



PERANCANGAN SISTEM INFORMASI



PENULIS

Leo Willyanto Santoso, Romindo, Muhammad Amrin Lubis, Achmad Noe'man, Andi Ibrahim Yunus, Adib Pakarbudi, Jamaludin, Herlina Latipa Sari, Alfrian C Talakua, Amna, Rahmadi Asri, Fredy Ah Sihombing, Purnawarman Musa



PERANCANGAN SISTEM INFORMASI

**Leo Willyanto Santoso
Romindo
Muhammad Amrin Lubis
Achmad Noe'man
Andi Ibrahim Yunus
Adib Pakarbudi
Jamaludin
Herlina Latipa Sari
Alfrian C Talakua
Amna
Rahmadi Asri
Fredy Ah Sihombing
Purnawarman Musa**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI

Penulis:

Leo Willyanto Santoso
Romindo
Muhammad Amrin Lubis
Achmad Noe'man
Andi Ibrahim Yunus
Adib Pakarbudi
Jamaludin
Herlina Latipa Sari
Alfrian C Talakua
Amna
Rahmadi Asri
Fredy Ah Sihombing
Purnawarman Musa

ISBN: 978-623-198-056-4

Editor: Dina Ediana, S. Kom., M. Kom.
Ari Yanto, M.Pd.

Penyunting: Yuliatr Novita, M. Hum.

Desain Sampul dan Tata Letak: Handri Maika Saputra, S.ST.

Penerbit: PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI
Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi: Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah
Padang Sumatera Barat

website: www.globaleksekutifteknologi.co.id
email: globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan Pertama, 06 Februari 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur Tim penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan buku “Perancangan Sistem Informasi”. Sistem informasi (SI) adalah kumpulan elemen/komponen yang saling terkait, yaitu: input, proses, output, dan feedback untuk mencapai tujuan. Sistem informasi berbasis komputer yang berkualitas tinggi, modern, dan terpelihara dengan baik merupakan rahasia dari perusahaan global yang paling sukses saat ini. Kemampuan sistem informasi untuk mengelola informasi sehingga dapat menghasilkan inputan untuk proses pengambilan keputusan bisnis yang cerdas adalah manfaat nyata dari sistem informasi berbasis komputer. Buku ini hadir dalam rangka melengkapi khazanah keilmuan dibidang perancangan sistem informasi, sehingga buku ini sangat cocok untuk dijadikan bahan acuan bagi kalangan intelektual dilingkungan perguruan tinggi ataupun praktisi yang berkecimpung langsung dibidang sistem informasi komputer.

Kami menyadari, bahan Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan Buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Padang, 06 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENGENALAN SISTEM INFORMASI.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Konsep Informasi - Data, Informasi dan Pengetahuan.....	3
1.3 Konsep Sistem.....	5
1.4 Konsep Sistem Informasi	6
1.4.1 Input	7
1.4.2 Pengolahan/Proses.....	7
1.4.3 Output	7
1.4.4 Feedback.....	8
DAFTAR PUSTAKA.....	10
BAB 2 PENGELOLAAN INFORMASI PERUSAHAAN.....	11
2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Pengelolaan Sistem Informasi Menunjang Strategi Perusahaan	13
2.2.1 Keterkaitan antara Sistem Informasi dan Strategi Bisnis.....	15
2.2.2 Perbedaan antara Sistem informasi Strategis dan Sistem Informasi Konvensional	17
2.2.3 Penjelasan antara Penggunaan Teknologi Informasi	18
DAFTAR PUSTAKA.....	22
BAB 3 MANAJEMEN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI	23
3.1 Pendahuluan.....	23
3.2 Kebutuhan Bisnis.....	24
3.3 Analisis Kebutuhan.....	26
3.4 Teknik Elisitasi	27
3.5 Penerapan Metode SDLC Pada Perancangan Sistem Informasi.....	29
3.5.1 Fase <i>Planning</i>	33
3.5.2 Fase Analysis.....	35
3.5.3 Fase Design.....	37
3.5.4 Fase Development.....	38
3.5.5 Fase Testing.....	43
3.5.6 Fase Implementation	46
3.5.7 Fase Maintenance	46
3.6 Penutup	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48

BAB 4 PERENCANAAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI	49
4.1 Bagaimana Desain Sistem Informasi	49
4.2 Konsep Desain Sistem	50
4.2.1 Desain Sistem.....	50
4.2.2 Tujuan Desain.....	50
4.2.3 Sasaran Desain	51
4.3 Desain Sistem Secara Umum	52
4.3.1 Desain Model Secara Umum	52
4.4 Desain Komponen Sistem Informasi (Desain – Input).....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
BAB 5 MANAJEMEN RISIKO	55
5.1 Pendahuluan	55
5.1.1 Latar Belakang.....	55
5.1.1 Pengertian	56
5.2 Risiko.....	56
5.2.1 Pendapat Para Ahli Tentang Risiko	57
5.2.2 Jenis Risiko dalam Manajemen Risiko	58
5.3 Manajemen Risiko.....	59
5.3.1 Pengertian Manajemen Risiko	60
5.3.2 Jenis-Jenis Manajemen Risiko	61
5.3.3 Manfaat Manajemen Risiko bagi Perusahaan	62
5.3.4 Tujuan Manajemen Risiko	64
5.3.5 Komponen Manajemen Risiko	67
5.3.6 Prinsip Manajemen Risiko	69
5.3.7 Langkah-langkah Manajemen Risiko.....	70
DAFTAR PUSTAKA	74
BAB 6 PENJADWALAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI.....	75
6.1 Pendahuluan	75
6.2 Manajemen Waktu Proyek Perancangan Sistem Informasi	76
6.2.1 Manajemen Waktu Proyek Perancangan Sistem Informasi	76
6.2.2 Proses Penyusunan Manajemen Waktu Proyek Perancangan Sistem Informasi	77
6.3 Penjadwalan Proyek Perancangan Sistem Informasi.....	81
6.3.1 Konsep dan Peran dari Penjadwalan Proyek	81
6.3.2 Peran <i>Work Breakdown Structure</i> dalam Penjadwalan.....	83
6.3.3 Metode dalam Proses Penjadwalan.....	85
6.4 Penyusunan Jaringan Kerja Proyek Perancangan Sistem Informasi.....	87
6.4.1Konsep Jaringan Kerja	87
6.4.2 Pengertian Analisis Jaringan Kerja.....	89

6.4.3 Tujuan Analisis Jaringan Kerja.....	91
6.4.4 Aturan Umum Penyusunan Jaringan Kerja.....	92
6.4.5 Teknik Analisis Jaringan Kerja.....	94
6.4.6 Metode Perancangan Jaringan Kerja.....	95
6.5 Studi Kasus Pengendalian Kinerja Proyek dengan Penjadwalan.....	102
6.5.1 Alur Pengerjaan.....	103
6.5.2 Penyelesaian Kasus	105
DAFTAR PUSTAKA.....	113
BAB 7 PERANCANGAN SISTEM BASIS DATA.....	115
7.1 Pendahuluan.....	115
7.2 Konsep Perancangan Basis Data.....	116
7.3 Tahapan Perancangan Basis Data.....	117
7.4 Implementasi Perancangan Basis Data.....	121
DAFTAR PUSTAKA.....	130
BAB 8 ENTITY RELATIONSHIP DIAGRAM	131
8.1 Notasi/Symbol dalam ER_D	131
8.1.1 Entitas	132
8.1.2 Atribut.....	132
8.2 Kardinalitas.....	134
8.3 <i>Keys Attribute</i> dalam ER_D	136
8.4 Langkah-langkah dalam Menggambar ER_D	137
8.5 Kelebihan dan Kelemahan ER_D	140
DAFTAR PUSTAKA.....	141
BAB 9 KONSEP DAN PRINSIP DESAIN ANTAR MUKA.....	143
9.1 Definisi Antar Muka.....	143
9.2 Konsep Desain Antar Muka.....	143
9.3 Tujuan Desain Antar Muka.....	144
9.4 Prinsip Desain Antar Muka.....	144
9.5 Proses Desain Antar Muka.....	149
9.6 Pengaruh Antar Muka bagi Pengguna	152
DAFTAR PUSTAKA.....	153
BAB 10 TEKNIK PENGUJIAN SISTEM INFORMASI	155
10.1 Sistem Informasi	155
10.2 Pengujian.....	160
10.3 Pengujian Sistem Informasi.....	161
10.4 Kebutuhan Pengujian Sistem.....	163
10.5 Jenis-jenis Pengujian Sistem Informasi.....	165
10.6 Teknik dan Metode Pengujian Sistem Informasi.....	167
10.7 Model Pengujian Sistem Informasi	168
10.8 Pengujian Sistem Informasi dan Mutu Sistem Informasi	169

10.9 Pengujian Sistem Informasi dan Biaya Sistem Informasi	171
10.10 Pengujian Sistem Informasi dan Maintenance Sistem	174
DAFTAR PUSTAKA	176
BAB 11 ETIKA DAN KEAMANAN SISTEM INFORMASI	179
11.1 Etika dan Sosial Dalam Sistem Informasi	179
11.2 Keamanan Sistem Informasi	182
11.3 Masalah Dalam Keamanan Sistem Informasi	184
11.4 Maintenance	188
11.5 Tujuan Keamanan Informasi	193
DAFTAR PUSTAKA	194
BAB 12 KOMUNIKASI DATA DAN JARINGAN KOMPUTER	195
12.1 Pendahuluan	195
12.2 Model Komunikasi	196
12.2.1 Transmission system utilization	199
12.3 Komunikasi Data	201
12.4 Jaringan Komunikasi Data	203
12.5 Protocol dan Arsitektur Protokol	203
12.6 Transmisi Data	206
12.6.1 Konsep dan terminology	206
12.6.2 Terminologi Transmisi	206
12.6.3 Frekuensi, Spektrum, dan Bandwidth	208
12.6.4 Konsep Time-Domain	208
12.6.5 Konsep Frequency-Domain	211
12.6.6 Hubungan antara Data Rate dan Bandwidth	213
12.6.7. Transmisi Data Digital dan Analog	213
12.6.7 Transmisi	216
12.7 Gangguan Transmisi	217
12.7.1 Atenuasi dan distorsi atenuasi	218
12.7.2 Distorsi Tunda	218
12.7.3 Derau	219
12.7.4 Crosstalk	219
12.7.5 Derau Impuls	219
12.8 Media Transmisi Guided	220
12.8.1 Twisted Pair	223
12.8.3 UTP Kategori 3 dan Kategori 5	224
12.8.4 Coaxial Cable	225
12.8.5 Serat Optik	226
12.8.6 Media Transmisi Unguided	228
12.9 Pengkodean Data	230
12.9.1 Data Digital, Sinyal-sinyal Digital	230

DAFTAR PUSTAKA.....	233
BAB 13 INTERNET DAN APLIKASI WEB.....	235
13.1 Pendahuluan.....	235
13.2 Internet.....	237
13.2.1 Pengertian Internet.....	238
13.2.2 Sejarah Internet.....	239
13.2.3 Koneksitas dan Perangkat dalam Membangun Jaringan Internet.....	241
13.2.4 Manfaat Internet.....	243
13.2.5 Aplikasi Internet.....	244
13.3 Aplikasi WEB.....	257
13.3.1 Pengertian Aplikasi Web.....	258
13.3.2 Sejarah Aplikasi Web.....	260
13.3.3 Ilustrasi Sistem Kerja Aplikasi Web.....	260
13.3.4 Kategori Aplikasi Web.....	262
13.3.5 Jenis-jenis website.....	264
13.3.6 Aplikasi Browser yang Umum digunakan oleh Pengguna.....	264
13.3.7 Keunggulan dan Kerugian Aplikasi Web.....	266
DAFTAR PUSTAKA.....	268
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses Transformasi dari data menjadi informasi	4
Gambar 1.2 Komponen Sistem Informasi	6
Gambar 3.1 Faktur Penjualan Barang Toko Pilar Jaya	30
Gambar 3.2 System Development Life Cycle (SDLC).....	32
Gambar 3.3. Aktifitas Pada Fase-fase SDLC	33
Gambar 3.4 Database Stockbarang Toko Pilar Jaya	39
Gambar 4.1 Alur Desain Sistem Informasi	53
Gambar 6.1 Tahap Manajemen Waktu.....	78
Gambar 6.2 Contoh Work Breakdown Structure (WBS).....	84
Gambar 6.3 Perpaduan WBS dan Gantt Chart.....	85
Gambar 6.4 Contoh Gantt Chart	86
Gambar 6.5 Contoh CPM	86
Gambar 6.6 Contoh Merge Activity.....	90
Gambar 6.7 Contoh Parallel Activity	90
Gambar 6.8 Contoh Burst Activity	91
Gambar 6.9 Metode AOA dan AON	96
Gambar 6.10 Bentuk Node Kegiatan AON	97
Gambar 6.11 Penentuan Early Finish	99
Gambar 6.12 Penentuan ES pada Merge Activity	99
Gambar 6.13 Penentuan Late Start dan Late Finish.....	100
Gambar 6.14 Penentuan EF pada Perhitungan Mundur Burst Activity	100
Gambar 6.15 Penentuan Float/Slack.....	101
Gambar 6.16 Alur Pengerjaan Teknik PERT.....	103
Gambar 6.17 Jaringan Kerja.....	109
Gambar 6.18 Hasil Penentuan Jalur Kritis	109
Gambar 7.1 Tahapan perancangan basis data	118
Gambar 7.2 Validasi model konseptual terhadap transaksi pengguna.....	123
Gambar 7.3. Normalisasi tabel pasien.....	124
Gambar 7.4. Normalisasi tabel pemeriksaan.....	124
Gambar 7.5. ERD perancangan basis data logikal setelah normalisasi.	125
Gambar 8.1 Notasi/Symbol Entity	132
Gambar 8.2 Notasi/symbol Atribut.....	133
Gambar 8.4 Notasi/Symbol Relasi.....	133

Gambar 8.5 contoh kardinalitas 1-ke-1.....	134
Gambar 8.6 Contoh Kardinalitas n-ke-1.....	135
Gambar 8.7 Contoh Kardinalitas n-ke-n.....	136
Gambar 8.8 Contoh ER_D pada studi kasus Penilaian Mahasiswa.....	139
Gambar 9.1 Antarmuka aplikasi.....	146
Gambar 9.2 Perbedaan UX dan UI.....	147
Gambar 9.3 Good UX & Bad UX.....	148
Gambar 9.4 Proses Desain Antar Muka.....	149
Gambar 9.5 Double Diamond Framework.....	150
Gambar 9.6 Double Diamond Framework.....	151
Gambar 10.1 Konsep sistem informasi.....	156
Gambar 10.2 Jenis sistem informasi.....	157
Gambar 10.3 Hirarki sistem informasi.....	159
Gambar 10.4 Software Development Life Cycle.....	161
Gambar 10.5 Stub testing.....	162
Gambar 10.6 Tahapan pengujian perangkat lunak.....	165
Gambar 11.1 Conceptual Framework.....	180
Gambar 11.2. Etika dan Sosial Sistem Informasi.....	181
Gambar 12.1 Komunikasi Data, Perpaduan Teknik Komunikasi dan Pengolahan Data.....	196
Gambar 12.2 Model Komunikasi Sederhana.....	198
Gambar 12.3. Skema Model Komunikasi Dasar.....	198
Gambar 12.2 Model Komunikasi data sederhana.....	201
Gambar 12.3 Model Jaringan Sederhana.....	203
Gambar 12.4. Model Komunikasi data sederhana.....	205
Gambar 12.5. Konsep dan terminology.....	209
Gambar 12.6. Sinyal Periodik.....	210
Gambar 12.7. Frekuensi dan Amplitudo Sinyal.....	211
Gambar 12.8. Komponen-komponen frekuensi ($T=1/f$) Tambahan.....	212
Gambar 12.9. Komponen Frekuensi Gelombang Square ($T= 1/f$).....	213
Gambar 12.9. Akustik spectrum.....	214
Gambar 12.10. Pensinyalan analog dan digital untuk Data analog dan Data digital.....	216
Gambar 12.8. Spektrum elektromagnetik untuk telekomunikasi.....	222
Gambar 12.9 Kabel Coaxial.....	226

Gambar 12.9. Kabel Fiber Optic.....	228
Gambar 13.1. Perbandingan Internet dan Web (WWW).....	236
Gambar 13.2 Pemekaran jaringan ARPANet untuk jaringan militer dan Sipil.....	240
Gambar 13.3 Ilustrasi jaringan internet yang merepresntasikan hubungan antar jaringan komputer di penjuru dunia	241
Gambar 13.4 Aplikasi internet pada sistem World Wide Web.....	242
Gambar 13.6 Aplikasi internet pada sistem newsgroup.....	247
Gambar 13.7 Aplikasi internet pada sistem mailing list.....	248
Gambar 13.8 Aplikasi internet pada sistem IRC.....	249
Gambar 13.9 Aplikasi internet pada sistem FTP.....	250
Gambar 13.10 Aplikasi internet pada sistem Telnet.....	251
Gambar 13.11 Aplikasi internet pada sistem Gopher	252
Gambar 13.11 Aplikasi internet pada sistem PING	253
Gambar 13.12 Aplikasi internet pada sistem telekonferensi	254
Gambar 13.13 Aplikasi internet pada sistem Internet Telephony	255
Gambar 13.14 Aplikasi internet pada sistem Internet Telephony	256
Gambar 13.15 Konsep pemograman Web	257
Gambar 13.16. Arsitektur Umum pada Aplikasi Web.....	258
Gambar 13.17. Sistem kerja Aplikasi Web.....	261
Gambar 13.18. Ilustrasi sistem Website Statik.....	263
Gambar 13.19. Ilustrasi sistem Website Dinamis.....	263

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 User dan Hak Akses	34
Tabel 3.2. Project Milestones.....	35
Tabel 3.3 Persyaratan Bisnis	36
Tabel 3.4. Modul Program	42
Tabel 3.5. Pengujian Aplikasi Billing System.....	44
Tabel 6.1. Data Kegiatan	105
Tabel 6.2. Data Kegiatan	106
Tabel 6.3. Data Kegiatan	107
Tabel 6.4. Data Kegiatan	108
Tabel 6.5. Kegiatan Utama Pada Jalur Kritis	110
Tabel 6.6. Varians Pada Kegiatan Rincian	111
Tabel 7.1. Type Entitas Klinik(Indrajani, 2011)	121
Tabel 7.2. Pemilihan Indeks	128
Tabel 7.3. Estimasi disk space.....	128
Tabel 9.1 Interpretasi SUS Score.....	152
Tabel 10.1. Jenis-jenis sistem informasi	158
Tabel 10.2 Kriteria penilaian pada ISO 9001-2000 (Sutabri, 2012)	171
Tabel 11.1. Klasifikasi Penyerangan Terhadap Sistem Informasi.....	185
Tabel 12.1 Communication Task.....	198

BAB 1

PENGENALAN SISTEM INFORMASI

Oleh Leo Willyanto Santoso

1.1 Pendahuluan

Sistem informasi berbasis komputer yang berkualitas tinggi, modern, dan terpelihara dengan baik merupakan rahasia dari perusahaan global yang paling sukses saat ini. Agar bisnis bisa berhasil, sistem informasi harus dapat menghasilkan informasi yang tepat kepada orang yang tepat dan pada waktu yang tepat. Artinya, para pembuat keputusan dapat mengamati kondisi semua aspek bisnis secara *real time*. Misalnya, seorang direktur di Milan dapat memakai sistem informasi untuk mengetahui produk perusahaan yang dibeli dari penjual di Indonesia lima menit yang lalu. Jika sistem informasi perusahaan tidak efektif dan tidak efisien, maka perusahaan tidak bisa mempertahankan dan menguasai pangsa pasar dan kalah dari kompetitor yang menggunakan sistem informasi yang lebih baik.

Anda mungkin akrab dengan merek Fossil. Fossil terkenal dengan jam tangan, tas tangan, perhiasan, dan aksesoris fesyennya yang dijual di banyak retail dan *department store* di seluruh dunia. Fossil didirikan pada tahun 1984 dan saat ini berkembang pesat dan mulai memproduksi produk untuk merek lain seperti Burberry, Diesel, DKNY, dan Emporio Armani. Saat Fossil tumbuh, informasi yang dikelolanya berkembang hingga terancam tidak dapat dikelola, sehingga Fossil berinvestasi dengan mengimplementasikan sistem

informasi yang dikembangkan oleh SAP dan dirancang untuk perusahaan retail. Sistem informasi Fossil secara efisien menyimpan dan mengatur semua informasi bisnis serta membantu manajemen dalam membuat keputusan bisnis penting yang mereka butuhkan.

Kemampuan sistem informasi untuk mengelola informasi sehingga dapat menghasilkan inputan untuk proses pengambilan keputusan bisnis yang cerdas adalah manfaat nyata dari sistem informasi berbasis komputer. Bahkan SAP, Oracle, Microsoft dan pengembang aplikasi lainnya telah menyematkan aspek kecerdasan dengan mengintegrasikan algoritma kecerdasan buatan didalamnya. Sistem ini mendukung pimpinan perusahaan dalam merancang solusi bisnis terbaik. Pemilihan sistem informasi berbasis komputer yang tepat sangatlah penting untuk kesuksesan sebuah organisasi.

Sistem informasi di Fossil semuanya terintegrasi, terhubung ke *server* pusat. Dengan memanfaatkan sistem informasi ini, Fossil dapat mengambil tindakan terkait permintaan pasar yang bersifat dinamis dengan cepat. Misalnya, jika Fossil mengetahui bahwa model jam tangan tertentu laku keras di toko ritelnya di Singapura, Fossil dapat mengirimkan lebih banyak model jam tangan tersebut ke *department store* yang beroperasi di area yang sama dengan cepat. Dari contoh kasus di atas, sistem informasi yang sudah dikembangkan dapat menyederhanakan proses bisnis dan mendukung praktik bisnis terbaik yang konsisten di seluruh bisnis global yang berkembang.

Hari ini kita hidup di era Informasi. Informasi sudah menjadi komoditas yang dapat diperdagangkan. Sistem informasi berbasis komputer semakin banyak digunakan untuk membuat, menyimpan, dan mentransfer informasi. Dengan menggunakan sistem informasi, investor dapat membuat keputusan bernilai triliunan rupiah, lembaga keuangan mentransfer uang miliaran rupiah ke berbagai negara secara elektronik, dan perusahaan manufaktur memesan bahan baku dan mendistribusikan barang jadi lebih cepat daripada

sebelumnya. Komputer dan sistem informasi akan terus menyempurnakan tata kelola bisnis dan pola hidup Anda. Untuk mempersiapkan inovasi ini, Anda harus memahami konsep dasar informasi.

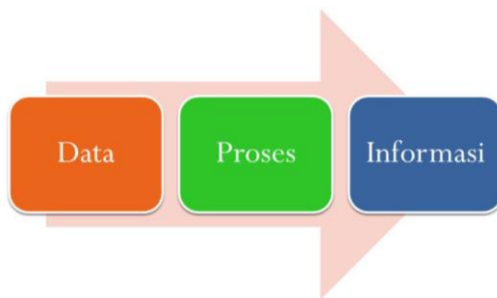
Pada sub bab berikut ini, Anda akan mempelajari berbagai aspek dan komponen penyusun sistem informasi, yaitu data, informasi dan pengetahuan. Sebelumnya, pengertian dari masing-masing istilah diatas akan dibahas secara jelas.

1.2 Konsep Informasi - Data, Informasi dan Pengetahuan

Informasi adalah konsep penting dari buku ini. Untuk menjadi seorang manajer yang hebat dalam bisnis apa pun, Anda perlu menyadari bahwa informasi adalah sumber daya organisasi yang paling berharga. Namun, istilah ini sering dikacaukan dengan data. Data biasanya berupa fakta mentah, contohnya: jumlah karyawan, total jam kerja dalam seminggu, atau jumlah penjualan produk tertentu. Ketika fakta dirangkai dengan cara yang bermakna akan menjadi informasi. Informasi adalah kumpulan fakta yang diatur sedemikian rupa sehingga memiliki nilai tambah di luar nilai fakta individu. Misalnya, bagi manajer penjualan, mengetahui total penjualan bulanan lebih dibutuhkan daripada mengetahui jumlah penjualan dari setiap *sales*-nya. Pemberian informasi kepada *customer* juga dapat membantu untuk meningkatkan laba perusahaan. Menurut Frederick Smith, pemimpin FedEx, “Informasi tentang pelacakan paket sama pentingnya dengan paket itu sendiri”. Sekarang ini, banyak universitas mengunggah informasi dan konten berisi kursus di dunia maya. Anda dapat belajar tentang banyak hal dari konten tersebut. Dengan menggunakan aplikasi *Open Course Ware*, *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) telah menempatkan lebih dari 2.500 kursusnya.

Data dapat diubah menjadi informasi melalui rangkaian proses yang berhubungan secara logis dan proses ini dilakukan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Proses mendefinisikan hubungan antar data yang akan diubah menjadi informasi yang berguna membutuhkan pengetahuan/*knowledge*. Pengetahuan adalah kesadaran dan pemahaman tentang sekumpulan informasi untuk mendukung tugas tertentu atau menghasilkan keputusan. Memiliki pengetahuan berarti memahami hubungan dalam informasi. Anda juga dapat menganggap informasi sebagai data yang dibuat lebih bermanfaat melalui penerapan pengetahuan. *Knowledge Worker* adalah orang yang kesehariannya membuat, menggunakan, dan menyebarkan pengetahuan dalam pekerjaannya. *Knowledge worker* biasanya menguasai disiplin ilmu sains, teknik, bisnis, dan bidang lainnya.

Dalam beberapa kasus, seseorang mengatur atau memproses data secara manual. Selain itu, komputer juga bisa dimanfaatkan. Pada contoh sebelumnya, manajer dapat menghitung jumlah penjualan masing-masing *sales* secara manual, atau dibantu dengan komputer.



Gambar 1.1 Proses Transformasi dari data menjadi informasi

Berikut ini karakteristik penting dari informasi, yaitu: *accessible, accurate, complete, economical, flexible, relevant, reliable, secure, simple, timely* dan *verifiable*. Dengan karakteristik tersebut,

informasi akan menjadi sesuatu yang berharga bagi manajer dan para pengambil keputusan. Sebaliknya, jika informasi tidak akurat atau tidak lengkap, Anda dapat mengambil keputusan yang salah dan berakibat menghabiskan biaya jutaan, atau bahkan miliaran rupiah. Jika prediksi penjualan masa depan yang tidak akurat, bahwa penjualan akan meningkat tinggi padahal yang terjadi adalah kebalikannya, perusahaan mungkin akan menginvestasikan miliaran rupiah untuk pabrik baru yang tidak diperlukan. Selain itu, jika informasi tidak relevan, tidak disampaikan kepada pengambil keputusan pada waktu yang tepat, atau terlalu rumit untuk dipahami, maka informasi tersebut menjadi tidak bernilai bagi organisasi.

Nilai dari informasi terkait langsung dengan bagaimana informasi dapat membantu pengambil keputusan mewujudkan tujuan organisasi. Informasi yang berharga akan membantu orang dan organisasi untuk bekerja dengan lebih efisien dan efektif.

Penghematan biaya merupakan salah satu fokus utama dari perusahaan. Dengan menggunakan sistem informasi, beberapa perusahaan manufaktur telah berhasil memangkas biaya persediaan (*inventory*) hingga miliaran rupiah dengan memprediksi jumlah barang yang harus diproduksi pada waktu tertentu.

1.3 Konsep Sistem

Seperti informasi, konsep penting lain dari buku ini adalah sistem. Sistem adalah kumpulan dari elemen atau komponen yang berinteraksi untuk mencapai tujuan. Sistem memiliki komponen berupa: input, mekanisme pemrosesan, output, dan umpan balik.

Kinerja dari sebuah sistem dapat dihitung dengan berbagai cara. Efisiensi adalah ukuran dari apa yang dihasilkan dibandingkan dengan apa yang dikonsumsi. Nilai efisiensi berkisar dari 0 hingga 100%. Misalnya, efisiensi mesin adalah energi yang diproduksi (dalam hal ini kerja yang dilakukan) dibandingkan dengan energi

yang dikonsumsi (dalam hal ini listrik atau bahan bakar). Misal, mesin memiliki efisiensi 75%, artinya jumlah energi yang hilang akibat gesekan dan pembangkitan panas adalah sebesar 25%.

Efektivitas adalah ukuran sejauh mana suatu sistem dapat mencapai tujuannya. Efektivitas dapat dihitung dengan membandingkan antara tujuan yang berhasil dicapai dengan total tujuan yang diharapkan. Misalnya, sebuah perusahaan ingin mencapai laba bersih sebesar 200 juta untuk tahun ini dengan menggunakan sistem informasi baru. Ternyata keuntungan yang diperoleh hanya 160 juta untuk tahun ini. Jadi, efektivitasnya adalah 80% ($160/200 = 80\%$).

1.4 Konsep Sistem Informasi

Sistem informasi (SI) adalah kumpulan elemen/komponen yang saling terkait, yaitu: input, proses, output, dan feedback untuk mencapai tujuan. Komponen sistem informasi dan hubungannya dapat dilihat pada Gambar 1.2. Komponen input berarti akan mengumpulkan data, proses akan memanipulasi data, dan output akan menyebarkan dan menyimpan data dan informasi.



Gambar 1.2 Komponen Sistem Informasi

Feedback/mekanisme umpan balik adalah komponen penting dari sistem informasi yang membantu organisasi untuk mencapai tujuan, seperti meningkatkan keuntungan dan layanan kepada *customer*.

1.4.1 Input

Dalam sistem informasi, input adalah aktivitas mengumpulkan data mentah. Sebagai contohnya, ketika perusahaan akan memberikan gaji, jumlah jam kerja dari setiap karyawan harus dikumpulkan, jika tidak maka gaji tidak dapat dihitung. Dalam sistem evaluasi akademis di sekolah, guru harus mengirimkan nilai siswa sebelum rapor nilai semester dapat dibuat dan dibagikan ke siswa.

1.4.2 Pengolahan/Proses

Dalam sistem informasi, pemrosesan berarti mengubah data menjadi keluaran/output yang bermanfaat. Pengolahan dapat melibatkan proses perhitungan, perbandingan data, pengambilan keputusan, dan penyimpanan data untuk digunakan kembali di masa depan. Memproses data menjadi informasi yang bermanfaat sangat krusial di dunia bisnis.

Pemrosesan input dapat dilaksanakan secara manual atau dengan alat bantu komputer. Dalam aplikasi penggajian, jumlah jam kerja setiap karyawan harus diproses menjadi gaji bersih yang akan dibagikan. Pemrosesan pertama adalah menghitung gaji kotor dengan mengalikan jumlah jam kerja dengan tarif gaji per jam karyawan. Jika total jam kerja per minggu melebihi 42, maka selisihnya adalah jam lembur. Kemudian untuk mendapatkan gaji bersih, gaji kotor akan dikurangi dengan berbagai potongan dalam gaji, contohnya: pajak, iuran asuransi, cicilan pinjaman dan tabungan pensiun. Setelah gaji ini selesai dihitung, biasanya hasilnya akan disimpan.

1.4.3 Output

Dalam sistem informasi, output berarti menghasilkan informasi yang bermanfaat, biasanya berupa dokumen dan laporan. Contohnya: slip gaji untuk pegawai, laporan kinerja untuk manajer,

dan laporan keuangan untuk bank serta neraca laba/rugi untuk pemegang saham. Output dari suatu sistem dapat menjadi masukan/input bagi sistem yang lain. Misalnya, output/keluaran dari sistem yang memproses *order* penjualan dapat dimanfaatkan sebagai masukan/input untuk sistem *invoice* ke *customer*.

1.4.4 Feedback

Feedback atau umpan balik adalah informasi dari sistem yang akan dimanfaatkan untuk melakukan penyesuaian input atau aktivitas pemrosesan. Contohnya pada proses penggajian. Jumlah jam kerja per minggu seorang karyawan diinputkan ke sistem sebesar 420 jam, padahal seharusnya sebesar 42 jam. Sebagian besar sistem informasi akan melakukan validasi input untuk memastikan bahwa input data berada dalam rentang tertentu yang diijinkan. Ada istilah GIGO (*Garbage In Garbage Out*) yang berarti bahwa kualitas dari output sistem informasi tergantung dari inputan yang diberikan. Jika Anda memberikan inputan yang salah, maka jangan berharap output yang dihasilkan sesuai dengan harapan.

Umpan balik juga dibutuhkan oleh para pimpinan dan pembuat keputusan. Misalnya, perusahaan minuman segar akan memanfaatkan sistem umpan balik terkomputerisasi untuk menghubungkan antara *supplier*/pemasok dengan perusahaan. Keluaran dari sistem informasi akan menginformasikan bahwa tingkat persediaan buah segar semakin rendah, sehingga berpotensi mengganggu proses produksi. Seorang pimpinan dapat memanfaatkan umpan balik ini untuk membeli buah segar dari *supplier*. Perintah order barang ini akan menjadi input bagi sistem. Hal ini adalah contoh tindakan reaktif dari sebuah sistem informasi.

Sistem informasi juga dapat bersifat proaktif. Sistem informasi dapat memprediksi kejadian di masa depan untuk mengurangi risiko yang ditimbulkan. Hal ini biasanya dikenal sebagai

peramalan/*forecasting*. Sistem informasi dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan jumlah penjualan di masa depan dan melakukan pemenuhan persediaan/stok sebelum terjadi kondisi kekurangan barang. Peramalan juga dapat diimplementasikan untuk memperkirakan harga saham, bencana tsunami dan pemilihan presiden.

DAFTAR PUSTAKA

- Prince, B. dan Rainer, R.K. 2021. Introduction to Information Systems, 9th Edition, Wiley.
- Stairs, R. dan Reynolds, G. 2017. Fundamental of Information Systems, 9th Edition, Cengage Learning.

BAB 2

PENGELOLAAN INFORMASI PERUSAHAAN

Oleh Romindo

2.1 Pendahuluan

Di era globalisasi saat ini, organisasi bisnis berada di bawah tekanan yang luar biasa karena mereka menghadapi persaingan yang semakin ketat karena pengenalan pasar bebas, perlambatan ekonomi yang berlanjut, VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity), kenaikan upah yang signifikan dan berbagai tantangan lainnya. Era globalisasi tidak hanya membawa dampak negatif tetapi juga dampak positif, seperti kemajuan teknologi yang masif di segala bidang, termasuk teknologi informasi (Rusdiana & Irfan, 2014).

Untuk mengatasi tantangan di atas, perusahaan harus mampu merespon situasi secara efektif dan efisien serta mengambil keputusan dengan cepat, perencanaan jangka pendek dan jangka panjang, manajemen krisis, beradaptasi dengan perubahan dan memecahkan masalah yang muncul. Indikator kunci dari fungsi perusahaan yang efektif dan efisien adalah apakah aliran informasi dalam perusahaan dikendalikan dengan benar.

Agar berhasil mengelola arus informasi ini, organisasi memanfaatkan sistem informasi (SI) untuk menggabungkan manusia, perangkat lunak, perangkat keras, jaringan komunikasi, dan sumber data sehingga informasi dapat dikumpulkan, dimodifikasi, dan

disebarluaskan dalam organisasi. Sistem informasi menggabungkan teknologi informasi (TI) dan aktivitas orang yang menggunakan teknologi tersebut untuk mendukung operasi dan manajemen. Dalam arti yang sangat luas, istilah sistem informasi sering digunakan untuk menggambarkan interaksi antara manusia, proses algoritmik, data, dan teknologi. Dalam pengertian ini, istilah tersebut merujuk tidak hanya pada penggunaan teknologi informasi dan komunikasi oleh organisasi, tetapi juga pada cara orang berinteraksi dengan teknologi ini untuk mendukung proses bisnis.

Di era teknologi informasi saat ini, kebutuhan akan teknologi informasi bagi bisnis sudah menjadi hal yang mendasar. Ada banyak keuntungan yang dapat dicapai perusahaan dengan menggunakan teknologi informasi untuk mengelola sistem informasi tersebut, diantaranya: meningkatkan efisiensi operasional dan waktu, mengurangi biaya produksi dan operasional, memberikan keunggulan kompetitif dan mempercepat pengambilan keputusan. Berkembangnya kemajuan Teknologi Informasi dan komunikasi (TIK) dewasa ini juga telah memberi pengaruh besar dalam seluruh aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Pengembangan dan pemanfaatan TIK dalam dunia pendidikan dapat menjadikan reformasi sistem pendidikan menjadi lebih baik. Teknologi Informasi dan Komunikasi yang sering disingkat TIK merupakan istilah dari bahasa Inggris, yaitu ICT (Information and Communication Technology) (Simarmata, et al., 2020).

Dengan banyaknya keuntungan dan keuntungan yang dinikmati oleh para pelaku bisnis seperti yang telah disebutkan di atas, tidak dapat dipungkiri bahwa TI sangat penting dan dibutuhkan oleh pelaku bisnis untuk menjadi market leader.

2.2 Pengelolaan Sistem Informasi Menunjang Strategi Perusahaan

Sistem informasi manajemen yang dikembangkan dimaksudkan untuk menyediakan fungsi operasional dan mendukung keputusan manajemen dengan menyediakan informasi yang dapat digunakan oleh pengambil keputusan untuk merencanakan dan mengelola aktivitas perusahaan. Sistem Informasi Manajemen bertanggung jawab menyediakan informasi ke seluruh jajaran manajemen perusahaan berupa laporan berkala, laporan khusus dan hasil matematis. Hasil ini dapat diadopsi oleh manajer departemen manapun. Sebagian besar dihasilkan dari agregasi data Sistem Informasi Akuntansi (SIA) yang ada (Sutabri, 2005).

Sistem informasi manajemen memiliki subsistem berupa sistem informasi bisnis, yang merupakan subsistem dari sistem informasi manajemen yang dimaksudkan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menghasilkan informasi yang berkaitan dengan transaksi keuangan.

Rencana strategis perusahaan adalah rencana jangka panjang yang mengidentifikasi tujuan yang paling baik memposisikan perusahaan di lingkungannya dan menentukan strategi di tingkat manajemen senior untuk mencapai tujuan tersebut. Semua perencana strategis fungsional harus berkolaborasi dalam proses perencanaan strategis. Pengembangan layanan informasi dan strategi bisnis serta rencana bisnis strategis dikembangkan bersama. Rencana strategis perusahaan mencerminkan dukungan yang dapat diberikannya melalui layanan informasi. Rencana strategis untuk layanan informasi mencerminkan kebutuhan dukungan sistem di masa depan.

Selama tahun 1980-an dan awal 1990-an, perusahaan multinasional besar mulai mengembangkan Global Information System (GIS). Pada tahun 2000-an, sekitar 2.070 perusahaan

multinasional didorong untuk meningkatkan aplikasi sistem informasi mereka dan merancang arsitektur sistem tersebut. Sistem yang awalnya dirancang untuk mendukung operasi terpusat atau terdesentralisasi telah ditingkatkan untuk memungkinkan perusahaan induk dan anak perusahaannya beroperasi sebagai sistem terintegrasi yang terkoordinasi. Seiring dengan semakin matangnya sistem informasi dunia, peran Computer Based Information System (CBIS) perlu dikonsolidasikan dan diintegrasikan sepenuhnya. Beberapa raksasa industri seperti: Samsung, Siemens, Sony, Carrefour, Suzuki dan Microsoft memiliki fokus global. Seperti Siemens, kami selalu melihat area pasar potensial dalam fokus dunia global.

Strategi bisnis global membatasi kendali di bawah perusahaan induk. Produk untuk semua pasar dunia diproduksi secara terpusat dan dikirim ke cabang kami. Aliran produk dan informasi antara perusahaan induk dan cabangnya bergerak satu arah menuju cabang. Sistem informasi dari strategi ini menempati kapasitas terbesar pada level tertinggi dan ditandai dengan sentralisasi database dan proses.

Strategi bisnis multinasional menggabungkan manajemen terpusat dari strategi dunia global dengan manajemen strategi multinasional yang terdesentralisasi. Dengan diperkenalkannya sistem ini, manajemen perusahaan induk memiliki lebih banyak pengetahuan dan pengalaman dalam memasuki pasar global. Industri menggunakan pengetahuan mereka untuk mengadaptasi produk, proses, dan strategi mereka ke pasar masing-masing berdasarkan lingkaran manajemen yang mapan. Perusahaan yang mengejar strategi bisnis ini mengoperasikan sistem lintas organisasi yang menghubungkan database dan proses dari perusahaan induk ke kantor cabang (Negara, et al., 2021).

Dalam strategi bisnis internasional, seperti yang disebut pada 1980-an, perusahaan induk dan semua anak perusahaannya bekerja sama untuk mengembangkan strategi dan kebijakan operasional,

mengoordinasikan logistik, dan menempatkan produk di pasar yang sesuai. Perusahaan induk mengawasi manfaat mengintegrasikan bisnis global untuk efisiensi sambil memastikan fleksibilitas di tingkat cabang lokal. Perusahaan yang menerapkan strategi ini mengintegrasikan sistem informasi mereka sesuai dengan standar yang diakui secara internasional dan desain sistem informasi modern. Strategi ini menempatkan tanggung jawab yang lebih besar pada pengelola database untuk memastikan bahwa desain database perusahaan diadopsi secara luas di seluruh dunia.

2.2.1 Keterkaitan antara Sistem Informasi dan Strategi Bisnis

Keterkaitan antara sistem informasi dan strategi bisnis, antara lain:

1. Para eksekutif perusahaan secara bersama dapat memperoleh penjelasan mengenai pengaruh yang mungkin terjadi pada system informasi dunia dalam strategi bisnis;
2. Memahami masing-masing unit usaha dalam strategi bisnis;
3. Menentukan siasat sistem informasi yang tepat untuk masing-masing unit strategi;
4. Mengenali pentingnya aplikasi untuk mencapai masing-masing siasat sistem informasi dan memprioritaskan penerapannya;
5. Menetapkan tanggung jawab untuk menerapkan aplikasi;

Perumusan strategi Sistem Informasi (SI) disusun sesuai dengan strategi perusahaan. Awalnya diposisikan sebagai alat untuk mengintegrasikan data dan meningkatkan kualitas informasi, SI kini menjadi strategi bisnis yang solid. Dengan SIM, Anda dapat mengambil keputusan bernilai tambah secara cepat, tepat, aman dan akurat untuk menghadapi persaingan yang semakin kompleks. Menyebarkan SI berbasis TI di hampir setiap lini bisnis adalah

strategi untuk mengatasi tekanan dan tantangan yang dihadapi perusahaan (Sutabri, 2005).

Manfaat yang didapat perusahaan dengan pembangunan SI yaitu sebagai berikut.

1. Integrasi data dan informasi dengan SI memungkinkan perusahaan untuk mengintegrasikan data dengan lebih baik dalam bentuk fasilitas atau data transaksional yang dihasilkan oleh berbagai perangkat akhir dalam lingkungan jaringan perusahaan. Oleh karena itu, Anda dapat menggunakannya untuk membuat laporan manajemen yang memungkinkan Anda merencanakan, mengatur, dan mengelola kinerja bisnis Anda sebagai satu kesatuan atau secara keseluruhan.
2. Organisasi data menghilangkan redundansi data dan mengaktifkan fungsi sistem informasi untuk menghindari bahaya duplikasi data, menjaga konsistensi data, dan berbagi data antar departemen.
3. Meningkatkan kecepatan dan akurasi pembuatan laporan manajemen. Sistem Informasi memungkinkan administrator mengumpulkan data dengan cepat dan akurat yang dapat digunakan untuk membuat laporan manajemen.
4. Meningkatkan kualitas produk dan kecepatan pelayanan. Daya saing perusahaan dipengaruhi oleh kualitas produk, pemilihan yang lebih baik, pelayanan yang cepat dan harga yang murah. Semua ini dapat ditingkatkan dengan pengembangan SI. Dengan SI, semua area perusahaan (khususnya produksi dan penyimpanan) dapat dengan cepat menemukan produk dan memperbaiki atau memilah produk yang rusak atau berkualitas buruk. Kecepatan layanan dapat dicapai dalam waktu singkat dengan menggunakan layanan untuk informasi yang dibutuhkan konsumen.
5. Efisiensi biaya dan waktu. Memaksimalkan penggunaan SI dapat mengurangi biaya bisnis dengan membebaskan sumber daya

- teknis, mengurangi waktu layanan, dan meningkatkan produktivitas bisnis.
6. Tingkatkan citra perusahaan Anda. SI dapat meningkatkan citra perusahaan dengan kehilangan karyawan perusahaan dan pihak luar. Ini karena layanan pelanggan mereka cepat dan staf mereka dapat dengan mudah mengelola transaksi. Kepercayaan masyarakat akan meningkat, dan pembelian berulang produk perusahaan akan dipromosikan.

2.2.2 Perbedaan antara Sistem informasi Strategis dan Sistem Informasi Konvensional

Sistem informasi yang mendukung aktivitas strategis berbeda dengan sistem informasi konvensional. Perbedaan tersebut meliputi:

1. Dukungan
Sistem informasi tradisional mendukung manajer dalam memecahkan masalah kritis, sedangkan sistem informasi strategis mendukung manajer dalam menerapkan strategi.
2. Fokus
Sistem informasi tradisional menggunakan teknologi untuk menguntungkan orang, sedangkan sistem informasi strategis digunakan sebagai alat atau senjata kompetitif.
3. Tujuan
Sistem informasi tradisional mengurangi biaya (efisiensi), sedangkan sistem informasi strategis mengungguli pesaing.
4. Orientasi
Sistem informasi tradisional berorientasi pada aplikasi internal, sistem informasi strategis bertujuan untuk menjangkau konsumen di dalam dan di luar perusahaan.

Perusahaan yang menggunakan sistem informasi untuk tujuan strategis dapat diartikan sebagai Sistem Informasi Strategis (SIS), yang didefinisikan sebagai sistem teknologi informasi yang beroperasi pada beberapa tingkatan yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan strategi perusahaan.

2.2.3 Penjelasan antara Penggunaan Teknologi Informasi

Perusahaan yang menguasai penggunaan teknologi informasi dan dapat mendukung dan menerapkan atau menerapkan satu atau lebih strategi bersaing sebagai berikut (Rusdiana & Irfan, 2014).

1. *Cost Leadership Strategy*

Sistem informasi yang mendukung strategi ini mencakup perusahaan seperti manufaktur berbiaya rendah, pengurangan biaya proses bisnis melalui desain proses bisnis, pengurangan biaya pemasok, dan pengurangan biaya pelanggan.

J. B. Hunt (1987) menggunakan komputer yang terhubung ke pasar komoditas bensin untuk memantau harga bensin dan membeli ketika harga bensin rendah. Perusahaan Roadway Express (yang memiliki pompa bensin) dapat membandingkan harga yang ditawarkan pemasok dan membeli yang termurah di komputer.

7-eleven (perusahaan ritel di Amerika) berinvestasi sampai \$200 juta untuk menemukan keinginan pelanggan, dan menentukan produk yang harus disediakan di toko. Perusahaan menerapkan pemajangan produk secara bergantian setiap jam untuk menghemat tempat yang sewanya mahal di Jepang, sehingga menghemat biaya dan menghasilkan laba yang sangat besar. Caterpillar Company (perusahaan alat-alat berat), pernah kalah bersaing dengan perusahaan Jepang Komatsu yang dengan harga lebih murah 40%, namun dengan biaya \$2 miliar, membangun serat optik untuk menggunakan satelit, untuk

menerapkan sistem informasi eksekutif yang dapat menganalisis data, tren dan evaluasi kinerja dialer dan pemasok-pemasok, teleconference, CIM (robot, CAD, CAM) di beberapa pabrik, MRP II dan sistem pembelian dan logistik. Penerapan ini mampu menghemat biaya sediaan dalam proses sampai 60% (sampai jutaan dolar), waktu pemesanan turun dari 40 hari menjadi 10 hari, pengiriman tepat waktu meningkat sampai 70%, sehingga perusahaan dapat memenangkan pangsa pasar sampai 30%.

2. *Diferentiation Strategy*

Sistem informasi mendukung strategi ini mampu menyediakan produk/jasa yang berbeda atau unik dengan nilai yang lebih besar kepada pelanggan dibandingkan dengan pesaing-pesaingnya dengan cara menggunakan teknologi informasi untuk membuat produk/jasa berbeda, menggunakan teknologi informasi untuk mengurangi keuntungan diferensiasi pesaing. Perusahaan yang menggunakan strategi ini, misalnya Digital Equipment Corporation (DEC) dengan menggunakan sistem pakar menggunakan X-Con untuk mengonfigurasi sistem komputer ber- berdasarkan pesanan pembeli yang memiliki selera berbeda.

3. *Focus Strategy*

Sistem informasi yang mendukung strategi ini dapat membantu perusahaan memfokuskan produk/jasa di niche market khusus. Misalnya perusahaan Domino's Pizza yang memfokuskan pada penjualan pizza dikirim tepat waktu kurang dari 15 menit; jika lebih, akan gratis), dengan bekerja sama dengan AT & T yang mengurus telepon yang masuk dengan mengidentifikasi otomatis telepon yang masuk, alamat yang diteruskan ke toko Domino's Pizza yang paling dekat dengan penelpon, yang membutuhkan waktu 7-11 detik. Pihak toko mengetahui nomor telepon tersebut berdasarkan caller's ID dan

mengetahui alamat pemesan dari basis data di komputer sehingga dapat mengirimkan pizza secepat mungkin.

4. *Inovation Strategy*

Sistem informasi yang mendukung strategi ini mampu mendukung perusahaan untuk menemukan produk/jasa terbaru dibandingkan dengan pesaingnya dengan cara membuat market baru menggunakan teknologi informasi, misalnya Merrill Lynch bekerja sama dengan Bank One untuk menghasilkan produk inovasi berupa Cash Manajement Account (CMA). Dengan program ini nasabah pasar modal dan pasar uang dapat mengetahui laporan keuangan mereka, membuat cara baru menjual produk dan jasa yang melibatkan teknologi informasi, misalnya McKesson Drug Company menggunakan sistem order elektronik (disebut Economost), yang memungkinkan apotek atau toko obat memesan melalui fax, telepon, ataupun online sehingga penerimaan order berlangsung cepat, dapat diandalkan, dan mengurangi tenaga kerja bagian pemesanan, serta meningkatkan loyalitas pelanggan karena hemat waktu, biaya akurasi, biaya kenyamanan dan biaya pulsa yang lebih murah.

5. *Aliancy Strategy*

Sistem informasi strategi ini mampu membuat hubungan kerja sama yang menguntungkan dengan pemasok, perusahaan lain, bahkan dengan pesaing-pesaingnya dengan cara menggunakan sistem informasi antar- organisasi untuk menghubungkan dengan sistem-sistem informasi perusahaan lain. Misalnya perusahaan 7-eleven Jepang bekerja sama dengan pemasok-pemasok dan lainnya.

6. *Growth Strategy*

Sistem informasi ini dapat mendukung perusahaan membantu dan mengembangkan diversifikasi pasar, misalnya

Citicorp yang menggunakan ATM pertama kali di Kota New York untuk mendapatkan nasabah baru.

7. *Quality Strategy*

Sistem informasi yang mendukung strategi ini dapat meningkatkan kualitas dari produk/jasa dengan cara menggunakan robot, CAM atau CIM untuk meningkatkan kualitas produk, menggunakan teknologi informasi untuk peningkatan berkelanjutan dari produk. Perusahaan yang menerapkan cara ini, misalnya Caterpillar Company (CAT).

Dengan demikian, pemanfaatan sistem informasi dapat meningkatkan daya saing atau kinerja perusahaan (tercapainya tujuan sebuah organisasi dengan efektif dan efisien) dengan memanfaatkan sumber daya informasi untuk mencapai keunggulan kompetitif karena pemanfaatan sumber daya teknologi selain dapat meningkatkan kecepatan (pengolahan data dan data pelayanan), keakuratan, efisiensi, dapat juga untuk meningkatkan produktivitas perusahaan, diferensiasi produk atau layanan, dapat melayani pasar khusus konsumen tertentu, melakukan inovasi, memungkinkan kerja sama antarperusahaan, menumbuhkan pasar baru, dan meningkatkan kualitas produk atau jasa. Dengan demikian, secara langsung ataupun tidak langsung dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan, baik berupa peningkatan pendapatan maupun pengurangan biaya-biaya dan loyalitas konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Negara, E. S. N. et al., 2021. *Sistem Informasi Manajemen Bisnis*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Rusdiana, R. & Irfan, M., 2014. *Sistem Informasi Manajemen*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Simarmata, J. et al., 2020. *Teknologi Informasi dan Sistem Informasi Manajemen*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Sutabri, T., 2005. *Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta: Andi.

BAB 3

MANAJEMEN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI

Oleh Muhammad Amrin Lubis

3.1 Pendahuluan

Manajemen perancangan sistem informasi adalah proses merancang dan mengimplementasikan sistem informasi untuk tujuan organisasi. Proses tersebut meliputi perencanaan, pengembangan, dan pemeliharaan sistem informasi. Kunci keberhasilan manajemen desain sistem informasi adalah memahami bisnis. Ini membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang apa yang dilakukan organisasi, bagaimana ia beroperasi, dan siapa pelanggannya. Ini juga membutuhkan pengetahuan tentang teknologi yang tersedia dan bagaimana teknologi tersebut dapat diterapkan untuk memenuhi tujuan organisasi. Untuk mencapai dan memahami hal di atas diperlukan suatu keahlian yang dimiliki oleh ahli *software development* (pengembang sistem informasi) yang disebut teknik elisitasi.

Dua tugas utama dalam fase desain adalah desain konseptual dan desain logis. Desain konseptual berkaitan dengan mengidentifikasi apa yang perlu dilakukan, bagaimana hal itu akan dilakukan, dan mengapa hal itu akan dilakukan. Desain logis berkaitan dengan menentukan bagaimana solusi yang diusulkan akan bekerja secara rinci dengan mendefinisikan struktur data

(misalnya, tabel) yang mewakili informasi dalam lingkungan organisasi (misalnya, catatan personel).

Desain sistem informasi adalah proses yang melibatkan pemahaman bisnis dan kebutuhannya, pemahaman teknologi yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan tersebut, dan pemahaman lingkungan di mana sistem akan beroperasi. Manajemen desain adalah bagian penting dari proses desain. Ini melibatkan pembuatan rencana untuk merancang, mengimplementasikan, dan memelihara sistem informasi. Proses manajemen perancangan sistem informasi meliputi mengidentifikasi:

1. kebutuhan bisnis,
2. analisis kebutuhan,
3. desain dan pengembangan solusi sistem informasi,
4. instalasi dan pengujian sistem,
5. evaluasi,
6. dokumentasi dan pelatihan

Begitu kompleksnya kegiatan menata: urutan pekerjaan, personil yang terlihat, keterkaitan antar fungsi manajemen, dokumen data dan informasi yang diperlukan dan proses verifikasi. Untuk itu diperlukan sebuah metode untuk menanganinya agar kegiatan manajemen perancangan sistem informasi menjadi efektif. Metode yang dimaksud ialah sisyem development life cylcle (SDLC).

3.2 Kebutuhan Bisnis

Buku ini akan mengeksplorasi dunia bisnis dan bagaimana hal itu berubah. Ini juga akan memberikan gambaran singkat tentang bagaimana bisnis telah berubah di masa lalu, dan apa yang mungkin terjadi di masa depan.

Bisnis selalu tentang menciptakan nilai bagi pelanggan dan masyarakat secara keseluruhan. Namun, beberapa tahun terakhir

telah terlihat peningkatan fokus pada peningkatan kesejahteraan masyarakat dengan memastikan bahwa bisnis berkelanjutan, inklusif, etis, dan inovatif.

Persyaratan bisnis yang didefinisikan pada tingkat tertinggi dapat berupa persyaratan kompetensi (pernyataan tentang penyediaan layanan khusus, penyediaan berbagai produk, membantu orang lain yang membutuhkan bantuan atau memastikan efektivitas organisasi itu sendiri) atau persyaratan peningkatan (mengusulkan untuk meningkatkan efisiensi atau mengurangi biaya, usaha, atau waktu pemasaran).

Menyusun dan mendefinisikan kebutuhan bisnis adalah bagian dari aktivitas yang disebut analisis bisnis dan melibatkan pengidentifikasian dan pemahaman tujuan bisnis, artikulasi arah strategisnya; dan mengatasi setiap kekhawatiran, tantangan, risiko, atau kekhawatiran utama yang terkait dengan keberhasilan Perusahaan.

Berhasil mengidentifikasi kebutuhan bisnis memerlukan pemikiran kritis, analisis dan pemahaman. Pemimpin perusahaan mungkin tidak memberi tahu Anda dengan jelas apa yang mereka butuhkan, tetapi mereka cenderung menyarankan solusi yang mereka inginkan, mengeluh tentang keterampilan yang tidak mereka miliki yang akan sangat berguna, dan berbicara banyak tentang peluang yang dapat mereka gunakan jika saja mereka memilikinya. Anda teknologi baru terpanas. Itu sebabnya Anda harus banyak menafsirkan. Menggali sumber keinginan eksekutif dapat memberi Anda informasi tujuan dan sasaran bisnis mereka. Jika Anda mencoba mencari tahu mengapa Anda membutuhkan hal-hal ini. Mereka mengidentifikasi fungsi inti atau pendorong perusahaan.

Akronim analisis bisnis yang populer adalah IRACIS, atau “increase revenue, avoid costs, improve service.” Biasanya, kebutuhan bisnis terkait dengan salah satu target ini.

Untuk melayani kebutuhan secara efektif, analisis bisnis harus mengartikulasikan:

1. Tujuan atau sasaran apa yang dilayani atau dikejar di area bisnis tertentu?
2. Hasil atau hasil apa yang diinginkan?
3. Isu atau masalah apa yang menghalangi?
4. Solusi apa yang diusulkan atau dianggap diterapkan atau diadopsi untuk memenuhi kebutuhan bisnis?

3.3 Analisis Kebutuhan

Untuk melihat di mana letak tantangan bisnis, manajer pertama-tama harus melakukan analisis kebutuhan secara menyeluruh. Analisis kebutuhan akan mengklarifikasi apakah keterampilan karyawan atau pengetahuan menyeluruh tentang pekerjaan merupakan inti masalahnya, bukan masalah perekrutan khusus, kekurangan staf, atau peralatan yang tidak lengkap.

Pada akhirnya, keputusan untuk membutuhkan solusi pelatihan harus dibuat setelah analisis kebutuhan yang dilakukan dengan baik, yang menunjukkan bahwa kurangnya pengetahuan dan keterampilan merupakan alasan khusus untuk kesenjangan dalam kinerja. Pendekatan berbasis bukti untuk analisis kebutuhan pelatihan adalah langkah pertama yang sangat direkomendasikan tetapi sering diabaikan dalam rancangan program pelatihan.

Apa itu analisis kebutuhan?

Kami akan mencoba memberikan jawabannya, serta memandu Anda melalui langkah-langkah untuk menjalankan rencana analisis kebutuhan yang unggul.

3.4 Teknik Elisitasi

Sebelum dilakukan proses pengembangan sistem informasi, perlu dilakukan pengumpulan informasi, dokumen, alur proses bisnis, fungsi manajemen dan keterkaitannya, dengan cara berdiskusi dengan client untuk mendapat informasi menyeluruh terkait masalah yang dihadapi dan untuk mengetahui dengan jelas keinginan *client* terhadap sistem informasi yang akan dikembangkan. Kegiatan utama yang dilakukan saat berdiskusi adalah upaya mendapatkan apa masalah utama yang dihadapi oleh mereka. Seorang system analyst seharusnya menguasai teknik **elisitasi** untuk mendapatkan tujuan tersebut. Pelaksanaan diskusi bisa dilakukan langsung bertatap muka dengan client atau melalui web binar. Saat diskusi berlangsung, diharapkan selain manager, ada staf yang menguasai secara teknis dari sistem informasi yang sedang dibicarakan karena alur proses bisnis, data dan informasi, tahapan verifikasi dan pelaporan bisa dijelaskan dengan tepat.

Teknik elisitasi adalah teknik yang digunakan oleh peneliti atau pengembang aplikasi sistem informasi untuk mengumpulkan informasi dari orang-orang yang tidak akrab dengan topik. Persyaratan elisitasi merupakan langkah awal persyaratan rekayasa di mana semua pengguna dan pemangku kepentingan yang berkepentingan dari sistem berkumpul untuk memperoleh persyaratan sistem dasar (Dar, 2018). Penggunaan teknik ini dengan baik seolah-olah mengkondisikan *client* menjelaskan secara nyaman dan dia tidak merasa keberatan membeberkan secara detail permasalahan yang dihadapai terkait proses bisnis yang berlaku dalam perusahaannya untuk diperbaiki. Seorang professional memulai pembicaraan dengan topik yang ringan yang sering muncul dalam pengelolaan bisnis, perilaku konsumen, kebiasaan karyawan menangani dokumen pencatatan, penyimpanan, proses pembuatan

laporan, dan melihat keahlian karyawan menggunakan teknologi informasi dan metode penyajian data.

Tujuan elisitasi adalah untuk mendapatkan pengetahuan yang ada di kepala mereka dan bukan apa yang mungkin mereka temukan di internet atau di ensiklopedia. *Elicitation* adalah proses di mana peneliti mengajukan pertanyaan yang memperoleh informasi dari responden. Dalam beberapa kasus, ini juga dapat digunakan untuk merujuk pada sekelompok pertanyaan yang diminta untuk memperoleh tanggapan spesifik. Dengan mengikuti elisitasi persyaratan dengan benar dan teknik pengumpulan, aplikasi berbasis web dan seluler yang berkualitas tinggi dapat dihasilkan (Dar, 2018). Tujuan lain penggunaan metode elisitasi ini, untuk melibatkan pelanggan atau pengguna akhir dalam proses desain dan pengembangan aplikasi, mulai dari langkah pertama fase pengumpulan persyaratan (Rueda, 2020). Para peneliti saat ini sedang menangani perilaku dinamis sistem dengan memeriksa perubahan persyaratan satu per satu untuk mendukung pengembangan berulang aplikasi berbasis web dan seluler. Seiring kemajuan teknologi, persyaratan pengembangan perangkat lunak menjadi sangat kompleks.

Proses memperoleh informasi dapat dilakukan dengan banyak cara. Salah satu caranya adalah melalui kuesioner, di mana Anda mengajukan pertanyaan spesifik tentang materi permasalahan dan mendapatkan jawaban yang telah Anda tentukan sebelumnya. Cara lain adalah melalui observasi, yang dapat dilakukan tanpa bertanya sama sekali. Anda mungkin hanya mengamati seseorang untuk waktu yang lama dan memperhatikan pola yang tidak Anda ketahui sebelumnya atau memperhatikan sesuatu yang baru tentang mereka. Misalnya, Anda mungkin melihat orang penting Anda menahan napas ketika mereka kesal atau lelah. Anda mungkin hanya mengamati seseorang untuk waktu yang lama dan memperhatikan pola yang tidak Anda lihat sebelumnya atau memperhatikan sesuatu yang baru

tentang mereka. Misalnya, Anda mungkin melihat orang penting Anda menahan napas saat kesal atau lelah.

Ada banyak manfaat menggunakan teknik elisitasi ini, termasuk dapat mengumpulkan data dari berbagai kelompok orang dan memiliki akses ke data yang lebih akurat dari pada jika Anda hanya mengumpulkan data secara *online* atau dari sumber lain. Kekurangan: Kelemahannya adalah metode ini memungkinkan orang untuk berbohong bagaimana perasaan mereka tentang topik tertentu. Meskipun ini bisa lebih akurat dalam beberapa kasus, selalu ada kemungkinan informasi palsu diberikan dan mempengaruhi validitas hasil Anda. Keberhasilan dari proses elisitasi kebutuhan ditentukan oleh komunikasi dan kolaborasi yang bagus antara para pemangku kepentingan dan tim pengembang perangkat lunak (Bakthier, 2019).

3.5 Penerapan Metode SDLC Pada Perancangan Sistem Informasi

Penerapan metode SDLC pada manajemen perancangan sebuah sistem informasi, diperlukan contoh kasus, sehingga terlihat dengan jelas penggunaannya fase demi fase dari SDLC. Tujuannya yaitu agar pekerjaan perancangan sebuah sistem informasi menjadi efektif dan terukur.

Pada tulisan ini diangkat contoh kasus pada Toko Pilar Jaya yang berada di Pasar Raya kota Padang, Sumatera Barat. Toko ini mengelola data penjualan barang pecah belah. Toko berperan sebagai grosir dan pengecer. Selain itu, Toko juga mengelola data pembelian barang dari supplier, menata barang yang tersisa dan melaporkannya kepada Owner. Saat ini semua kegiatan penjualan dan pembelian barang dicatat secara manual. Pada kasus ini, penulis memfokuskan diskusi hanya pada kegiatan pengelolaan data penjualan barang dan stok saja. Karena tujuan penulisan buku ini

yaitu bagaimana memanage perancangan sistem informasi menggunakan metode SDLC dalam membangun sebuah aplikasi system informasi.

Kegiatan utama toko yaitu penataan data penjualan dan stok barang. Toko melayani penjualan barang kepada customer. Toko memberikan faktur penjualan sebagai bukti transaksi kepada customer dengan cara mencatat barang yang dijual, lihat gambar 3.1, melaporkan penjualan harian dan bulanan. Selain itu, karyawan memotong stock barang dengan cara mencatatnya ke dokumen kartu stok.

TOKO "PILAR JAYA"
Jalan Liris, Padang
Telp. (081) 6344 9005 - (0812) 6172 3082
0751 4004355

No: 01556

Penerima: In Asyifah
Kantong: 111
Di: ...

No. Barang	Nama Barang	Harga @	Jumlah
01553	Telenan K	17500	87500
01554			4567500
01555			1679500
			4896000
			1230500
			12834000
			24034500
			18300000
			2064500
			1280000
			10344500
			2085000
			10548250
			9518000
			20.064.250
			10.000.000
			10.064.250

Sisa Bar

Barang yang sudah dijual akan
dikurangkan dari stok

Tanda Terima

Jumlah Rp.

Gambar 3.1. Faktur Penjualan Barang Toko Pilar Jaya

Cara pengelolaan data seperti ini, masalah memang ditemui terkait beberapa hal dibawah ini diantaranya:

1. Pada baris ke dua dari faktur gambar 3.1, tidak diketahui secara pasti apa nama barang yang dijual;
2. Lihat pada baris kedua, tidak jelas barang apa yang dijual. Menurut analisa penulis, melihat pola nomor yang ada, itu berupa nomor faktur 01553 dicatat sebagai penerimaan hutang dari customer In Asyifah sebesar Rp. 4.567.500, dst.

3. Disatukan pencatatan penjualan barang dan penerimaan hutang customer di faktur yang sama.

Keterkaitan fungsi manajemen jelas ada ke bagian stock setelah kegiatan penjualan barang ke consumer terjadi yaitu pemotongan stock, pengendalian stock, kegiatan pemesanan barang ke supplier, dll. Selain itu, keterkaitan ke owner yaitu diperlukan beberapa laporan diantaranya: laporan penjualan harian dan bulanan, laporan stok, laporan fast moving dan slow moving, laporan hutang, dll.

Untuk membantu manage perancangan sistem informasi dari persoalan diatas diperlukan poin-poin aktifitas fase demi fase, untuk menciptakan sebuah aplikasi yang disebut Billing System. Aplikasi ini ditujukan sebagai solusi dari permasalahan Toko Pilar Jaya. Aplikasi di peruntukkan untuk user kasir mengelola data penjualan barang dan pengendalian stok dan owner toko.

Metode SDLC Gambar 3.2. menampilkan nama-nama fase untuk diikuti dalam merancang sistem informasi. Ada tujuh fase yang ditawarkan oleh Haag untuk merancang sebuah sistem informasi yaitu fase: *planning, analysis, design, development, testing, implementation* dan *maintenance*. Selanjutnya akan disebutkan poin-poin aktifitas tim IT setiap fase.

SYSTEMS DEVELOPMENT LIFE CYCLE (SDLC)



Gambar 3.2: System Development Life Cycle (SDLC)
Sumber (haag, 2008)

Secara detail juga dijelaskan pentunjuk apa aktifitas yang perlu diikuti oleh tim IT seperti terlihat pada Gambar 3.3.

SYSTEMS DEVELOPMENT LIFE CYCLE (SDLC)

SDLC PHASE	ACTIVITIES
1. Planning	• Tentukan sistem yang akan dikembangkan. • Tetapkan ruang lingkup proyek. • Kembangkan rencana proyek
2. Analysis	• Kumpulkan persyaratan bisnis
3. Design	• Desain arsitektur teknis. • Desain model sistem
4. Development	• Membangun arsitektur teknis. • Membangun basis data dan program
5. Testing	• Tulis kondisi pengujian. • Lakukan pengujian
6. Implementation	• Tulis dokumentasi pengguna. • Berikan pelatihan
7. Maintenance	• Bangun suatu help desk • Mendukung perubahan system

6-10

Gambar 3.3. Aktivitas Pada Fase-fase SDLC
Sumber (haag, 2008)

3.5.1 Fase *Planning*

Fase *planning*, melibatkan menentukan rencana yang solid untuk mengembangkan sistem informasi yang akan di kembangkan. Ada 3 aktifitas tim IT pada fase planning yaitu

1. Menentukan sistem yang akan di kembangkan yaitu aplikasi Billing system.
2. Menentukan ruang lingkup project:
User pengguna aplikasi dan hak akses dijelaskan seperti tabel 3.1

Tabel 3.1 User dan Hak Akses

NO	User	Hak Akses
1	Kasir	Bisa mengkases semua fitur
2	Owner	Bisa mengakses fitur laporan
3	Customer	Bukan pengguna langsung aplikasi, ia datang langsung ke Toko

3. Dokumen lingkup proyek: nama project aplikasi Billing System, hanya bisa diakses local, menggunakan server xampp, database management system (DBMS) MySQL, programming OOP PHP, menggunakan browser seperti Mozilla/Edge/Chrome. Aplikasi bisa digunakan oleh user kasir dan owner. Aplikasi mampu merekam data penjualan, stock barang dan laporan penjualan dan stock barang.
4. Rencana pelaksanaan project
 - a. Apa aplikasi yang dibangun: Billing System
 - b. Kapan dilaksanakan bulan January-Februari 2023, selama 60 hari kerja.
 - c. Siapa tim IT: 1 orang system analyst, 1 orang programmer dan 1 orang ahli penanganan stock barang.
 - d. Project milestones, buat mewakili tanggal-tanggal penting yang diperlukan untuk sekelompok kegiatan tertentu yang dilakukan, lihat tabel 3.2
 - e. Perkiraan biaya sebesar Rp. 17.000.000,-

Tabel 3.2. Project Milestones

NO	TASK NAME	DURATION	RESOURCES NAME
1	Project Plan	60 hari	Amrin
	1.1 Planning	8 hari	Amrin
	1.1.1 Set Scope		
	1.2 Analysis	21 hari	Amrin
	1.2.1 Develop project plan	7 hari	
	1.2.2 Kumpulkan persyaratan bisnis	40 hari	
	1.3 Design	20 hari	Amrin
	1.3.1 Model GUI		
	1.4 Development	15 hari	Amrin
	1.4.1 Buat database	45 hari	Rezky Subrata
	1.4.2 Tulis code, modul aplikasi		
	1.5 Testing	10 hari	Rezky Subrata
	1.5.1 Tulis kondisi testing		
	1.6 Implementation	15 hari	Rezky Subrata
	1.6.1 Install aplikasi Billing System		
	1.7 Maintenance	10 hari	Amrin
	1.7.1 Set-up Help desk		

3.5.2 Fase Analysis

Pada fase ini melibatkan *end user* dan tim IT berkerja sama untuk mengumpulkan, memahami dan mendokumentasikan persyaratan bisnis untuk sistem yang sedang dikembangkan yaitu aplikasi Billing System.

Ada dua kegiatan analisis utama

1. Mengumpulkan semua persyaratan bisnis. Seting detail waktu pertemuan dengan *knowledge worker* dibidang pengendalian stock dan penjualan agar kegiatan analisis menjadi sukses. Berikan turunan jadwal kegiatan *project milestones* diatas ke *knowledge worker* untuk mengatur waktu pertemuan dan mendiskusikan poin-poin yang akan dibicarakan seperti tabel 3.3

Tabel 3.3 Persyaratan Bisnis

NO	AKTIFITAS	PERSYARATAN
1	Pendaftaran data karyawan toko	Tersedia daftar karyawan, bisa diambil dari absen daftar hadir karyawan
2	Pendaftaran data satuan dan data barang	Tersedia dokumen daftar harga, brosur, dan faktur pembelian barang dari supplier
3	Pendaftaran data customer	1 Tersedia informasi dan dokumen penjualan seperti faktur (<i>current system</i>) dan data customer baru
4	Penjualan barang	1 Tersedia informasi dan dokumen penjualan seperti faktur (<i>current system</i>) dan data customer baru 2 Data barang bisa diakses ke database
		3 Tersedia minimal 1 stok barang 4 Hindari data barang berulang dalam satu faktur 5 Tidak boleh data barang berulang dalam satu faktur 6 Ada informasi jumlah faktur yang dikeluarkan per hari 7 Pada Faktur Penjualan, ada informasi subtotal dan total penjualan dan detail informasi barang yang dijual 8 Ada informasi jumlah faktur yang dikeluarkan setiap hari Faktur yang telah valid bisa dicetak

NO	AKTIFITAS	PERSYARATAN
5	Print Faktur	Faktur bisa dicetak media sbb: 1 Printer 2 Layar dan 3 File, format PDF
6	Pencetakan Laporan	1. Faktur telah di validasi
7	Stok Barang	1. Stok barang bisa dikeluarkan/ dijual jika orderan lebih kecil sama dengan jumlah stok 2. Stok dijual langsung mengurangi stok sebanyak qty yang dijual

2. Memprioritaskan persyaratan bisnis dan menempatkannya dalam dokumen komprehensif. Susunlah kontrak kerja, lingkup pekerjaan project dan dokumen terkait yang digunakan seperti: faktur penjualan, kartu stock dan laporan penjualan. Jadikan semua dokumen diatas menjadi lampiran kontrak, dan dicetak 2 (dua) rangkap.

3.5.3 Fase Design

Aktifitas utama pada fase ini yaitu mencetak blue print bagaimana aplikasi Billing System bekerja. Ada dua kegiatan desain utama yaitu:

1. Technical architecture diperlukan untuk bisa mengoperasikan aplikasi Billing System
 - a. Perangkat keras menggunakan: PC 2 unit, server local atau hosting.
 - b. Perangkat lunak: OOP PHP, browser pilih salah satu: Mozilla, Chrome atau Edge
 - c. Peralatan komunikasi: Internet dan wireless.
2. Design system model

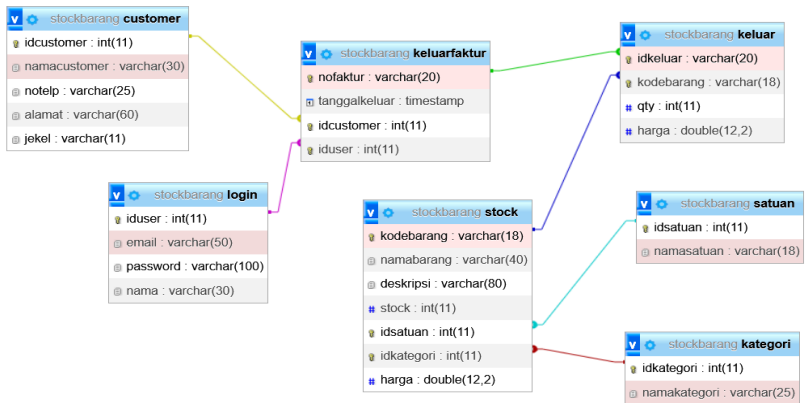
- a. UML aplikasi Billing System
- b. Class diagram database stockbarang toko Pijar Jaya.
- c. Activity diagram: penjualan barang, pemotongan stock, pengecekan ketersediaan stock saat dijual, browsing data customer, browsing data barang, pengecekan agar terhindari dari barang ganda pada satu faktur, preview faktur, pencetakan faktur penjualan dan pencetakan laporan
- d. GUI screen design untuk: user login, menu utama, input data barang, data customer, penjualan barang, pengecekan stock barang, dan laporan penjualan.

3.5.4 Fase Development

Untuk pelaksanaan fase development ambil semua dokumen desain terperinci dari tahap desain ubah menjadi system yang sebenarnya.

Ada dua kegiatan pengembangan utama

1. Bangun arsitektur teknis. Gambar 3.4 mengilustrasikan relasi antar tabel dalam database stock barang untuk mendukung akses ke database. Dengan cara seperti ini, memungkinkan user untuk memanipulasi datanya. Hasil relasi kemudian ditulis syntax SQL Query dijelaskan pada halaman berikutnya.



Gambar 3.4 Database Stockbarang Toko Pilar Jaya

2. Bangun database dan modul program untuk aplikasi Billing System. Database dibuat merujuk ke desain output seperti gambar 3.1, berdasarkan gambar tersebut diperoleh database stockbarang dengan sejumlah tabel dibawah ini yaitu tabel:

1. satuan(idsatuan, satuan)
2. stock(kodebarang, namabarang, deskripsi, stock, idsatuan, idkategori, harga)
3. customer(idcustomer, namacustomer, notelp, alamat, jekel)
4. kategori(idkategori, namakategori)
5. login(iduser, email, password, nama)
6. keluarfaktur(nofaktur, tanggalkeluar, idcustomer, iduser)
7. keluar(idkeluar, kodebarang , qty, harga)

Kedelapan tabel diatas kemudian direlasikan menggunakan SQL Query. SQL query bertujuan untuk mendapatkan informasi. SQL memungkinkan pengguna untuk mengakses data yang disimpan dalam sistem manajemen database relasional. User dapat *create* dan *delete* database, serta mengatur izin pada tabel, *views*, dan prosedur database. Ini juga memungkinkan user untuk memanipulasi data

dalam database. Beberapa SQL Query yang dimaksudkan diatas dituliskan dibawah ini diantaranya:

1. SQL query barang_satuan

```
SELECT * FROM `stock`  
INNER JOIN satuan ON(stock.idsatuan = satuan.idsatuan)  
INNER JOIN kategori ON(stock.idkategori =  
kategori.idkategori)  
order by stock.namabarang
```

2. SQL query barang_no_repeation. Tidak boleh ada barang berulang di faktur yang sama

```
SELECT * FROM `stock` where stock.kodebarang  
Not IN (select keluar.kodebarang from keluar  
where keluar.idkeluar= '$nofaktur')  
order by stock.namabarang
```

3. SQL query cetak_faktur

```
SELECT stock.kodebarang, stock.namabarang,  
stock.deskripsi, keluar.qty,  
satuan.namasatuan, keluar.harga,  
(keluar.qty * keluar.harga) as subtotal  
FROM `keluar` INNER JOIN stock  
ON(keluar.kodebarang=stock.kodebarang) INNER JOIN  
satuan ON(stock.idsatuan =  
satuan.idsatuan) WHERE keluar.idkeluar=  
'$nofaktur'
```

4. SQL query laporan _penjualan

5. SQL query laporan_stock

Selain membangun database dan SQL Query, aktifitas dalam fase *development*, membuat nama-nama modul program, untuk penerapan dari SQL Query tersebut. Modul-modul program itu ditulis dalam *class Model* yang disebut dengan method. Method-method tersebut kemudian diakses dari program PHP melalui object yang di initial seperti object \$model dari class Model. Nama-nama method dan kegunaanya yang telah ada dalam aplikasi Billing System diantaranya:

1. `public function findLogin( $email, $password)`, berfungsi untuk mengecek legalitas user yang akan akan login ke system.
2. `public function fetchCustomer()`, berfungsi untuk membaca data customer
3. `public function fetchBarang()`, berfungsi untuk membaca data barang dan satuannya.
4. `public function fetchBarangv2( $nofaktur)`, berfungsi menghindari data barang berulang dalam faktur yang sama
5. `public function fetchFakturRinci( $nofaktur)`, berfungsi untuk membaca data faktur untuk di preview dan di print, dengan parameter \$nofaktur. Faktur ditampilkan per nomor faktur
6. `public function fetchFakturRinci( $nofaktur)`, berfungsi untuk mencetak faktur
7. `public function fetchSatuan()`, berfungsi untuk membaca data satuan.
8. `public function fetchKategori()`, berfungsi untuk membaca data kategori.
9. dll

Module Program Aplikasi Billing System

Selain nama-nama method dari class Model, ada nama-nama program PHP yang memanggil method tersebut, setelah di linking menjadi aplikasi Billing System, lihat Tabel 3.4

Tabel 3.4. Modul Program

NO	NAMA MODULE	PROGRAM PHP	DESKRIPSI
1.	Login	login.php	User login memiliki user id bisa login
		logincheck.php	Mengendalikan proses login, pertamakali user login, di cek apakah status aplikasi sudah kondisi login
		logout.php	User keluar dari sistem
2.	Data Master	mcustomer.php	Input data customer
		mkategoribarang	Input data katagori barang
		msatuan.php	Input data satuan
		mbarang.php	Input data barang
3	Stock Barang	index.php	• Menu aplikasi Billing System, • informasi barang • menambah data barang
4		kartustock.php	Histori barang masuk, keluar dan saldo
5.	Barang Masuk	masuk.php	Input data barang dari pembelian barang
6	Barang Keluar	keluar.php	• Input data barang dari penjualan barang • Input data faktur, nama customer yang belanja • Menyimpan data faktur penjualan
		keluarrinci.php	• Input data barang yang dijual • Mencek dan menghindari data barang ganda dalam faktur • Mencek ketersediaan stock minimal 1 barang • Menyimpan data faktur rinci penjualan

NO	NAMA MODULE	PROGRAM PHP	DESKRIPSI
7	Laporan	keluarprint.php	• Mencetak faktur: preview, print, pdf
		laporanstock.php	• Mencetak laporan stock barang
		lappenjualan.php	• Mencetak laporan penjualan barang

3.5.5 Fase Testing

Aktifitas utama pada fase testing yaitu memverifikasi bahwa system berkerja dan memenuhi persyaratan bisnis yang telah ditetapkan pada fase Analysis. Tujuan utama aktifitas fase testing adalah menentukan apakah aplikasi Billing System memenuhi persyaratan bisnis.

Tim IT membuat suatu cara pengujian sistem aplikasi yang terukur, diuji setiap fitur. Buat tabel berisi poin-poin persyaratan dan hasil pengujiannya, lihat tabel 3.5. Sebutkan setiap persyaratan system dan sediakan kolom untuk mengisi hasil pengujian. Beri tanda centang pada kolom Berhasil jika hasil pengujian benar dan memenuhi syarat, atau beri tanda centang pada kolom Gagal hasil pengujian berbeda dari yang direncanakan.

Tim IT dan *end user* secara bersama melakukan pengujian system aplikas. Pola pengujian dilakukan dengan cara menguji fitur (menu) satu per satu dengan cara menginput data barang, transaksi penjualan, sama halnya saat karyawan melayani penjualan secara manual yaitu menggunakan data yang sama.

Hasil pengujian dengan tanda centang pada kolom Berhasil, menandakan fitur diterima dan selanjutnya, tim melakukan kegiatan pengujian terhadap fitur berikutnya. Sedangkan hasil pengujian dengan tanda centang pada kolom Gagal, maka buat deskripsi pada tahapan pengujian fitur yang menunjukkan hasil pengujian Gagal. Kegagalan itu bisa berupa: a). error pada aplikasi, b). tidak berfungsi

fitur sesuai rencana atau output yang diinginkan. c) atau alasan lain. Beri penjelasan penyebab ke gagalannya itu kepada programmer, untuk di koreksi dan dibaiki oleh programmer.

Persyaratan-persyaratan sistem yang telah ditetapkan di fase analisis bisa dilihat pada tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.5. Pengujian Aplikasi Billing System

NO	PERSYARATAN	HASIL PENGUJIAN	
		BERHASIL	GAGAL
	Data Master		
1	Tersedia fitur input data master: a). satuan, b). barang, c). customer, d). karyawan dan user	√	
2	a. Data master barang menggunakan data satuan, browsing data ketabel satuan b. Data master tidak ada yang duplicate, no duplicate data		
	Transaksi Jual Barang (Faktur)		
3	Informasi faktur berisi: a) customer sebagai pembeli dan b) tanggal transaksi (current date) c) karyawan sebagai penjual		
4	Data customer di baca dari tabel customer, teknik browsing		
5	a. Setiap faktur boleh berisi satu atau lebih barang b. No duplicate barang. Barang yang sama tidak boleh berulang di faktur yang sama c. Jumlah barang dijual bisa minimal 1 dan jumlah barang yang dijual lebih kecil atau sama dengan jumlah stok d. Tersedia informasi subtotal penjualan e. Tersedia informasi total penjualan		

NO	PERSYARATAN	HASIL PENGUJIAN	
		BERHASIL	GAGAL
6	Tersedia Informasi jumlah item barang per fakur		
7	Informasi Faktur Penjualan bisa dilihat (Format faktur yang dicetak seperti pada gambar 3.1) a. Dilayar b. Di cetak di printer c. Ke file, format PDF		
	Stok		
8	Bisa mengurangi stok barang untuk setiap barang yang di jual		
9	kartu stok a) Ada history barang masuk (beli) dan b) barang keluar (jual)		
	Laporan		
10	Laporan Penjualan a) Harian b) Bulanan c) Stok d) Fast moving e) Slow moving		
	Session and Login		
11	Session dan login, hanya user yang memiliki otoritas yang bisa mengakses aplikasi, dan diakses melalui fitur login a) Session, user b) Login c) Registrasi user		

Contoh diatas di misalkan testing persyaratan modul yang diuji yaitu: a) satuan, b). barang, c). customer, d). karyawan dan user memenuhi syarat diberi tanda centang.

3.5.6 Fase Implementation

Kegiatan pada fase implementasi yaitu mendistribusikan sistem ke knowledge worker dan mereka memulai menggunakannya untuk kegiatan sehari-hari.

Ada dua kegiatan utama pada fase implementasi ini yaitu

1. Tulis dokumen pengguna yang terperinci yang disebut dengan buku manual aplikasi Billing System. Highlight cara pengoperasiannya. Tim IT menyiapkan buku manual tersebut, dan diberikan kepada *end user* sebelum aplikasi diimplementasikan. Adakan pertemuan dan sosialisasikan kepada *end user* cara penggunaannya.
2. Berikan pelatihan untuk pengguna sistem . Pola pelatihan bisa cara *online training*, sediakan *video* atau cara *off line training*. Selain itu alternatif lain, bisa *workshop training*, jadwalkan kegiatan pelatihan dan lakukan setelah mendapat persetujuan dari manajemen.

Agar fase implementasi ini berjalan dengan lancar, bangun komunikasi yang baik dengan user, lakukan pendampingan sampai waktu tertentu. Pilih metode implementasi yang tepat diantaranya:

1. *Parallel implementation*, gunakan sistem lama dan aplikasi Billing System secara bersamaan. Sambil menguji jalannya aplikasi baru, system lama tetap dipakai.
2. *Plunge implementation*, gantikan sistem yang lama sepenuhnya dan gunakan aplikasi Billing System baru, jika *performace* aplikasi baru sudah stabil.

3.5.7 Fase Maintenance

Fase maintenance, aktifitas fase ini memantau dan mendukung aplikasi baru, aplikasi Billing System, untuk memastikannya terus memenuhi tujuan bisnis.

Ada dua kegiatan maintenance utama yaitu

1. Membangun *help desk* untuk mendukung *end user*. Lakukan diskusi, setiap akhir jam kerja. Beri ruang kepada *knowledge worker* dan user lain untuk menyampaikan keluhannya, dengar, tanggap dan lakukan perbaikan.
2. Berikan lingkungan untuk mendukung perubahan sistem. Tim IT melakukan pendampingan, memberikan nomor kontak, nomor HP dan siap membantu selama 24 jam, sampai batas waktu yang ditentukan.

3.6 Penutup

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya tergambar, bagaimana tim IT mendekati permasalahan yang di hadapi oleh Toko Pilar Jaya terkait pembuatan aplikasi Billing System untuk mengelola data penjualan dan stock barang yang dijelaskan secara detail dan sistematis merujuk kepada metode pengembangan sistem informasi SDLC. Cara kerja para *software development* menjadi efektif apabila mereka memahami dan menggunakan metode SDLC ini secara cermat dan tepat, terkait dari sisi waktu dan akurasi proses bisnis yang direncanakan untuk di program. Pada penerapan SDLC ini, disebutkan aktifitas-aktifitas setiap fase, bagaimana gambaran sebagai target dari aplikasi yang akan di buat seperti: tim IT, *knowledge worker*, waktu, biaya, hardware dan software yang dibutuhkan, *business requirements*, *design system model*, point yang di testing, penerapan hingga maintenance. Harapan semoga buku ini menjadi alternative bagi *software development* untuk mengembangkan aplikasi sistem informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakthier, F. M. (Mei 2019). *Sistem Elisitasi Kebutuhan dengan Konsep Gamification Berbasis Website*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. e-ISSN: 2548-964X. Vol. 3, No. 5, hlm. 4491-4499 .
- Dar, H. 2018. *A Systematic Study on Software Requirements Elicitation Techniques and Its Challenges in Mobile Application Development*. IEEE Access Volume 6.
- Haag, Stephen. 2008. *Information systems essentials*, New York, McGraw-Hill
- Lubis, Muhammad Amrin., Aisyah, Hesty., Rismayenti, Suardinata, Putra, Rusli.2022. Rekayasa Sistem Informasi Penjualan Suku Cadang Menggunakan Metode Up Selling. Jurnal Komtekinfo Vol 9 No 3, hal 112-118., p-ISSN 2356-0010. Universitas Putra Indonesia YPTK Padang.
- Rueda, S. P. (October 2020). *Requirements elicitation methods based on interviews in comparison: A family of experiments*. Elsevier. Information and Software Technolog. Volume 126, 106361.
- Suardinata., Rusmi, Rusdisal., Lubis, Muhammad Amrin.2022. *Determining Travel Time and Fastest Route Using Dijkstra Algorithm and Google Map.*, Jurnal Sistemasi, Vol 11 No. 2., ISSN:2302-8149
- Reference, What is the purpose of SQL,
<https://www.reference.com/science-technology/purpose-sql-e6e06abeff8385ad> diakses January 2023.
- UConn, Software development life cyle,
<https://sdlc.uconn.edu/activity-4-design/> diakses Desember 2022

BAB 4

PERENCANAAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI

Oleh Achmad Noe'man

4.1 Bagaimana Desain Sistem Informasi

Desain Sistem Informasi merupakan gambaran dari sebuah system yang dirancang sesuai dengan kebutuhan sehingga tercapainya target dari perusahaan atau organisasi. Desain dalam mengembangkan sistem informasi merupakan sebuah usaha agar sebuah sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan pada suatu organisasi atau perusahaan. Sehingga dari proses desain system bertujuan untuk memenuhi kebutuhan data yang dijadikan suatu informasi didapat dengan cepat. Dalam proses bisnisnya dengan memanfaatkan penggunaan sumber daya yang dibutuhkan dalam membuat sebuah pengembangan dari system. Desain atau perancangan sistem merupakan aktivitas dengan memadukan antara manusia dengan mesin yang dihimpun menjadi satu untuk maksud dan tujuan tertentu, sehingga akan menghasilkan informasi yang akurat untuk proses pengambilan keputusan. Desain sistem dirancang untuk memudahkan pengguna sehingga maksud dan tujuan sistem dapat tercapai. Desain sistem harus dapat merepresentasikan model dan arah aplikasi yang akan diimplementasikan. Pada proses desain metode-metode harus mudah diterapkan dan informasi harus mudah dihasilkan serta mudah dipahami dan digunakan metode yang tepat dalam

menyelesaikan suatu permasalahan. Desain sistem harus dapat mendukung tujuan utama perusahaan sesuai dengan yang telah didefinisikan pada tahap perencanaan sistem yang dilanjutkan pada tahap analisis sistem selanjutnya membuat UI/UX dari perancangan sistem informasi.

4.2 Konsep Desain Sistem

4.2.1 Desain Sistem

Desain sistem merupakan proses identifikasi data-data yang akan dijadikan suatu sistem informasi. tahapan setelah analisis dari siklus pengembangan sistem dengan melakukan perencanaan dan alur data selanjutnya dianalisis kebutuhannya sehingga data-data tersebut saling keterkaitan dan dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sistem sehingga dalam pengambilan keputusan yang diambil oleh perusahaan atau organisasi dapat dengan cepat dalam proses perancangan sistem informasi. Desain sistem pada umumnya ada desain sistem secara konseptual desain dan desain sistem secara terinci.

4.2.2 Tujuan Desain

Tujuan dari desain sistem itu sendiri adalah untuk menyediakan data yang terinci dalam membuat rancangan sebuah sistem sehingga memungkinkan implementasi yang dibutuhkan dalam model dan tampilan arsitektur sistem sesuai dengan kebutuhan dari organisasi atau perusahaan. Untuk memenuhi kebutuhan pemakai sistem dalam memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yg lengkap untuk nantinya digunakan untuk pembuatan program komputer. Dalam membuat sebuah rancangan Desain sistem memerlukan pendekatan basis data dimana menyiapkan data yang dibutuhkan dalam membangun sebuah rancangan dan pendekatan yang ditetapkan oleh pimpinan yang

disampaikan oleh tim dalam organisasi atau perusahaan. Prosesnya memperhitungkan semua variabel terkait dari sistem yang akan dirancang atau dibangun.

4.2.3 Sasaran Desain

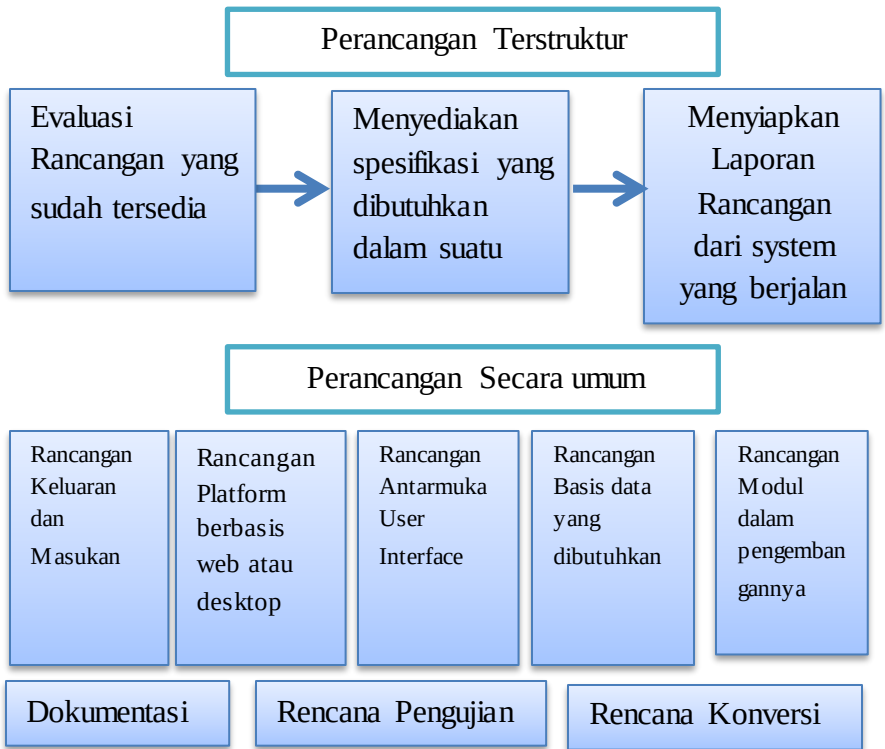
Desain system harus pada prinsipnya untuk mendukung tujuan utama perusahaan dalam memberikan informasi yang tepat dan cepat sehingga dalam pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan cepat sehingga nantinya akan membantu dalam proses bisnisnya. Desain sistem yang dirancang merupakan sebagai sarana untuk memudahkan dalam pengelolaan transaksi, pelaporan kegiatan baik harian, mingguan ataupun bulanan dan dijadikan rekap sebagai bahan evaluasi dari system informasi yang berjalan. Desain sistem harus dapat mempersiapkan rancangan yang disesuaikan dengan kebutuhan dari perusahaan atau organisasi. Dalam membuat sasaran desain data harus lengkap, selanjutnya metode-metode yang mudah untuk diterapkan serta informasi dihasilkan mudah dipahami dan digunakan. Desain system yang baik adalah dengan membuat sebuah system yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan atau organisasi. Adapun tahapan-tahapannya yaitu melalui perencanaan system yang dilanjutkan pada analisis system. Pada Desain system yang dibuat harus dirancang se-efisien mungkin agar dapat mendukung pengolahan transaksi, pelaporan manajemen dan mendukung keputusan yang akan dilakukan oleh manajemen. Desain system harus mempersiapkan rancang bangun yang dibutuhkan dalam pengembangan dari system informasi dari organisasi atau perusahaan termasuk prosedur, perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan.

4.3 Desain Sistem Secara Umum

Tujuan dari system secara umum adalah untuk memberikan gambaran secara umum kepada user dalam kegiatan proses bisnisnya pada suatu perusahaan. Desain system secara umum merupakan persiapan dari desain terinci. Desain secara umum mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada system informasi perusahaan lalu dikembangkan secara rinci. Dalam hal ini membutuhkan sebuah aplikasi computer dalam proses pengembangan sistemnya.

4.3.1 Desain Model Secara Umum

Analisis sistem dapat lain model dari sistem informasi yang diusulkan dalam bentuk physical system dan logical model. Bagan alir sistem atau lebih dikenal dengan flowchart merupakan alat yang tepat digunakan untuk menggambarkan physical system. Berikut contoh alur Desain Sistem Informasi seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 4.1. Alur Desain Sistem Informasi

4.4 Desain Komponen Sistem Informasi (Desain – Input)

Pada proses input yang perlu dilakukan pengambilan data yang bertujuan untuk mengetahui dokumen dasar yang diambil dari proses transaksi. Selanjutnya pengambilan data untuk diolah kedalam sebuah aplikasi computer sebagai bahan masukan informasi dari data tersebut. Untuk proses input ada yang berasal dari luar organisasi atau perusahaan seperti faktur, kwitansi dan lain-lain. Serta proses input dari dalam organisasi atau perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Julianti, M. Ramaddan. 2015 “Analisis & Desain Sistem Informasi”,
STMIK Global
https://lms.global.ac.id/lms/pluginfile.php/12057/mod_resource/content/1/APSI_7.pdf, diakses pada 15 September 2021
pukul. 21.20

BAB 5

MANAJEMEN RISIKO

Oleh Andi Ibrahim Yunus

5.1 Pendahuluan

5.1.1 Latar Belakang

Peluang yang tidak terduga terjadi risiko suatu kerugian yang tidak diinginkan. Sesuatu peluang atau tidak pasti terjadi risiko yang menyebabkan kerugian (OCBC NISP, 2021).

Risiko dihubungkan dengan peluang terjadinya kerugian tak diinginkan yang kejadiannya tanpa dapat kita duga, sehingga ketidakpastian tersebut bisa mengakibatkan adanya suatu risiko atau menyebabkan tumbuhnya risiko yang akan berpengaruh pada perusahaan itu sendiri. Risiko yang terjadi bisa dikendalikan dengan mengaplikasikan manajemen risiko (OCBC NISP, 2021).

Manajemen risiko merupakan proses atau kegiatan manajemen yang terukur dan bersifat *proaktif* (tindakan lebih aktif) untuk mengakomodasi peluang gagal dari sebuah instrumen atau transaksi (OCBC NISP, 2021).

Mempelajari bagaimana terjadi risiko dan mengelolah risiko tersebut menggunakan suatu proses, ilmu pengetahuan, atau metode berupa manajemen risiko bertujuan supaya terhindar dari kerugian (OCBC NISP, 2021).

5.1.1 Pengertian

Manajemen merupakan suatu seni atau proses sistematis yang mengelola, merencanakan, mengarahkan, mengorganisasikan, dan mengawasi suatu kegiatan atau perilaku yang dilakukan oleh individu atau sekelompok orang atau organisasi dengan memanfaatkan sumber daya yang dimiliki secara bekerja sama dan beberapa sumber lainnya untuk pencapaian tujuan secara efisien dan efektif (Andi Ibrahim Yunus, 96:2022a, Andi Ibrahim Yunus, 74:2022b, Andi Ibrahim Yunus, 59:2023a, Andi Ibrahim Yunus, 1:2023b, dan Andi Ibrahim Yunus, 231:2023c).

Risiko adalah sesuatu yang berpotensi terjadi kerugian berpengaruh buruk terhadap diri sendiri atau suatu perusahaan (OCBC NISP, 2021).

Menghindari risiko kerugian atau *inefisiensi* (rendahnya nilai) bisnis menggunakan manajemen risiko adalah sebuah proses mengawasi, mengelola, dan mengambil keputusan (OCBC NISP, 2021).

5.2 Risiko

Risiko ada kaitannya dengan ketidakpastian, di mana kurangnya pemberitahuan akan terjadi risiko. Ketidakpastian sesuatu dapat berakibat mendapatkan keuntungan atau kerugian. Regan (2003) berpendapat bahwa risiko adalah suatu peluang yang mengakibatkan atau menandakan kondisi bahaya atau terjadi kerugian (Ahmad, 2021).

Adanya ketidakpastian yang pasti kita alami di dunia ini. Suatu kerugian seringkali diakibatkan unsur ketidakpastian ini. Pada semua aspek kehidupan manusia hampir selalu ada, hal ini merupakan sifat yang universal. Dalam berbagai hal kegiatan ekonomi, sosial, maupun kegiatan hukum bisa terwujud kerugian atas unsur ketidakpastian ini (risiko) (Ahmad, 2021).

Manajemen risiko berupa sebuah proses untuk menanggulangi segala risiko yang mungkin terjadi. Pada tingkatan pimpinan pelaksana yang melakukan kegiatan manajemen risiko berupa kegiatan menemukan dan menganalisis sistematis kerugian akibat suatu risiko yang kemungkinan didapatkan perusahaan serta metode yang paling sesuai yang dihubungkan dengan tingkat *profitabilitas* (daya laba) untuk menangani kerugian suatu perusahaan (Ahmad, 2021).

5.2.1 Pendapat Para Ahli Tentang Risiko

Menurut pendapat Wideman dan Mamduh (2009), bahwa risiko dikenal dengan istilah *opportunity* (kesempatan) adalah ketidakpastian yang berakibat berpeluang menguntungkan, sedangkan ketidakpastian yang berakibat merugikan dikenal dengan istilah risiko (*risk*) (Ahmad, 2021).

Menurut pendapat Emmaett J Vaughan dan Curtis Elliot (1978), bahwa risiko berarti kemungkinan rugi (*the chance of loss*), peluang rugi (*the possibility of loss*), tidak pasti (*uncertainty*), hasil yang diharapkan dari kenyataan penyimpangan (*the dispersion of actual from expected result*), probabilitas merupakan pengharapan dari perbedaan suatu hasil (*the probability of any outcome different from the expected*) (Ahmad, 2021).

Menurut pendapat Mamduh Hanafi (2009), bahwa resiko terdiri atas 2 (dua) jenis, yaitu: risiko murni (*pure risks*) dan risiko spekulatif. Risiko murni merupakan risiko terjadi peluang kerugian melainkan tidak terjadi peluang keuntungan, contoh: terjadi kebakaran, kecelakaan lalu-lintas, banjir, dan lain-lain. Risiko spekulatif merupakan risiko terjadi kerugian dan pengharapan kita juga terjadi keuntungan, contoh: pembelian saham, usaha bisnis, dan lain lain (Ahmad, 2021).

5.2.2 Jenis Risiko dalam Manajemen Risiko

Beberapa jenis manajemen risiko sering didapatkan para pebisnis, yaitu: (OCBC NISP, 2021).

1. Risiko sifat bisnis.

Risiko bisnis, yaitu kegiatan operasional perusahaan terkait dengan risiko. Contoh manajemen risiko bisnis misalnya dengan mengaplikasikan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), mengawasi proses *capital budgeting* (penganggaran modal), pelatihan SDM (Sumber Daya Manusia), dan sebagainya (OCBC NISP, 2021).

Risiko yang berbeda satu dengan yang lain terkandung berbagai jenis usaha. Pengalaman yang kurang menyebabkan usaha-usaha yang mempunyai risiko tinggi yang sebelumnya belum pernah terlaksana bersifat pemula (Ahmad, 2021).

2. Risiko geografis.

Risiko geografis, yaitu letak bangunan perusahaan berakibat risiko, misalnya lokasi bencana alam, seperti gempa bumi, tsunami, tanah longsor, dan bencana lainnya. Perusahaan untuk jenis risiko, seperti: mitigasi bencana, simulasi, dan asuransi aset, yang dapat melakukan manajemen risiko (OCBC NISP, 2021). Terjadinya bencana alam pada lokasi usaha tertentu berkaitan dengan risiko geografis, misalnya: kebakaran pada usaha perkebunan, bencana banjir, dan lain-lain (Ahmad, 2021).

3. Risiko politik.

Risiko politik, yaitu kondisi politik dan kebijakan suatu negara yang diterjadikan akibat ancaman-ancaman, misalnya: *anomali* (penyimpanan) aturan kebijakan, perseteruan mendapatkan kekuasaan, dan sebagainya (OCBC NISP, 2021). Sebuah usaha juga mempengaruhi terhadap risiko politik. Kegagalan pada sebuah usaha dapat disebabkan kebijakan politik yang tidak jelas. Karena itu, masukan mengenai prediksi kesuksesan suatu usaha di masa mendatang cukup diberi analisis

mengenai kondisi politik suatu daerah atau negara yang stabil (Ahmad, 2021).

4. Risiko ketidakpastian ekonomi.

Risiko ketidakpastian ekonomi nasional, berupa *inflasi* (kenaikan harga), ketidakstabilan nilai mata uang negara, *bubble economy* (gelembung ekonomi), dan konflik ekonomi makro lainnya (OCBC NISP, 2021). Risiko tinggi akan terkandung spekulasi akan berakibat faktor ketidakpastian, karena segala sesuatunya sebelumnya tidak terencana dengan baik (Ahmad, 2021).

5. Risiko persaingan.

Risiko persaingan, yaitu kerasnya kompetisi dalam industri yang menimbulkan resiko. Supaya tidak terjadi jenis risiko ini, perlu adanya tim *advokasi* (pembela) bisnis dan tersedianya strategi antisipasi gerakan *kompetitor* (persaingan) (OCBC NISP, 2021). Risiko persaingan terjadi persaingan sesama industri dengan sesama perusahaan. Manajemen pemasaran yang secara saksama tentunya menuntut untuk memenangkan persaingan secara menyeluruh telah diperhitungkan analisis kekuatan dan kelemahan (Ahmad, 2021). Salah satu contoh resiko persaingan, yaitu perbankan, di mana seringkali ada risiko dan untuk mempelajari resiko oleh IBI (Ikatan Bankir Indonesia) membuat buku Strategi Manajemen Risiko Bank (Ahmad, 2021).

5.3 Manajemen Risiko

Dalam sebuah perusahaan yang menimbulkan risiko untuk dihindari penting peran manajemen risiko. Risiko berupa sebagai suatu tindakan dari akibat yang memberi rasa kurang senang. Risiko mempunyai konotasi negatif dan menjadi kata yang tidak asing didengar. Risiko bisnis akan rugi, bilamana karyawan-karyawan tidak jujur dan suka mencuri jika kita memiliki sebuah bisnis

(kejadian yang tidak menyenangkan) (Ahmad, 2021). Ada kegiatan bisnis dalam sebuah perusahaan. Sebaik mungkin harus mengelola sebuah risiko dalam situasi pandemi saat ini, karena beragam dan kapan saja risiko dapat muncul. Untuk mengantisipasi terjadinya risiko membutuhkan suatu metode atau proses (Ahmad, 2021).

5.3.1 Pengertian Manajemen Risiko

Manajemen risiko dalam konteks bisnis adalah usaha supaya terhindar dari risiko dengan cara memantau dan melacak sumber risiko, serta melakukan langkah usaha meminimalisasi potensi risiko (OCBC NISP, 2021). *Milton C Regan* berpendapat dalam bukunya berjudul "*Risky Business*", bahwa manajemen risiko adalah peristiwa meminimalisasi yang dapat menurunkan kapasitas dan kualitas hasil kerja perusahaan dari penerapan beragam kebijakan dan prosedur. *Noshworthy* berpendapat bahwa manajemen risiko adalah proses pengambilan keputusan bisnis dan pelaksanaan teknis sebagai usaha mengurangi risiko (OCBC NISP, 2021).

Herman Darmawi (2006) berpendapat bahwa manajemen risiko adalah suatu usaha dalam setiap rangkaian kegiatan perusahaan untuk mengetahui, menganalisis, serta mengendalikan risiko bertujuan untuk memperoleh efektifitas dan efisiensi hasil usaha yang lebih baik (Gremedia Blog, 2021). Irham Fahmi (2010) berpendapat bahwa manajemen risiko merupakan salah bidang ilmu ekonomi yang membahas mengenai bagaimana memetakan berbagai besarnya permasalahan yang ada diaplikasikan suatu organisasi atau perusahaan dengan menerapkan beberapa pendekatan manajemen secara *komprehensif* (menyeluruh) dan sistematis (Ahmad, 2021).

5.3.2 Jenis-Jenis Manajemen Risiko

Manajemen risiko berdasarkan perkembangannya terbagi dalam beberapa jenis, yaitu: (Joseph Wibowo, 2020 dan M. Prawiro, 2022)

1. Manajemen risiko operasional.

Manajemen ini berkaitan dengan resiko yang timbul akibat gagal fungsi proses internal, misalnya karena *human error*, kegagalan sistem, faktor luar seperti bencana dan sebagainya. Dalam menejemen resiko operasional, ada (empat) faktor penyebab resiko antara lain: manusia, proses, sistem dan kejadian eksternal.

2. Manajemen *hazard*.

Manajemen *hazard* berkaitan dengan kondisi potensial yang mengakibatkan kebangkrutan dan kerusakan. Ketika kita membahas *hazard*, tentu kita juga membahas perilaku.

3. Manajemen risiko finansial.

Manajemen resiko finansial, yaitu upaya pengawasan resiko dan perlindungan hak milik, keuntungan, harta, dan aset sebuah badan usaha. Pada prakteknya, proses pengelolaan resiko ini meliputi: identifikasi, evaluasi, dan melakukan pengendalian resiko bila ditemukan hal yang mengancam keberlangsungan organisasi.

4. Manajemen resiko strategis.

Manajemen ini berkaitan dengan pengambilan keputusan. Resiko yang biasanya muncul yaitu kondisi tak terduga yang mengurangi kemampuan pelaku bisnis untuk menjalankan strategi yang direncanakan. Dalam hal ini beberapa faktor, seperti: resiko operasi, resiko *asset impairment*, resiko kompetitif, atau bahkan resiko *frenchise* (bila ada) (Joseph Wibowo, 2020 dan M. Prawiro, 2022).

5.3.3 Manfaat Manajemen Risiko bagi Perusahaan

Melaksanakan *risk management* dengan baik akan mendapatkan manfaat oleh suatu perusahaan, antara lain: (Ahmad, 2021)

1. Terjamin tercapai tujuan.

Manajemen perusahaan menggunakan beberapa cara yang baik untuk memperoleh tujuan suatu perusahaan. Banyak hal dapat terjadi dalam usaha untuk memperoleh tujuan tersebut. Peluang masa depan yang penuh ketidakpastian sebelumnya yang dapat terantisipasi terhadap beberapa hal. Risiko yang diakibatkan ketidakpastian. Tercapai tujuan dengan mudah, jika telah diketahui sebelumnya mungkin terjadi rintangan. Ronny Kountur (2004) berpendapat bahwa kemampuan manajemen menentukan kesuksesan suatu perusahaan dengan memakai adanya beberapa sumber daya untuk memperoleh tujuan perusahaan. Perusahaan dapat sukses dengan mempunyai tujuan yang baik.

Manajemen risiko yang baik dimiliki perusahaan akan lebih mudah prosesnya untuk memperoleh tujuan yang diinginkan dibandingkan dengan perusahaan yang tidak mempunyai manajemen risiko yang baik (Ahmad, 2021).

2. Meminimalkan peluang bangkrut.

Semua perusahaan mempunyai peluang bangkrut atau perusahaan tidak aktif. Risiko bangkrut dapat menerpa siapa saja dan kapan saja. Tidak ada yang dapat menjamin bahwa sebuah perusahaan tidak akan bangkrut. Perusahaan yang mengaplikasikan manajemen risiko (*risk management*) dengan baik akan sanggup menangani berbagai peluang yang merugikan yang akan terjadi pada perusahaannya. Hal ini dapat meminimalkan peluang kerugian dan *eksistensi* (keberadaan) perusahaan dapat dipertahankan (Ahmad, 2021).

3. Meningkatkan keuntungan perusahaan.

Manajemen risiko (*risk management*) yang baik dan teratur tentu bisa meningkatkan keuntungan perusahaan. Salah satu manfaat dari manajemen risiko yaitu bisa mengurangi kerugian, sehingga keuntungan yang akan diperoleh semakin bertambah. Segala peluang kerugian yang dapat menerpa perusahaan dapat dibuat seminimal mungkin dengan penanganan *risk management* yang baik sehingga biaya pengeluaran menjadi berkurang dan keuntungan yang masuk ke perusahaan menjadi bertambah. Hal ini harus menjadi salah satu indikator (petunjuk) suksesnya penerapan manajemen risiko perusahaan (Ahmad, 2021).

4. Memberikan keamanan pekerja.

Manajer harus mempunyai kemampuan memahami, menganalisa, dan menangani risiko. Manajer yang bisa menangani risiko dengan baik bisa membantu menyelamatkan perusahaan. Apabila manajer yang mengurus perusahaan tersebut bisa terhindar dari kerugian, maka sudah pasti perusahaan akan menghadapi kemajuan dan karir manajer pun akan ikut maju. Banyak perusahaan yang tidak bersedia menggunakan manajer dari perusahaan yang sebelumnya pernah bangkrut atau tidak berhasil sewaktu dipimpin oleh manajer tersebut.

Khawatir untuk menggunakan manajer yang tidak berhasil kadang-kadang bukan disebabkan manajer tersebut tidak berpengalaman, tetapi kemungkinan karena kurang pemahannya dalam menangani hal-hal tidak terduga atau risiko (Ahmad, 2021).

Adapun manfaat manajemen risiko perusahaan, yaitu: (OCBC NISP, 2021)

1. Membantu perusahaan memperoleh visi misi.

Manfaat pertama manajemen risiko perusahaan, yaitu membantu perusahaan memperoleh visi, misi, dan tujuan bisnis

perusahaan. Kita akan kesulitan atau bahkan gagal mewujudkan visi dan misi perusahaan tanpa proses manajemen risiko perusahaan yang benar.

2. Mencegah perusahaan menghadapi *kolaps* (pailit).

Manfaat kedua manajemen risiko perusahaan, yaitu mencegah bisnis menghadapi *kolaps*. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan bisnis kita bangkrut, mulai dari faktor pengelolaan finansial (keuangan) sampai *fraud* (kecurangan) yang dilakukan oleh manusia. Proses manajemen risiko adalah salah satu solusi terbaik guna menghindari kebangkrutan, terutama dari segi keuangan.

3. Meningkatkan keuntungan perusahaan.

Manfaat ketiga manajemen risiko perusahaan, yaitu meningkatkan profitabilitas (daya laba) bisnis. Kita dapat menganalisa pengelolaan sumber daya yang sekiranya kurang efisien/efektif dengan adanya manajemen risiko perusahaan.

4. Menjaga Kepercayaan *Stakeholder*.

Manfaat keempat manajemen risiko perusahaan, yaitu supaya reputasi bisnis kita juga akan tetap terjaga agar *stakeholder* terus mempercayai kita. Jika perusahaan kita terbukti mempunyai reputasi baik di mata *stakeholder*, maka lebih banyak lagi *stakeholder* mendatangi kita untuk memulai kerjasama (OCBC NISP, 2021).

5.3.4 Tujuan Manajemen Risiko

Tujuan dari manajemen risiko ialah untuk menjamin bahwa suatu perusahaan atau organisasi bisa memahami, mengukur, serta memantau berbagai macam risiko yang terjadi dan juga memastikan kebijakan-kebijakan yang telah dibuat bisa mengendalikan berbagai macam risiko yang ada. Dukungan dalam menyusun kebijakan dan pedoman manajemen risiko sehingga pelaksanaan dapat berjalan

dengan lancar sesuai dengan kondisi perusahaan (Joseph Wibowo, 2020; Ahmad, 2021; dan Kukuh Galang Waluyo, 2022).

Tujuan manajemen risiko secara umum digunakan untuk dasar agar dapat memprediksikan bahaya atau hal yang tidak menyenangkan yang akan dihadapi dengan perhitungan yang cermat serta pertimbangan yang matang dari berbagai informasi di awal untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan (Joseph Wibowo, 2020; Ahmad, 2021; dan Kukuh Galang Waluyo, 2022).

Tujuan dari manajemen risiko secara khusus, yaitu:

1. Informasi tentang risiko tersedia kepada pihak regulator (pemerintah eksekutif dan legislatif).
2. Kerugian dari berbagai risiko diminimalkan yang *uncontrolled* (tidak terkendali).
3. Agar perusahaan tetap hidup dengan perkembangan yang berkesinambungan.
4. Biaya manajemen risiko (*risk management*) yang efisien dan efektif.
5. Memberikan rasa aman.
6. Mampu memberikan kepuasan bagi pemilik dan pihak lain sehingga pendapatan perusahaan stabil (Joseph Wibowo, 2020; Ahmad, 2021; dan Kukuh Galang Waluyo, 2022).

Ada proses pengelolaan risiko untuk memperoleh tujuan manajemen risiko yang dimulai dari identifikasi, pengukuran, hingga penanganan yang digunakan untuk memperoleh tujuan tersebut (Ahmad, 2021).

Adapun tujuan manajemen risiko, antara lain: (OCBC NISP, 2021)

1. Melacak sumber-sumber risiko.

Tujuan awal manajemen risiko yaitu guna melakukan mitigasi atau pelacakan sumber-sumber yang berpotensi mengancam produktivitas dan keamanan bisnis. Penelitian dan analisa prosedural bisa terlaksana dengan proses pelacakan ini

mulai dari proses produksi hingga pengelolaan aset dari setiap kegiatan perusahaan.

2. Menyediakan informasi risiko bagi perusahaan.

Tujuan manajemen risiko yang berikutnya yaitu menyediakan informasi mengenai sumber-sumber potensi risiko di perusahaan. Seorang manajer risiko setelah melakukan analisa, berdasarkan data dari proses mitigasi, perlu menyusun laporan risiko.

3. Minimalisasi kerugian akibat terjadinya risiko.

Perlu melakukan upaya dengan pihak-pihak yang terkait setelah risiko ditemukan dan dianalisa supaya risiko tidak sampai terjadi dan mengancam keberlangsungan bisnis. Dalam hal ini, manajer risiko dapat membantu menemukan solusi penanganan risiko oleh para pihak terlibat, seperti melenyapkan potensi, meminimalisasi, atau mentransfer risiko ke pihak lain.

4. Memberikan rasa aman bagi *stakeholder*.

Tujuan manajemen risiko perusahaan yaitu adanya integritas bisnis sehingga *stakeholder* merasa aman dan percaya. Selain sebagai investor, *stakeholder* berperan sebagai pekerja, *supplier*, asuransi, dan pihak-pihak lain yang berkepentingan dengan perusahaan.

5. Menjaga stabilitas dan pertumbuhan perusahaan.

Tujuan akhir manajemen risiko yaitu perusahaan dapat berkembang dengan stabil sesuai target bisnisnya. Perusahaan dapat melakukan penanganan lebih cepat, dengan adanya proses manajemen risiko, terhadap sumber-sumber yang mengancam pertumbuhan usaha (OCBC NISP, 2021).

5.3.5 Komponen Manajemen Risiko

Beberapa komponen atau tahapan proses manajemen risiko perusahaan, di antaranya: (OCBC NISP, 2021 dan M. Prawiro, 2022)

1. Sasaran analisa risiko.

Proses manajemen risiko tahap pertama yaitu melakukan sasaran atau tujuan *risk assessment*. Menentukan sasaran obyektif sebelum sumber risiko di riset dengan melakukan *risk assessment*. Beberapa contoh sasaran analisa risiko, yaitu mencegah *fraud* (tindakan penipuan), melindungi perusahaan dari piutang tak tertagih, dan sebagainya.

2. Lingkungan sumber risiko.

Proses manajemen risiko tahap kedua yaitu lingkungan sumber risiko. Menyiapkan strategi manajemen risiko perusahaan yang beragam perlu di setiap divisi dalam bisnis dengan jenis risiko berbeda-beda.

3. Identifikasi peristiwa penyebab risiko.

Proses manajemen risiko tahap ketiga yaitu mengidentifikasi terjadi peristiwa penyebab risiko tersebut. Dalam tahap ini contoh manajemen risiko terhadap peluang peristiwa penyebab risiko (*risk assessment*) di area produksi, misalnya kesalahan pengolahan bahan baku, kecelakaan kerja, dan sebagainya.

4. Valuasi jenis risiko.

Proses manajemen risiko tahap keempat yaitu menentukan valuasi atau *leveling* dari tiap jenis risiko yang ada. Pemutusan valuasi ini berdasarkan 2 (dua) hal, yaitu frekuensi terjadi risiko dan tingkat kerugian akibat risiko. Jenis risiko berdasarkan frekuensi terdiri dari:

- a. Peluang risiko selalu terjadi (*most probable*).
- b. Peluang risiko terjadi (*probable*).
- c. Peluang risiko jarang terjadi (*fair*).
- d. Peluang risiko jarang sekali terjadi (*slight*).

- e. Peluang risiko tidak terjadi (*improbable*).

Jenis risiko berdasarkan tingkat kerugian atau *severity*-nya terdiri dari:

- a. Risiko akibat bencana (*catastrophic*).
- b. Risiko akibat kerugian besar (*high loss*).
- c. Risiko akibat kerugian sedang (*medium loss*).
- d. Risiko akibat kerugian sedikit (*low loss*).
- e. Risiko dapat terabaikan (*negligible*).

5. Risiko terhadap pengambilan keputusan.

Proses manajemen risiko tahap akhir yaitu proses pengambilan keputusan atas risiko. Setelah menentukan jenis dan valuasi risiko perusahaan dapat membuat kebijakan atau mengambil tindakan yang sesuai jenis risiko tersebut. Proses manajemen risiko perusahaan yang dapat mengambil dari beberapa keputusan, misalnya memindahkan, mengawasi, atau langsung melenyapkan sumber risiko.

6. Dokumentasi proses manajemen risiko.

Peluang terjadi lagi risiko (*relapse*) dihadapi di masa depan meski saat ini sudah dkitangani. Setiap penanganan risiko yang dilakukan perlu dibuat dokumentasi perusahaan.

7. Menginformasikan risiko pada *stakeholder*.

Setiap *stakeholder* bisnis yang berkakitan langsung dengan risiko sebaiknya perlu mengetahui proses manajemen risiko perusahaan. Melalui rapat koordinasi atau memberikan dokumentasi untuk penanganan risiko dapat melakukan penginformasian risiko ini pada *stakeholder* terkait (OCBC NISP, 2021 dan M. Prawiro, 2022).

5.3.6 Prinsip Manajemen Risiko

Perlu memperhatikan beberapa prinsip dalam manajemen risiko, antara lain: (Ahmad, 2021)

1. Merumuskan tujuan.

Salah satu yang harus ditempuh untuk menentukan langkah-langkah rasional dan strategi menjadi pedoman kejelasan visi dan misi perusahaan yaitu menghindari segala bentuk pemborosan melalui langkah mengantisipasi risiko secara umum sesuai tujuan yang akan dicapai dalam pengelolaan risiko perusahaan.

2. Menyatukan arah.

Suatu kegiatan yang dijalankan dalam perusahaan oleh pimpinan yang mengarahkan dengan harus memiliki tujuan yang sama. Instruksi tentang kegiatan tertentu hanya diterima seorang karyawan yang bekerja di salah satu bagian, dari seorang kepala bagian yang menjadi atasannya.

3. Membagikan kerja dan mendelegasikan wewenang.

Wewenang dan tanggung jawab yang diemban setiap unit mengetahui secara jelas maka sebuah perusahaan perlu melakukan dalam pembagian kerja dan pendelegasian wewenang. Mendelegasikan sebagian tugasnya pada bawahan untuk memperoleh hasil akhir yang maksimal sesuai yang diinginkan.

4. Mengkoordinasikan.

Salah satu fungsi manajemen, yaitu koordinasi merupakan proses pengkombinasian, sinkronisasi, serta penyederhanaan secara terus menerus terhadap pelaksanaan tugas yang terpisah-pisah untuk memperoleh tujuan secara efektif dan efisien. Pekerjaan yang tumpang tindih tidak terjadi dengan mengharapkan adanya koordinasi. Tujuan perusahaan yang efektif dan efisien sulit didapatkan tanpa koordinasi.

5. Mengawasi

Mengenai hasil yang telah dicapai bisa diketahui dengan adanya prinsip pengawasan. Pengawasan bisa berfungsi untuk mengukur seberapa besar hasil yang sudah diperoleh sesuai yang telah direncanakan. Untuk menghindari penyalahgunaan wewenang harus dilakukan pengawasan (Ahmad, 2021).

5.3.7 Langkah-langkah Manajemen Risiko

Upaya dalam menangani suatu risiko (*risk management process*) biasanya melakukan langkah-langkah atau proses manajemen risiko yang sangat tergantung pada konsep dasar yang dianut. Membuat suatu perencanaan yang baik ada beberapa langkah yang harus ditempuh dalam menghindari risiko yang dialami perusahaan, antara lain: (Ahmad, 2021).

1. Mengidentifikasi risiko perusahaan.

Penggunaan *checklist* dapat dengan bantuan melakukan identifikasi risiko. Metode yang sistematis diperlukan dalam sebuah perusahaan untuk mengeksplorasi semua segi dari sebuah perusahaan. Adapun metode yang dapat digunakan, yaitu:

a. Kuesioner analisis risiko (*risk analysis questionnaire*)

Manajer risiko perlu memastikan bahwa tidak ada yang terlupakan berkenaan dengan harta dan operasi perusahaan yang memerlukan informasi.

b. Metode laporan keuangan

Menganalisis laporan keuangan, berupa: neraca, laporan laba dan rugi, serta catatan keuangan lainnya dengan menggunakan metode ini. Harta, utang, dan personalia perusahaan yang berhubungan dengan semua risiko. Setiap perkiraan berkaitan dengan peluang kerugian yang bisa terjadi dari setiap perkiraan itu dianalisis secara mendalam.

c. Metode peta aliran

Seluruh rangkaian penerapan usaha yang diawali dari *input* sampai *output* akan terlihat di metode ini. Perusahaan yang mendapatkan kerugian diketahui dengan cara melihat dalam metode peta aliran sehingga bisa menggunakan *checklist* dari dampak kerugian.

d. Metode inspeksi langsung di tempat

Melakukan kegiatan perusahaan dengan melakukan pemeriksaan secara langsung di tempat menggunakan metode ini. Hasil kondisi di lapangan untuk penanggulangan risiko diperoleh dengan penerapan manajemen risiko.

e. Mengadakan interaksi dengan pihak luar

Pihak luar yaitu terjalin hubungan dengan seseorang ataupun perusahaan. Perusahaan dalam menanggulangi risiko bisa terbantu terutama oleh pihak-pihak luar, seperti akuntan, konsultan manajemen, jaksa (penasihat hukum), dan lain-lain. Pengembangan identifikasi terhadap kerugian-kerugian potensial bisa terbantu oleh pihak luar.

f. Catatan statistik dari kerugian masa lalu.

Evaluasi kinerja dapat menggunakan catatan statistik. Perlu memantau dan menyempurnakan kinerja yang berpotensi akan mengakibatkan kerugian, seperti: kualitas pelayanan, kualitas produksi, dan lain-lain.

g. Analisis lingkungan

Untuk mengetahui kondisi yang mempengaruhi terjadinya risiko sangat memerlukan analisis ini, seperti konsumen, pesaing, dan *supplier*. Pertimbangan yang penting dalam menganalisis setiap komponen antara lain, yaitu: keanekaannya, kestabilannya, serta sifat hubungannya, seperti pedagang eceran baru ke konsumen, dari produsen (penghasil) langsung ke konsumen (pemakai) atau dari

produsen melalui grosir, dan penjualan produk (hasil) ke konsumen secara langsung atau tidak langsung.

2. Mengukur risiko

Mengetahui relatif tingkat pentingnya dan memperoleh informasi bertujuan melakukan pengukuran usaha untuk penanganan penetapan gabungan peralatan manajemen risiko yang tepat. Pengukuran risiko menggunakan beberapa metode, antara lain:

a. Metode sensitivitas (kepekaan).

Metode sensitivitas merupakan suatu cara pengukuran akibat pergerakan variabel (keadaan) suatu risiko berdampak pada *eksposur* (risiko). Metode ini paling mudah dalam teknis perhitungan pengukuran sehingga para analis dan manajer perusahaan lebih banyak menggunakan metode sensitivitas dalam merencanakan keputusan.

Metode sensitivitas dipakai menganalisis beberapa variabel risiko, antara lain: risiko likuiditas, risiko nilai tukar, risiko kredit, risiko suku bunga, dan risiko pasar.

b. Metode *volatilitas*.

Metode *volatilitas* merupakan metode yang menunjukkan pengharapan hasil dari besaran peluang hasil. Metode *volatilitas* yang sering digunakan, yaitu jangkauan (*range*) dan standar deviasi. Menghitung standar deviasi menggunakan dua jenis data, yaitu data hasil peramalan dan data historis.

c. Risiko sisi bawah (*downside risk*).

Dampak positif ataupun negatif dapat berupa risiko. Jika risiko menjadi kenyataan maka potensi dampak buruk diukur hanya dengan risiko sisi bawah. Ada kondisi yang perlu diingat di mana risiko tidak hanya berdampak buruk tetapi juga berberdampak baik dapat dialami perusahaan.

3. Pengendalian risiko

Mengendalikan dan membiayai risiko bisa dengan melakukan pengendalian risiko (*risk control*). Menghindari risiko bisa dengan menjalankan pengendalian risiko (Ahmad, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. 2021. Manajemen Risiko: Pengertian, Manfaat, Tujuan, Prinsip dan Langkah-langkahnya. Gremedia Blog.
- OCBC NISP. 2021. Pengertian Manajemen Risiko, Tujuan, Manfaat, & Jenisnya. OCBC NISP *With You*.
- Prawiro, M. 2022. Manajemen Risiko: Pengertian, Tujuan, Jenis, dan Komponennya. *Maxmanroe*.
- Waluyo, K.G. 2022. Manajemen Risiko: Tujuan, Kategori, dan Mitigasi. Kementerian Keuangan.
- Wibowo, J. 2020. Jenis dan Tujuan Manajemen Risiko. *Business Creation*.
- Yunus, A. I. dkk. 2022a. Manajemen Operasional. Manajemen Proyek. Cetakan Pertama. Desember 2022. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Yunus, A. I. dkk. 2022b. Konsep Dasar Kepemimpinan Manajemen Sumber Daya Manusia. Manajemen Kepemimpinan Sumber Daya Manusia. Cetakan Pertama. November 2022. Batam: Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.
- Yunus, A.I. 2023a. Manajemen Destinasi Wisata. Manajemen Sistem Transportasi Pariwisata. Januari 2023. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Yunus, A. I. dkk. 2023b. Manajemen Sumber Daya Manusia (Teori). Manajemen Strategik Sumber Daya Manusia. Cetakan Pertama. Januari 2023. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Yunus, A.I. 2023c. Sistem Informasi. Manajemen Proyek. Cetakan Pertama. Januari 2023. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.

BAB 6

PENJADWALAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI

Oleh Adib Pakarbudi

6.1 Pendahuluan

Perancangan sistem informasi pada dasarnya bagian dari proyek sistem informasi. Seperti yang diketahui dalam konsep pengembangan perangkat lunak dengan model *waterfall* terdapat bagian analisis dan desain yang termasuk dalam perancangan sistem informasi. Selain itu sangat banyak sekali macam proyek sistem informasi seperti perencanaan strategis sistem informasi, perancangan sistem informasi serta pengembangan sistem informasi dan berbagai macam proyek sistem informasi lainnya. Oleh karena itu pembahasan penjadwalan dalam perancangan sistem informasi dalam bab ini mengacu pada penjadwalan proyek sistem informasi. Namun sebelum membahas penjadwalan tidak lengkap jika tidak membahas manajemen waktu proyek. Seperti yang telah diketahui bahwa pada umumnya penjadwalan proyek itu selalu berkaitan dengan waktu

Dalam proyek sistem informasi, waktu merupakan bagian dari 3 komponen penentu kualitas proyek selain *cost* dan *scope*. Jika diamati bahwa pemenuhan kualitas proyek tersebut berpusat pada waktu (*time*). Dalam sebuah proyek waktu merupakan hal yang penting. Hal ini dikarenakan waktu dapat mempengaruhi berbagai macam faktor kualitas yang lain. Sebagai contoh penjadwalan yang

kurang tepat dapat mempengaruhi penambahan biaya dan bahkan dapat mempengaruhi ketercapaian *scope* (lingkup) proyek. Oleh karena itu manajemen waktu proyek sangat penting untuk dibahas lebih dalam karena menjadi faktor penting dalam mempengaruhi berjalannya perancangan sistem informasi. Untuk lebih memahami manajemen waktu dan penjadwalan proyek dalam perancangan sistem informasi maka dapat memahami konsep manajemen waktu penjadwalan proyek sistem informasi yang akan dibahas lebih lanjut dalam subbab 6.2 hingga 6.5.

6.2 Manajemen Waktu Proyek Perancangan Sistem Informasi

Salah satu unsur kualitas proyek adalah waktu. Seperti yang diketahui bahwa waktu terus bergerak maju dan tidak dapat mundur. Oleh karena dalam proyek waktu perlu dikelola dengan baik. Pengelolaan waktu dalam proyek atau yang dikenal dengan manajemen waktu proyek merupakan hal yang sangat penting dalam manajemen proyek perancangan sistem informasi. Pada subbab ini akan dibahas lebih dalam terkait pengertian dan konsep manajemen waktu proyek.

6.2.1 Manajemen Waktu Proyek Perancangan Sistem Informasi

Dalam sebuah proyek perancangan sistem informasi tentu terdapat tahapan-tahapan yang harus dikerjakan. Tahapan-tahapan ini jika dalam penjadwalan proyek merupakan aktivitas atau pekerjaan yang membutuhkan detail waktu spesifik dan jelas. Oleh karena itu dalam prakteknya perlu dilakukan pengalokasian waktu untuk setiap sumber daya yang tersedia. Proses pengalokasian merupakan bagian dari manajemen waktu proyek.

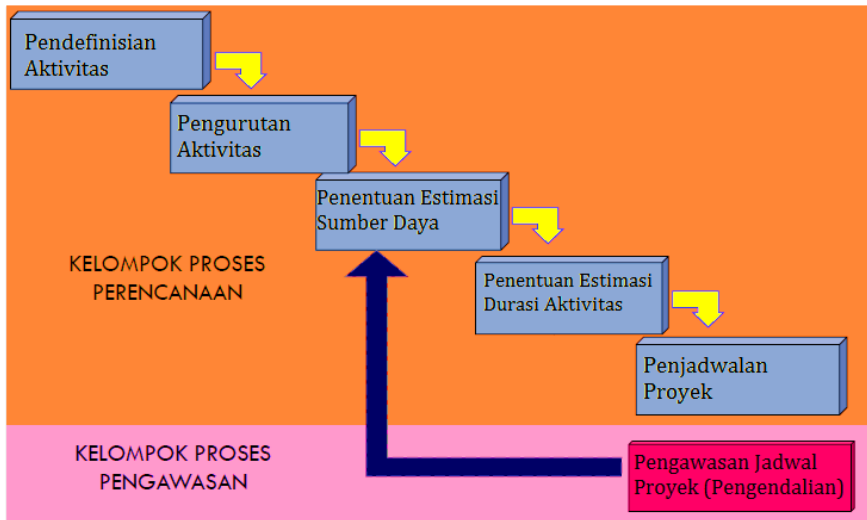
Manajemen waktu pada dasarnya adalah suatu proses yang berhubungan dengan pencapaian suatu tujuan tertentu maupun sasaran yang sebelumnya telah ditentukan untuk bisa dicapai dalam suatu periode tertentu dengan penggunaan sumber daya secara efisien(Sri Ngudi Wahyuni and Manik Hapsara, 2015). Pendapat lain juga mengartikan bahwa manajemen waktu dalam proyek merupakan proses mendefinisikan aktivitas-aktivitas yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas produk atau servis dari proyek(Mardiani, 2018). Dari deskripsi ini diketahui bahwa manajemen waktu proyek merupakan proses yang harus ada dalam proyek perancangan sistem informasi. Hal ini dikarenakan Manajemen waktu yang baik akan berdampak besar bagi kesuksesan proyek atas obyektif lainnya seperti biaya, kualitas, sumber daya, dan kepuasan pelanggan.

Tujuan utama manajemen waktu pada proyek adalah agar pelaksanaan proyek sesuai lingkungnya dapat memenuhi target waktu proyek yang telah ditentukan(Nurhayati, 2010). Fokus manajemen waktu adalah membuat perencanaan jadwal proyek yang handal dan optimum atas sumber daya dan biaya serta pengendalian jadwal yang mampu mengidentifikasi dini keterlambatan untuk penanganan yang efektif dan efisien.

6.2.2 Proses Penyusunan Manajemen Waktu Proyek Perancangan Sistem Informasi

Pada dasarnya manajemen waktu dapat dilakukan oleh siapapun di tim proyek. Namun, diperlukan adanya ketelitian dan konsistensi dalam melakukan setiap prosesnya. Hal ini akan berpengaruh pada proses maupun hasil akhirnya. Oleh karena itu untuk mengetahui apakah pengalokasian tersebut telah dilakukan

dengan baik diperlukan pemahaman yang jelas terkait proses apa saja yang perlu dilakukan dalam manajemen waktu proyek. Berikut ini adalah proses manajemen waktu proyek yang bisa dilakukan oleh manajer proyek.



Gambar 6.1 Tahap Manajemen Waktu
(Sumber: Iwan Kurniawan Widjaya, 2013)

- Pendefinisian aktivitas

Dalam sebuah proyek perancangan sistem informasi pendefinisian aktivitas telah tercantum dalam *project charter* yang berisikan tanggal mulai hingga tanggal akhirnya proyek. Pendefinisian ini digambarkan dalam bentuk *Work Breakdown Structure* (WBS) yang di dalamnya telah memberikan rincian kegiatan secara jelas. Sehingga dengan WBS yang terperinci ini memungkinkan tim proyek untuk dapat membuat estimasi waktu secara realistis agar memudahkan dalam menyusun jadwal proyek.

- Pengurutan aktivitas

Tahap selanjutnya adalah membuat urutan aktivitas yang merupakan detail dari WBS. Detail deskripsi produk, asumsi dan batasan-batasan untuk menentukan hubungan antar aktivitas. Terdapat 3 model dasar dalam menyusun urutan aktivitas.

- *Network Diagram & Critical Path Analysis*
- *Precedence diagram*

Pembahasan lanjut terkait ketiga model tersebut akan dibahas pada subbab 6.4 tentang penyusunan jaringan kerja.

- Penentuan estimasi sumber daya

Tahap ini termasuk dalam proses perencanaan yang memperkirakan jumlah sumber daya yang akan digunakan dalam melaksanakan berbagai aktivitas sehingga dapat menghasilkan suatu elemen WBS. Estimasi sumber daya akan sangat tergantung dari volume pekerjaan dan *best practice* yang digunakan. Hal ini tentu saja akan berdampak pada penentuan sumber daya proyek. Penentuan sumber daya proyek merupakan tahap penting dalam manajemen waktu proyek karena jumlah sumber daya akan mempengaruhi durasi pengerjaan dari sebuah aktivitas. Oleh karena itu manajer proyek harus dapat menentukan struktur kerja yang paling efektif dalam sebuah tim. Jika sudah menentukan sumber daya yang tepat, pencapaian bisa diukur dengan mudah dan tidak ada waktu yang terbuang percuma.

- Penentuan estimasi durasi aktivitas

Langkah selanjutnya adalah menentukan estimasi durasi yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas-aktivitas tersebut. Dalam penentuan ini terdapat 2 istilah yaitu durasi dan *effort*. Durasi merupakan jumlah *actual* waktu yang dibutuhkan untuk bekerja ditambah dengan waktu. Sedangkan *effort* adalah jumlah hari atau jumlah jam yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dari pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa

perhitungan durasi akan sangat tergantung dari volume pekerjaan dan rencana sumber daya aktivitas. Oleh karena itu dalam penentuan estimasi durasi sebaiknya melibatkan orang yang bertanggung jawab atas sebuah aktivitas/pekerjaan, sedangkan para ahli memberi masukan dan mengevaluasi hasilnya.

- Penjadwalan proyek

Proses manajemen waktu proyek selanjutnya adalah menyusun jadwal proyek yang realistis berdasarkan aktivitas-aktivitas yang sudah didefinisikan beserta estimasi waktu aktivitas. Terdapat beberapa *tool* yang dapat digunakan untuk menyusun pembuatan jadwal proyek, yaitu: *Gantt chart*, Analisis PERT, dan *Critical Path Analysis*. Untuk lebih jelasnya metode-metode ini akan dibahas lebih dalam pada bab 6.3 terkait penjadwalan proyek.

- Pengawasan jadwal proyek (Pengendalian)

Langkah terakhir dalam manajemen waktu proyek adalah pengawasan jadwal proyek. Pengawasan ini dapat disebut juga sebagai bentuk pengendalian. Tahap ini dilakukan untuk mengontrol dan mengendalikan waktu pengerjaan proyek agar proyek tetap berjalan dalam batas waktu, biaya dan performa yang ditetapkan dalam rencana. Proses ini harus dilakukan secara rutin dan dilakukan saat proyek masih berjalan sehingga manajer proyek dapat melakukan pengendalian secara menyeluruh terhadap proyek yang dikerjakan.

6.3 Penjadwalan Proyek Perancangan Sistem Informasi

Dalam penjadwalan proyek perancangan sistem informasi biasanya tidak secara langsung dapat menghasilkan jadwal yang ideal. Seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya bahwa penentuan estimasi berpengaruh pada proses penjadwalan. Oleh karena itu untuk dapat menghasilkan jadwal yang realistis maka manajer proyek harus membuat estimasi waktu yang wajar. Pada subbab ini akan dibahas mengenai konsep penjadwalan pada sebuah proyek yang nantinya dapat diterapkan dalam proyek perancangan sistem informasi.

6.3.1 Konsep dan Peran dari Penjadwalan Proyek

Penjadwalan merupakan salah satu elemen yang dihasilkan dari sebuah perencanaan proyek. Penjadwalan ini tentu akan memberikan informasi tentang jadwal rencana dan progres dari setiap aktivitas proyek yang dikerjakan. Hal ini tentu saja akan menunjukkan kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi dan progress waktu penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat mendetail. Hal ini tentu saja bertujuan untuk dapat membantu proses evaluasi terhadap seluruh kegiatan proyek. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang berguna untuk melaksanakan setiap pekerjaan dalam rangka menyelesaikan sebuah proyek hingga mencapai hasil optimal dengan mempertimbangkan setiap keterbatasan yang ada (Kusumo et al., 2021).

Selama proses pengendalian berlangsung, penjadwalan akan terus mengikuti perkembangan proyek beserta permasalahannya. Sehingga proses *monitoring* dan *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya dapat sesuai dengan sasaran dan tujuan

proyek. Pentingnya sebuah penjadwalan tentu saja dibarengi dengan manfaat-manfaat yang dihasilkan. Berikut ini adalah beberapa manfaat dari proses penjadwalan (Abrar Husen, 2011):

- Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing
- Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu
- Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan
- Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan
- Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan
- Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek

Dibalik manfaat dari sebuah penjadwalan perlu diketahui bahwa penjadwalan proyek bisa juga mengalami kesalahan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam proses penjadwalan proyek tidak dapat langsung menghasilkan jadwal yang ideal. Hal ini dikarenakan banyak sekali yang mempengaruhi kompleksitas dari sebuah penjadwalan. Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kompleksitas penjadwalan (Abrar Husen, 2011):

- Sasaran dan tujuan proyek
- Dana yang diperlukan dan yang tersedia
- Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia serta perkiraan waktu yang hilang dan hari libur
- Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan diantaranya
- Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek
- Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia

- Keahlian yang dimiliki tim proyek dan kecepatan dalam menyelesaikan pekerjaan
- Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*

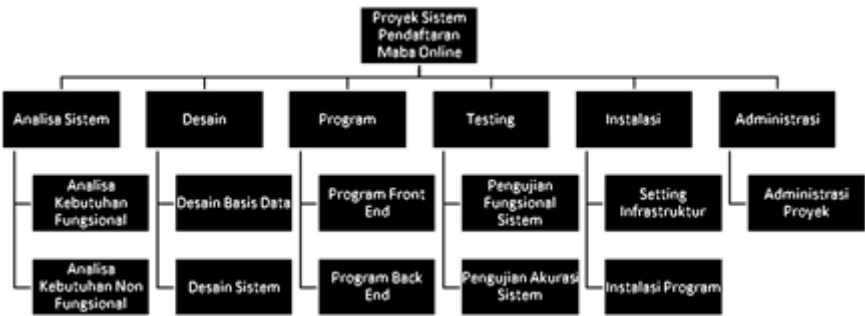
Seperti yang telah diketahui bahwa kualitas proyek dipengaruhi *scope* (lingkup), *cost* (biaya) dan *time* (waktu)(Sari, 2021). Tentu saja ketiga elemen ini saling mempengaruhi. Sebagai contoh sebuah proyek yang memiliki *scope* atau skala yang besar maka semakin kompleks proses pengelolaan waktu dalam hal ini adalah penjadwalan. Sehingga anggaran yang dikelola juga semakin besar, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga semakin besar, kegiatan atau pekerjaan yang semakin beragam akan membuat durasi pengerjaan proyek juga semakin panjang. Oleh karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan maka diperlukan cara-cara atau metode yang dapat digunakan dalam proses penjadwalan proyek.

6.3.2 Peran *Work Breakdown Structure* dalam Penjadwalan

Dalam proses penjadwalan langkah pertama yang dapat dilakukan adalah membuat *Work Breakdown Structure* (WBS). WBS merupakan alat untuk membagi kegiatan proyek menjadi terstruktur dan hirarki tertentu sampai pada paket-paket pekerjaan yang terperinci dan mudah dikelola(Rudy Tantra, 2012). WBS biasanya berbentuk diagram terstruktur dan hirarki berupa diagram pohon. Penyusunan WBS dilakukan dengan cara *top down* dengan tujuan agar komponen-komponen kegiatan tetap berorientasi ke tujuan proyek.

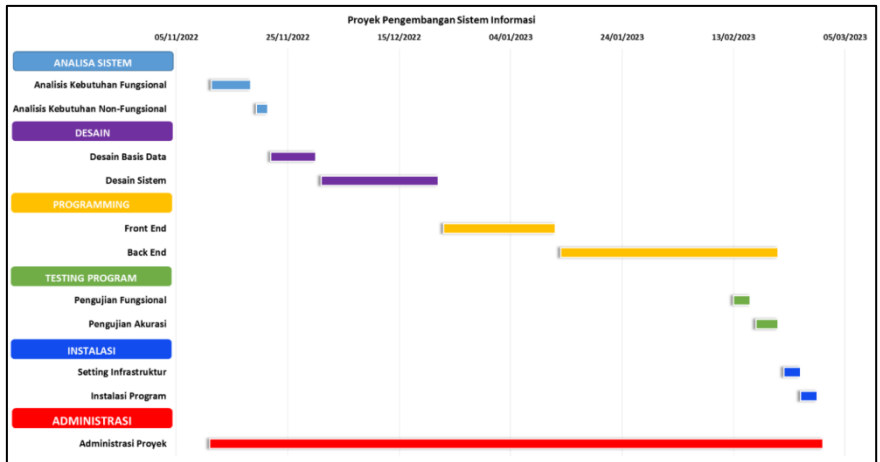
Dalam WBS tim proyek dapat melakukan dekomposisi lingkup proyek dari komponen-komponen utama menjadi satuan-satuan kecil yang disebut *work packages* (Paket pekerjaan). WBS akan

membantu manajer proyek untuk parameter di sekitar lingkup kerja yang akan dilaksanakan dan memberikan alokasi waktu untuk menyelesaikan lingkup kerja dan mencapai *milestone* (suatu bagian item pekerjaan yang dibuat untuk menggambarkan suatu poin tertentu dalam jadwal proyek) dalam setiap fase(Iwan Kurniawan Widjaya, 2013).



Gambar 6.2 Contoh *Work Breakdown Structure* (WBS)

Hasil dari pengalokasian waktu untuk masing-masing fase kemudian dijadwalkan untuk dilaksanakan secara urut. Untuk mulai menyusun penjadwalan, tentu sebelumnya harus sudah dilakukan analisis kebutuhan. Dari hasil analisis tersebut manajer proyek dapat mengestimasi waktu pada setiap fase proyek yang selanjutnya dituangkan dalam proposal proyek. Proposal ini nantinya akan melalui diskusi dengan para *stakeholders* proyek. Selanjutnya penjadwalan secara detail yang akan digunakan oleh anggota tim manajemen proyek akan diuraikan berdasarkan jadwal yang telah disepakati sebelumnya.



Gambar 6.3 Perpaduan WBS dan *Gantt* Chart

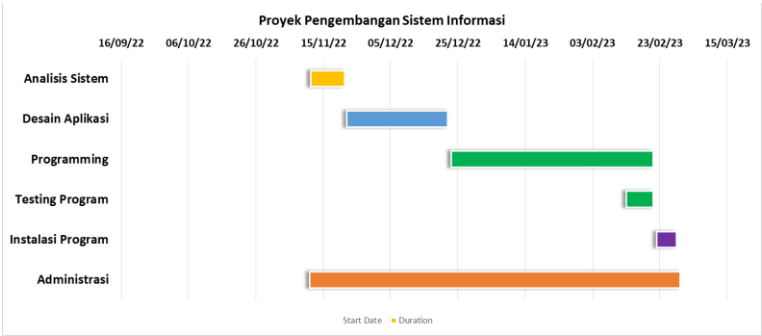
Dari gambar 6.3 diketahui bahwa WBS dapat membantu proses penjadwalan dan pengendalian dalam suatu sistem yang terstruktur menurut hierarki yang terperinci sampai pada lingkup yang makin kecil berupa paket pekerjaan dengan aktivitas yang jelas. Pekerjaan yang telah dijabarkan melalui WBS memudahkan manajer tim dalam membuat alokasi durasi waktu di setiap paket pekerjaan sehingga manajer tim juga dapat menyusun jadwal pengerjaan proyek.

6.3.3 Metode dalam Proses Penjadwalan

Dalam proses penjadwalan terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Metode yang efektif diperlukan dalam proses penjadwalan agar pengelolaan waktu proyek dapat mencapai hasil yang optimal. Namun tentu saja setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat digunakan tim proyek sebagai bahan pertimbangan. Pemilihan metode penjadwalan harus berdasarkan kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai dari sebuah kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan mempengaruhi kinerja biaya sekaligus kinerja proyek

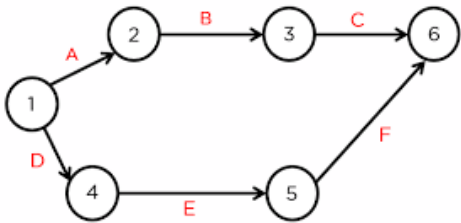
secara keseluruhan. Adapun beberapa metode tersebut antara lain (Iwan Kurniawan Widjaya, 2013):

- *Gantt charts* menampilkan jadwal proyek dengan format standar, yaitu dengan menampilkan daftar aktivitas beserta tanggal awal dan akhirnya dalam format kalender



Gambar 6.4 Contoh *Gantt Chart*

- CPM (Critical Path Method) merupakan teknik analisis jaringan kerja dari proyek yang digunakan untuk memprediksi total waktu yang dibutuhkan.



Gambar 6.5 Contoh *CPM*

- PERT (Program Evaluation and Review Technic) merupakan teknik atau model jaringan yang mampu memetakan waktu penyelesaian kegiatan yang acak.

Untuk CPM dan PERT merupakan teknik Analisis jaringan kerja. Oleh karena itu untuk mengetahui lebih dalam terkait kedua metode tersebut akan dibahas dalam subbab 6.5 yaitu Penyusunan Jaringan Kerja.

6.4 Penyusunan Jaringan Kerja Proyek Perancangan Sistem Informasi

Subbab sebelumnya telah dibahas terkait Estimasi Waktu dan penjadwalan. Sementara materi ini merupakan kelanjutan dari subbab tersebut. Seperti yang diketahui bersama bahwa kualitas proyek dapat menggambarkan keberhasilan dari sebuah proyek. Dalam Manajemen Proyek yang menjadi indikator penting dalam kualitas proyek adalah Aspek Waktu, Biaya, dan Lingkup yang harus seimbang. Kelemahan pada salah satu aspek tentu berpengaruh pada aspek lain. Sebagai contoh kendala yang terjadi pada perencanaan Jadwal Proyek akibat tidak memahami lingkup proyek pasti akan berpengaruh pada Biaya Pelaksanaan Proyek. Oleh karena itu semua aspek perlu direncanakan secara detail dan teliti. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam Perencanaan Jadwal atau Waktu adalah Analisis Jaringan Kerja atau *Network Planing* yang akan dibahas lebih dalam pada subbab ini. Pembahasan tersebut meliputi konsep jaringan kerja, pengertian analisis jaringan kerja beserta teknik dan metode yang digunakan.

6.4.1 Konsep Jaringan Kerja

Dari segi Penyusunan Jadwal, jaringan kerja dipandang sebagai suatu langkah penyempurnaan metode *Gantt chart*, karena dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti (Nurhayati, 2010):

- Berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek.
- Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek.

- Apabila terjadi kelambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

Jaringan kerja sendiri diartikan sebagai suatu alat yang data digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan dan mengawasi kemajuan proyek (Abdurrasyid et al., 2019). Jaringan kerja dibuat berdasarkan pengembangan informasi dari WBS dan alur rencana kerja proyek. Jadi dapat diartikan bahwa jaringan kerja merupakan hasil pengembangan WBS yang berbentuk visualisasi diagram alir dari urutan, hubungan dan ketergantungan dari setiap kegiatan-kegiatan proyek. Kegiatan proyek tersebut dapat meliputi satu atau lebih paket pekerjaan. Dibandingkan dengan WBS jaringan kerja dapat menyediakan jadwal proyek dengan mengidentifikasi keterkaitan antar kegiatan, urutan kegiatan dan waktu kegiatan yang mana identifikasi ini tidak dilakukan pada WBS.

Jaringan kerja dibangun dengan menggunakan node (lingkaran) dan panah (garis) seperti contoh pada gambar 6.5 yang jika diartikan node menggambarkan suatu kegiatan dan panah menunjukkan keterkaitan atau aliran proyek dari awal hingga akhir. Input untuk mengembangkan perencanaan jaringan kerja adalah paket pekerjaan yang ada pada setiap kegiatan proyek. Dari visualisasi ini jika dijabarkan jaringan kerja memiliki beberapa kegunaan antara lain untuk (Nurhayati, 2010):

- Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan hubungan ketergantungan yang kompleks;
- Membuat perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis.
- Mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya.

Jaringan kerja akan digunakan oleh manajer proyek dalam pengambilan keputusan dengan memperhatikan waktu, biaya dan lingkup. Penjadwalan dengan jaringan kerja dapat mudah dimengerti

oleh tim proyek karena berupa tampilan grafis airan dan urutan dari setiap pekerjaan. Selain tampilan yang mudah dimengerti, jaringan kerja memiliki kelebihan melalui manfaat yang diberikan. Beberapa manfaat dari jaringan kerja antara lain(Abrar Husen, 2011):

- Menjadi dasar dalam perhitungan penyelesaian waktu pelaksanaan proyek
- Menjadi dasar dalam penjadwalan tenaga kerja dan peralatan
- Alat komunikasi antara seluruh manajer dan tim proyek
- Alat perhitungan waktu apabila terjadi penundaan proyek
- Menjadi dasar dalam menganggarkan *cash flow* dari suatu proyek
- Alat untuk mengidentifikasi kegiatan yang 'kritis' sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam penyelesaian.

Pengintegrasian antara paket kerja dalam jaringan kerja akan menghasilkan ketepatan dalam penyelesaian proyek yang sesuai dengan waktu dan biaya yang telah direncanakan. Namun pengintegrasian ini dapat mengalami kegagalan. Beberapa penyebab kegagalan dari pengintegrasian ini antara lain(Edy Susena, 2017):

- Penjelasan yang kurang baik mengenai paket kerja dan jaringan
- WBS yang dibangun kurang sesuai dan tidak berorientasi pada output.

Namun jika kegagalan ini dapat diatasi maka pengintegrasian WBS dan jaringan kerja akan menghasilkan manajemen proyek yang efektif.

6.4.2 Pengertian Analisis Jaringan Kerja

Setelah mengetahui konsep dari jaringan kerja maka selanjutnya memahami proses analisis jaringan kerja. Analisis jaringan kerja proyek atau *project network analysis* merupakan sistem control terhadap proyek yang berisi kegiatan tunggal,

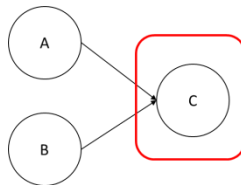
kegiatan gabungan, kegiatan paralel dan jalur kritis. Di dalam analisis jaringan kerja terdapat beberapa istilah yang digunakan dalam membangun jaringan kerja tersebut. Istilah tersebut antara lain(Nurhayati, 2010):

1. Kegiatan (*Activity*)

Kegiatan merupakan sebuah hal yang membutuhkan sejumlah sumber tenaga, *equipment*, material, biaya dll. Oleh karena itu dalam jaringan kerja kegiatan perlu didefinisikan karena berkaitan dengan waktu pelaksanaan. Kegiatan biasanya terdiri dari paket kerja yang berisikan beberapa pekerjaan. Pendefinisian kegiatan harus menggunakan format kata kerja/kata benda seperti desain antar muka sistem atau instalasi program.

2. Kegiatan Memusat (*Merge Activity*)

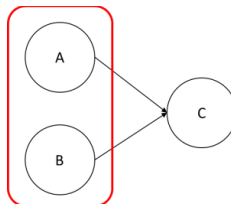
Merupakan kegiatan lanjutan dari beberapa kegiatan yang berbeda atau lebih dari satu kaitan aliran panah.



Gambar 6.6 Contoh *Merge Activity*

3. Kegiatan Paralel (*Parallel Activity*)

Merupakan beberapa kegiatan yang dapat dikerjakan pada waktu bersamaan.



Gambar 6.7 Contoh *Parallel Activity*

4. Alur (*Path*)

Dalam jaringan kerja alur atau *path* merupakan suatu urutan koneksi dari kegiatan yang terkait

5. Alur Kritis (*Critical Path*)

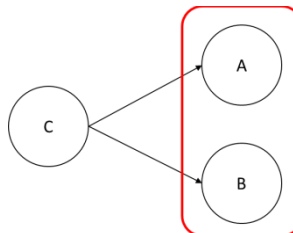
Alur kritis merupakan alur terpanjang yang dalam jaringan. Jika terdapat suatu kegiatan yang tertunda (*delay*) maka akan berdampak pada tertundanya proyek pada waktu yang sama. Sederhananya adalah jalur kritis merupakan jalur yang tidak boleh mengalami kemunduran atau keterlambatan. Untuk lebih jelasnya akan dibahas pada subbab studi kasus.

6. Kejadian (*Event*)

Kejadian atau *event* merupakan titik yang digunakan untuk menandakan kegiatan dimulai atau selesai sehingga tidak membutuhkan waktu di dalamnya

7. Kegiatan Memencar (*Burst Activity*)

Kegiatan memencar merupakan kegiatan yang memiliki lebih dari satu kegiatan yang secara bersamaan mengikutinya atau lebih dari satu panah yang terkait mengikutinya.



Gambar 6.8 Contoh *Burst Activity*

6.4.3 Tujuan Analisis Jaringan Kerja

Sebagai bentuk penyempurnaan dari *Gantt Chart* tentu Analisis Jaringan Kerja memiliki fungsi yang lebih baik. Analisis kerja dapat digunakan untuk mengkoordinasikan semua unsur proyek ke dalam

suatu rencana utama menggunakan suatu metode kerja. Hasil dari proses ini antara lain(Puji Sari Ramadhan et al., 2019):

1. Waktu terbaik untuk pelaksanaan kegiatan
2. Pengurangan/penekanan biaya
3. Pengurangan risiko
4. Mempelajari alternatif yang terdapat di dalam maupun di luar proyek
5. Untuk mendapatkan atau mengembangkan jadwal yang optimum
6. Penggunaan sumber-sumber secara efektif dan efisien
7. Pengawasan pelaksanaan proyek.

6.4.4 Aturan Umum Penyusunan Jaringan Kerja

Jaringan kerja merupakan gambaran grafis dari kegiatan proyek yang tersusun berurutan dan berkaitan. Informasi yang dihasilkan dari jaringan kerja berguna untuk mengelola proyek(Purhariani, 2017). Dalam penyusunan jaringan kerja diperlukan perkiraan terhadap durasi proyek. Perkiraan ini dibuat berdasarkan pengalaman, teori dan perhitungan terkait jangka waktu penyelesaian dari setiap kegiatan dan pekerjaan yang pada proyek. Setelah itu ditentukan kapan waktu terjadinya setiap kejadian dari awal hingga berakhirnya proyek tersebut sesuai dengan jaringan kerja yang telah ditetapkan. Dalam jaringan kerja terdapat satu atau lebih jalur dari kegiatan yang ada pada jaringan kerja. Jumlah jalur kerja akan menentukan jangka waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya bahwa dalam jaringan kerja terdapat jalur kritis yang merupakan jalur terpanjang dalam jaringan kerja dan berguna untuk menentukan waktu penyelesaian proyek. Selain jalur kritis terdapat jalur lain yang disebut dengan jalur non kritis. Jalur non kritis tentu memiliki jalur

atau jangka waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan jalur kritis. Oleh karena itu jalur non-kritis memiliki dispensasi waktu keterlambatan atau *float*.

Dari penjelasan-penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam penyusunan jaringan kerja dibutuhkan ketelitian dan pemahaman yang baik. Oleh karena itu dalam penyusunan jaringan kerja terdapat beberapa aturan umum yang patut diperhatikan. Aturan umum tersebut antara lain yaitu(Nurhayati, 2010):

- Aliran jaringan adalah dari kiri ke kanan
- Suatu kegiatan tidak dapat dimulai sampai seluruh kegiatan pendahulunya selesai
- Panah pada jaringan mengindikasikan aliran dan harus didahulukan, serta panah dapat menyilang
- Setiap kegiatan seharusnya memiliki nomor identifikasi yang unik
- Nomor identifikasi kegiatan pengikut harus lebih besar daripada kegiatan pendahulunya
- Pengulangan (*looping*) tidak diijinkan yang jika diartikan maka daur ulang melalui suatu set kegiatan tidak diperbolehkan
- Pernyataan kondisional tidak diijinkan, yang diijinkan antara lain: jika berhasil, maka lakukan sesuatu; jika tidak, jangan lakukan apapun.
- Ketika terdapat banyak kegiatan yang dimulai secara bersamaan, maka suatu node awal yang sudah umum dapat digunakan untuk mengindikasikan suatu permulaan proyek yang jelas pada jaringan. Cara ini juga dapat digunakan sebagai indikasi akhir proyek (node tunggal pada akhir jaringan).

6.4.5 Teknik Analisis Jaringan Kerja

Dalam proses analisis jaringan kerja tentu diperlukan teknik atau metode. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa analisis jaringan kerja dibutuhkan dalam proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu agar proses analisis kerja dapat dilakukan dengan baik maka manajer proyek harus memahami macam-macam teknik dan pendekatan yang dapat digunakan. Tujuan dari setiap teknik ini adalah menguraikan dan menentukan hubungan antar kegiatan dan penafsiran waktu yang diperlukan untuk setiap kegiatan dalam rencana proyek secara menyeluruh. Beberapa teknik yang dapat digunakan antara lain (Abrar Husen, 2011):

1. *Critical Path Diagram* (CPM), merupakan metode dalam manajemen proyek yang digunakan untuk mengidentifikasi tugas-tugas utama dalam sebuah proyek sehingga kamu dapat menyelesaikannya secara maksimal tepat pada waktunya. Metode ini sangat membantu project manager dalam menganalisis, merencanakan dan menjadwalkan proyek dengan lebih efisien. Pasalnya, dengan menerapkan proyek ini kamu bisa menentukan:
 - Daftar semua tugas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.
 - Tugas mana yang paling kritis, dalam artian paling berpengaruh terhadap total waktu yang dihabiskan dalam proyek tersebut dan harus lebih diprioritaskan.
 - Cara terbaik untuk menjadwalkan semua tugas dalam proyek agar memenuhi target waktu minimal penyelesaian.
2. *Program Evaluation and Review Technic* (PERT), merupakan sebuah teknik PERT merupakan sebuah sistem manajemen proyek yang dirancang untuk membantu merencanakan proyek yang besar dan kompleks. Tujuan keseluruhan PERT adalah untuk menyelesaikan proyek secara tepat waktu dan

sesuai dengan anggaran, serta menilai dengan tepat lingkup proyek secara keseluruhan. Dalam PERT waktu adalah kunci dari teknik ini dan dirancang untuk memungkinkan kinerja yang optimal serta kemunduran:

- **Waktu optimistis** berarti waktu minimum yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu aktivitas, dengan mengandaikan bahwa segala sesuatu berjalan dengan lancar dan lebih baik daripada yang diharapkan
- **Waktu pesimistis** adalah kebalikannya, dan merupakan waktu maksimum yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, dengan mengandaikan segala sesuatu dapat berjalan dengan salah, dan memang berjalan dengan salah—tanpa memperhitungkan kegagalan total
- **Waktu yang paling memungkinkan** berarti nilai tengah antara dua kemungkinan mengenai perkiraan waktu yang diperlukan, dengan mengandaikan bahwa segala sesuatu berjalan seperti biasanya
- **Waktu yang diperkirakan** adalah perkiraan penyelesaian, dengan toleransi untuk hal-hal yang berjalan dengan salah, dan harus didasarkan pada acuan waktu rata-rata untuk penyelesaian tugas secara normal.

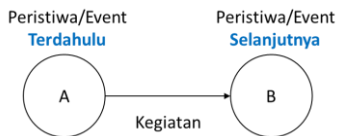
6.4.6 Metode Perancangan Jaringan Kerja

Selain kedua teknik analisis jaringan kerja terdapat dua metode yang harus digunakan dalam pembentukan atau perancangan jaringan kerja. Kedua metode ini masih berkaitan dengan kedua teknik tersebut. Hal ini dikarenakan pendekatan-pendekatan ini merupakan skema yang akan menunjukkan

hubungan logis atau urutan aktivitas-aktivitas proyek. Pendekatan tersebut adalah Activity on Arrow (AOA) dan Activity on Node (AON)(Eva Dewi Yusdiana and Inne Satyawisudarini, 2018). Perlu diketahui bahwa kedua metode ini memiliki cara yang berbeda dalam penggambaran kegiatan dalam jaringan kerja. Pada metode AOA kegiatan digambarkan pada anak panah sedangkan AON kegiatan digambarkan dalam node. Dalam prakteknya metode AON banyak mendominasi dalam perancangan jaringan kerja dalam sebuah proyek(Nurhayati, 2010). Oleh karena itu metode yang akan dibahas lebih dalam pada bab ini adalah implementasi metode AON.

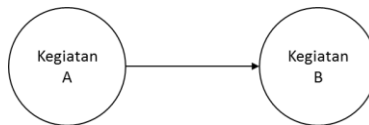
AOA

Activity on Arrow



AON

Activity on Node



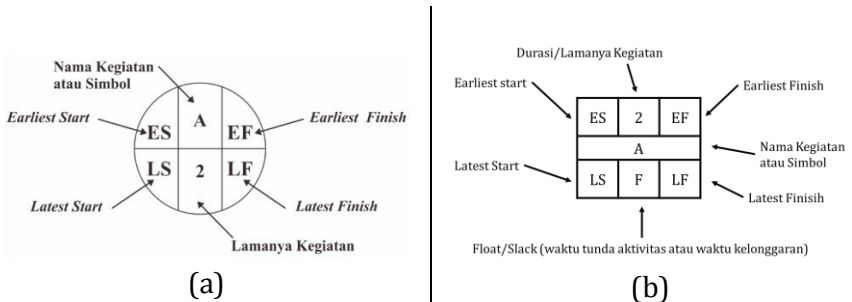
Gambar 6.9 Metode AOA dan AON

Metode *Activity on Node* (AON) atau kadang disebut juga metode *Precedence Diagramming Method* (PDM). Metode ini dapat digunakan untuk membuat penjadwalan suatu proyek. Metode AON dapat digunakan secara mudah untuk memahami hubungan diantara aktivitas proyek, yang pada dasarnya menitikberatkan pada persoalan keseimbangan diantara biaya dan waktu penyelesaian proyek. Jaringan kerja pada Diagram AON berdasarkan pada 4 hubungan dasar fundamental, yaitu(Abrar Husen, 2011):

- **Finish-to-start (FS):** Merupakan hubungan akhir-ke-mulai yang jika diartikan hubungan ini menunjukkan bahwa pekerjaan B dapat dimulai jika pekerjaan A selesai. Hubungan ini merupakan

hubungan yang paling sering terjadi dan menandakan adanya hubungan yang logis.

- **Start-to-start (SS):** Merupakan hubungan mulai-ke-mulai yang jika diartikan hubungan ini terjadi ketika diantara aktivitas proyek, keduanya dapat ataupun harus terjadi diwaktu yang bersamaan. Meskipun memiliki waktu mulai yang sama, kedua aktivitas tersebut dapat selesai di waktu yang berbeda.
- **Finish-to-finish (FF):** Merupakan hubungan akhir-ke-akhir. Hubungan ini terjadi jika diantara dua aktivitas memiliki waktu selesai atau berakhir yang sama, meskipun waktu mulai ataupun durasi kedua aktivitas tersebut berbeda antara yang satu dengan yang lainnya. Apabila kedua aktivitas FF telah selesai, maka aktivitas selanjutnya dapat dimulai.
- **Start-to-finish (SF):** Merupakan hubungan mulai-ke-akhir yang jika diartikan hubungan ini kebalikan dari hubungan Finish to Start. Hubungan ini dapat diartikan bahwa pekerjaan A tidak dapat berakhir hingga pekerjaan B dimulai. Dari pengertian ini, hubungan SF merupakan hubungan yang paling jarang terjadi dan paling dapat digantikan dengan hubungan finish-to-start.



Gambar 6.10 Bentuk Node Kegiatan AON

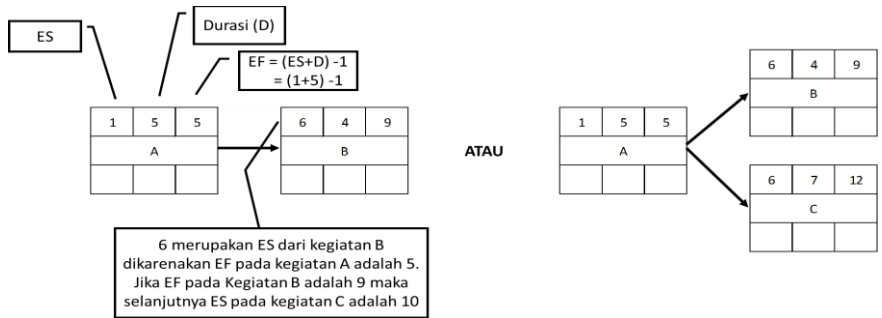
Tujuan dalam pembuatan jaringan kerja selain untuk menentukan total hari pengerjaan proyek adalah mencari jalur kritis atau aktivitas kritis. Jalur atau aktivitas kritis ini dapat diperoleh melalui *float/slack* dari setiap kegiatan. Jalur kritis didapat apabila *float/slack* sama dengan nol (0), artinya EF dan LF atau ES dan LS memiliki nilai yang sama. Dalam menentukan jadwal proyek, maka perlu menghitung dua waktu awal dan akhir setiap kegiatan dalam proyek. Waktu awal dan waktu akhir tersebut meliputi (Iman Soeharto, 2001) :

1. *Early Start* (ES) : Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Start*). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
2. *Early Finish* (EF) : Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.
3. *Late Start* (LS) : Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*Latest Start*), yaitu waktu paling awal akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek keseluruhan.
4. *Late Finish* (LF) : Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Finish*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

Penjadwalan proyek dapat ditentukan dengan menggunakan proses *two-pass* yang terdiri dari *forward pas* (perhitungan maju) dan *backward pass* (perhitungan mundur): ES dan EF ditentukan selama *forward pass*, sedangkan LS dan LF ditentukan selama *backward pass*. Dalam *forward pass* titik awal perhitungan dimulai dengan angka 1 sehingga ES pada kegiatan pertama dimulai dari angka 1. Untuk kegiatan selanjutnya nilai ES mengacu pada nilai EF sebelumnya. Dalam penentuan EF dapat digunakan rumus:

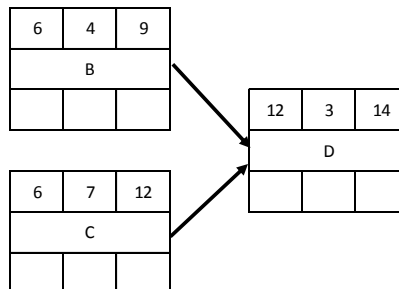
$$EF = ES + \text{Durasi (Lamanya Kegiatan)} - 1$$

Contoh penggunaan rumus tersebut dapat dilihat pada gambar 6.11



Gambar 6.11 Penentuan Early Finish

Dari Gambar 6.11 dapat dijelaskan bahwa kegiatan A dimulai dari hari ke-1 dengan durasi 5 hari sehingga berakhir pada hari ke-5. Untuk kegiatan B dimulai di hari 6 dengan durasi 4 hari maka berakhir di hari 9. Namun terdapat aturan bahwa untuk suatu kegiatan yang diawali oleh lebih dari satu kegiatan maka untuk menentukan ES adalah dengan melihat EF yang memiliki nilai tertinggi.



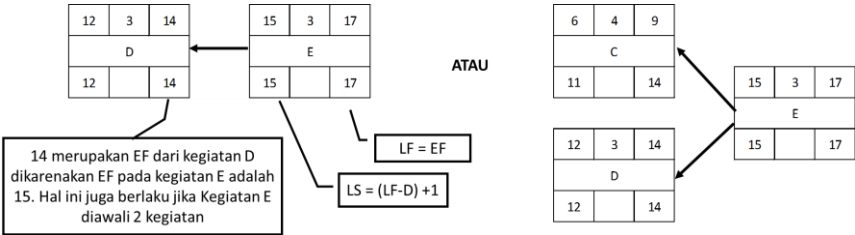
Gambar 6.12 Penentuan ES pada *Merge Activity*

Sedangkan dalam *backward pass* merupakan perhitungan yang digunakan untuk mencari nilai LS dan LF. Proses ini dilakukan dengan cara menghitung mundur. Proses perhitungan mundur dapat

dilakukan ketika *forward pass* telah selesai atau dengan kata lain EF dari kegiatan terakhir telah diketahui. Hal ini dikarenakan nilai EF kegiatan terakhir menjadi titik awal perhitungan sehingga nilai EF kegiatan terakhir menjadi nilai LF. Untuk LF kegiatan selanjutnya mengacu pada nilai LS kegiatan terakhir. Dalam penentuan EF dapat digunakan rumus:

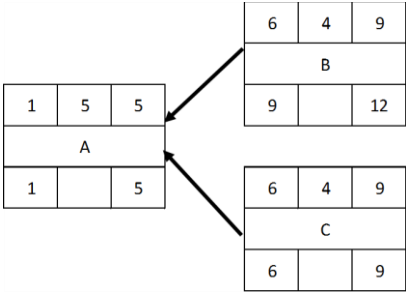
$$LS = LF - \text{Durasi (Lamanya Kegiatan)} + 1$$

Contoh penggunaan rumus tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.13.



Gambar 6.13 Penentuan *Late Start* dan *Late Finish*

Dalam perhitungan mundur kegiatan yang sebelumnya menjadi kegiatan selanjutnya/kegiatan akhir maka akan berubah menjadi kegiatan pendahulu atau kegiatan awal. Namun dalam perhitungan mundur terdapat aturan bahwa untuk suatu kegiatan yang diawali oleh lebih dari satu kegiatan maka untuk menentukan LF adalah dengan melihat LS yang memiliki nilai terendah.

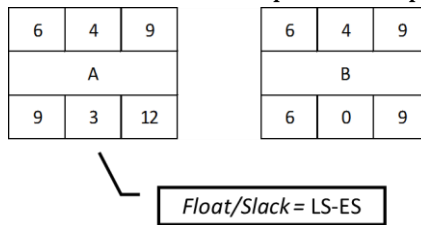


Gambar 6.14 Penentuan EF pada Perhitungan Mundur *Burst Activity*

Float atau *slack* merupakan sisa waktu atau waktu mundur aktivitas yang jika diartikan bahwa pada sebuah jaringan kerja *float/slack* memberikan kelonggaran waktu dan elastisitas. *Float/slack time* tidak akan pernah muncul pada jalur kritis. Namun, selalu muncul pada rangkaian kegiatan yang bukan jalur kritis. Rumus dalam menemukan slack time adalah

$$\text{Float/Slack} = \text{LS-ES}$$

Contoh penggunaan rumus tersebut dapat dilihat pada gambar 6.15



Gambar 6.15 Penentuan *Float/Slack*

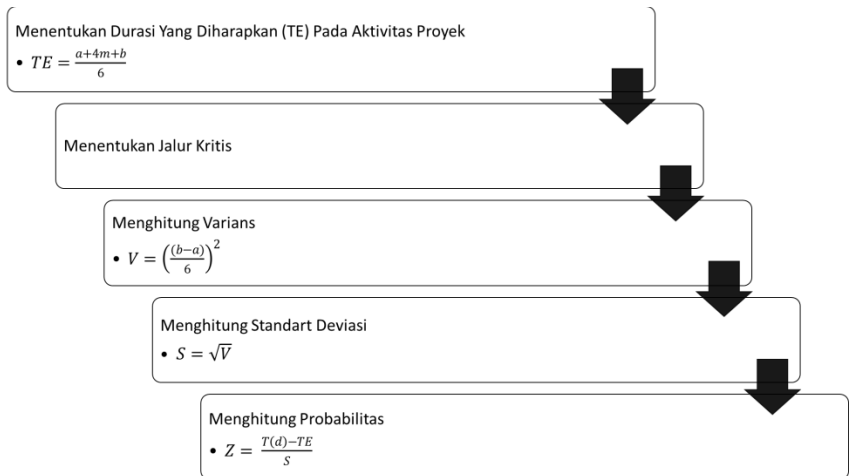
Dari Gambar 6.15 diketahui bahwa terdapat 2 contoh dengan kegiatan A memiliki nilai *float* 3 dan kegiatan B memiliki nilai 0. Angka-angka ini dapat diartikan bahwa kegiatan A memiliki waktu toleransi keterlambatan atau kelonggaran waktu hingga 3 hari sedangkan kegiatan B memiliki kelonggaran 0 hari yang berarti bahwa kegiatan B tidak boleh terlambat 0 hari dan harus tepat waktu. Dalam jaringan kerja seluruh rangkaian kegiatan dengan nilai *float/slack* 0 disebut dengan jalur kritis yang berarti kegiatan dalam rangkaian jalur/jaringan tersebut tidak boleh memiliki keterlambatan atau harus tepat waktu.

6.5 Studi Kasus Pengendalian Kinerja Proyek dengan Penjadwalan

PT. Panca Karya merupakan perusahaan jasa konsultan yang bergerak dibidang teknologi informasi. Pada suatu hari PT. Panca karya mendapatkan sebuah proyek pengembangan sistem informasi manajemen konstruksi untuk mengelola proyek konstruksi di seluruh Indonesia. Namun untuk proyek kali ini PT. Panca Karya mengalami kesulitan karena lingkup pengerjaan yang cukup luas karena sistemnya digunakan untuk seluruh anak cabang yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Meskipun produk yang dikembangkan sama-sama sistem informasi Direktur PT. Panca Karya memerlukan estimasi waktu yang tepat agar tidak terulang kembali insiden keterlambatan pada pengerjaan proyek sebelumnya yang disebabkan karena penentuan estimasi waktu hanya berdasarkan pengalaman dari proyek sebelumnya. Sedangkan penentuan satu nilai estimasi terhadap durasi pekerjaan belum tentu sesuai dengan karakteristik dari sistem informasi yang dikembangkan, karena dalam pengerjaan proyek sistem informasi masih terdapat ketidakpastian waktu dalam penyelesaian proyek. Dari kondisi ini tentu akan berdampak lebih besar terhadap kegagalan proyek jika cara ini terus berlanjut. Sebagai contoh ketika terdapat permasalahan teknis yang tidak dapat diprediksi dengan pasti durasinya, mengakibatkan durasi pekerjaan yang sudah ditentukan untuk pekerjaan selanjutnya harus ditentukan kembali, sehingga menyebabkan proyek menjadi terlambat. Dari permasalahan ini PT. Panca Karya ingin menentukan durasi proyek ini dengan metode PERT, CPM dan menggunakan teknik AON.

6.5.1 Alur Pengerjaan

Untuk menyelesaikan studi kasus tersebut terdapat beberapa tahapan yang harus dikerjakan. Untuk lebih jelasnya tahapan-tahapan tersebut telah digambarkan seperti yang terlampir pada gambar 6.16.



Gambar 6.16 Alur Pengerjaan Teknik PERT

Dari Gambar 6.16 diketahui bahwa dalam penentuan estimasi waktu proyek terdapat 5 langkah utama. Berikut adalah penjelasan dari langkah-langkah tersebut

1. Melakukan perhitungan untuk menentukan durasi yang diharapkan (TE) pada aktivitas/pekerjaan pada proyek. Waktu kegiatan (activity time) adalah sebuah kegiatan yang akan dilakukan dan lama waktu penyelesaian kegiatan. Dalam metode PERT terdapat 3 waktu yang digunakan dalam penyelesaian suatu kegiatan:

a = waktu optimistik

Waktu menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang tersingkat bila segala sesuatunya berjalan mulus tanpa kendala.

m = waktu paling mungkin

Waktu menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang paling sering terjadi.

b = waktu pesimistik

waktu menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang paling lama.

2. Menentukan jalur kritis dengan *Critical Path Diagram* (CPM). CPM dapat menggambarkan waktu penyelesaian proyek. Gambaran ini dihasilkan dari waktu penyelesaian rangkaian kegiatan-kegiatan di dalam sebuah proyek yang digambarkan dalam bentuk diagram CPM. Namun, rangkaian kegiatan-kegiatan proyek tersebut saling terhubung sehingga untuk menentukan waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh jalur kritis. Untuk lebih jelasnya akan dibahas lebih dalam pada subbab 6.5.

3. Menghitung *Varians* (V) dan *Standar Deviasi* (S)

Estimasi kurun waktu kegiatan metode PERT memakai rentang waktu dan bukan satu kurun waktu yang pasti. Rentang waktu ini menandai derajat ketidakpastian yang berkaitan dengan proses estimasi kurun waktu kegiatan. Besarnya derajat ketidakpastian ini tergantung dari besarnya angka yang diperkirakan untuk a (waktu optimistik) dan b (waktu pesimistik). Dalam metode PERT, parameter yang menjelaskan masalah ini dikenal sebagai deviasi standar dan varians (Soeharto, 1995). Apabila varians memiliki nilai kecil, maka menunjukkan bahwa semakin pasti suatu kegiatan dapat diselesaikan, dan sebaliknya jika nilai varians besar maka kemungkinan proyek dapat diselesaikan belum dapat dipastikan.

4. Menghitung probabilitas

Perhitungan ini digunakan untuk menghitung kemungkinan peluang proyek dapat diselesaikan. Untuk menentukan probabilitas waktu penyelesaian proyek maka rumus untuk menghitung adalah:

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S}$$

Dimana:

Z = Angka kemungkinan mencapai target

$T(d)$ = Batas waktu

TE = Waktu yang diharapkan

S = Deviasi standar kegiatan

6.5.2 Penyelesaian Kasus

Berikut ini adalah gambaran umum data kegiatan beserta waktu optimis (a), waktu pesimis (b) dan waktu paling mungkin (m), dari proyek PT. Panca Karya.

Tabel 6.1. Data Kegiatan

I D	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)		
		a	b	m
A	Analisis Sistem			
1	Melakukan wawancara	1	3	2
2	Membuat specification	2	4	3
B	Desain Aplikasi			
1	Membuat desain mockup menu aplikasi	2	4	3
C	Programming			
1	Programming (back end & front end)	20	30	25
D	Testing Program			
1	Melakukan testing program	2	4	3
E	Instalasi Program			
1	Setting infrastruktur & software pendukung	1	3	2
F	Training Pengguna			
1	Melakukan Pelatihan Pada	2	4	3

I D	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)		
		a	b	m
	Pengguna			
G	aintenance			
1	emeliharaan & Perbaikan	3	7	5
H	dministrasi			
1	elakukan Administrasi Proyek	1	3	2
Total TD (Batas Waktu)				48

Penentuan durasi yang diharapkan (TE)

Dari tabel durasi kegiatan maka selanjutnya menentukan TE dari setiap rincian kegiatan. Penentuan TE dilakukan dengan menghitung nilai-nilai yang terbagi dalam durasi waktu optimis (a), durasi pesimis (b) dan durasi paling mungkin (m). Rumus perhitungan TE dapat dilihat pada gambar 6.10. Hasil perhitungan TE dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Data Kegiatan

I D	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)			TE
		a	b	m	
A	Analisis Sistem				
1	Melakukan wawancara	1	3	2	2
2	Membuat specification	2	4	3	3
B	Desain Aplikasi				
1	Membuat desain mockup menu aplikasi	2	4	3	3
C	Programming				
1	Programming (back end & front end)	2	3	2	25
D	Testing Program				
1	Melakukan testing program	2	4	3	3

I D	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)			TE
		a	b	m	
E	Instalasi Program				
1	Setting infrastruktur & software pendukung	1	3	2	2
F	Training Pengguna				
1	Melakukan Pelatihan Pada Pengguna	2	4	3	3
G	Maintenance				
1	Pemeliharaan & Perbaikan	3	7	5	5
H	Administrasi				
1	Melakukan Administrasi Proyek	1	3	2	2

Setelah ditemukan TE dari rincian kegiatan maka selanjutnya adalah menyusun durasi waktu yang diharapkan (TE). Proses ini dilakukan sebelum menentukan jalur kritis. Dalam proses pembentukan jaringan kerja hanya menggunakan kegiatan utama. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa kegiatan memiliki paket-paket tugas atau pekerjaan yang merupakan rincian dari kegiatan utama. Untuk itu TE yang digunakan merupakan TE dari kegiatan utama yang dihasilkan dari penjumlahan TE rincian kegiatan atau pekerjaan. Rekapitulasi TE dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3. Data Kegiatan

I D	Uraian Pekerjaan	TE (Hari)
A	Analisis dan Desain Sistem	5
B	Desain Aplikasi	3
C	Programing	25

I D	Uraian Pekerjaan	TE (Hari)
D	Testing Program	3
E	Instalasi Program	2
F	Training Pengguna	3
G	Maintenance	5
H	Administrasi	2

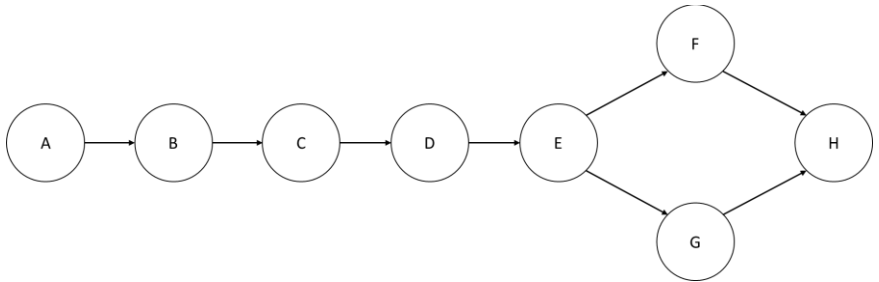
Penentuan jalur kritis dengan *Critical Path Diagram* (CPM)

Setelah mendapatkan nilai TE maka selanjutnya adalah menentukan jalur kritis dengan membentuk jaringan kerja dari setiap kegiatan proyek. Namun sebelum menentukan membentuk jaringan kerja maka perlu ditentukan terlebih dahulu *Predecessor* dari setiap kegiatan agar dapat mengetahui hubungan keterkaitan antar kegiatan. Hasil penentuan rangkaian kegiatan dapat dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4. Data Kegiatan

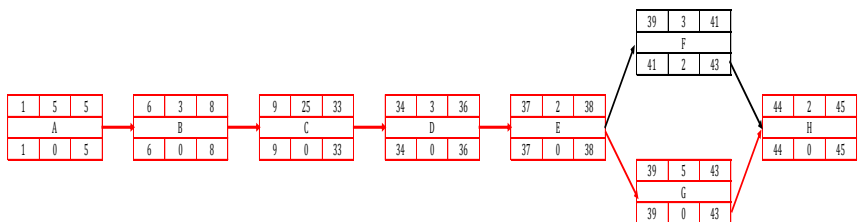
I D	Uraian Pekerjaan	Predecessor	TE (Hari)
A	Analisis dan Desain Sistem	-	5
B	Desain Aplikasi	A	3
C	Programing	B	25
D	Testing Program	C	3
E	Instalasi Program	D	2
F	Training Pengguna	E	3
G	Maintenance	E	5
H	Administrasi	F, G	2

Predecessor merupakan kegiatan terdahulu. Berdasarkan kolom *predecessor* dapat diartikan seperti berikut “kegiatan B Desain Aplikasi dapat dilakukan setelah kegiatan A Analisis dan Desain Sistem selesai” begitupun seterusnya. Jika digambarkan maka jaringan kerja pada proyek ini memiliki bentuk seperti pada gambar 6.17.



Gambar 6.17 Jaringan Kerja

Setelah menentukan hubungan keterkaitan antar kegiatan, selanjutnya adalah menentukan jalur kritis. Hasil penentuan jalur kritis dapat dilihat pada Gambar 6.18.



Gambar 6.18 Hasil Penentuan Jalur Kritis

Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa jalur kritis merupakan jalur terpanjang dan terlama dalam proses pengerjaannya. Oleh karena itu jika terjadi keterlambatan pada kegiatan yang ada pada jalur kritis, maka berdampak pada keterlambatan penyelesaian seluruh pekerjaan proyek. Namun

apabila diluar jalur kritis maka tidak ada dampak pada proyek. Cara mengetahui jalur kritis adalah dengan melihat hubungan jaringan kerja dari kegiatan yang tidak memiliki *float*. Cara menghitung *float* adalah ES-EF dan LS-LF. Kegiatan yang memiliki *float* dengan nilai 0 merupakan kegiatan dalam jalur kritis. Angka 0 ini jika diterjemahkan adalah kegiatan tersebut tidak memiliki kelonggaran hari sebesar 0 hari. Untuk lebih jelasnya jalur kritis dari proyek ini telah dipaparkan dalam Tabel 6.5.

Tabel 6.5. Kegiatan Utama Pada Jalur Kritis

ID	Uraian Pekerjaan	TE (Hari)
A	Analisis dan Desain Sistem	5
B	Desain Aplikasi	3
C	Programming	25
D	Testing Program	3
E	Instalasi Program	2
G	Maintenance	5
H	Administrasi	2
Total TE (waktu yang diharapkan)		45

Penentuan Nilai *Varians (V)* dan *Standar Deviasi (S)*

Berdasarkan analisis jalur kritis maka selanjutnya adalah menentukan nilai varians dan standar deviasi dari kegiatan yang ada pada jalur kritis. Karena kegiatan F bukanlah kegiatan pada jalur kritis maka yang akan dihitung hanya kegiatan A-B-C-D-G-H-I. Proses ini dilakukan untuk menentukan besarnya derajat ketidakpastian dalam penyelesaian kegiatan proyek. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya jika nilai varians kecil, maka semakin pasti suatu

kegiatan dapat diselesaikan, dan sebaliknya. Hasil dari penilaian varians dapat dilihat pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6. Varians Pada Kegiatan Rincian

I D	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)				Varians
		a	b	m	TE	
A	Analisis Sistem					
1	Melakukan wawancara	1	3	2	2	0,111111
2	Membuat specification	2	4	3	3	0,111111
B	Desain Aplikasi					
1	Membuat desain mockup menu aplikasi	2	4	3	3	0,111111
C	Programming					
1	Programming (back end & front end)	2	3	25	25	2,777778
D	Testing Program					
1	Melakukan testing program	2	4	3	3	0,111111
E	Instalasi Program					
1	Setting infrastruktur & software pendukung	1	3	2	2	0,111111
G	Maintenance					
1	Pemeliharaan & Perbaikan	3	7	5	5	0,444444
H	Administrasi					
1	Melakukan Administrasi Proyek	1	3	2	2	0,111111
Total						3,777778

Dari hasil perhitungan pada tabel 3.5 nilai varians waktu penyelesaian proyek berdasarkan jalur kritis adalah sebesar 3,777778 dengan standar deviasi adalah $\sqrt{3,777778} = 1,94$ hari

Penentuan Probabilitas

Berdasarkan perhitungan varians pada tabel 6.6, waktu penyelesaian kegiatan yang melewati jalur kritis adalah 1,94 hari. Untuk selanjutnya adalah menentukan probabilitas waktu penyelesaian proyek dan berikut adalah hasil perhitungannya:

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S}$$

$$Z = \frac{48 - 45}{1,94} = \frac{3}{1,94} = 1,54$$

Pada tabel normal(tabel Z) dapat dikonversikan $Z = 1,54$ sama dengan 0,9382 sehingga ada peluang sebesar 93,82% bahwa proyek dapat diselesaikan dalam kurun waktu 45 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrasyid, A., Luqman, L., Haris, A., Indrianto, I., 2019. Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal. *khif* 5, 28–36. <https://doi.org/10.23917/khif.v5i1.7066>
- Abrar Husen, 2011. *Manajemen Proyek - Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek, II (Revisi)*. ed. Andi Offset, Serpong.
- Edy Susena, 2017. *Manajemen Proyek Sistem Informasi - Studi Kasus Aplikasi Kasir dengan Visual Foxpro*, 1st ed. Deepublish, Yogyakarta.
- Eva Dewi Yudianta, Inne Satyawisudarini, 2018. PENERAPAN Metode Pert dan CPM dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Penyelesaian Proyek. *Jurnal Manajemen dan Bisnis (ALMANA)* 2, 20–30.
- Iman Soeharto, 2001. *Studi Kelayakan Industri*. Erlangga, Jakarta.
- Iwan Kurniawan Widjaya, 2013. *Manajemen Proyek Teknologi Informasi, Pertama*. ed. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumo, H., Susatyo, J.D., Rakasiwi, S., 2021. Metode PERT untuk Efektifitas Waktu pada Sistem Informasi Akuntansi Penjadwalan Penagihan Piutang Berbasis Client Server. *Evolusi* 9, 10–18. <https://doi.org/10.31294/evolusi.v9i2.11263>
- Mardiani, G.T., 2018. Analisis Estimasi Waktu Penyelesaian Proyek Perangkat Lunak Menggunakan Metode PERT. *aisthebest* 3, 336–343. <https://doi.org/10.34010/aisthebest.v3i2.1523>
- Nurhayati, 2010. *Manajemen Proyek*, 1st ed. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Puji Sari Ramadhan, Purwadi, Ahmad Calam, 2019. FUNGSI PENJADWALAN MANAJEMEN PROYEK DALAM MEMBANGUN SISTEM INFORMASI BERBASIS WEB DALAM KEGIATAN PENDAFTARAN SISWA BARU. *Jurnal Ilmiah Saintikom (Sains dan Komputer)* 16, 59–66. <https://doi.org/10.31227/osf.io/zexj7>
- Purhariani, Y., 2017. PENERAPAN CPM (Critical Path Method) DALAM PEMBANGUNAN RUMAH (Studi Kasus Pembangunan Rumah Tipe 36 Ukuran 6 m x 6 m di Jalan Balowerti Nomor 37 Kecamatan Kota Kota Kediri). *Simki-Economic* 01, 1–14.

- Rudy Tantra, 2012. Manajemen Proyek Sistem Informasi - Bagaimana Mengaimana Mengelola Proyek Sistem Informasi Secara Efektif & Efisien, 1st ed. Andi Offset, Yogyakarta.
- Sari, D.I., 2021. IMPLEMENTASI MANAJEMEN PROYEK CPM PADA PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR IT OPTICAL DISTRIBUTION POINT. JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi) VII, 267–276. <http://dx.doi.org/10.33330/jurteks.v7i3.1039>
- Sri Ngudi Wahyuni, Manik Hapsara, 2015. Analisis Perencanaan Waktu Proyek Sistem Informasi menggunakan Critical Path Method dan Metode Kurva Pangkat Studi Kasus : Proyek CAMS Universitas X. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi), 2015 C11–C16.

BAB 7

PERANCANGAN SISTEM BASIS DATA

Oleh Jamaludin

7.1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi yang begitu pesat, tidak lepas dari peranan data sebagai komponen utamanya. Data menjadi kebutuhan utama dalam pengembangan sebuah sistem yang berkelanjutan. Data merupakan fakta mengenai suatu objek seperti manusia, benda, peristiwa, konsep, keadaan dan sebagainya yang dapat dicatat dan mempunyai arti secara implisit. Data dapat dinyatakan dalam bentuk angka, karakter atau simbol, sehingga bila data dikumpulkan dan saling berhubungan maka dikenal dengan istilah database (basis data). (Elmasri & Navathe, 2016)

Penggunaan teknologi informasi yang tepat pada saat ini, dapat membantu dalam mengambil keputusan dimana penyimpanan data telah didukung oleh salah satu komponen penting dari teknologi informasi yaitu basis data (*database*). Basis data didefinisikan sebagai kumpulan data yang terintegrasi dan diatur sedemikian rupa sehingga data tersebut dapat dimanipulasi, diambil, dan dicari secara cepat. Selain berisi data, basis data juga berisi metadata. (Raharjo, 2011)

Untuk memperoleh data yang valid dan bisa digunakan dengan baik, maka data-data yang ada harus dirancang. Tujuan perancangan basis data adalah untuk memenuhi informasi yang berisikan kebutuhan-kebutuhan pengguna secara khusus dan aplikasi-

aplikasinya kemudian memudahkan pengertian struktur informasinya. Pemanfaatan basis data memungkinkan untuk dapat menyimpan data atau melakukan perubahan dan menampilkan kembali data tersebut dengan cepat dan mudah.

7.2 Konsep Perancangan Basis Data

Perancangan basis data merupakan upaya untuk membangun sebuah basis data dalam suatu lingkungan bisnis. Perancangan basis data dilakukan agar tidak terjadi redudansi data maupun duplikasi data sehingga sistem yang dibangun menghasilkan informasi yang bermanfaat. Agar mencapai tujuan tersebut diperlukan proses normalisasi dan relasi antar tabel (*Entity Relationship Diagram*). (Efendi, 2018)

Perancangan basis data adalah proses untuk menentukan isi dan pengaturan data yang dibutuhkan untuk mendukung berbagai rancangan sistem.

Menurut Devi Yendrianof (2022), beberapa tujuan utama perancangan basis data, yaitu:

1. Memenuhi kebutuhan informasi sesuai dengan yang diperlukan oleh pengguna untuk aplikasi tertentu.
2. Mempermudah pemahaman terhadap struktur informasi yang tersedia dalam basis data,
3. Memberikan keterangan tentang persyaratan pemrosesan dan kemampuan sistem, seperti lama tidaknya mengakses data, kapasitas memori yang tersedia dan sebagainya.

Untuk memastikan hasil perancangan basis data yang benar, setidaknya harus memenuhi kriteria basis data yang bisa digunakan dengan baik dan cepat kemudian tidak terjadi kesalahan data. Menurut Rika & Ricky (2010), basis data yang dibuat telah melewati tahap evaluasi yang meliputi 5 kriteria yang diujicobakan, yaitu

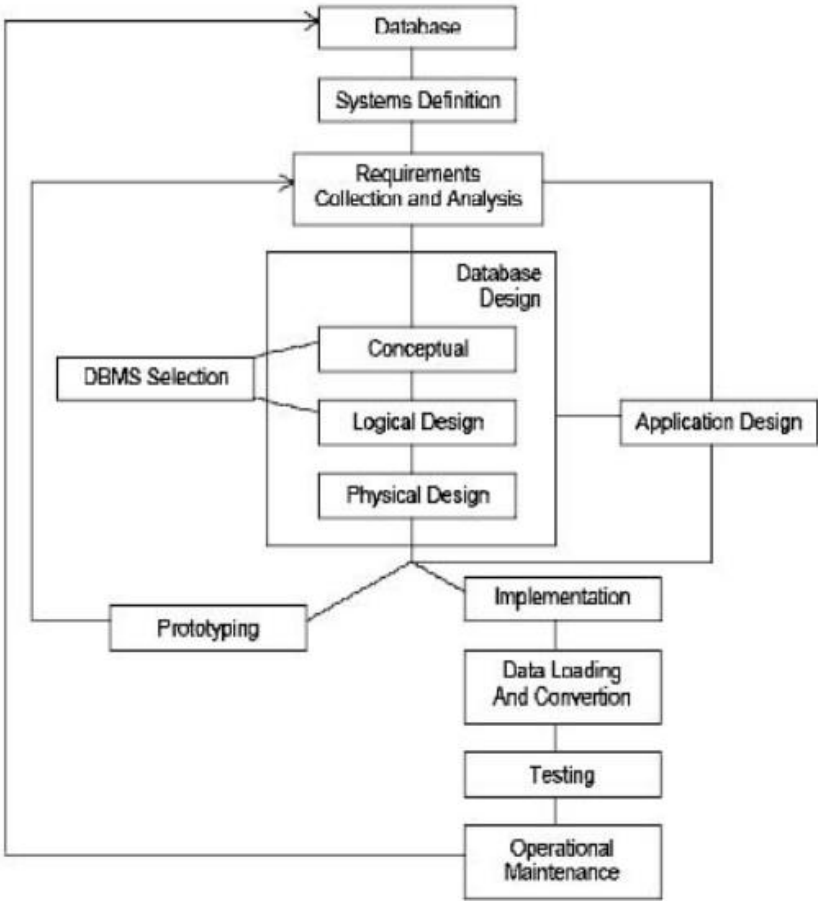
domain integrity, entity integrity, references integrity, enterprise constraint dan security. Hasil dari evaluasi domain integrity menunjukkan bahwa semua tabel yang ada dalam basis data telah dilakukan uji coba, setiap atributnya harus diisi dengan batasan yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil dari evaluasi entity integrity menunjukan bahwa semua primary key pada setiap tabel tidak diperbolehkan untuk diisi dengan “NULL” value. Hasil dari evaluasi references integrity menunjukan bahwa semua *foreign key* pada setiap tabel yang memiliki *foreign key* terhubung dengan tabel lain dengan menggunakan *referential integrity* menggunakan *rules on delete cascade, on update cascade*, di mana jika data pada suatu tabel dilakukan perubahan maka tabel lain juga akan ikut berubah, sedangkan jika data pada suatu tabel dihapus, maka data pada tabel lain yang terhubung melalui *foreign key* akan ikut terhapus.

7.3 Tahapan Perancangan Basis Data

Dalam perancangan basis data, memerlukan tahapan yang benar sehingga nantinya diperoleh hasil sistem basis data yang benar pula. Menurut Thomas Connolly• dan Carolyn Begg (2005), tahapan perancangan basis data dibagi menjadi tiga tahap yaitu perancangan basis data konseptual, perancangan basis data logikal, dan perancangan basis data fisikal. Adapun perancangan basis data konseptual adalah perancangan basis-data konseptual proses membangun suatu model dari informasi yang digunakan dalam sebuah perusahaan, terbebas dari segala pertimbangan fisikal. Perancangan basis-data logikal yaitu proses membangun suatu model dari informasi yang digunakan dalam sebuah perusahaan berdasarkan sebuah model yang spesifik tetapi terbebas dari DBMS tertentu dan pertimbangan fisikal lainnya. Tahapan ketiga yaitu perancangan basis-data fisik adalah proses menghasilkan sebuah deskripsi dari implementasi basis-data pada media penyimpanan

sekunder yang mendeskripsikan relasi dasar, organisasi file, dan indeks yang digunakan untuk mengakses data secara efisien, dan setiap batasan integritas terkait dan ukuran-ukuran keamanan.

Keseluruhan tahapan perancangan basis data di atas terangkum dalam bagan gambar 7.1.



Gambar 7.1 Tahapan perancangan basis data
(Sumber: Cannolly & Begg, 2005)

Sementara menurut Indrajani (2011), ada 3 tahapan dalam perancangan basis data yaitu :

1. Perancangan Konseptual

Langkah-langkah dalam perancangan basis data konseptual, antara lain mengidentifikasi tipe entitas, mengidentifikasi tipe relationship, mengidentifikasi dan asosiasi atribut suatu entitas, menentukan domain atribut, mengidentifikasi candidate key dan primary key suatu entitas, mengecek model redundansi, dan melakukan validasi model konseptual terhadap transaksi pengguna.

2. Perancangan Logikal

Perancangan basis data logikal merupakan tahapan dalam perancangan basis data, dimana pada tahap ini dilakukan proses pembuatan model informasi yang digunakan pada perusahaan yang didasarkan kepada suatu data model yang spesifik, tetapi terbebas dari DBMS tertentu dan pertimbangan fisik lainnya.(Chowanda, 2010)

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam merancang basis data logikal, yaitu: (1) menurunkan tabel untuk model data logikal; (2) memvalidasi tabel menggunakan normalisasi; (3) memvalidasi tabel terhadap transaksi pengguna; (4) memeriksa batasan integritas; (5) dan me-review model data logikal lokal dengan pengguna. (Indrajani, 2011)

3. Perancangan Fisik

Perancangan basis data fisik merupakan proses untuk memutuskan bagaimana struktur logikal diimplementasikan secara fisik (sebagai relasi/ tabel) ke target DBMS. Tujuan dari tahapan perancangan fisik adalah menerjemahkan model data logikal global untuk DBMS dengan mendesain *base relations*, merepresentasikan *derived data*, mendesain *enterprise constraints*, mendesain *representasi fisik*al, menganalisis transaksi, memilih cara pengorganisasian file, memilih index, dan

mendesain mekanisme keamanan (Chowanda, 2010). Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan basis data fisik yaitu: (1) Merancang relasi dasar; (2) Memilih organisasi file; (3) Memilih indeks; (4) Memperkirakan kebutuhan disk space; (5) Merancang mekanisme keamanan.

Tahap selanjutnya dari perancangan fisik adalah memilih indeks. Untuk meningkatkan performa dari sistem sewaktu mencari data, dibuatlah indeks pada tabel-tabel yang telah dibuat. Indeks dibuat berdasarkan field yang sering digunakan dalam proses pencarian.

Tahap terakhir dari perancangan fisik yaitu merancang mekanisme keamanan. Suatu basis data merepresentasikan informasi penting bagi perusahaan dan keamanan dari informasi merupakan faktor penting. Dalam keamanan ada dua tipe keamanan, yaitu keamanan sistem dan keamanan data. Keamanan sistem mengatur pengaksesan dan penggunaan basis data. Caranya adalah dengan membuat halaman login sebelum masuk ke halaman utama dari sistem. Dalam halaman login, user diminta untuk memasukkan username dan password. Sehingga user yang tidak memiliki username tau tidak memiliki password maka tidak akan bisa masuk ke sistem. (Cannolly & Begg, 2005)

Sedangkan untuk keamanan data, berhubungan dengan relasi basis data (tabel atau relasi) dan aksi yang user lakukan terhadap relasi tersebut, misalnya aksi pemilihan, pengisian, pengubahan, dan penghapusan data. Berikut ini akan ditampilkan matriks referensi silang antara user dan relasi. Tujuannya adalah untuk membatasi hak akses user terhadap relasi yang ada.

7.4 Implementasi Perancangan Basis Data

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Indrajani (2011) menyimpulkan bahwa 3 tahapan hasil dari perancangan sistem basis data pada klinik yaitu :

1. Perancangan Konseptual

Adapun hasil dari perancangan konseptual pada sistem basis data klinik seperti pada tabel 7.1.

Tabel 71. Type Entitas Klinik(Indrajani, 2011)

Nama Entitas	Alias	Deskripsi	Kejadian
Db_Pasien	Pasien	Menggambarkan pasien yang berobat	Semua data pasien yang diperiksa oleh klinik
Db_karyawan	Karyawan	Menggambarkan karyawan yang bekerja	Karyawan melakukan aktivitas kerja yang ada
Db_dokter Pengirim	Dokter pengirim	Menggambarkan nama dokter pengirim	Semua data dokter pengirim
Db_lab	Laboratorium	Menggambarkan pemeriksaan laboratorium klinik	Semua data pemeriksaan lab yang ada di klinik
Db_usg	Usg	Menggambarkan data pemeriksaan Usg klinik	Semua data pemeriksaan Usg yang ada di klinik
Db_rontgen	Rontgen	Menggambarkan data pemeriksaan rontgen klinik	Semua data pemeriksaan rontgen yang ada di klinik

Nama Entitas	Alias	Deskripsi	Kejadian
Db_pemeriksaan	Pemeriksaan	Menggambarkan data pemeriksaan pada pasien	Semua data berhu-bungan dengan pemeriksaan pasien
Db_resep	Resep	Menggambarkan pemesanan obat	Semua data berhu-bungan dengan pemesanan pasien
Db_rekapKlinik	Rekap klinik	Menggambarkan data administrasi dari setiap pasien	Semua data berhu-bungan dengan data administrasi pasien
Db_user	Data Karyawan	Data virtual karyawan	Semua data berhu-bungan dengan virtual karyawan

Di akhir tahap perancangan basis data konseptual ini, sebuah model data konseptual yang benar-benar mewakili view. Adapun model data konseptual yang dihasilkan adalah seperti yang terlihat pada ERD pada Gambar 7.2 berikut ini :

Seluruh tabel yang dihasilkan pada langkah sebelumnya seharusnya telah berada dalam 3NF. Namun, jika terdapat tabel yang belum 3NF, maka tabel tersebut perlu dinormalisasi.

Contohnya :

Db_Pasien

1NF

Dalam relasi Db_pasien tidak terdapat *repeating group*.

2NF

Dalam relasi Db_pasien tidak terdapat ketergantungan parsial.

3NF

Dalam relasi Db_pasien tidak terdapat ketergantungan transitif.

Id_pasi	hasilU	hasilL	hasilRon	tangg	ja	Id_dok	Id_k
en	sg↑	ab↑	sen↑	al↑	an↑	ter↑	a↑

(primary key)

Gambar 7.3. Normalisasi tabel pasien(Sumber: Indrajani, 2011)

Db_pemeriksaan

1NF

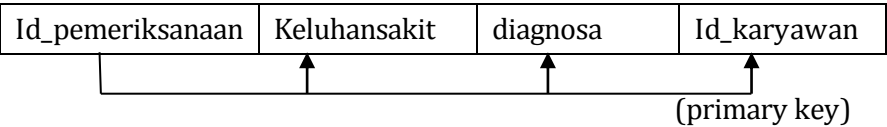
Dalam relasi Db_pemeriksaan tidak terdapat *repeating group*.

2NF

Dalam relasi Db_pemeriksaan tidak terdapat ketergantungan parsial.

3NF

Dalam relasi Db_pemeriksaan tidak terdapat ketergantungan transitif.



Gambar 7.4. Normalisasi tabel pemeriksaan(Indrajani, 2011)

Db_pasien

Domain Id_pasien : numeric
Domain Tanggal : datetime
Domain jam : datetime
Domain Id_dokterPengirim : numeric
Domain Id_karyawan : numeric
Domain Id_detailPasien : numeric

Db_pasien

(Id_pasien

id_pasien NOT NULL,

Tanggal

Tanggal NOT NULL,

Jam

Jam NOT NULL,

Id_dokterPengirim

Id_dokterPengirim NOT NULL,

Id_karyawan

Id_karyawan NOT NULL,

Id_detailPasien

Id_detailPasien NOT NULL,

Primary key (Id_pasien));

Foreign key (Id_dokterPengirim) references Db_dokterPengirim

(Id_dokterPengirim) ON UPDATE CASCADE ON DELETE NO ACTION,

Foreign key (Id_karyawan) references Db_karyawan (Id_karyawan)

ON UPDATE CASCADE ON DELETE NO ACTION,

Foreign key (Id_detailPasien) references Db_detailPasien

(Id_detailPasien) ON UPDATE CASCADE ON DELETE NO ACTION

Db_pemeriksaan

Domain Id_pemeriksaan : numeric
Domain keluhanSakit : variable length character string, Length 50
Domain diagnosa : variable length character string, Length 100
Domain Id_karyawan : numeric
Db_pemeriksaan
(Id_pemeriksaan
Id_pemeriksaan NOT NULL,
keluhanSakit
keluhanSakit NOT NULL,
diagnosa
diagnosa NOT NULL,
Id_karyawan
Id_karyawan NOT NULL,
Primary key (Id_pemeriksaan));
Foreign key (Id_karyawan) references Db_karyawan (Id_karyawan)
ON UPDATE CASCADE ON DELETE NO ACTION;

Tahap selanjutnya dari perancangan fisik adalah memilih indeks. Untuk meningkatkan performa dari sistem sewaktu mencari data, dibuatlah indeks pada tabel-tabel yang telah dibuat. Indeks dibuat berdasarkan field yang sering digunakan dalam proses pencarian.

Berikut ini adalah daftar indeks untuk masing-masing tabel yang ada Tabel 7.2.

Tabel 7.2. Pemilihan Indeks(Indrajani, 2011)

N o.	Relasi	Field	Nama Indeks	Clustered/ Non Clustered
1.	Db_pasien	Id_pasien Id_karyawan Id_dokterPengirim namaPasien id_karyawan	Db_pasien_idx	Non Clustered Clustered Clustered Clustered Clustered
2.	db_pemeriksaan	id_pemeriksaan id_karyawan	db_pemeriksaan_idx	Non Clustered Clustered

Selanjutnya, dilakukan estimasi disk space. Tujuan dari langkah ini adalah untuk menghitung kapasitas penyimpanan yang dibutuhkan oleh basis data. Perkiraan kapasitas setiap tabel 7.3.

Tabel 7.3. Estimasi disk space(Indrajani, 2011)

Field	Data Type	Ukuran
id_pasien	Int	6
tanggal	Datetime	8
jam	Int	6
id_karyawan	Int	6
id_dokterpengirim	Int	6
id_detailpasien	Int	6
Total		38

Hasil dari evaluasi *enterprise constraint* menunjukkan bahwa setiap data baru akan disimpan ke dalam basis data yang telah ada, maka akan dilakukan pengecekan terlebih dahulu, di mana data baru yang akan disimpan harus menyesuaikan constraint yang telah dibuat, agar data tersebut tetap konsisten dengan data yang lainnya. Dan hasil dari evaluasi security menunjukkan bahwa semua tabel yang telah dilakukan uji coba, kesemuanya telah dapat berjalan sesuai dengan mekanisme yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cannolly, T., & Begg, C. 2005. *Database System: A Practical Approach to Design, Implementation, and (4th ed.)*. Addison Wesley Publishing.
https://www.academia.edu/36349725/A_Practical_Approach_to_Design_Implementation_and_Management_A_Practical_Approach_to_Design_Implementation_and_Management
- Chowanda, A. 2010. Analisis dan Perancangan Sistem Basis Data Pembelian, Penjualan, dan pada PT Interjaya Surya Megah. *ComTech*, 1(2), 701–710.
- Efendi, Z. 2018. *Normalization In Database Design*. 4(1).
<http://dx.doi.org/10.24014/coreit.v4i1.4382>
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. 2016. *Fundamentals of Database Systems*. Person.
- Indrajani. 2011. Perancangan Sistem Basis Data Pada Klinik. *ComTech*, 2(1), 218–228.
- Raharjo, B. 2011. *Belajar Otodidak Membuat Database menggunakan MySQL*. Informatika.
- Rika, & Ricky, M. Y. 2010. *Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Laboratorium Rumah Sakit Kanker Dharmais Dengan Menggunakan Total Architecture Syntesis*.
<https://doi.org/10.21512/comtech.v1i2.2556>
- Yendrianof, D., Romindo, & Sari, A. N. 2022. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*. Penerbit Yayasan Kita Menulis.

BAB 8

ENTITY RELATIONSHIP DIAGRAM

Oleh Herlina Latipa Sari

Pemodelan pada *Entity Relationship Diagram (ERD)* dikembangkan untuk perancangan basis data oleh Peter Chen dalam makalahnya pada tahun 1976. Peter Chen memperkenalkan model ini sebagai standar alat bantu perancangan basis data, sehingga semua perancangan basis data memiliki suatu cara pandang yang sama. Model ER ini juga mencoba untuk menggabungkan keuntungan dari tiga model basis data yang populer pada saat itu yaitu model *network*, model relasional dan model *entity set*. Representasi grafis yang disajikan dalam bentuk diagram yang menampilkan hubungan antar entitas ini cukup udahbdipahami dan menjadikannya cepat populer. Hingga saat ini diagram ER telah menjadi standar yang diterima secara luas untuk pemodelan data (Budiarto, 2019).

ERD digunakan untuk menggambarkan hubungan antar penyimpanan/data store yang terdapat pada *Data Flow Diagram (DFD)*. Pemodelan pada ER merupakan pendekatan *top-down* untuk perancangan basis data yang dimulai dengan mengidentifikasi entitas dan hubungan, model ER merupakan hasil analisis sistematis untuk medefinisikan dan menggambarkan database (Kroenke, 2004)

8.1 Notasi/Simbol dalam ER_D

ERD menggunakan sejumlah notasi/simbol antara lain entitas, atribut, garis dan relasi. Entitas merupakan objek dasar yang terlibat dalam sistem, atribut berperan sebagai penjelas entitas, dan relasi menunjukkan hubungan yang terjadi di antara dua entitas.

8.1.1 Entitas

Adalah suatu objek yang dapat didefinisikan dalam lingkungan pemakai, sesuatu yang penting bagi pemakai dalam konteks sistem yang dibuat. Entity digambarkan dengan simbol yang disebut dengan RETANGLE/persegi panjang yang di beri nama entitas di dalamnya, ditulis dalam huruf kapital semua (Sutanta, 2004). Sebuah entitas pada model ER ini akan menjadi tabel dalam database pada tahap pemodelan selanjutnya. Notasi/symbol Entity seperti yang terlihat pada gambar 8.1.



Gambar 8.1 Notasi/Symbol Entity

8.1.2 Atribut

Entitas mewakili elemen yang disebut dengan atribut, yang berfungsi untuk menjelaskan karakter dari entitas. Misalnya entitas mahasiswa memiliki atribut seperti NPM, nama, alamat, tempat lahir dan tanggal lahir. Atribut berperan untuk penjelas sebuah entitas, atribut dilakukan dengan mengikuti aturannya sebagai berikut :

- a. Digambarkan dengan simbol yang disebut dengan ELIPS seperti yang terlihat digambar 8.2.
- b. Nama atribut berupa kata benda dan tunggal
- c. Nama atribut di tulis dalam simbol elips
- d. Nama atribut sebaik mungkin menggunakan nama yang mudah dipahami dan jelas.
- e. Atribut dihubungkan dengan entitas yang bersesuaian dengan menghubungkan garis.



Gambar 8.2 Notasi/symbol Atribut

8.1.3 Line

Line atau garis berfungsi untuk menghubungkan atribut dengan entity dan entity dengan relation/relasi



Gambar 8.3 Simbol Line/Garis

8.1.3 Kerelasian

Entity dapat berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Hubungan ini dinamakan kerelatian (*relationship*). Seperti halnya entoty maka didalam hubungannya harus dibedakan antara hubungan atau bentuk hubungan antara entity dengan isi dari hubungan itu sendiri.



Gambar 8.4 Notasi/Symbol Relasi

Kerelasian antar entitas merupakan hubungan dua buah entitas, yang suatu kondisi kejadian/transaksi diantara dua buah entitas yang keterangannya perlu di disimpan dalam *database*. Kejadian yang tidak perlu disimpan dalam *database* bukan termasuk kerelasian. Aturan dalam menggambarkan kerelasian antar entitas adalah sebagai berikut :

- a. Kerelasian dinyatakan dengan notasi/symbol belah ketupat.
- b. Kerelasian menghubungkan dua entitas
- c. Nama kerelasian dituliskan di dalam simbol belah ketupat

- d. Nama kerelasian berupa kata kerja aktif dan tunggal
- e. Nama kerelasian sedapat mungkin menggunakan nama yang mudah dan dapat dipahami dan dapat menyatakan maknanya dengan jelas.

8.2 Kardinalitas

Dalam ERD kardinalitas menggambarkan jumlah minimum dan maksimum satu entitas dengan entitas lainnya yang saling berhubungan. Relasi dapat terdiri dari sejumlah entitas yang disebut dengan derajat relasi. Derajat relasi maksimum disebut dengan derajat relasi sedangkan derajat relasi minimum disebut dengan modalitas. Jadi kardinalitas relasi menunjukkan jumlah maksimum entitas yang dapat berelasi dengan entitas pada himpunan entitas lain. Kardinalitas dikelompokkan dalam tiga jenis, yaitu (Indriyani dkk, 2019):

- a. Kardinalitas jenis 1-ke-1/satu ke satu (*one to one*)

Sepasang entitas yang memiliki kardinalitas *one to one* terjadi jika kejadian atau transaksi diantara dua entitas yang berhubungan hanya memungkinkan terjadi sebuah kejadian/transaksi pada kedua entitas. Secara lebih teknis, satu kejadian jika dan hanya jika terdapat satu entitas yang pertama hanya terkait dengan satu entitas yang kedua begitupun sebaliknya. Contoh kardinalitas ini adalah relasi antara entitas kepala cabang dengan kantor cabang yang menyatakan hanya satu kepala cabang pada satu kantor cabang.

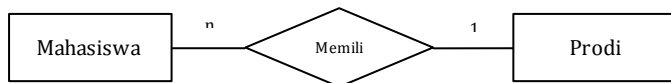


Gambar 8.5 contoh kardinalitas 1-ke-1

b. Kardinalitas jenis n-ke-1/banyak ke satu (*many to one*)

Pada bentuk kardinalitas ini sering terjadi atau sering dijumpai dalam perancangan model relasional, jenis kardinalitas n-ke-1 menunjukkan kejadian yang terjadi jika kejadian atau transaksi diantara dua entitas yang berhubungan hanya memungkinkan terjadi satu kali dalam entitas pertama dan dapat terjadi lebih dari satu kali kejadian pada entitas kedua. Secara teknis dapat digambarkan jika nilai yang digunakan sebagai penghubung pada entitas yang pertama dimungkinkan muncul lebih dari satu kalo pada entitas kedua yang berelasi.

Contoh kondisi n-ke1 dimana setiap mahasiswa hanya dimungkinkan memilih sebuah program studi, sebaliknya sebuah program studi dapat dipilih lebih dari satu orang mahasiswa.

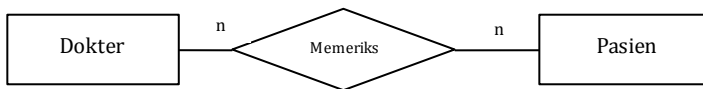


Gambar 8.6 Contoh Kardinalitas n-ke-1

c. Kardinalitas jenis n-ke-n/banyak ke banyak (*many to many*)

Bentuk kardinalitas jenis *many to many* dikatakan memiliki hubungan ini jika suatu entitas di entitas pertama diasosiasikan dengan beberapa entitas pada entitas kedua dan entitas kedua diasosiasikan dengan beberapa entitas pertama.

Kardinalitas ini digambarkan pada suatu kejadian dimana diantara dua entitas yang berhubungan memungkinkan terjadi lebih dari satu kali dalam entitas pertama dan entitas kedua. Contoh jenis n-ke-n pada studi kasus pasien memeriksakan dirinya satu kali pada dokter, tetapi pasien lain bisa lebih dari satu kali dan sebaliknya lebih dari satu dokter memeriksa satu pasien.



Gambar 8.7 Contoh Kardinalitas n-ke-n

Pada suatu kerelasian antara dua buah entitas akan menggambarkan suatu kunci penghubung atau file transaksi. Jenis kerelasian n-ke-n dan 1-ke-1 memerlukan file transaksi sedangkan untuk jenis 1-ke-n umumnya memerlukan atribut sebagai kunci penghubung.

8.3 *Keys Attribute* dalam ER_D

Dalam langkah-langkah dalam menggambarkan ER_D, atribut berfungsi untuk menguraikan metadata dari sebuah objek dunia nyata dengan kriteria-kriteria karakteristik tertentu (Bakhell, 2022). sedangkan Key adalah salah satu lebih uraian metadata unik sebuah objek dunia nyata digunakan untuk mendefinisikan kunci sentral tabel basis data maupun pengait relasi antar tabel Sistem Basis Data Relasional (DBMS). *Key attribute* dalam ER_D adalah sebagai berikut (Indrajani, 2011) :

- a. *Candidate Key*, yaitu sejumlah minimal atribut-atribut yang dapat mengidentifikasi setiap kejadian atau *record* secara unik.
- b. *Super Key*, satu atau lebih atribut (gabungan atribut) bukan key yang dapat membedakan setiap baris data dalam tabel secara unik dan tidak bernilai kosong. Contoh Super Key adalah ketika dalam suatu baris data tabel basis data tidak bernilai atau berinformasi unik, maka disini desainer sistem basis data harus menentukan dulu satu atribut (field) atau gabungan atribut-atribut non-key sehingga memberikan record (baris) unik dan sistem tersebut dapat memberikan informasi valid.

- c. *Primary Key*, merupakan *candidate key* yang dipilih untuk mengidentifikasi setiap kejadian atau *record* suatu entitas secara unik.
- d. *Composite key*, merupakan kunci *candidate key* yang terdiri atas dua atau lebih atribut.
- e. *Secondary Key*, adalah atribut yang terdapat dalam sebuah entitas yang menjadi tamu pada entitas yang dikunjunginya. Contohnya pada kerelasian antara entitas barang dan entitas penjualan, pada entitas penjualan terdapat atribut *kode_barang* yang merupakan sebagai *primary key* pada entitas barang, tetapi menjadi *secondary key* pada entitas penjualan.
- f. *Foreign Key*, merupakan dimana kondisi di sebuah entitas yang tidak memiliki *primary key* dan *secondary key*. Sebagai contoh pada kerelasian antara entitas penjualan, entitas pembelian dan entitas persediaan. Untuk entitas persediaan kata kunci pada entitas pembelian dan entitas penjualan menjadi *foreign key* di entitas persediaan.

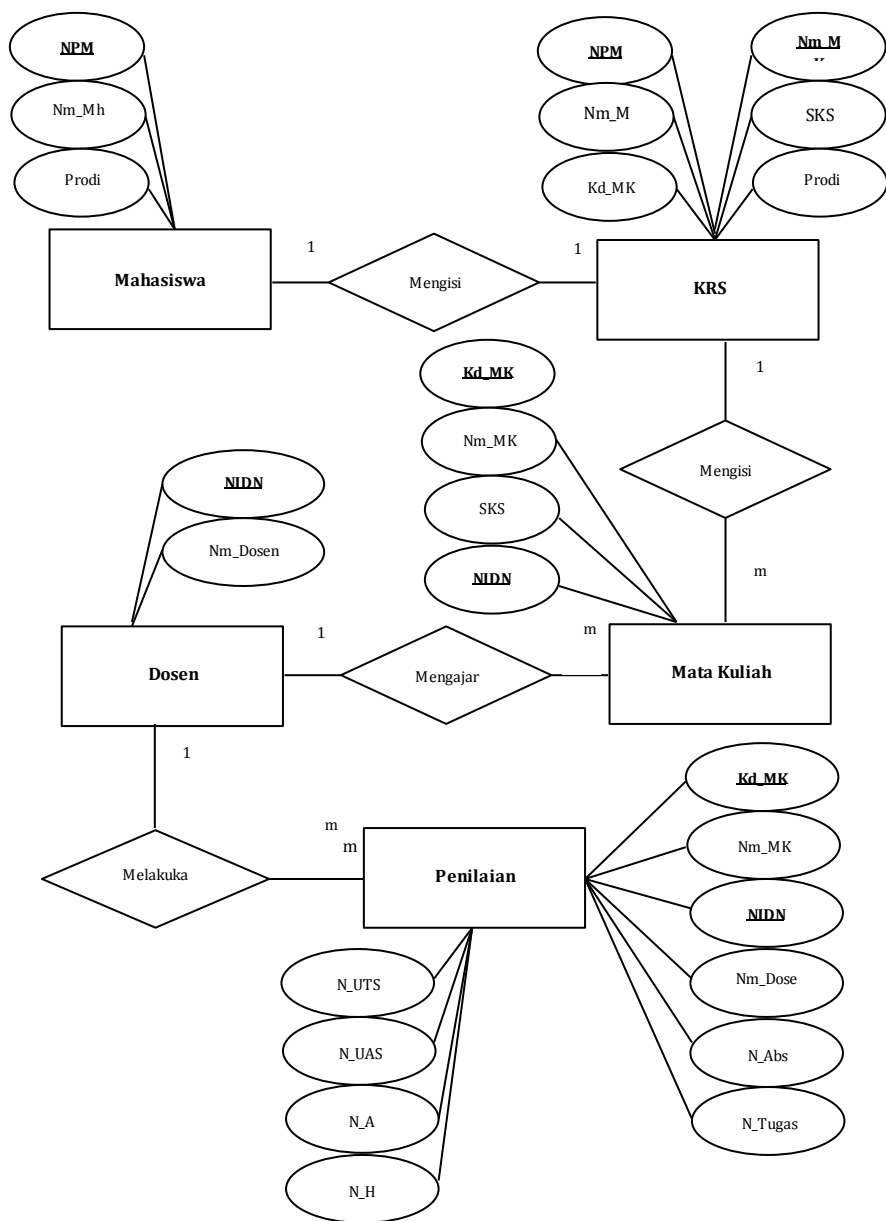
8.4 Langkah-langkah dalam Menggambar ER_D

Metodologi dalam pembuatan Entity Relationship Diagram (ER_D) adalah sebagai berikut (Indriyani, 2019) :

- a. Menentukan Entitas : menentukan peran, kejadian, lokasi, hal nyata dan konsep dimana pengguna akan menyimpan data.
- b. Menentukan Atribut : menentukan semua atribut dari setiap entitas, dimana semua atribut pada entitas merupakan *candidate key*.
- c. Gambar hubungan / relasi antar entitas : entitas digambarkan dengan kotak dan relasi dengan garis yang menghubungkan entitas.
- d. Isi kardinalitas : menentukan jumlah kejadian satu entitas untuk sebuah kejadian pada entitas yang berhubungan.

- e. Tentukan kunci utama : menentukan atribut sebagai *primary key* dibandingkan dengan atribut yang lain dengan mengidentifikasi satu dan hanya satu kejadian masing-masing entitas.
- f. Gambar ERD dengan atribut : menghilangkan relasi many-to-many dan memasukkan primary dan kunci tamu pada masing-masing entitas dan mengatur ERD dengan menambah entitas atau relasi yang ditemukan pada langkah 6 ini.
- g. Periksa hasil : apakah ERD sudah menggambarkan sistem yang di bangun, lihat ERD dari sudut pandang pemilik atau pengguna sistem.

Berikut gambar contoh diagram ER pada gambar 8.8 yang merupakan hasil dari prosedur penggambaran diagram ER ketujuh tahap yang telah dilakukan dengan lengkap.



Gambar 8.8 Contoh ER_D pada studi kasus Penilaian Mahasiswa

8.5 Kelebihan dan Kelemahan ER_D

Penggunaan ER_D dalam pemodelan data akan memberikan keuntungan bagi perancang maupun pemakai antara lain: a) Memudahkan perancang dalam hal menganalisis sistem yang akan dikembangkan, b) Rancangan basis data yang dikembangkan berdasarkan ER_D umumnya telah berada dalam bentuk optimal, c) memudahkan perancang saat merancang *database*, d) dengan menggunakan ER_D pemakai umumnya akan mudah memahami sistem dan basis data yang dirancang oleh perancang, e) dalam banyak kesempatan, penggunaan simbol-simbol grafis akan lebih mudah dipahami oleh para pemakai dibandingkan dalam bentuk narasi. Kelemahan ER_D antara lain adalah kebutuhan media yang sangat luas dan seringkali ER_D tampil sangat ruwet (Sutanta, 2004).

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhell. 2022. *Atribut Kunci (Keys Attribute) : Pengertian, definisi dan contoh atribut.*
<https://www.bakhel.com/2022/04/atribut-kunci-key-attribute-basis-data.html>
- Budiarto Raden. 2019. *Perancangan Basis Data.* Yogyakarta. Teknosain..
- Indrajani. 2011. *Pengantar dan Sistem Basis Data Bedah kilat 1 jam.* Jakarta : PT.Elex Media Komputindo.
- Indriyani F, dkk. 2019. *Analisa Perancangan Sistem Informasi.* Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kroenke, M, David. 2004. *Database Processing Dasa-dasar Desain & Implementasi.* Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Sutanta, Edhy. 2004. *Sistem Basis Data.* Yogyakarta : Graha Ilmu.

BAB 9

KONSEP DAN PRINSIP DESAIN ANTAR MUKA

Oleh Alfrian C Talakua

9.1 Defenisi Antar Muka

Antarmuka merupakan bagian dari sistem/aplikasi, dimana penggunanya melakukan interaksi dengan sistem/aplikasi tersebut, antarmuka juga menyediakan tampilan layar yang berisikan navigasi sistem, tampilan formulir untuk menangkap data dan tampilan untuk laporan atau pengolahan informasi dari sistem tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa antarmuka adalah titik atau tempat pengguna melakukan interaksi dengan sistem. (Dennis, Wixom, 2012)

9.2 Konsep Desain Antar Muka

Pada umumnya melakukan desain antarmuka atau *User Interface* harus dimulai dengan pemahaman terhadap perilaku pengguna, seperti apa mereka, untuk apa mereka menggunakan aplikasi yang dibuat dan bagaimana mereka dapat berinteraksi dengan aplikasi yang dibuat, semakin kita dapat memahami perilaku pengguna maka kita dapat merancang desain antarmuka yang efektif sesuai dengan kebutuhan pengguna. Konsep ini bukan merupakan aturan yang baku namun dapat membantu *desainer* untuk menghasilkan antarmuka yang baik sesuai dengan karakteristik pengguna, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi yang dihasilkan secara mudah. Desain antarmuka dimulai dengan

mendefinisikan apa yang diharapkan oleh pengguna, kemudian domain pengetahuan dan tingkat keterampilan dari pengguna sehingga dengan informasi tersebut dapat menjadi dasar utama untuk membangun desain antarmuka(Meyer, 2023).

9.3 Tujuan Desain Antar Muka

Tujuan dari melakukan Desain antarmuka adalah supaya pengguna dapat mencapai apa yang diharapkan oleh pengguna terhadap aplikasi yang dibangun. Setiap pengguna memiliki alasan tersendiri dalam menggunakan yang kita hasilkan sehingga untuk membantu mereka dalam mencapai apa yang diharapkan dari aplikasi yang kita bangun maka, kita sebagai pengembang harus dapat menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

9.4 Prinsip Desain Antar Muka

Pada dasar ada beberapa prinsip Desain antarmuka yang harus diperhatikan hal ini tidak terlepas dari istilah UI dan UX atau sering disebut sebagai *User interface* dan *User Experience* kedua konsep ini perlu dibedah secara mendalam untuk menghasilkan sebuah desain antar muka yang baik(Cabrera, 2017), ada beberapa prinsip yang harus terpenuhi dalam merancang antarmuka sistem/aplikasi antara lain sebagai berikut ;

a. *Accessibility*

Prinsip ini menekankan pada bagaimana pengguna dapat mengakses sistem tanpa harus banyak melakukan banyak modifikasi, prinsip ini harus dipahami bahwa sistem/aplikasi dapat diterima oleh semua jenis pengguna tanpa melihat pada latar belakang pengguna yang terbiasa atau tidak dengan dunia teknologi dalam prinsip ini memiliki 4 karakteristik :
Perceptibility : memastikan pengguna dapat merasakan sistem

atau aplikasi melalui antarmuka yang dibangun, *Operability* : memastikan sistem/aplikasi yang dibangun dapat digunakan terlepas dari kondisi fisik pengguna, *Simplicity* : memastikan bahwa semua pengguna dapat dengan mudah memahami dan menggunakan sistem, terlepas dari tingkat konsentrasi dan perpaduan elemen desain grafis yang dilakukan, *Forgiveness* : memastikan bahwa rancangan yang dibuat dapat meminimalkan terjadinya kesalahan dan memberikan pilihan untuk pengguna memperbaiki kesalahan jika terjadi.

b. *Aesthetically Pleasing*

Pada prinsip ini desainer harus memastikan tampilan dari antarmuka memberikan daya tarik pada visual yang disesuaikan dengan membentuk layout yang baik dengan mengikuti prinsip desain grafis di bawah ini:

- Berikan kontras yang di antara elemen layar.
- Buat pengelompokan fungsi dan isi yang teratur.
- Sejajarkan elemen layar dan grup.
- Berikan representasi tiga dimensi pada desain antar muka.
- Gunakan perpaduan warna dan dan elemen desain grafis secara seirama dan seimbang.

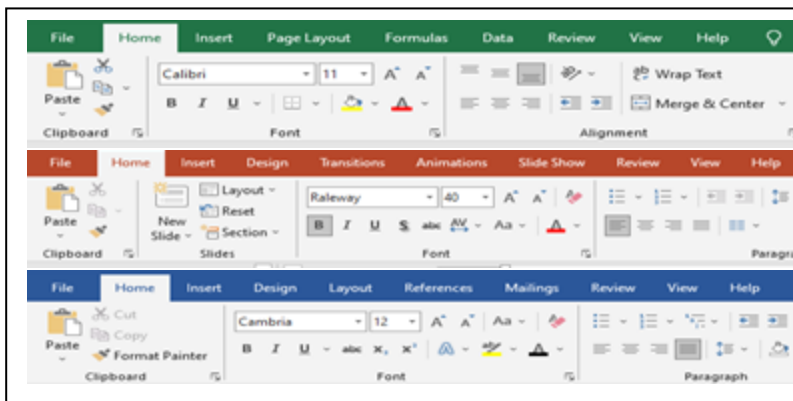
c. *Responsive*

Pada Prinsip Responsive memiliki tiga tujuan utama, yang pertama ialah cepat. Setiap pengguna pastinya tidak mau menunggu lama dalam membuka atau menggunakan setiap fungsi pada sistem/aplikasi.

Antarmuka yang lambat akan membuat penggunaanya tidak nyaman dalam menggunakan aplikasi/sistem yang dibangun yang kedua aplikasi dapat memiliki tampilan yang dapat disesuaikan pada setiap device pengguna, yang memiliki *feedback*, *feedback yang* dimaksudkan seperti penjelasan apa yang akan terjadi atau apa langkah selanjutnya.

d. *Consistency*

Dalam perancangan antarmuka, prinsip konsistensi pada tampilan akan memberi bantuan kepada pengguna untuk dapat memahami polanya, dari sebuah antarmuka pengguna dapat mempelajari dan mengingat tombol, icon dan fungsi yang ditawarkan jika aplikasi/sistem yang dibangun memiliki banyak halaman, atau dikembangkan pada versi terbaru. Konsistensi dapat membuat pengguna mengenal aplikasi/sistem kita dan memiliki ciri khas tersendiri, berikut merupakan contoh dari salah satu aplikasi yang memiliki konsistensi tampilan dari berbagai versi dan fungsi.



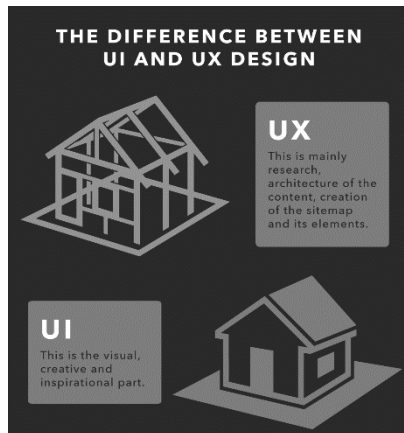
Gambar 9.1 Antarmuka aplikasi
Sumber (Microsof Office)

Pada **gambar 9.1** merupakan tampilan menu bar/ navigasi untuk produk aplikasi pada Microsoft office yang memiliki beberapa produk seperti word, exel, dan power point meski berbeda fungsi Microsoft office tetap menjaga konsistensi dari tampilan aplikasi yang dibangun.

e. *Clarity*

Kejelasan suatu objek pada antarmuka sangat penting untuk menunjang pengalaman user dalam menggunakan aplikasi/sistem yang dibangun, antarmuka harus dapat memberikan daya tarik secara visual, konseptual dan linguistik, pada setiap elemen visual, fungsi, metafora, kata dan teks.

Berdasarkan pada 5 prinsip diatas maka antarmuka dapat dibangun dimulai dengan mengimplementasi ke dalam UI dan UX, namun seringkali pemahaman terkait UI dan UX ini salah diartikan karena desainer berpikir bahwa dengan kolaborasi elemen grafis yang baik sudah cukup menghasilkan yang bagus namun tampilan yang menarik dari sisi visual saja belum cukup untuk sehingga pemahaman terhadap penelusuran pengguna dapat digambarkan pada UX.



Gambar 9.2 Perbedaan UX dan UI
Sumber (www.ymedialabs.com)

Pada gambar 9.2 merupakan gambar perbedaaan konsep antar UI dan UX sehingga dapat mudah untuk dipahami.

Good UX vs Bad UX



Gambar 9.3 *Good UX & Bad UX*

Sumber (www.netdevices.fr)

Pada Gambar 9.3 menggambarkan tentang perbedaan antara UX yang baik dan UX yang kurang baik. Contoh diambil berdasarkan sebuah produk dari Heinz yang menawarkan 2 bentuk saus yang berbeda pada gambar jelas terlihat *experience* pengguna tampak lebih nyaman dalam menggunakan produk dengan botol plastik dikarenakan lebih mudah dalam penggunaan. Hal ini yang dapat diadopsi dalam merancang tampilan aplikasi/sistem agar lebih mudah bagi pengguna sehingga 5 prinsip dalam membangun antarmuka dapat diimplementasi dengan baik.

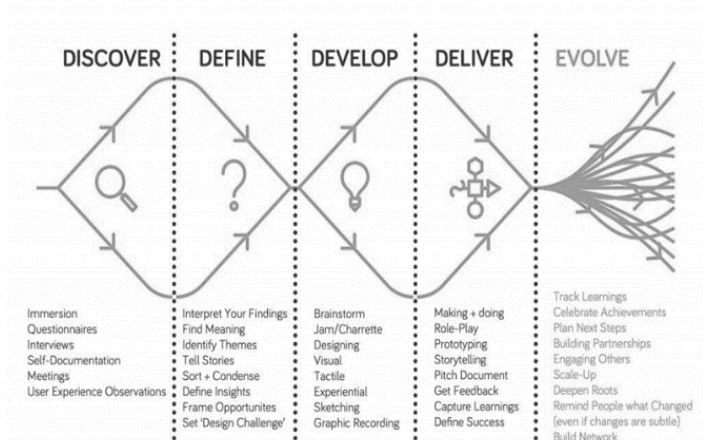
9.5 Proses Desain Antar Muka

Proses merancang antarmuka dapat aplikasikan dengan menggunakan 3 tahapan berikut



Gambar 9.4 Proses Desain Antar Muka
Sumber (Penulis)

Pada tahap **Build konsep** merupakan tahap awal yang cukup sulit sehingga perlu metode khusus untuk membantu merancang konsep dengan benar yang sesuai dengan kebutuhan saat membangun desain antarmuka, dalam proses membangun konsep sebenarnya merupakan fase yang disebut dalam membangun user experience. Salah satu metode yang cocok digunakan pada proses ini adalah Double diamond yang digagas oleh Design Council pada tahun 2005, (Hutchby and Moran-Ellis, 2005). Double diamond memiliki beberapa fase dan proses dalam penerapannya, secara tahapan dibagi menjadi 2 bagian yaitu tahap *divergen* dan tahap *konvergen*. Pada tahap divergen dimana proses membentuk pola pikir secara luas, sehingga melihat suatu kondisi dari berbagai sudut pandang tanpa harus membatasi diri, sedangkan pada tahap konvergen dimana proses yang berfokus untuk memadatkan dan mempersempit temuan dan ide serta mengerucutkan beragam gagasan dengan memilih ide yang ditemukan melalui prioritas, pilihan, perbaikan, identifikasi, hingga konsolidasi. Double diamond memiliki 4 fase utama dalam melakukan desain yaitu ; Discover, Define, Develop, Deliver keempat tahap ini dapat terlihat pada Gambar 9.5.



Gambar 9.5 *Double Diamond Framework*
Sumber (www.designcouncil.org)

Pada gambar diatas menjelaskan terkait 4 fase pada kerangka berpikir double diamond yang dapat digunakan dalam membangun antarmuka berikut penjelasan dari keempat fase tersebut;

a. Discover (divergen)

Fase ini untuk menemukan dan merumuskan masalah. *Output* dari fase ini berupa : Hasil penelitian, dokumentasi, dan temuan tidak yang terstruktur.

b. Define (Konvergen)

Fase ini untuk menganalisa dan memfokuskan area permasalahan. Output dari fase ini berupa: Ringkasan terkait apa yang akan diperbaiki, termasuk juga pertanyaan penelitian serta strategi yang baru.

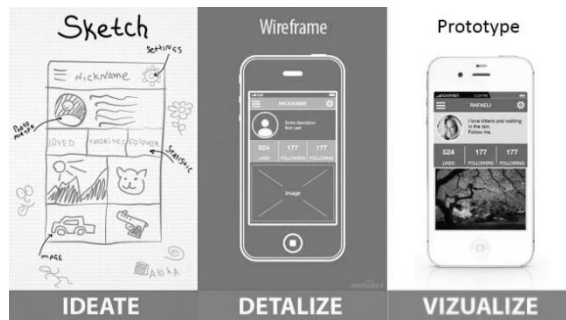
c. Develop (divergen)

Fase ini untuk mengembangkan solusi yang potensial Output dari fase ini : Ide, konsep, visi, prototype awal.

d. *Deliver (konvergen)*

Fase ini untuk mengimplementasi solusi yang cocok atau sesuai
Output dari fase ini : Hasil Prototype Produk

Pada tahap ***looking for ideas and building prototypes*** dimana pada tahap sebelumnya kita telah dibantu membentuk kerangka pikir menggunakan double diamond, sehingga dapat diimplementasi ke dalam sebuah sketsa dan wireframe hingga pada prototype.



Gambar 9.6 *Double Diamond Framework*
Sumber (www.designcouncil.org)

Pada Gambar 9.6 menjelaskan proses menuangkan ide dari sketsa hingga pada prototype. Dalam mengerjakan proses ini dapat dibantu dengan menggunakan aplikasi *open source* seperti Figma dan sejenisnya(Hamm, 2014).

Pada tahap ***Validation dan test*** dapat menggunakan metode System Usability Scale (SUS) metode ini merupakan alat ukur yang digagas oleh John Brooke pada tahun 1986(Cowley, 2006) metode ini digunakan untuk menilai usability terhadap sebuah produk, aplikasi atau sistem. Cara pengujiannya menggunakan pertanyaan yang disusun berdasarkan fungsi aplikasi/sistem dengan memberikan range penilaian terhadap setiap jawaban Strongly disagree 1 – Strong

degree, sehingga hasilnya dapat menentukan skala penilaian dari pengguna.

Tabel 9.1 Interpretasi SUS Score

SUS Score	Grade	Adjective Rating
84.1 – 100	A+	Best Imaginable
80.8 – 84.0	A	Excellent
78.9 – 80.7	A-	Good
65.0 – 71	C	OK

9.6 Pengaruh Antar Muka bagi Pengguna

Pengaruh antar muka bagi pengguna memiliki dua sisi yaitu sisi negatif dan sisi positif. Efek Positif terhadap pengguna berarti telah interaksi antarmuka dan pengguna telah memberikan respon yang positif. Sehingga Pengguna juga memiliki pengalaman yang menarik dan nyaman dalam menggunakan produk aplikasi yang dihasilkan. Sebaliknya efek negatif, berarti interaksi yang terjadi antara pengguna dan antarmuka yang dibangun memberikan respons yang negatif atau tidak nyaman kepada pengguna. Sehingga Pengguna dapat memiliki pengalaman yang tidak menarik dan kecewa saat menggunakan produk yang telah dibangun.

DAFTAR PUSTAKA

- Cabrera, J. 2017. *Modular Design Frameworks: A Project-based Guide for IU/UX Designers*, Apress. Available at: www.apress.com/978-1-4842-1687-3.
- Cowley, A. W. 2006. IUPS--a retrospective.', *The Physiologist*, 49(3), pp. 171–173.
- Dennis, Wixom, R. 2012. *System Analysis & Design*. fifth. Edited by Elizabeth Mills. Don Fowley. Available at: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>.
- Hamm, M. J. 2014. *Wireframing essentials : an introduction to user experience design*.
- Hutchby, I. and Moran-Ellis, J. 2005. Situating children's social competence. *Children and Social Competence: Arenas of Action*, 44(0), pp. 8–28.
- Meyer, J. 2023. *The Essential Guide to HTML5*, *The Essential Guide to HTML5*. doi: 10.1007/978-1-4842-8722-4.

BAB 10

TEKNIK PENGUJIAN SISTEM INFORMASI

Oleh Amna

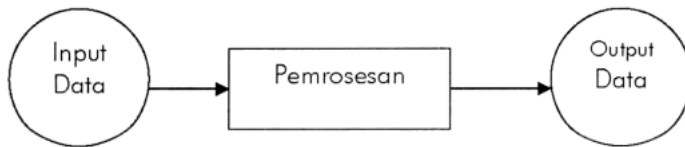
10.1 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan gabungan antara sebuah kata yaitu sistem dan informasi yang dapat dijabarkan lagi lebih dalam pengertiannya. Menurut (Purba et al., 2022), Sistem memiliki pengertian yang berbeda dari sudut pandang beberapa ahli. Salah satunya seperti menurut Murdick, yang berpendapat bahwa sistem yaitu prosedur-prosedur yang membentuk kumpulan dari elemen yang dapat melakukan pengolahan agar dapat mencapai suatu tujuan tertentu. Menurut ahli Jerry Futz Gerald, sistem yaitu sebuah prosedur-prosedur yang saling terhubung dan mengumpulkan untuk membuat suatu kegiatan agar didapatkan suatu tujuan akhir dalam bentuk suatu jaringan kerja. Pengertian sistem juga dijelaskan oleh Lani Sidharta yaitu sistem adalah bagian yang saling berhubungan untuk mencapai tujuan yang sama dengan membentuk suatu himpunan.

Informasi selalu disebut juga sebagai data padahal kedua hal tersebut memiliki arti yang berbeda. Data adalah sebuah bahasa, matematik atau simbol yang termasuk sebagai suatu penjelasan dari terjadinya suatu peristiwa, konsep maupun objek tertentu (Arifin, 2022). Sedangkan informasi memiliki pengertian yaitu sekumpulan

data yang sudah diolah sehingga memiliki arti dan dapat digunakan untuk membuat suatu keputusan.

Sistem Informasi dapat diartikan sebagai sistem yang berisi komponen-komponen yang terdiri dari perangkat lunak, perangkat keras dan *brainware* yang akan mencapai suatu tujuan tertentu dengan memproses suatu informasi dan menampilkannya dalam bentuk *output* (Agustiono et al., 2019).

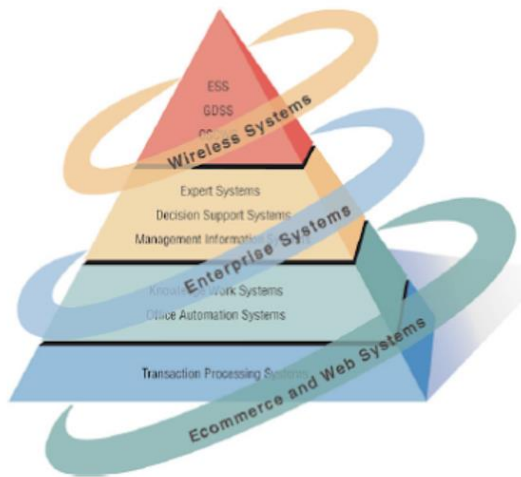


Gambar 10.1 Konsep sistem informasi (Fatta, 2007)

Menurut (Fatta, 2007), sistem informasi adalah alat yang dapat memberikan suatu informasi dengan mengolah data yang ada untuk mendapatkan informasi yang akan berguna untuk penerima. Tujuan utama sistem informasi adalah untuk membuat suatu keputusan berdasarkan alur yaitu perencanaan, pemrosesan, penyusunan, kendali pada operasi subsistem dan hubungan antara organisasi dengan proses. Konsep sistem informasi dilihat dari segi konsep terdiri dari input, proses dan output.

Sistem berisi beberapa komponen agar sistem dapat berjalan. Komponen pada sistem informasi terdiri dari blok masukan (*input block*), blok model (*model block*), blok keluaran (*output block*), blok teknologi (*technology block*), blok basis data (*database block*) dan blok kendali (*control block*). Blok masukan adalah bagaimana data dapat dimasukkan dan metode maupun media yang digunakan untuk data yang akan dimasukkan ke dalam sistem informasi. Data yang masuk akan tersimpan di basis data dan akan dimanipulasi dan diubah oleh blok model yang berisi prosedur, logika dan operasi aritmatika sehingga akan didapatkan keluaran yang diinginkan.

Informasi yang keluar merupakan blok keluaran yang sudah berisi informasi yang bermanfaat dan dapat digunakan. Selain itu, ada juga blok teknologi yang terdiri dari *brainware*, *software* dan *hardware* yang bekerja dengan cara menerima masukan, memasukkan data ke dalam basis data, mengakses kembali data, lalu menghasilkan dan mengirimkan informasi sebagai keluaran. Sekelompok data yang memiliki hubungan dan diorganisir di dalam suatu tempat tersimpan di dalam blok basis data sehingga dapat diakses dengan mudah dan cepat. Terakhir yaitu blok kendali agar saat sistem mengalami kerusakan maka kerusakan tersebut dapat dicegah atau masalah yang telah terjadi dapat segera ditangani (Sugiyanto, 2022).



Gambar 10.2 Jenis sistem informasi (Kendall dan Kendall, 2011)

Menurut (Purba, 2022), sistem informasi memiliki beberapa jenis berdasarkan tingkat manajerial dalam organisasi tertentu. *Transaction Processing System* (TPS) adalah perekaman pada data dalam bentuk penjualan produk yang meliputi harga, jumlah, dan tanggal transaksi dilakukan sebagai suatu informasi dalam transaksi

berbisnis. Dari jenis sistem informasi ini, dapat diperoleh produk penjualan yang paling laris dan yang paling tidak dicari oleh pelanggan. *Management Information System* (MIS), sistem informasi berisi laporan secara rutin dari historis suatu manajemen organisasi. Sistem informasi ini memberikan fasilitas online, memberikan informasi kerja dan catatan historis suatu manajemen. Sedangkan *Decision Support System* (DSS) merupakan campuran antara data dan analisa yang dilakukan dalam bentuk suatu grafik yang sangat fleksibel. Jenis sistem informasi yang terakhir yaitu *Execute Information System* (EIS) adalah sistem tentang kinerja pada perusahaan dengan informasi yang disediakan dapat diketahui dengan mudah dan memiliki akses secara langsung ke laporan manajemen perusahaan. EIS dapat membantu pengguna untuk mendapatkan informasi dalam waktu yang singkat untuk menetapkan suatu keputusan.

Tabel 10.1. Jenis-jenis sistem informasi (Purba, 2022)

Jenis Sistem Informasi	Input	Proses	Output
TPS	Transaksi	Penyortiran, Pengkombinasian, Pembaharuan	Laporan Rinci
MIS	Rangkuman Data	Laporan Rutin, Model sederhana, Analisis	Laporan Akhir berupa informasi
DSS	Data dalam jumlah Kecil	Analisis, Simulasi, Interaktif	Laporan Khusus
EIS	Data Eksternal dan Internal	Grafik, Simulasi, Interaktif	Proyeksi Jawaban Pertanyaan

Sistem informasi dapat dikelompokkan ke dalam tiga jenis kategori berdasarkan fokus perusahaan di dalam kegiatan perusahaan bisnis.



Gambar 10.3 Hirarki sistem informasi (Istiyana, 2022)

Sistem Pendukung Operasi (*Operation Supporting System*) merupakan operasional perusahaan yang menggunakan data internal dan dapat dibagi menjadi Sistem Pemrosesan Transaksi (*Transaction Process System*), Sistem Informasi Manajemen (SIM) dan *Enterprise Resource Planning* (ERP). *Transaction Process System* adalah sistem yang dapat memanipulasi data yang ada pada transaksi bisnis perusahaan yang meliputi penjualan, pembelian, produksi, pembayaran dan penerimaan produk pada pelanggan. SIM adalah sistem yang dapat membantu manajer untuk melakukan sebuah keputusan dari TPS yang disusun secara terorganisir dan berulang. ERP yaitu membantu proses manajemen dengan menciptakan organisasi lingkungan yang tersusun sehingga informasi pasokan, operasional, personel, keuangan dan logistik dapat dilakukan dengan akurat dan efektif. Jenis kategori sistem informasi yang lain yaitu Sistem Pendukung Manajemen (*Management Supporting System*) atau MSS merupakan sistem yang mendukung manajer dengan memberikan informasi seputar perencanaan dan pengambilan keputusan dan penggunaan informasi yang didapatkan. MSS terdiri dari tiga jenis yaitu Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Supporting System*), Sistem Informasi Eksekutif (*Executive*

Information System) dan Sistem Pakar. DSS merupakan sistem pendukung yang berfokus pada keputusan bisnis dan organisasi yang diambil secara otomatis dengan mengumpulkan informasi dari data yang belum diolah. Sedangkan EIS yaitu sistem pendukung untuk mendukung pada manajer tingkat atas yang memiliki pengaruh yang besar di suatu organisasi. Sistem pakar berbentuk perangkat lunak yang mendukung penalaran dan dapat membuat keputusan yang mirip dengan bagaimana manusia melakukan penalaran atau membuat keputusan (Istiyana, 2022).

10.2 Pengujian

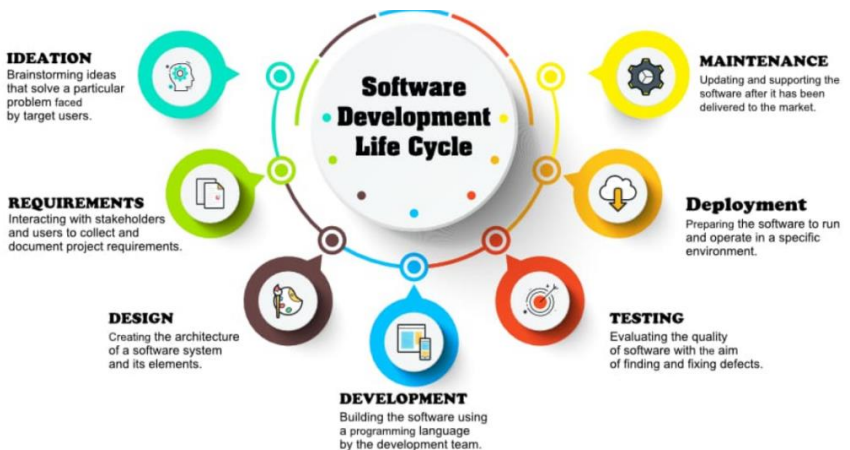
Pengujian adalah suatu proses mengevaluasi dan menguji kembali sistem yang telah dibuat secara manual maupun otomatis. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah memenuhi sesuai keinginan pelanggan atau tujuan awal dibangunnya sistem. Menurut (Kusrini & Koniyo, 2007), sebelum dilakukannya pengujian pada sistem, harus dilakukan pengujian pada program terlebih dahulu yang meliputi kesalahan kode pemrograman (*syntax error*), kesalahan proses (*run time error*) dan kesalahan logika (*logical error*). Tujuan dilakukannya pengujian sistem yaitu untuk mengevaluasi apakah setiap komponen yang ada pada sistem sudah berfungsi sebagaimana mestinya atau apakah terdapat kesalahan atau kekurangan yang memerlukan perbaikan pada sistem.

Dibutuhkan metodologi pengujian untuk membuat suatu rencana pengujian yang akan memenuhi standar organisasi. Pengujian memerlukan perencanaan yang memenuhi skenario pengujian, peran penguji, kriteria diterima, dan logistik pengujian. Pengujian dapat selesai atau sistem dapat diterima saat pengguna akhir atau pemilik sistem telah menerima atau menyetujui sistem yang telah diuji sesuai dengan yang diinginkan. Secara umum pengujian dilakukan dengan beberapa tahapan seperti pengujian

unit, pengujian integrasi, pengujian teknis, pengujian fungsional, pengujian beban kinerja dan pengujian penerimaan (Darni & Farell, 2022).

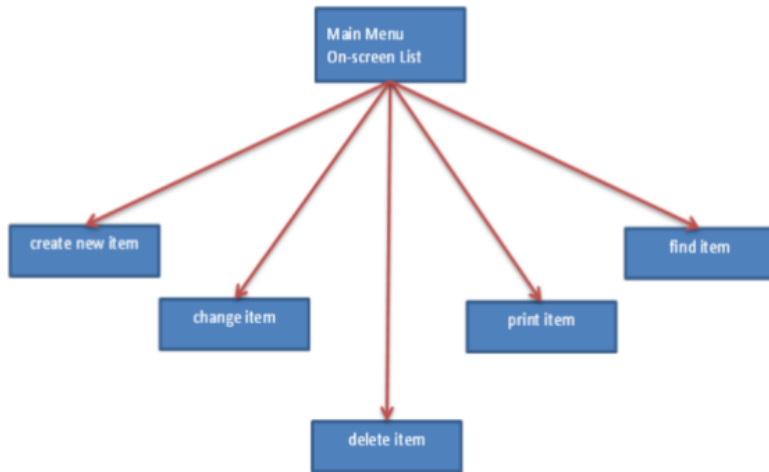
10.3 Pengujian Sistem Informasi

Untuk mengembangkan suatu sistem informasi, diperlukan metodologi yang tepat dan sesuai prosedur yang disebut *Systems Development Life Cycle* (SDLC). SDLC memiliki beberapa tahapan sehingga suatu sistem informasi dapat sesuai standar yang ada. Beberapa tahapannya yaitu meliputi identifikasi dan seleksi proyek, inisiasi dan perencanaan proyek, analisis sistem informasi, desain sistem informasi (desain logik dan desain fisik), implementasi sistem informasi dan pemeliharaan sistem informasi. Pada proses implementasi sistem informasi, terdapat beberapa tahapan yang salah satunya adalah pengujian sistem informasi (Rozaq, 2020).



Gambar 10.4 *Software Development Life Cycle* (Rozaq, 2020)

Pada kegiatan implementasi sistem, akan dilakukan juga pengujian sistem informasi. Pengujian dilakukan secara tersusun dan sesuai urutan. Pengujian sistem dimulai dengan dilakukannya *Stub Testing* yang dilakukan secara terkendali dengan struktur seperti berikut:



Gambar 10.5 *Stub testing* (Romindo et al, 2021)

Kemudian pengujian akan dilanjutkan dengan melakukan *Unit Testing* yang merupakan percobaan untuk menguji mutu dan fungsi dari sistem informasi yang telah dibuat. *Unit testing* memiliki dua cara untuk menguji suatu sistem informasi yaitu melalui cara *Black Box Testing* dan *White Box Testing*. *Black Box Testing* akan secara detail melihat apakah program sistem sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan atau belum, sedangkan *White Box Testing* akan menganalisa koding program yang telah dibuat dan memastikan tidak terdapat error atau kesalahan pada kodingan tersebut. Selanjutnya, pengujian akan dilanjutkan dengan *Integration Testing* yang merupakan uji coba untuk mengevaluasi langkah yang ada di dalam modul sudah bekerja secara maksimal atau belum. *Sistem*

Testing, akan menguji coba keseluruhan *software* untuk melihat apakah ia telah bekerja dengan lancar dan baik. Yang terakhir akan dilakukan *Requirements Testing* yaitu pengujian untuk memastikan bahwa semua proses yang dilakukan tidak mengandung kesalahan atau *error* (Romindo et al, 2021).

Pengujian sistem dilakukan dimulai dengan pengguna memasukkan data, dapat berupa sampel data aktual atau data langsung untuk melakukan simulasi untuk menguji sistem informasi yang telah dibuat. Dari proses dan hasil yang didapatkan selanjutnya dapat ditentukan apakah sudah berjalan dengan benar atau belum oleh pengguna atau tim pengembangan proyek. Jumlah pengujian yang dijalankan pada suatu sistem informasi akan tergantung dengan penilaian dan masukan yang diberikan oleh pengguna, manajemen dan anggota staf. Pengujian memiliki peranan penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki hasil yang baik dan kualitas yang maksimal. Setiap kesalahan yang ada pada produk dapat dikurangi atau dihilangkan saat produk melalui pengujian sehingga sarana akan menghemat biaya tambahan lainnya (Harahap et al, 2022).

10.4 Kebutuhan Pengujian Sistem

Menurut (Asrul et al, 2022), pengujian pada sistem sudah dilakukan mulai dari tahap analisis sehingga ketika sampai ke tahap pengujian sudah diketahui ukuran penentuan yang harus diikuti, langkah pengujian yang akan dibuat dan kasus uji apa yang akan dijalankan. Kasus uji merupakan data pada kondisi tertentu yang akan digunakan dalam pengujian. Sebelum melakukan kasus uji, dibuat suatu hasil yang diharapkan yang akan dihasilkan sehingga setelah pengujian, hasil yang diharapkan akan dibandingkan dengan hasil sebenar yang didapatkan. Pengujian yang dilakukan saat di tahap analisis akan memastikan bahwa kebutuhan suatu sistem telah

ditetapkan dengan benar sebelum dilakukan pengujian. Setiap kekurangan kebutuhan sistem akan diketahui setelah dilakukan tahap pengujian. Pada tahap pengujian terdapat beberapa analisis yang akan digunakan dalam pengujian seperti kebutuhan yang sesuai metodologi yang ditetapkan, penjelasan spesifikasi fungsional, menentukan spesifikasi kegunaan, menentukan kebutuhan portabilitas dan pendefinisian antar muka sistem.

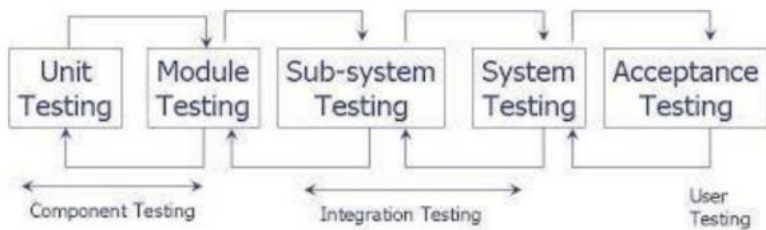
Untuk menyediakan keperluan yang dibutuhkan oleh suatu pengujian sistem, diperlukan tujuan akhir yang ingin dicapai dan alokasi waktu dan sumber daya yang akan digunakan. Awalnya, akan dilakukan pemeriksaan terhadap kualitas atribut sistem yang akan diuji, dikembangkan atau diperiksa untuk memastikan bahwa metode yang akan dipilih nanti sesuai dengan hasil yang diinginkan atau disesuaikan dengan proyek lama yang memiliki tujuan yang sama. Pada atribut, beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu keselamatan, kinerja, kegunaan, keakuratan dan ketergantungan pada atribut. Beberapa hal tersebut harus melewati beberapa level uji coba seperti level taktis, historis dan operasional. Pada sistem, aspek seperti waktu tanggap, respon yang diberikan sesuai batasan data, respon saat tidak ada *input* dan respon saat dimasukan *volume* data yang besar akan dilihat sebagai suatu pertimbangan (Muslihudin & Oktafianto, 2016).

Setelah menentukan beberapa kebutuhan sistem pengujian yang harus dilakukan, maka seorang *system analyst* dapat membuat gambaran besar apa saja *requirement* yang harus diikuti. Kebutuhan sistem pengujian dapat dibagi menjadi kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional. Kebutuhan fungsional yaitu proses-proses yang harus dikerjakan oleh sistem sedangkan kebutuhan non fungsional merupakan perilaku dari sebuah sistem. Pada perilaku operasional akan dijelaskan sistem operasi yang akan digunakan pada sistem baru. Pada *performance*, dijelaskan detail kinerja dari sistem yang dibuat saat mengolah suatu data, menampilkan

informasi dan menyelesaikan suatu proses tertentu. Akan dilakukan juga penjelasan yang bersangkutan dengan keamanan seperti implementasi keamanan pada sistem menggunakan *password* atau keamanan lainnya sehingga hanya beberapa orang tertentu saja yang dapat mengaksesnya sesuai kebutuhan sistem. Pada perilaku politik dan budaya, sistem juga harus memenuhi yaitu memberikan jaminan bahwa tidak ada persepsi negatif terhadap politik dan budaya (Subakti et al, 2022).

10.5 Jenis-jenis Pengujian Sistem Informasi

Terdapat beberapa jenis pengujian pada sistem informasi yang mewakili setiap tahapan pada pengujian. Tahapan pengujian yang pertama akan dilakukan yaitu pengujian unit dan pengujian modul yang termasuk pengujian komponen pada sistem. Selanjutnya, akan dilakukan pengujian subsistem dan pengujian sistem yaitu bagian dari pengujian integrasi. Diikuti oleh pengujian pengguna yang terdiri dari pengujian penerimaan (Subakti et al, 2022).



Gambar 10.6 Tahapan pengujian perangkat lunak
(Subakti et al, 2022)

Menurut (Sommerville, 2003), pengujian unit adalah jaminan bahwa sebuah operasi sistem berjalan dengan benar dengan melakukan pengujian pada sebuah komponen. Setiap komponen akan melalui pengujian secara menyeluruh. Sedangkan pengujian

modul merupakan sebuah modul dengan komponen yang saling memiliki relasi yang meliputi sebuah kelas, objek, tipe data abstrak atau prosedur dan fungsi. Pada jenis pengujian ini, uji coba akan dilakukan pada satu modul dalam satu waktu. Selain itu, dilakukan juga pengujian subsistem yang merupakan kumpulan dari modul yang telah terintegrasi menjadi subsistem. Masalah paling umum yang terjadi yaitu *interface* yang tidak sesuai sehingga deteksi kesalahan pada *interface* harus dijalankan berulang kali.

Kemudian, dilanjutkan dengan pengujian sistem yaitu beberapa subsistem yang membentuk menjadi sebuah sistem. Pada pengujian sistem ini, akan dilakukan pencarian kesalahan yang terjadi pada *interface* yang ada di dalam setiap subsistem dan interaksi yang tidak diharapkan di antara masing-masing subsistem yang ada. Sistem harus memenuhi syarat fungsional, non-fungsional dan pengujian properti pada sistem baru.

Pengujian terakhir adalah pengujian penerimaan dimana data akan dimasukkan ke dalam sistem oleh pelanggan. Dari pengujian ini, dapat diperoleh kesalahan dan syarat awal sistem dapat dihapus karena terdapat perbedaan antara data sebenar dengan data uji sehingga dapat diketahui apakah sistem sudah memenuhi keperluan pengguna atau sudah dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Pada pengujian unit, dapat dibagi lagi menjadi lima jenis pengujian yang berbeda yaitu pengujian fungsional, pengujian performa, pengujian *stress*, pengujian struktural dan pengujian paralel. Di pengujian fungsional, dilakukan pengecekan pada kinerja sistem yang telah dibuat dimana rencana harus berjalan dengan baik dan akan menentukan nilai masukan dan hasil yang sesuai dengan perencanaan awal. Pengujian performa akan berisi penjelasan waktu respon, waktu eksekusi atau sistem dijalankan, jenis memori yang digunakan dan jalannya data dan link berkomunikasi pada saluran yang sesuai. Lalu, pada pengujian *stress* dilakukan penentuan stabilitas pada sistem dan entitas

tertentu. Biasanya pengujian ini dijalankan lebih dari kapasitas normal yang dapat diproses oleh sistem untuk mengamati hasil yang didapatkan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas maksimal yang dapat ditangani oleh suatu sistem. Pada pengujian struktural yang merupakan pemeriksaan pada bagian logika yang terletak di pemrosesan dalam sistem. Pengujian yang terakhir yaitu pengujian paralel yaitu perbandingan keluaran yang dihasilkan dari sistem lama dan sistem baru secara paralel (Istiyana, 2022).

10.6 Teknik dan Metode Pengujian Sistem Informasi

Pada beberapa pengujian sistem dilakukan strategi transaksi, *query* atau jalur yang dapat mewakili fungsi sistem yang tipikal, kritis atau tidak normal. Diperlukan suatu pengujian kasus yang tepat, kecil dan cepat untuk menguji perilaku sistem yang telah dibuat. Pengujian ini harus dapat mengevaluasi prosedur dan fungsi-fungsi terlepas dari suatu komponen yang ada pada sistem lain (Muslihudin & Oktafianto, 2016).

Menurut (Kurniawan et al, 2022), Metode yang dilakukan dalam sebuah pengujian merupakan suatu teknik atau cara bertujuan untuk uji coba perangkat lunak, memiliki mekanisme untuk dapat menguji data dan memiliki peluang yang tinggi untuk menemukan suatu kesalahan atau *error*. Terdapat dua metode atau teknik yang dapat dilakukan pada suatu pengujian sistem yaitu menggunakan metode *Black Box* dan *White Box*. Metode *Black box* memiliki fokus pada syarat fungsional dari suatu sistem. Pada pengujian Black box, fungsionalitas dari suatu masukan atau keluaran dievaluasi dan pengujian ini termasuk pengujian yang mudah untuk diimplementasikan ke dalam suatu pengujian karena ia hanya membutuhkan batas atas dan batas bawah dari suatu data yang akan diuji (Ardiansah, 2022).

Pengujian Black box akan menguji data berdasarkan spesifikasi dari perangkat lunak. Dengan menjalankan pengujian pada perangkat lunak sehingga data uji dihasilkan, maka keluaran dari perangkat lunak akan dibandingkan dengan hasil yang diharapkan (Rangkuti et al, 2022). Pada metode pengujian Black box, terdapat beberapa jenis pengujian yang dilakukan meliputi *Equivalence Partitions*, *Boundary Value Analysis/Limit Testing*, *Comparison Testing*, *Sample Testing*, *Robustness Testing*, *Behavior Testing*, *Performance Testing*, *Requirement Testing*, *Endurance Testing* dan *Cause-Effect Relationship Testing*. Metode pengujian yang lain adalah pengujian *White box* yang merupakan pengujian yang berfokus pada kode program yang dimiliki oleh sistem. Pengujian *White box* berkaitan dengan kesesuaian struktural dari suatu kode program dengan menguji aliran kontrol dan aliran data pada program. Teknik pengujian yang dilakukan pada pengujian *White box* antara lain seperti *Data Flow Testing*, *Control Flow Testing*, *Basic Path/Path Testing* dan *Loop Testing* (Ramadhani & Ardhiansyah, 2022).

10.7 Model Pengujian Sistem Informasi

Ketika suatu sistem telah selesai dibangun, dilakukan dua jenis model pengujian yang berbeda yaitu pengujian *alpha* dan pengujian *beta*. Pengujian *alpha* akan dilakukan oleh pengguna terdekat terlebih dahulu sebelum di buka untuk digunakan oleh lebih banyak pengguna lainnya yang lebih banyak. Hal ini agar dapat dipastikan terlebih dulu bahwa sistem sudah cukup sempurna sebelum digunakan oleh lebih banyak pengguna. Tim pengembang tidak akan mengikuti pengujian ini. Pengujian akan dilakukan terlebih dulu sebelum pengujian *beta* dilaksanakan. Pengujian *beta* yaitu model pengujian dengan membiarkan pengguna akhir untuk mencoba menggunakan sistem yang telah dibuat dan akan

memerlukan persetujuan dari pengembang perangkat sebelum benar-benar dipastikan bahwa perangkat siap untuk digunakan lebih lanjut (Subakti, 2022).

Menurut (Sari & Utami, 2021), pengujian *alpha* lebih cenderung dilakukan diantara para pengembang sistem sedangkan pengujian *beta* merupakan pengujian yang dilakukan pada lingkungan besar pelanggan. Kedua pengujian tersebut dapat termasuk ke dalam pengujian penerimaan sebelum pengujian pada sistem diakhiri. Pada pengujian *alpha* biasanya akan diperlihatkan hanya pada satu klien tertentu dan baru akan lolos ke tahap berikutnya saat sistem diterima oleh pelanggan dan pengembang sistem. Sedangkan pengujian *beta* baru akan dilakukan saat sistem sesuai dengan syarat dan akan diimplementasikan kepada lebih banyak pengguna. Saat pengguna menemukan masalah pada sistem saat pengujian *beta*, maka ia bisa melaporkannya kepada tim pengembang sistem. Beberapa kesalahan dapat terjadi saat digunakan data *real* dan tidak tertebak oleh tim pengembang. Setelah sistem kembali diubah, sistem akan kembali dirilis dan selanjutnya dapat dilakukan pengujian *beta* lagi saat ditemukan kesalahan baru (Sommerville, 2003).

10.8 Pengujian Sistem Informasi dan Mutu Sistem Informasi

Tujuan yang paling utama dalam dilakukannya suatu pengujian sistem informasi yaitu untuk memenuhi tujuan awal dari sistem informasi dengan mutu yang terjamin sehingga sistem informasi dapat dipercaya oleh pengguna terakhir maupun klien. Maka pengujian juga harus memastikan bahwa sistem informasi yang dibangun memiliki mutu yang baik dan dapat dipercaya.

Salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk mendukung mutu sistem informasi adalah dengan melakukan pengendalian mutu

pada tahapan perencanaan sampai ke tahap akhir yang dapat juga dilakukan dengan melibatkan karyawan sebagai salah satu komponen perusahaan. Standar yang digunakan pada suatu sistem informasi untuk memenuhi mutu yaitu menggunakan *International Standardisation Organization* (ISO). Contoh yang dapat diambil seperti ISO 9126 dan ISO 25010 yang merupakan standar mutu tentang ciri-ciri dan kualitas dari suatu perangkat lunak yang memiliki kelebihan mudah beradaptasi sehingga dapat digunakan untuk semua sistem terutama sebagai dasar evaluasi perangkat lunak. Evaluasi dilakukan berfokus pada efektivitas dan kualitas dari perangkat lunak untuk mendeteksi beberapa kesalahan yang dapat terjadi. Hal ini dilakukan agar elemen dan biaya pada sistem dapat diperkecil saat ditemukan kesalahan pada sistem (Yendrianof et al, 2022).

Menurut (McLeod et al, 2008), mutu dapat dibagi menjadi dua jenis yang perlu dipenuhi oleh sebuah sistem yaitu mutu fungsionalitas dan mutu teknis. Mutu fungsionalitas merupakan ukuran seberapa besar keluaran yang dapat dihasilkan oleh suatu sistem sedangkan mutu teknis yaitu seberapa baik suatu sistem akan bekerja untuk mendapatkan hasil akhir. Ketika suatu sistem tidak memenuhi kedua mutu tersebut saat pengujian, maka diperlukan renovasi pada sistem dengan mengulangi langkah pembuatan sistem dari awal. Namun ketika salah satu jenis mutu saja yang tidak dipenuhi, maka dilakukan renovasi terbalik pada sistem sehingga hanya beberapa yang harus direnovasi dari sistem yang telah dibuat.

Masing-masing *International Standardisation Organization* (ISO) memiliki penilaian yang harus dipenuhi oleh sistem agar mutu sistem terpenuhi. Salah satu yang dapat diambil sebagai contoh yaitu ISO 9001-2000. Pada ISO 9001-2000, suatu sistem harus memenuhi empat kriteria yaitu P (*Poor*), W (*Weak*), F (*Fair*) dan S (*Strong*) (Sutabri, 2012).

Tabel 10.2 Kriteria penilaian pada ISO 9001-2000 (Sutabri, 2012)

Kriteria	Interpretasi
P (Poor)	Sistem mutu praktis belum terbentuk. Sangat disarankan untuk meninjau ulang keseluruhan proses. Direkomendasikan pula untuk mengadakan suatu pelatihan intensif & menyeluruh mengenai TQM (Total Quality Management), metode-metode serta tekniknya disamping mengadakan pelatihan/konsultasi ISO 9001-2000.
W (Weak)	Masih banyak elemen sistem manajemen mutu yang tidak sesuai dengan standar sistem manajemen mutu ISO 9001-2000. Organisasi harus banyak melakukan orientasi dan pelatihan yang khusus mengenai ISO 9001-2000. Apabila organisasi serius untuk mendapatkan sertifikasi ISO 9001-2000 harus dibentuk suatu steering committee dan meminta bantuan dari para ahli pelatihan/konsultan ISO 9001-2000.
F (Fair)	Beberapa elemen sistem telah sesuai dengan standar sistem manajemen mutu ISO 9001-2000, tetapi masih ada bagian yang penting dari sistem mutu yang belum sesuai dengan standar tersebut atau bahkan tidak ada sama sekali. Temukan dengan tepat area tersebut dan terapkan sistem/standar yang diminta. Sebagai petunjuk tambahan dapat digunakan petunjuk (manual resmi seperti ISO 9001-2000 atau dapatkan pelayanan dari para ahli/konsultan ISO 9001-2000.
S (Strong)	Sebagian besar persyaratan dalam ISO 9001-2000 telah dapat dipenuhi oleh sistem. Periksalah bagian/area yang angka penilaiannya lemah (weak) dan terapkan perbaikan-perbaikan, gunakan ISO 9004-2000 sebagai guidance jika dirasakan perlu. Disarankan pula untuk menjadwalkan pre-assessment dari badan registrasi ISO 9001-2000.

10.9 Pengujian Sistem Informasi dan Biaya Sistem Informasi

Pada proses pengujian sistem informasi, diperlukan biaya untuk melaksanakan proses tersebut. Biaya yang harus dipenuhi akan selaras dengan mutu sistem informasi yang dihasilkan. Maka semakin tinggi dan bagus mutu dari sistem informasi yang dibuat, maka akan semakin tinggi juga biaya yang dikeluarkan untuk membuat sistem tersebut. Namun, dengan mengeluarkan biaya yang besar diawal belum tentu membuat projek ini menjadi boros. Bahkan dengan mengeluarkan biaya yang besar diawal untuk memenuhi mutu yang sebagus mungkin untuk suatu sistem dapat memperkecil kemungkinan nanti adanya perbaikan-perbaikan tambahan pada sistem pada saat pengujian. Terkadang biaya tambahan tersebut bahkan lebih mahal dibandingkan jika dari awal biaya untuk menjaga

mutu sistem dikeluarkan dengan sedikit lebih besar sesuai mutu yang dipenuhi oleh sistem.

Menurut (Gaol, 2008), dilakukan program manajemen mutu berfungsi untuk mendeteksi adanya biaya yang muncul dari sistem. Biaya sistem informasi dapat dibagi menjadi tiga yaitu kegagalan, penilaian dan pencegahan. Biaya kegagalan yaitu apabila kualitas dari keluaran memiliki kualitas yang jauh dari kata bagus. Biaya tersebut akan ditanggung oleh pelanggan yang tidak puas dengan sistem sehingga akan dilakukan pemotongan produk. Biaya penilaian merupakan penilaian yang dibuat oleh karyawan atau staf yang menjaga proses pembuatan produk di pabrik. Sedangkan penilaian pencegahan yaitu aktivitas yang dapat mencegah terjadinya kerusakan pada produk dari segi kualitas, suplai bahan, pelatihan oleh pegawai dan lainnya.

Dalam mengeluarkan biaya untuk suatu proyek, diperlukan analisa sebelum dieksekusi agar tidak ada pemborosan yang terjadi dalam hal pengeluaran uang, pembelian komponen dan lainnya. Hal ini dilakukan untuk menguji kelayakan dari suatu sistem informasi. Biaya yang dikeluarkan untuk pengembangan pada sistem informasi dapat dibagi menjadi tiga yaitu Biaya Pengadaan dan Persiapan Operasi, Biaya Proyek dan Biaya Operasi dan Biaya Perawatan.

Biaya pengadaan yaitu biaya yang dikeluarkan untuk membeli atau mendapatkan komponen perangkat keras dalam pembuatan sistem sedangkan biaya persiapan operasi merupakan biaya yang dikeluarkan agar sistem dapat bekerja atau beroperasi seperti pembelian perangkat lunak untuk digunakan oleh sistem. Biaya proyek meliputi biaya pengembangan yang dikeluarkan untuk memperbaiki sistem yang dibuat seperti dilakukannya pengujian, analisis dan program dari sistem. Biaya Operasi digunakan saat sistem hendak dioperasikan dan biaya perawatan diperlukan untuk memperbaiki atau merawat sistem saat masa beroperasi yang ditetapkan pada sistem masih berjalan dan sistem sedang terjadi

masalah atau tidak bekerja sebagaimana mestinya (Kusrini & Koniyo, 2007).

Menurut (Umar, 2005), Komponen biaya yang dibutuhkan pada saat pengembangan sistem yaitu biaya pengadaan, biaya persiapan operasi, biaya pembangunan proyek dan biaya operasi dan perawatan. Untuk biaya pengadaan untuk memenuhi kebutuhan perangkat keras pada sistem yang berisi yaitu biaya konsultasi pengadaan *hardware*, biaya pengadaan *hardware*, biaya instalasi, biaya ruangan dan biaya manajemen *hardware*. Biaya persiapan operasi dibutuhkan agar suatu sistem dapat dioperasikan yang mencakupi biaya pembelian *software*, biaya instalasi peralatan untuk berkomunikasi, biaya persiapan personel dan biaya manajemen untuk persiapan dilakukannya pengoperasian sistem. Biaya pembangunan proyek yaitu biaya pada saat akan dilakukannya penerapan instalasi pada sistem seperti biaya analisis pada sistem, biaya desain pada sistem dan biaya penerapan sistem. Yang terakhir yaitu biaya operasi dan perawatan merupakan biaya yang dikeluarkan agar dapat mengoperasikan dan merawat sistem secara terus-menerus dalam masa operasi sistem. Biaya operasi dan perawatan meliputi biaya personel, biaya *overhead*, biaya perawatan *hardware*, *software* dan lainnya, biaya manajemen pada saat pengoperasian sistem dan biaya depresiasi.

Selain biaya-biaya diatas, terdapat dua biaya yang belum dibahas yaitu biaya tempat dan faktor kontrol lingkungan dan biaya perubahan. Biaya tempat dan faktor kontrol lingkungan adalah biaya yang dikeluarkan yang dapat berubah-ubah dan biaya ini dapat meningkat seiring dengan meningkatnya mekanisme dari proyek seperti biaya yang dikeluarkan untuk sewa atau menambah luas ruangan, alat bantu seperti pendingin dan keamanan. Biaya perubahan yaitu biaya yang akan dikeluarkan saat dalam pengerjaan proyek dilakukan perubahan dari suatu metode ke metode yang lain

contohnya yaitu metode elektromekanis berubah menjadi penggunaan metode komputer (Sutabri, 2012).

10.10 Pengujian Sistem Informasi dan Maintenance Sistem

Menurut (Adiputra, 2020), *Maintenance* Sistem atau merupakan pemeliharaan terhadap *software* maupun *hardware* agar dapat terus bekerja dengan normal untuk memenuhi kegiatan operasional yang diperlukan oleh perusahaan. Pemeliharaan dilakukan agar dapat mencegah terjadinya suatu kerusakan dan sedangkan dilakukan perbaikan saat ada komponen sistem yang sudah rusak. Semakin sering dilakukan pengujian pada suatu sistem, maka akan semakin kecil faktor yang nantinya dapat menyebabkan kemungkinan kerusakan pada sistem. Dua faktor yang mempengaruhi kebijakan atau tindakan dari pemeliharaan yaitu lokasi dari *hardware* dan seberapa penting *hardware* tersebut di dalam sistem (Swastika et al, 2016).

Pemeliharaan pada sistem dapat berupa tiga hal yaitu adanya penambahan versi perangkat lunak yang baru, perubahan pada sistem sedemikian rupa sehingga kebutuhan *user* dapat terpenuhi dan sistem yang telah ada dimaksimalkan lagi kinerjanya (Friadi, 2021).

Menurut (Dasmani, 2022), pemeliharaan pada sistem akan dilakukan saat terjadi siklus pengembangan telah selesai dan perangkat lunak pada sistem telah digunakan. Terdapat tiga jenis pemeliharaan yaitu *Corrective Maintenance*, *Perfective Maintenance* dan *Adaptive Maintenance*. *Corrective Maintenance* merupakan pemeliharaan yang dilakukan setelah siklus pengembangan dan baru diketahui terdapat kesalahan pada sistem saat perangkat lunak dicoba. *Adaptive Maintenance* yaitu pemeliharaan yang dibuat pada sistem agar dapat menyesuaikan dengan lingkungan baru seperti

bekerja pada sistem operasi baru atau hardware baru sedangkan *Perfective Maintenance* adalah pemeliharaan setelah perangkat lunak pada sistem telah digunakan oleh pengguna akhir yang bertujuan untuk menambahkan suatu fungsi atau meningkatkan kinerja perangkat lunak berdasarkan masukan dari pengguna akhir setelah mencoba menggunakannya.

Tenaga dan biaya yang dikeluarkan saat tahapan pemeliharaan biaya akan semakin kecil atau berbanding lurus dengan seberapa mudah suatu sistem dipelihara. Terdapat beberapa prosedur yang harus diikuti untuk menyelesaikan tahapan pemeliharaan sistem informasi. Yang pertama dengan melewati tahapan *System Development Life Cycle* (SDLC) dan *Software Development Life Cycle* (SWDLC). Tahapan kedua dengan menggunakan aplikasi tahapan satu dengan dukungan teknik dan perangkat yang baik untuk meningkatkan sistem pemeliharaan yang dilakukan. Membuat suatu standar data yang ada pada sistem manajemen *database* relasional dan menetapkan suatu bahasa pemrograman *standard* yang harus diikuti.

Selain itu dibuat juga suatu rancangan moduler sehingga saat ingin mengubah atau menambahkan sesuatu, maka programmer hanya perlu mencari modul yang terkait dan menggantinya hanya dimodul tersebut tanpa mengganggu bagian lain dari program. Modul yang berisi kode tersebut juga dapat digunakan di semua aplikasi yang diperlukan dengan mudah. Informasi penting seperti sistem, perangkat lunak, dokumentasi operasi *standard* dibutuhkan agar operasi dan pemeliharaan aplikasi khusus pada sistem dapat digunakan (Yendrianof et al, 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, N. P. 2020. *Dasar-dasar Teknik Informatika*. Deepublish: Yogyakarta.
- Agustiono, W., Putra, Y. D. N. dan Fatah, D. A. 2019. *Analisa dan Desain Sistem Informasi*. Media Nusa Creative: Malang.
- Ardiansah, I., Yohari, A. dan Rahmah, D. M. 2022. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Ketersediaan Pisang Lokal Berbasis Web*. Cendekia Press: Bandung.
- Arifin, N. Y., Borman, R. I., Ahmad, I., Tyas, S. S., Sulistiani, H., Hardiansyah, A. dan Suri, G. P. 2022. *Analisa Perancangan Sistem Informasi*. Yayasan Cendekia Mulia Mandiri: Batam.
- Asrul, B. E. W., Zuhriyah, S. dan Herlinah. 2022. *Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Double Exponential Smoothing*. Cipta Media Nusantara: Surabaya.
- Darni, R dan Farell, G. 2022. *Standar Pengontrolan dan Audit Teknologi Informasi di Internasional*. Insan Cendekia Mandiri Group: Solok.
- Dasmani. 2022. *Seri Buku Ajar Sistem Informasi Manajemen*. CV. Aneka Pustaka Multimedia: Jakarta Selatan.
- Fatta, H. I. 2007. *Analisa dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Friadi, J. dan Yani, D. P. 2021. *Sistem Informasi Manajemen di Era Disrupsi (Konsep dan Implementasi)*. Yayasan Gelora Madani: Batam.
- Gaol, J. 2008. *Sistem Informasi Manajemen: Pemahaman dan Aplikasi*. PT Grasindo: Jakarta.
- Harahap, E. F., Adisuwiryo, S. dan Fitriana, R. 2022. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*. Wawasan Ilmu: Banyumas.
- Istiyana, A. N. 2022. *Buku Ajar Audit Sistem Informasi*. Nas Media Pustaka: Makassar.

- Kendall, K. E. dan Kendall, J. E. 2011. *System Analysis and Design*. Pearson Prentice Hall: New Jersey.
- Kurniawan, Y., Nurjaya dan Firmansyah, A. 2022. *Sistem Informasi Kepegawaian*. Pascal Books: Tangerang.
- Kusrini dan Koniyo, A. 2007. *Tujuan Praktis Membangun Sistem Informasi Akuntansi dengan Visual Basic dan Microsoft SQL Server*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Kusrini dan Koniyo, A. 2007. *Tuntunan Praktis Membangun Sistem Informasi Akuntansi dengan Visual Basic dan Microsoft SQL Server*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- McLeod, R dan Schell, G. P. 2008. *Sistem Informasi Manajemen Edisi Kesepuluh*. Penerbit Salemba Empat: Jakarta.
- Muslihudin, M. dan Oktafianto. 2016. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Purba, R. A., Romindo, R., Arfiany, A., Fajrillah, F., Rahmelina, L., Wardhani, A. K., Kesuma, R. I., Putro, G. S., Widarman, A., Jufri, M., Syam, A., Yunus, R. dan Priyantoro, T. 2022. *Konsep Dasar Sistem Informasi dalam Dunia Usaha*. Yayasan Kita Menulis: Medan.
- Purba, R. A., Simarmata, J., Rahma, W. O., Darsin, D., Jamaludin, J., Ichwani, A., Praseptiawan, M., Nur, M. N. A. dan Muslihi, M. T. 2022. *Pengembangan Sistem Informasi: Analisis, Pemodelan, dan Perangkat Lunak*. Yayasan Kita Menulis: Medan.
- Ramadhani, F. D. dan Ardiansyah, M. 2022. *Sistem Prediksi Penjualan dengan Metode Single Exponential Smoothing dan Trend Parabolik*. Pascal Books:Tangerang.
- Rangkuti, Y. M., Pangabea, M. j., Karo, I. M. K. dan Fahillah, W. N. 2022. *Sistem Informasi Geografis (SIG) Berdasarkan Klastering:Kasus Penyebaran Covid-19 di Kota Medan*. Jejak Pustaka:Yogyakarta.

- Romindo, R., Muttaqin, M., Rasinus, R., Israwan, F., Yuswardi, Y., Karim, A., Sari, A. N., Putri, E. E. dan Samosir, K. 2021. *Sistem Informasi*. Yayasan Kita Menulis: Medan.
- Rozaq, A. 2020. *Konsep Perancangan Sistem Informasi Bisnis Digital*. Poliban Press: Banjarmasin.
- Sari, R. F. dan Utami, A. 2021. *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek menggunakan PHP*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Sommerville, I. 2003. *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak/Edisi 6/Jilid 1)*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Subakti, H., Widiastiwi, Y., Syamsiyah, N., Nugroho, A., Asmawati, Wiyanto, Kraugusteeliana, Anggraeni, D., Sasongko, D., Fahrullah, Effendy, F. 2022. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Media Sains Indonesia: Bandung.
- Sugiyanto, G., Rahajeng, E., Rachmat, Z., Hendarsyah, D., Fadli, Z., Gemilang, F. A., Oktavera, R. dan Kurnaedi, D. 2022. *Manajemen Sistem Informasi*. Global Eksekutif Teknologi: Padang.
- Sutabri, T. 2012. *Konsep Sistem Informasi*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Swastika, P. A., Putra, G. L. A. R. 2016. *Audit Sistem Informasi dan Tata Kelola Teknologi Informasi: Implementasi dan Studi Kasus*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Umar, H. 2005. *Evaluasi Kinerja Perusahaan*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Yendrianof, D., Romindo, R., Sari, A. N., Tantriawan, H., Putri, E. E., Manuhutu, M. A., Turaina, R., Defiariany, D., Putri, N. E., Priyantoro, T., Jamaludin, J., Simarmata, J., Rismayani, R. dan Aisa, R. 2022. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*. Yayasan Kita menulis: Medan.

BAB 11

ETIKA DAN KEAMANAN SISTEM INFORMASI

Oleh Rahmadi Asri

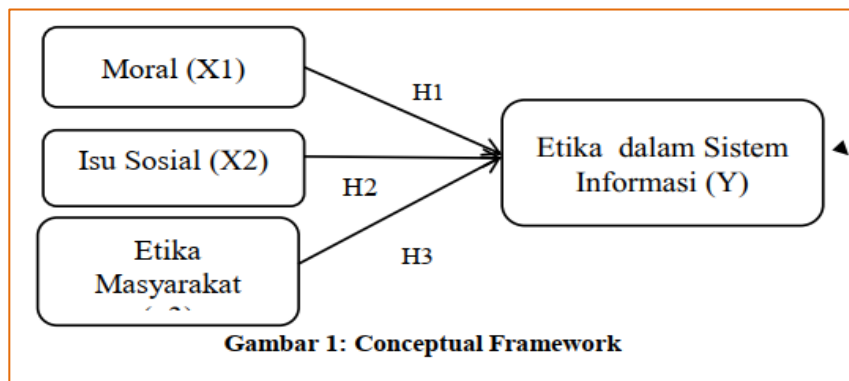
11.1 Etika dan Sosial Dalam Sistem Informasi

Etika merupakan ilmu yang dimiliki seseorang yang berkaitan tentang norma, tata cara, adab dan perilaku seseorang yang bernilai baik atau buruk didalam kehidupan sehari-hari. Dalam bidang ilmu teknologi juga harus menjunjung tinggi nilai-nilai etika yang baik dalam menggunakannya.

Teknologi informasi saat ini telah berkembang pesat sehingga pengguna teknologi setiap hari terus meningkat. Peningkatan user semakin bertambah banyak maka perlindungan data perlu dilakukan dengan baik. Peningkatan keamanan data juga dapat dilakukan dengan cara melindungi privasi, akurasi data terjamin dengan baik, property yaitu memiliki integritas terhadap data dan akses terhadap sistem informasi.

Factor - factor yang mempengaruhi etika dalam sistem informasi yaitu moral berkaitan dengan kebiasaan atau cara hidup baik atau buruk tingkah laku seseorang dalam mengendalikan suatu pekerjaan, isu sosial yang bertentangan dengan orang banyak sehingga perilaku tersebut harus segera dilakukan perubahan untuk perbaikan demi kepentingan bersama dan etika masyarakat berpengaruh terhadap penggunaan sistem informasi. Secara konseptual dimana pengaruh moral, isu sosial dan etika masyarakat

dapat mempengaruhi etika dalam sistem informasi. Konseptual etika dalam sistem informasi dapat dilihat pada gambar 1. Conceptual Framework dibawah ini:



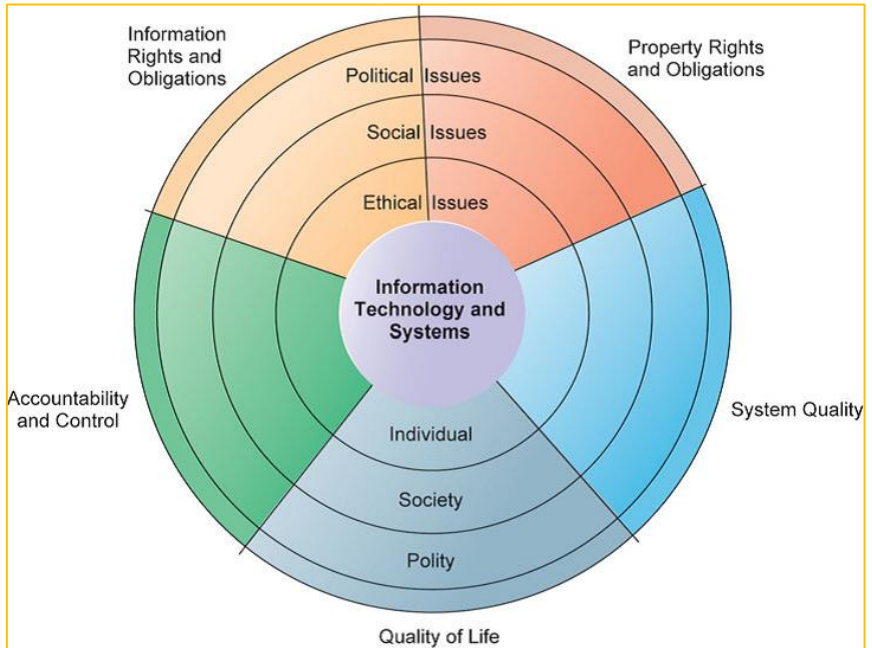
Gambar 11.1 Conceptual Framework

Sumber : <https://www.studocu.com/id/document/universitas-bangka-belitung/akuntansi/1115-article-text-2334-1-10-20220801/38135044>

Sistem informasi sebagai sarana penyedia layanan berbagai bidang ilmu pengetahuan, penyimpanan data informasi tersebut berada pada server. Komponen –komponen computer saling tekoneksi dengan perangkat jaringan computer yang lain sehingga client bisa mengakses informasi langsung tanpa batas kedalam server secara online.

Pada prinsipnya sarana sistem informasi memberi kontibusi positif kepada penggunanya namun disamping itu muncul masalah keamanan yang menjadi perhatian khusus saat ini, dengan demikian untuk menjaga etika sosial dalam sistem informasi semua pengguna harus mematuhi peraturan perundang-undangan serta tata cara penggunaan sistem informasi yang telah ditetapkan.

Gambaran umum etika dan sosial dalam sistem informasi dapat dilihat pada Gambar 1. Etika dan Sosial Sistem Informasi di bawah ini:



Gambar 11.2. Etika dan Sosial Sistem Informasi

Sumber: <https://paginas.fe.up.pt/~als/mis10e/ch4/chpt4-1bullettext.htm>

Penjelasan gambar diatas bahwa peluang perubahan dapat terjadi pada sistem informasi melalui perilaku masyarakat, sebelum melakukan perkembangan sistem informasi melibatkan beberapa unsur dalam menjalankan sistem informasi untuk di implementasikan terhadap masyarakat. Beberapa unsur yang dilibatkan dalam sistem informasi terdiri dari tingkat individu, tingkat sosial dan tingkat politik, dari lembaga sosial maupun

lembaga lain walaupun membutuhkan waktu untuk analisis sistem sebelum diterapkan terhadap pengembangan aturan hukum yang berlaku maupun hukum baru.

Dimensi moral dalam ilmu teknologi terdiri dari hak dan kewajiban informasi, hak dan kewajiban property, kualitas hidup, kualitas sistem, akuntabilitas dan control.

Tren teknologi meningkatkan aturan pada hukum sosial diantaranya sebagai berikut:

1. Kemampuan computer semakin meningkat
2. Teknik penyimpanan yang baik
3. Teknis analisis data
4. Kemajuan jaringan.

11.2 Keamanan Sistem Informasi

Hak akses sistem informasi hanya dapat disajikan kepada orang yang berwenang, hal tersebut menunjukkan suatu sistem informasi bersifat privasi dapat dikatakan aman. Privasi data user dalam keamanan sistem informasi dilindungi oleh perangkat khusus, hanya administrator yang dapat masuk kedalam ruang server tersebut menggunakan kode tertentu.

Perlindungan data dapat dilakukan dengan menerapkan konsep yang benar, agar data privasi tidak dapat diakses oleh orang yang tidak memiliki wewenang. Administrator dapat merubah, menambah dan menghapus data, sehingga dapat menghasilkan sistem informasi berintegritas.

Ketersediaan data pada suatu server dapat diakses oleh pengunjung website yang memiliki hak akses oleh pihak yang berhak membuka datanya, jika bukan maka server akan menolak request tersebut. Sistem dapat memastikan apakah pengguna sistem benar orang yang memiliki wewenang yang memiliki hak akses dari

suatu sistem tersebut, sebagai contoh saat login ke aplikasi tertentu otomatis sistem memberikan notifikasi kepada pengguna asli.

Akses control dapat menghalang akses diluar wewenang untuk masuk kedalam sistem. Akses control juga dapat mengatur bagaimana cara aplikasi dengan pengguna saling berkomunikasi. Sistem informasi harus dikendalikan dengan benar, data pengguna terpelihara dengan baik mulai dari hardware dan software, pengendalian sistem informasi dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Pengendalian Perangkat Keras

- Factor lingkungan (terjadinya bencana alam, banjir dan kebakaran)
- Antisipasi arus listrik (padam ketiga proses sedang berjalan mengakibatkan computer padam secara terpaksa dapat mengakibatkan kerusakan sistem computer) solusinya adalah menyediakan daya penyimpanan arus listrik seperti UPS

b) Pengendalian Perangkat Lunak

- Kontrol Akses Informasi
Melakukan pencegahan terhadap serangan pihak ketiga seperti menawarkan hadiah melalui iklan pada web browser agar admin segera menonaktifkan cookie untuk berhenti penayangan sebuah iklan.
- Kontrol Akses Sistem Komputer
user disarankan untuk menggunakan produk legal dari perusahaan terpercaya dan user tidak sembarangan membuka paket pengiriman email dari sumber yang tidak diketahui.
- Kontrol Aplikasi
- Masukan (input)
- Keluaran (output)
- Pemrosesan (process)
- Basis data (database)

- Kontrol terhadap bencana
Menjaga data pada perangkat computer jika terjadi banjir, memelihara data pada computer saat terjadi kebakaran dan lain sebagainya.

11.3 Masalah Dalam Keamanan Sistem Informasi

- a. Ancaman Keamanan Sistem Informasi
 - Ancaman Aktif (mencakup kejahatan pada computer) seperti pencurian data user, modifikasi data user dan penghapusan data user
 - Ancaman pasif (terjadinya sistem error suatu kegagalan ditemukan pada sistem computer dan terjadinya bencana alam)

- b. Klasifikasi penyerangan terhadap sistem informasi

Penyerangan keamanan data pengguna teknologi informasi dapat terjadi kapan saja tanpa diketahui oleh user, penyerangan tersebut disebabkan beberapa factor yang mempengaruhi hal tersebut, diantaranya terjadinya persaingan bisnis dalam pemasaran product. Eksistensi pesaing terhadap product dan popularitas seseorang untuk mendorong terjadinya pesaing dagang dalam berbisnis. Beberapa klasifikasi penyerangan terhadap sistem informasi dapat dijelaskan pada Tabel 1. Klasifikasi Penyerangan Terhadap Sistem Informasi sebagai berikut:

Tabel 11.1. Klasifikasi Penyerangan Terhadap Sistem Informasi

No	Nama	Pengertian
1	<i>Denial of services</i>	Terjadi gangguan jaringan pada saat mengakses website, sehingga mengakibatkan macet pada laman website tersebut saat dikunjungi oleh user.
2	<i>Website devacing</i>	Penyamaran data yang dilakukan penyerang pada computer, yaitu terjadinya suatu perubahan isi daripada data didalam website, namun situs asli masih bersifat original sehingga pengguna hak akses mendapatkan informasi tidak akurat.
3	<i>Trojan horse</i>	Penyerangan terhadap perangkat lunak dapat menimbulkan banyak masalah besar bagi penggunanya. Tujuannya adalah mencuri password untuk mendapatkan informasi dari user, pengendalian Trojan dilakukan dari computer lain melalui jaringan computer, fisik dari Trojan horse tidak tampak terlihat, hal ini juga dapat memperoleh data user melalui akses yang dilakukan pada kegiatan tersebut.
4	<i>Joyrider</i>	Penyusup dalam sistem informasi dapat mengganggu stabilitas sistem informasi itu sendiri, tipe penyusup ini hanya melihat bagian internal website pengguna, jika terdapat hal yang unik dan menarik maka data internal itu dapat diamanti oleh pihak ketiga, kemudian data user tersebut dijadikan sebagai percobaan untuk mengintai data orang lain karena merasa iseng, namun pengintaian tersebut dapat merusak sistem yang sedang berjalan.

No	Nama	Pengertian
5	<i>Vandal</i>	Penambahan, perubahan serta perusakan situs yang dilakukan oleh penyerang sistem informasi melalui jaringan, kegiatan tersebut biasa menyerang situs besar.
6	<i>Hijacking</i>	System pengintai yang dipakai penyerang untuk membaca aktivitas user menggunakan aplikasi keylog atau sejenisnya, aplikasi ini ditanamkan pada system computer, aplikasi keylog tersebut dapat merekam isi pengetikan user melalui keyboard komputer.
7	<i>Worm</i>	Penggunaan program yang dilakukan penyerang untuk melumpuhkan kinerja computer, kegiatan ini dapat menghambat proses ketika user menggunakan aplikasi atau program tersebut.
8	<i>Intrusion</i>	Pengguna sistem informasi dengan penyerang sistem informasi mendapatkan hak yang sama yaitu hak akses, penyerangan ini tanpa diketahui oleh pengguna system.
9	<i>Virus</i>	Aplikasi atau program dapat berjalan diluar keinginan user, file tersebut dapat mengalin dirinya sendiri menjadi lebih banyak, terjadinya kehilangan file pada computer dan aplikasi error tidak bisa digunakan kembali, hal ini meng-ganggu kinerja system komputer
10	<i>Sniffing</i>	Percakapan computer <i>client</i> ke <i>web server</i> dapat dimonitoring oleh pendengar melalui jaringan yaitu saluran komunikasi. Penyadapan ini dilakukan untuk memperoleh informasi dan data-data sensitive secara illegal. Penangkapan paket tersebut dapat dilakukan

No	Nama	Pengertian
		menggunakan tools pembantu.
11	<i>Spoofing</i>	Penyamaran situs asli dengan cara membuat situs serupa atau mirip dengan situs asli seperti tulisan alamat situs sama namun ekstensi dari file berbeda.

c. Pengintai dalam sistem informasi

Perangkat pengintai dapat memasang dirinya sendiri pada sistem computer dengan tujuan mencuri dan merusak data user hal ini dapat dilakukan pencegahan seperti memutakhirkan anti virus, menonaktifkan cookie, menampilkan berkas tersembunyi agar bisa mengenal file atau program yang kita gunakan pada sistem computer dan memindai aplikasi untuk menangkal (adware, spyware).

d. Jenis Penyusuf

- *The malicious*

Jenis penyusuf yang dapat merubah halaman website dan merusak sistem pengguna setelah penyusuf mengetahui isi daripada sistem yang dipakai oleh user.

- *The hight profile intruder*

Jenis penyusup mencari sensasi atau popularitas menggunakan aplikasi penggunaanya, seperti menggunakan profile seseorang yang dapat menjadi icon maupun daya tarik pembaca untuk mempromosikan dirinya.

- *The curious*

Jenis penyusuf ini dapat memodifikasi data user pada website sehingga output dari data user menjadi tidak

efektif, data user tersebut dimodifikasi melalui jaringan computer.

- *The competition*

Jenis penyusuf ini memiliki ketertarikan terhadap data pengguna, dimana data pengguna tersebut memiliki integritas pada umumnya dapat menguntungkan penyusuf untuk mendapatkan data, sehingga data tersebut menjadi target daripada serangan oleh penyusuf.

11.4 Maintenance

Perawatan user terhadap perangkat computer menjadi perhatian serius kepada setiap pengguna ilmu teknologi saat ini, mulai dari perangkat keras dan perangkat lunak pada computer itu sendiri. Tujuan dari pemeliharaan ini dilakukan untuk menjaga stabilitas keamanan data pengguna ilmu teknologi.

- a. Perawatan perangkat keras sistem informasi

Mengoptimal computer dari arus listrik dimana saat terjadinya listrik padam computer tidak langsung shut down. Perlindungan data ganda dari sistem penyimpanan (memory) untuk dilakukan backup data.

- b. Perawatan perangkat lunak sistem informasi

- Jenis perawatan dalam ilmu teknologi

Seberapa besar tingkat resiko yang akan dihadapi oleh sistem informasi dan kebutuhan apa saja yang diperlukan oleh sistem informasi agar tetap terjaga, dimana sistem informasi harus terlindungi dari berbagai serangan yang mengakibatkan terjadinya kerusakan data user secara permanen. oleh sebab itu perlu dilakukan pemeliharaan sistem secara baik dengan cara perawatan yang benar, jenis perawatan dalam sistem informasi yaitu Adaptive

maintenance, Corrective maintenance, Perfective maintenance dan Preventive maintenance. Perawatan terhadap computer oleh pengguna ilmu teknologi dapat dibedakan menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

1. Adaptive maintenance

Penyesuaian sistem baru diupdate, perkembangan perubahan sistem untuk mengoptimalkan kegunaan suatu sistem informasi.

2. Corrective maintenance

Mencari solusi ketika sistem tidak berjalan optimal seperti ditemukan bug pada sistem tersebut. untuk itu dilakukan pemeliharaan terhadap sistem informasi agar berjalan dengan baik.

3. Perfective maintenance

Peningkatan kualitas sistem informasi agar lebih optimal, namun sistem yang sedang digunakan tidak mengurangi isi dari sistem dan fungsi daripada sistem informasi.

4. Preventive maintenance

Perawatan gabungan dari corrective, perfective dan adaptif untuk pencegahan suatu sistem agar tetap aman, pencegahan keamanan tersebut dilakukan oleh administrator maupun pengguna sistem agar tidak terjadi *bug* dalam sistem informasi sehingga sistem yang digunakan lebih optimal.

- Perawatan keamanan sistem Ilmu Teknologi

Perkembangan ilmu teknologi dapat menguntungkan terhadap penggunaannya memberikan banyak dampak positif terhadap percepatan kinerja dalam suatu pekerjaan seperti meningkatkan kualitas suatu layanan, meningkatkan kuantitas layanan informasi serta dapat mempermudah

proses transaksi keuangan dan lain sebagainya. Selain dampak positif ada juga dampak negative yang harus kita benahi seperti terjadinya pencurian data, modifikasi data, penghapusan data dan penyalahgunaan data yang dapat merugikan user sebagai pengguna sistem informasi. Agar tidak terjadi hal yang diinginkan oleh user, untuk itu perlu dilakukan pencegahan agar tidak terjadi penyerangan terhadap data user oleh orang yang tidak bertanggung jawab.

1. Protect with passwords

Proteksi password harus tinggi dimana kata kunci yang digunakan harus mengandung unsur huruf, angka dan symbol agar password sulit dilacak oleh peretas pada jaringan komputer.

2. Design safe systems

Penggunaan hak akses hanya kepada beberapa program yang dibutuhkan saja, membatasi hak akses ke hardware dan software untuk mencegah terjadinya peretasan data yang dapat merusak dan menghilangkan data.

3. Conduct screening and background checks

Perlindungan terhadap data sensitive dengan cara membatasi hak akses kepada karyawan baru dengan cara meneliti sejauh mana kredibilitas karyawan tersebut dengan tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana background seorang karyawan, agar terhindar terjadinya pencurian data yang dapat merugikan para pengguna sistem informasi.

4. Provide basic training

Penekanan keamanan terhadap computer untuk melindungi data pada sistem computer kontribusi yang dilakukan untuk memelihara sistem informasi berjalan dengan baik adalah melakukan pelatihan kepada setiap karyawan seperti memberikan hak akses ke jaringan computer, peringatan dampak penggunaan kata sandi, penggunaan aplikasi bersipat free, melakukan akses ke program atau konten iklan yang dicurigai dan penggunaan perangkat lunak yang ceroboh.

5. Avoid unknown email attachments

Mewaspadaai pengiriman pesan dari sumber yang tidak dikenal, pesan ini dikirim melalui email kemungkinan berisi virus yang dapat mengganggu stabilitas keamanan computer. Untuk itu dilakukan pencegahan dengan cara menghapus pesan yang dikirim ke email, membroskir alamat email yang tidak dikenal dan melakukan peringatan kepada kolega bisnis maupun karyawan disuatu lembaga perusahaan dan lain sebagainya.

6. Hang up and call back

Modus penipuan dilakukan dengan cara menawarkan hadiah dari mitra usaha atau bank maupun perusahaan ternama melalui telepon seluler agar segera melakukan pemutusan sambungan call tersebut.

7. Think before clicking

Modus penipuan melalui email dengan cara meminta akun pengguna, informasi pribadi dan password email. Untuk itu user harus mempertimbangkan dampak negative yang terjadi kedepan, dengan demikian

peretas dapat melakukan pencurian data tanpa disadari oleh pengguna tersebut.

8. Use a virus scanner, and keep all software up-to-date
Administrator menyarankan penggunaan produk aplikasi atau program yang bersifat legal, jika user menggunakan software bersifat gratis berdampak buruk terhadap keamanan suatu sistem computer, penggunaan produk ilegal sangat tidak menjamin keamanan suatu sistem computer. Untuk menjaga perangkat lunak agar terus berjalan dengan baik agar menerapkan prosedur yang benar sehingga dapat mencegah masuknya virus kedalam sistem komputer
9. Keep sensitive data out of the cloud
Penyedia layanan penyimpanan data dikelola oleh pihak ketiga, jika user tidak melakukan backup data kemungkinan akan terjadinya kerusakan dan kehilangan data dalam sistem informasi.
10. Stay paranoid
Mengakhiri suatu pekerjaan dengan baik seperti merapikan dokumen dimeja kerja, menyimpan data penting dari meja kerja dan tidak meninggalkan laporan yang bersifat sensitive dalam meja kerja, selain daripada itu user juga melakukan pembersihan terhadap riwayat akses di web browser computer, mengganti kata sandi secara berkala agar suatu keamanan sistem informasi terjaga dengan baik.

11.5 Tujuan Keamanan Informasi

Tujuan keamanan sistem informasi adalah menjaga fungsi keamanan sistem agar tetap stabil serta dapat memelihara sumber informasi terpercaya. Sistem informasi dapat diakses kapan saja dan dimana saja oleh pengguna sistem informasi tersebut. perusahaan membuat sistem pelayanan untuk disajikan kepada client yang mengakses informasi secara online disebut dengan sever, dimana server sebagai wadah penampung informasi selanjutnya user melakukan browsing menggunakan mesin pencarian informasi seperti web browser untuk mendapatkan informasi.

Untuk menjaga keamanan sistem informasi administrator harus giat melakukan pencegahan terhadap serangan terhadap data pengguna dalam sistem informasi, langkah langkah yang harus ditempuh yaitu melakukan pemeliharaan sistem yaitu melakukan scanning atau pemindaian terhadap drive computer dengan tujuan untuk mendeteksi apakah perangkat computer bervirus. Selanjutnya melakukan backup data untuk mencegah kerusakan data secara permanen, melakukan upgrade perangkat keras dan update perangkat lunak sistem secara berkala untuk menjaga stabilitas keamanan sistem informasi dan manajemen resiko kemungkinan akan terjadi dalam sistem informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- <https://phintraco.com/10-cara-menjaga-keamanan-sistem-it/>
- <https://id.scribd.com/doc/310989680/Etika-Dalam-Sistem-Informasi>
- http://repository.upnyk.ac.id/143/1/47_Keamanan_Sistem_Informasi.pdf
- https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/Desain_Sistem_Secara_Umum_B.pdf
- <https://dewilestaridee.wordpress.com/2017/10/25/bagaimana-pengendalian-perangkat-keras/>
- <https://repository.unikom.ac.id/47191/1/Pertemuan%204%20-%20Evaluasi%20Keamanan.pdf>
- <https://media.neliti.com/media/publications/79108-ID-mengatasi-kendala-dalam-penerapan-sistem.pdf>
- <file:///C:/Users/R%20A%20H%20M%20A%20D%20I/Downloads/1115-Article%20Text-2334-1-10-20220801.pdf>
- <https://reginarahmadella.wordpress.com/2017/12/09/sim-chapter-four-masalah-etika-dan-sosial-dalam-sistem-informasi/>
- <https://www.studocu.com/id/document/universitas-bangka-belitung/akuntansi/1115-article-text-2334-1-10-20220801/38135044>
- <https://blog.lintasarta.net/article/solution/managed-services/seperti-apa-maintenance-yang-dibutuhkan-untuk-sistem-informasi>

BAB 12

KOMUNIKASI DATA DAN JARINGAN KOMPUTER

Oleh Fredy Ah Sihombing

12.1 Pendahuluan

Komunikasi merupakan suatu bentuk proses penyampain sebuah informasi yang berisikan suatu pesan, ide, gagasan dari satu pihak (seseorang) kelompok (organisasi dan masyarakat) dalam sebuah informasi dan komunikasi dengan menggunakan teknologi informasi dengan maksud agar saling terhubung dengan lingkungan dan orang lain. Komunikasi Data merupakan gabungan dua teknik yang berbeda yaitu Perpaduan Teknik komunikasi dan Pengolahan data.

Komunikasi data antar komputer perangkat dengan yang lain., Sedangkan Data adalah Fakta atau bagian dari fakta yang dihubungkan dengan kenyataan, berupa symbol-simbol. Data analog diperoleh dari nilai-nilai yang bersifat continuous dalam beberapa interval. Data digital didapat dari nilai yang menjadi dasar bagi diagram yang menunjukkan cara data dikomunikasikan melalui komputer secara discrete, Informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerima yang menggambarkan suatu kejadian yang bersifat fakta yang digunakan untuk pengambilan kesimpulan. Dengan munculnya komputer mikro memungkinkan komputer melaksanakan tugasnya dalam menyediakan jasa timesharing, Komunikasi data merupakan suatu komunikasi antara manusia, yang memudahkan distribusi

sumber daya komputer. Produk yang merevolusi komunikasi data dan informasi adalah Integrated services digital network (ISDN) dan Intellegence Network (IN) dimana semua perangkat keras dan saluran sirkuit dimiliki oleh perusahaan penyedia jasa komunikasi (common carrier), Bentuk dasar jaringan dalam komunikasi data antara lain Jaringan Luas (Wide Area Network – WAN), Jaringan Setempat (Local Area Network – LAN), dan Jaringan Metropolitan (Metropolitan Area Network – MAN).

Komunikasi data sangat penting sehingga diperlukan suatu manajemen jaringan yang baik didasarkan pada perencanaan. Manajer jaringan adalah elemen kunci dalam program komunikasi data.

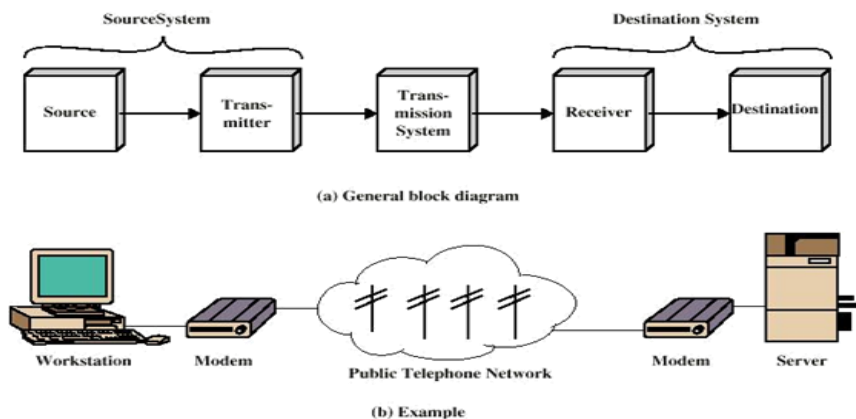


Gambar 12.1 Komunikasi Data, Perpaduan Teknik Komunikasi dan Pengolahan Data

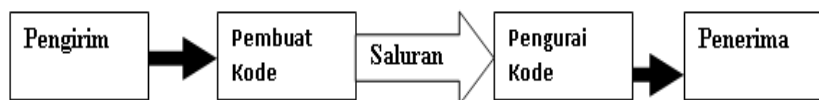
12.2 Model Komunikasi

Kegunaan dasar dari suatu sistem komunikasi adalah menjalankan pertukaran data antara 2 pihak yaitu komunikasi antara sebuah workstation dan sebuah server yang dihubungkan dengan sebuah jaringan, yang lebih tepatnya adalah pertukaran sinyal suara antara 2 telepon pada satu jaringan yang sama. Berikut ini elemen-elemen kunci model tersebut:

- a. Source (Sumber) yaitu suatu alat yang dapat membangkitkan data sehingga data dapat
- b. ditransmisikan
- c. Transmitter (Pengirim) yaitu suatu data yang dibangkitkan dari sistem sumber yang
- d. secara langsung dalam bentuk aslinya. Dimana sebuah transmitter cukup
- e. memindah dan menandai informasi dengan cara yang sama seperti menghasilkan sinyal-sinyal
- f. elektro-magnetik yang ditransmisikan melewati beberapa sistem transmisi berurutan
- g. Transmission System (Sistem Transmisi) yaitu sebuah jalur transmisi tunggal (single
- h. transmission line) atau jaringan kompleks (complex network) yang menghubungkan antara
- i. sumber dengan destination (tujuan).
- j. d.Receiver (Penerima) suatu media penerima (receiver) yang menerima sinyal dari sistem
- k. transmisi dan menggabungkannya ke dalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh tujuan.
- l. Destination (Tujuan) suatu media tujuan yang menangkap data yang dihasilkan oleh receiver.



Gambar 12.2 Model Komunikasi Sederhana



Gambar 12.3. Skema Model Komunikasi Dasar

Tabel 12.1 Communication Task

Transmission system utilization

Pengalamatan

Interlacing

Routing

Pembangkit sinyal

Recovery, pemulihan

Sinkronisasi

Pembentukan pesan

Manajemen pertukaran

Pengamanan

Error detection and correction

Manajemen jaringan

Flow control

Pada Tabel 12.1 terlampir daftar tugas kunci yang berkaitan dengan yang ditampilkan oleh sistem komunikasi data. Dimana daftar tersebut masih dapat ditambah dengan beberapa elemen yang diperlukan untuk dapat menampilkan beberapa tugas tertentu yang berasal dari level sistem yang berbeda.

12.2.1 Transmission system utilization

Suatu bentuk kebutuhan untuk membuat penggunaan fasilitas transmisi yang biasanya terbagi menjadi beberapa perangkat komunikasi, menjadi lebih efisien

1. Teknik multiplexing yaitu suatu teknik yang dipergunakan untuk mengalokasikan kapasitas total dari suatu medium transmisi di antara sejumlah user.
2. Teknik Congestion Control yaitu suatu teknik yang diperlukan untuk memastikan juga menjamin agar sistem tidak dibanjiri oleh permintaan yang berlebihan didalam media transmisi.

Suatu perangkat harus bersifat interface dengan sistem transmisi. dimana seluruh bentuk komunikasi tergantung pada penggunaan sinyal-sinyal elektromagnetik yang disebarkan melalui suatu media transmisi. Sebuah interface dibuat diperlukan pembangkit sinyal (signal generation) agar terjadi proses komunikasi. Hal yang berkaitan dengan sinyal seperti bentuk dan intensitasnya antara lain;

1. Memadai untuk disebarkan melalui sistem transmisi,
2. Mampu diterjemahkan sebagai data pada perangkat receiver.

Sinyal tidak hanya harus sesuai dengan sistem transmisi dan receiver, namun juga harus ada sinkronisasi antara transmitter dan receiver dalam memutuskan sifat dan timing sinyal, ada beberapa

persyaratan yang harus dipenuhi agar terjadi komunikasi antara dua pihak, yaitu ;

12.2.1.1 Exchange management.

Bila main data dipindahkan ke dua arah (direction) selama beberapa waktu, kedua ujung saling bekerjasama.. Untuk perangkat proses pengolahan data koneksi yang sedikit lebih rumit karena kemungkinan adanya error, termasuk dalam exchange management. Dalam keseluruhan sistem komunikasi dimungkinkan terjadinya tingkat tertentu sebelum mencapai tujuan.

12.2.1.2 Error detection and correction

Suatu cara yang diperlukan dalam mengatasi kesalahan yang terjadi pada sistem data processing. Dimana saat diterima isi data tersebut secara tidak sengaja mengalami perubahan. Maka diperlukannya flow control untuk memastikan bahwa sumber tidak akan membanjiri tujuan dengan kiriman data lebih cepat dari yang dapat diproses dan diserap. Dua konsep yang berbeda namun masih berkaitan, yaitu pengalamatan (addressing) dan routing.

12.2.1.3 Teknik Recovery

Suatu konsep dari sebuah teknik yang diperlukan bila pada saat proses pertukaran informasi. Recovery tidak hanya dimaksudkan untuk melanjutkan kegiatan pada saat proses terhenti akibat gangguan namun juga memperbaiki atau memulihkan kondisi sistem kembali pada keadaan semula seperti pada awal proses pertukaran informasi.

12.2.1.4 Message Formatting

Suatu bentuk kesepakatan dua pihak saat data dipindahkan atau ditransmisikan, seperti kode biner (binary code) atau karakter dalam bentuk penyediaan suatu tindakan pengamanan (security) di dalam suatu sistem komunikasi data. Pengirim data ingin dipastikan

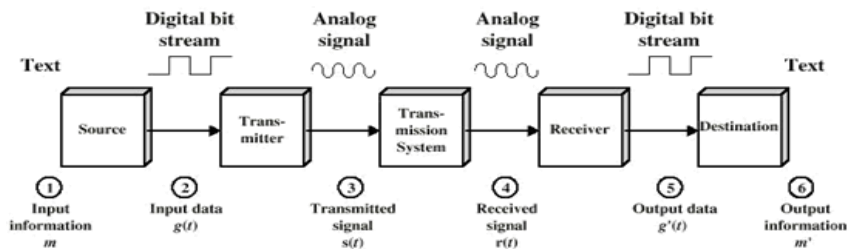
bahwa data benar-benar akan sampai pada receiver yang dituju. Sedangkan receiver login dipastikan bahwa data yang diterima tidak berubah di tempat transit dan data tersebut juga benar-benar datang dari pengirim yang dimaksud. Suatu fasilitas komunikasi data merupakan suatu sistem yang kompleks yang tak dapat berjalan sendiri maka diperlukan suatu kemampuan manajemen jaringan.

12.2.1.5 Manajemen Jaringan (*Network Management*)

Suatu kegiatan untuk membentuk atau menyusun sebuah sistem, memonitor status, reaksi terhadap kegagalan atau overload, serta merencanakan secara cermat perkembangan mengenai komunikasi data antara sumber dan tujuan sampai ke daftar tugas-tugas komunikasi data. Dimana daftar tugas-tugas tersebut untuk menggambarkan dan menjangkau seluruh rangkaian kegiatan yang dapat diklasifikasikan ke dalam komunikasi data dan komputer.

12.3 Komunikasi Data

Komunikasi Data adalah bagian dari aspek fundamental sebuah fungsi komunikasi, yang memfokuskan pada transmisi sinyal yang andal dan efisien. Untuk lebih jelasnya dalam Gambar 12.2 yang menunjukkan suatu perspektif baru terhadap model komunikasi yang sebelumnya ditunjukkan dalam Gambar 12.2.



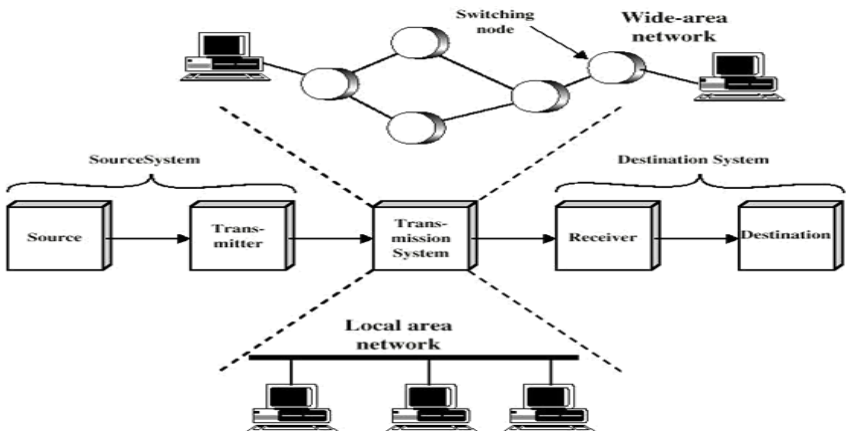
Gambar 12.2 Model Komunikasi data sederhana

Pada Gambar 12.2 perangkat input dan transmitter komponen dimana user bermaksud mengirim suatu pesan (m) ke user yang lain mengaktifkan program elektronik mail di dalam PC dan memasukkan pesan melalui keyboard (perangkat input). String karakter secara singkat ditahan didalam memori utama sebagai rangkaian bit(g) di dalam memori yang dihubungkan dengan media transmisi local network, lewat suatu perangkat I/O (transmitter), local network transceiver atau modem. Data yang masuk ditransfer ke trasmitter sebagai rangkaian dari perubahan tegangan $[g(t)]$ yang menunjukkan bit-bit pada communication bus atau kabel. Transmitter dihubungkan secara langsung ke media dan merubah aliran yang masuk $[g(t)]$ menjadi sinyal $[s(t)]$ yang mampu ditransmisikan, Sinyal yang ditransmisikan $s(t)$ yang diserahkan ke media menjadi subyek untuk sejumlah gangguan sebelum mencapai receiver. Kemudian sinyal yang diterima $r(t)$ berbeda dan $s(t)$. Receiver akan berupaya menganalisis keaslian $s(t)$, didasarkan atas $r(t)$ dan pengetahuannya atas media, dan menghasilkan rangkaian bit $g'(t)$. Bit-bit ini dikirim ke komputer output, di mana bit tersebut secara singkat ditahan didalam memori sebagai (g'). sistem tujuan akan berupaya untuk memperingatkan bila terjadi error untuk selanjutnya bekerja sama dengan sistem sumber sampai akhirnya mendapatkan data yang bebas dari error (error-free data). Data ini kemudian diberikan kepada user melalui suatu perangkat output. Pesan atau message (m') yang dilihat oleh user merupakan salinan dari pesan aslinya (m), pesan (m) dalam bentuk gelombang suara. Gelombang suara diubah menjadi sinyal elektronik dari frekuensi yang sama. Sinyal tersebut ditransmisikan tanpa modifikasi melalui jaringan Lalu sinyal input $g(t)$ dan sinyal yang ditransmisikan $s(t)$ menjadi identik. Sinyal $s(t)$ akan mengalami beberapa distorsi pada media, sehingga sinyal $r(t)$ tidak akan sama dengan $s(t)$ dimana sinyal $r(t)$ akan diubah kembali menjadi gelombang suara dengan tanpa upaya perbaikan atau peningkatan kualitas sinyal. Pesan suara umumnya lebih mudah

dipahami pendengarnya. komunikasi data merupakan suatu bentuk teknik kontrol jaringan data untuk mengontrol data link serta mendeteksi dan memperbaiki kesalahan, teknik-teknik multiplexing untuk efisiensi transmisi.

12.4 Jaringan Komunikasi Data

Dua perangkat komunikasi yang dihubungkan secara langsung, dari ujung ke ujung, merupakan bagian yang saling jauh terpisah, serangkaian perangkat, yang masing-masing membutuhkan jaringan untuk menghubungkan satu sama lain pada waktu-waktu yang berbeda didalam suatu jaringan komunikasi (communication network) dimana biasanya jaringan komunikasi diklasifikasikan Wide Area Networks (WAN) dan Local Area Networks (LAN).



Gambar 12.3 Model Jaringan Sederhana

12.5 Protocol dan Arsitektur Protokol

Proses pertukaran informasi antara komputer untuk keperluan saling bekerja sama secara umum menunjukkan suatu komunikasi komputer, t dua komputer atau lebih saling dihubungkan melalui sebuah jaringan komunikasi, rangkaian station-station komputernya

disebut sebagai computer network. Karena dengan tahap yang sama saling kerja sama diperlukan antara user terminal dan komputer, istilah ini digunakan ketika beberapa entiti dari sistem adalah terminal, terdapat dua konsep penting dalam konukasi komputer dan jaringan komputer yakni

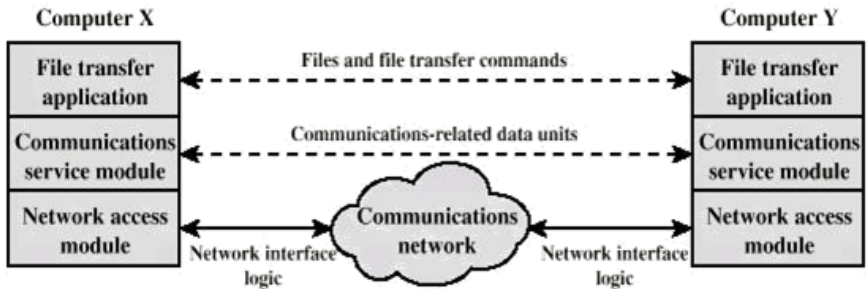
1. Protocol
2. Arsitektur komunikasi-komputer (Computer-communications architecture)

Sebuah protocol dipergunakan untuk proses komunikasi di antara entiti pada sistem yang berbeda-beda. Istilah entiti dan sistem dipergunakan dalam berbagai istilah umum. entiti adalah program-program aplikasi user (user aplication programs), program transfer file (file transferpackage), sistem manajemen data-base (data-base managemenet system), fasilitas electronic mail, dan terminal. Sedangkan istilah sistem adalah komputer, terminal, dan sensor remote (remote sensors) di mana entiti dan sistem berada bersifat coextensive (misalnya, terminal), suatu entiti cukup mampu untuk mengirim dan menerima informasi, dan suatu sistem secara fisik merupakan obyek yang berbeda yang memuat satu entiti atau lebih. Bagi dua entiti agar dapat berkomunikasi secara lancar, keduanya harus berbicara dengan dua bahasa yang sama. Apa yang dikomunikasikan, bagaimana komunikasi itu terjadi, serta saat komunikasi tersebut dilakukan haruslah sesuai dengan kesepakatan di antara entiti-entiti yang terlibat. Kesepakatan yang dimaksud menunjuk pada sebuah protocol, yang dapat juga diartikan sebagai suatu rangkaian aturan yang membawahi proses pertukaran data di antara dua entiti. Elemen-elemen kunci untuk sebuah protocol adalah sebagai berikut

Syntax :Meliputi segala sesuatu yang berkaitan dengan format data dan level-level sinyal

Semantics :Meliput informasi kontrol untuk koordinasi dan pengendalian kesalahan

Timing : Meliputi kesesuaian urutan dan kecepatan



Gambar 12.4. Model Komunikasi data sederhana

Pada Gambar 12.4 cara di mana suatu fasilitas transfer file dapat diimplementasikan. Task 3 dan 4 pada daftar sebelumnya ditunjukkan lewat sebuah modul transfer file. Kedua modul dalam kedua sistem mempertukarkan file dan perintah. Dengan menggunakan modul transfer file untuk menghadapi detail pengalihan data dan perintah yang sebenarnya, masing-masing model transfer file mengikuti modul layanan komunikasi. Modul ini bertanggung jawab untuk memastikan bahwa file transfer command dan data cukup andal pertukarannya di antara system, menunjukkan mengenai task 2 sifat pertukaran di antara sistem bebas dari sifat jaringan yang menghubungkannya satu sama lain. Untuk itu, menyusun detail dari interface jaringan ke dalam modul layanan komunikasi, memiliki model ketiga, yaitu modul akses jaringan (network access module), yang bisa menampilkan task 1 dengan cara berinteraksi dengan jaringan. modul transfer file yang berisikan semua logic yang unik ke aplikasi transfer file, seperti password

transmitting (transmitting passwords), file commands, serta file records. Diperlukan untuk mentransmisikan file dan perintah tersebut secara tepat, perangkat reliabilitas berurutan yang sama sangatlah relevan dengan berbagai jenis aplikasi (misalnya, electronic mail, transfer dokumen). Untuk itu, pada dasarnya logic yang berkaitan dengan jaringan terpisah jauh menjadi modal akses jaringan tersendiri. Jadi, bila jaringan yang dipergunakan berubah, hanya modul akses jaringanlah yang terpengaruh, menggunakan modul tunggal untuk meningkatkan kinerja komunikasi, masih ada rangkaian terstruktur dari modal-modal tersebut yang menerapkan fungsi-fungsi komunikasi. Struktur tersebut disebut sebagai arsitektur protocol (protocol architecture).

12.6 Transmisi Data

12.6.1 Konsep dan terminology

Kesuksesan transmisi data tergantung pada dua faktor, yaitu: noise sinyal yang ditransmisikan dan karakteristik media transmisi, penggunaan istilah analog dan digital. Baik data digital maupun analog dapat ditransmisikan menggunakan sinyal digital dan analog. Lebih jauh, sudah biasa pengolahan dalam perangkat perantara dijelaskan di antara sumber dan tujuan, dan pengolahan ini juga memiliki karakter, baik analog maupun digital. Berbagai macam gangguan yang memunculkan error kedalam data selama transmisi. Gangguan yang utama adalah atenuasi, distorsi atenuasi, distorsi tunda, berbagai bentuk noise, serta konsep penting tentang kapasitas channel.

12.6.2 Terminologi Transmisi

Transmisi data terjadi di antara transmitter dan receiver melalui beberapa media transmisi. Media transmisi dapat digolongkan sebagai guided atau unguided, komunikasi berada dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Dengan guided media,

gelombang dikendalikan sepanjang jalur fisik; contoh-contoh guided media adalah twisted pair, coaxial kabel, serta fiber optik. Unguided media menyediakan alat untuk mentransmisikan gelombang elektromagnetik namun tidak mengendalikannya; contohnya adalah perambatan (propagation) di udara, dan laut. Istilah hubungan langsung dipergunakan untuk menunjuk pada jalur transmisi di antara dua perangkat di mana sinyal dirambatkan secara langsung dari transmitter menuju receiver tanpa melalui peralatan perantara, berbeda dengan amplifier atau repeater yang dipergunakan untuk meningkatkan kekuatan sinyal. Patut dicatat bahwa istilah ini dapat diterapkan untuk media guided dan unguided. Media transmisi guided adalah ujung ke ujung bila ia menyediakan suatu hubungan langsung di antara dua perangkat dan membagi media yang lama. Pada sebuah bentuk multipoint guided, lebih dari dua perangkat membagi media yang sama. Sebagai contoh, pada gambar 1.3, hubungan di antara dua simpul switching pada bagian yang lebih tinggi gambar tersebut adalah hubungan ujung ke ujung; hubungan yang menghubungkan workstation di atas LAN pada bagian gambar yang lebih rendah adalah hubungan multipoint. Sebuah transmisi dapat berupa simplex, half duplex, atau full duplex. Pada transmisi simplex, sinyal ditransmisikan hanya pada satu direction (arah); Satu station sebagai transmitter dan lainnya sebagai receiver. Pada operasi half-duplex, kedua station dapat mentransmisikan, namun hanya satu station pada saat yang sama. Sedangkan pada operasi full duplex, kedua station bisa mentransmisikan secara bersamaan. Pada kasus berikutnya, media membawa sinyal pada kedua arah pada saat yang sama. Bagaimana hal ini bisa terjadi? Kita mencatat bahwa definisi yang baru saja diberikan merupakan definisi yang paling umum digunakan di Amerika Serikat (Definisi ANSI). (Dalam definisi ITU-T) istilah simplex dipergunakan untuk menafsirkan half duplex sebagaimana yang dijelaskan sebelumnya, dan istilah duplex

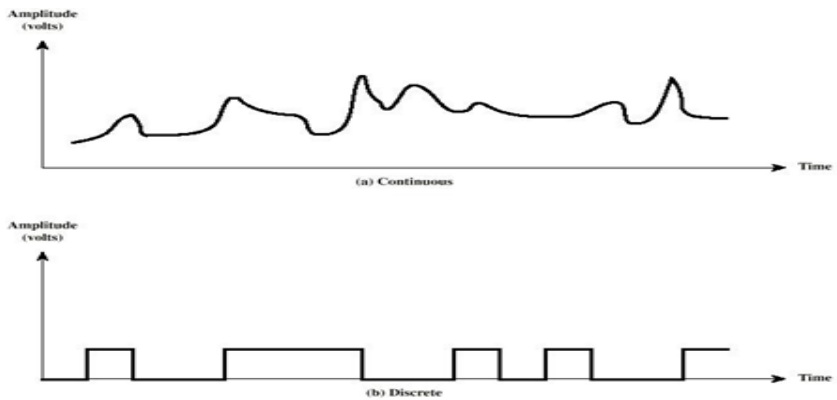
dipergunakan untuk menafsirkan half duplex seperti yang baru saja diterangkan.

12.6.3 Frekuensi, Spektrum, dan Bandwidth

Sinyal elektromagnetik, yang dipergunakan sebagai alat untuk mentransmisikan data, sebuah sinyal digerakkan melalui sebuah transmitter dan ditransmisikan melalui suatu media. Sinyal merupakan suatu fungsi waktu, juga dapat diekspresikan sebagai suatu fungsi frekuensi; di mana, sinyal terdiri dari komponen-komponen frekuensi yang berbeda. Pandangan frequency-domain dari suatu sinyal lebih penting bagi suatu pemahaman mengenai transmisi data dibanding pandangan time-domain-nya.

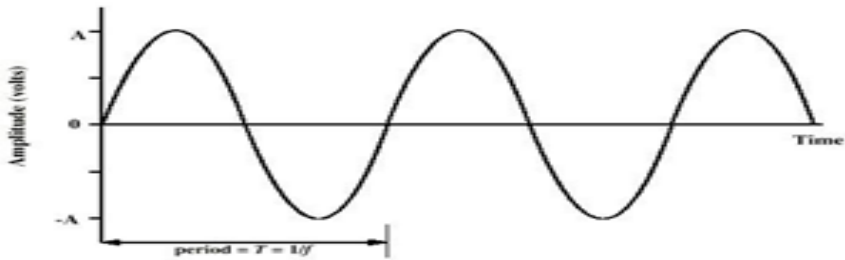
12.6.4 Konsep Time-Domain

Suatu fungsi waktu, sebuah sinyal elektromagnetik dapat berupa sinyal kontinyu atau discrete. Sinyal kontinyu adalah sinyal di mana intensitasnya berubah-ubah dalam bentuk halus sepanjang waktu. Dengan kata lain, tidak ada sinyal yang terputus atau diskontinyu. Sedangkan sinyal discrete adalah sinyal di mana intensitasnya mempertahankan level yang konstan selama beberapa periode waktu dan kemudian berubah ke level konstan yang lain. Gambar 12.5.1 menunjukkan contoh masing-masing jenis sinyal. Sinyal kontinyu dapat menggambarkan per-cakapan, dan sinyal discrete menggambarkan biner 1 dan 0.

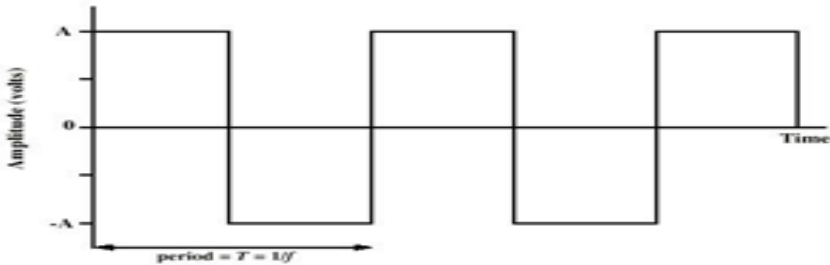


Gambar 12.5. Konsep dan terminology

Sinyal pendek yang paling sederhana adalah sinyal periodik, di mana pola sinyal yang sama berulang setiap waktu. Gambar 12.5.2 menunjukkan contoh sinyal kontinu periodik (gelombang sinus) dan sinyal discrete periodik (gelombang persegi), sinyal adalah aperiodik gelombang sinus adalah sinyal periodik yang fundamental. Puncak amplitudo adalah nilai tertinggi atau kekuatan sinyal setiap waktu; biasanya, nilai ini diukur dalam volt. Frekuensi adalah rate (dalam putaran per detik, atau Hertz [Hz]) Fase adalah ukuran posisi relatif dalam satu waktu di dalam satu periode sinyal, juga merupakan sebagian kecil t/P dari periode P di mana t punya hubungan relatif yang kuat dengan asal.



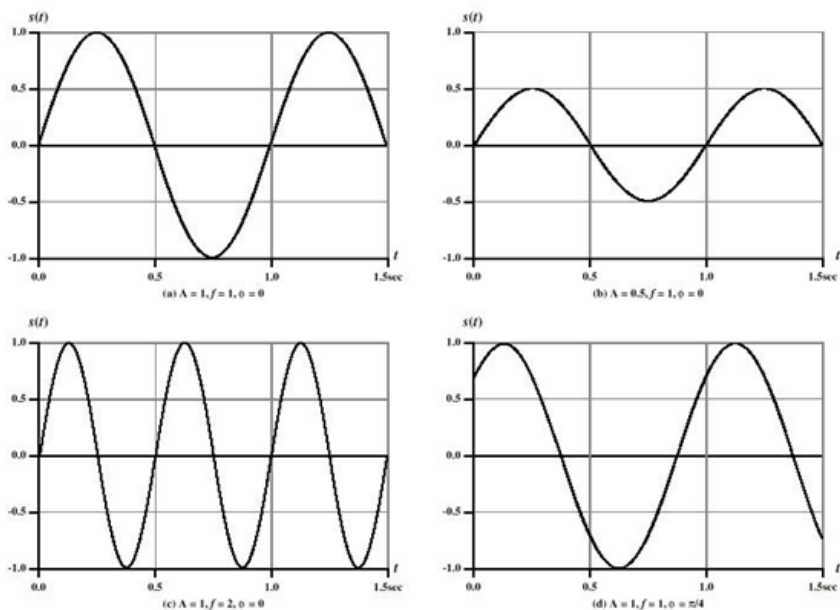
(a) Sine wave



(b) Square wave

Gambar 12.6. Sinyal Periodik

Gambar 12.6. menunjukkan efek dari keberagaman masing-masing dari tiga parameter. Di bagian (a) dari gambar tersebut, frekuensinya 1 Hz; sedangkan periodenya adalah $T=1$ detik. Bagian (b) memiliki frekuensi dan fase yang sama, namun amplitudonya sebesar A . Pada bagian (c), kita memiliki $f=2$, yang ekuivalen dengan $T = 1/2$. Terakhir bagian (d) menunjukkan efek perubahan fase dari $n/4$ radian, di mana 2π radian $= 360^\circ = 1$ periode



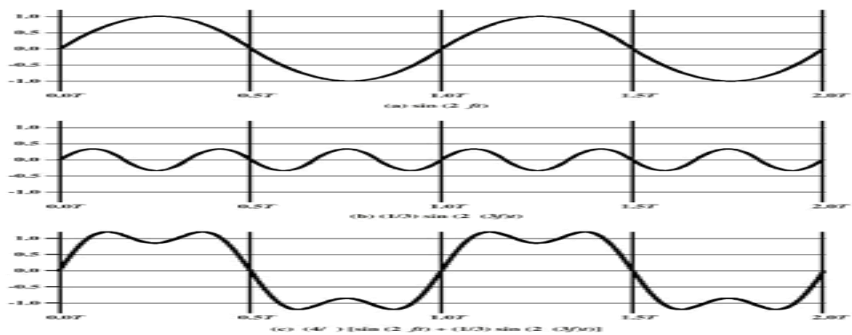
Gambar 12.7. Frekuensi dan Amplitudo Sinyal

Pada Gambar 12.7. sumbu horisontalnya adalah waktu; grafik yang menunjukkan nilai suatu sinyal pada titik tertentu dan dalam jarak tertentu sebagai suatu fungsi waktu. Grafik-grafik yang sama ini, dengan suatu perubahan skala, dapat digambarkan dengan sumbu horisontal dalam jangka waktu tertentu. Dalam hal ini, grafik yang menunjukkan nilai sebuah sinyal pada titik tertentu pada titik tertentu sebagai fungsi jarak.

12.6.5 Konsep Frequency-Domain

Sebuah sinyal elektromagnetik dibentuk dari beberapa frekuensi Sebagai sinyal seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.4c. Komponen-komponen sinyal itu adalah gelombang sinus dengan frekuensi f dan $3f$; bagian (a) dan (b) dari gambar tersebut

menunjukkan komponen-komponen terpisah. Ada dua poin menarik yang dapat disimpulkan dari gambar ini:

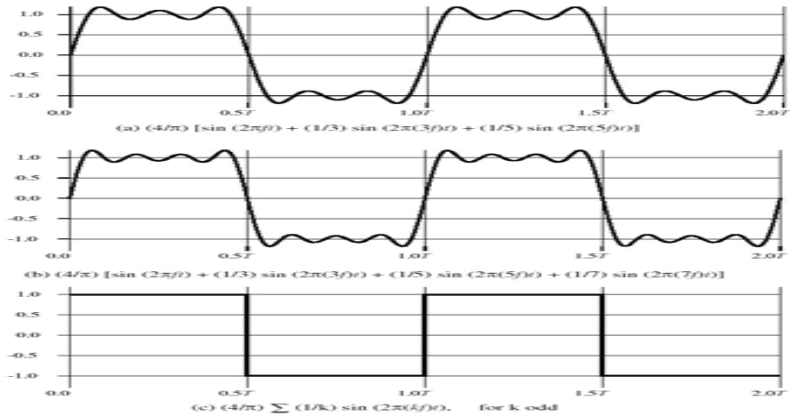


Gambar 12.8. Komponen-komponen frekuensi (T=1/f) Tambahan

Frekuensi kedua adalah suatu penggandaan dari frekuensi pertama. Bila semua komponen frekuensi dari sebuah sinyal adalah penggandaan dari satu frekuensi ke berikutnya sebagai fundamental frekuensi. Periode sinyal keseluruhan setara dengan periode fundamental frekuensi. Periode dari komponen $\sin(2\pi ft)$ adalah $T = 1/f$, dan periode dari $s(t)$ juga T , yang disebut sebagai analisis Fourier, bahwa apapun sinyal yang dibentuk dari komponen pada berbagai frekuensi, masing-masing komponen itu disebut sinusoid. Bandwidth suatu sinyal adalah lebar spektrum.

12.6.6 Hubungan antara Data Rate dan Bandwidth

Bandwidth yang efektif adalah bandwidth di mana sebagian besar energi sinyal terkonsentrasi di dalamnya.



Gambar 12.9. Komponen Frekuensi Gelombang Square ($T = 1/f$)

12.6.7. Transmisi Data Digital dan Analog

Dalam pentransmisi data dari sumber ke tujuan, yang dihubungkan dengan sifat data, arti fisik yang dipergunakan untuk menyebarkan (propagate) data, dan pemrosesan atau penyetalan untuk memastikan bahwa data yang diterima dapat dimengerti dengan baik, istilah analog dapat disamakan dengan kontinu, sedangkan digital dengan discrete. Dua istilah ini sering dipergunakan dalam komunikasi data dan sedikitnya dalam tiga konteks:

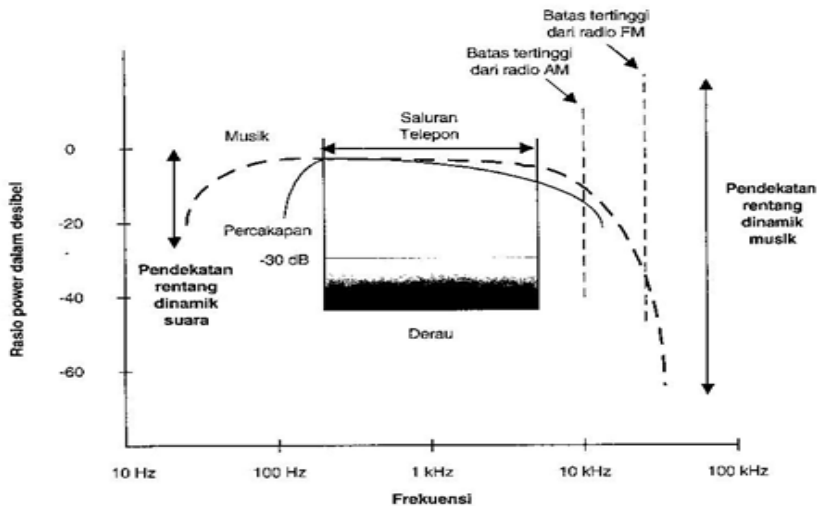
1. Data merupakan bentuk entiti yang menyampaikan arti atau informasi.
2. Sinyal dan Pensinyalan adalah tampilan data elektrik atau elektromagnetik. Pensinyalan berarti penyebaran sinyal secara fisik melalui suatu media yang sesuai.

3. Transmisi adalah komunikasi data melalui penyebaran dan pemrosesan sinyal-sinyal.

Kita dapat menentukan data sebagai entiti yang menyampaikan arti atau informasi. Sinyal adalah tampilan data elektrik atau elektromagnetik. Pensinyalan berarti penyebaran sinyal secara fisik melalui suatu media yang sesuai, transmisi adalah komunikasi data melalui penyebaran dan pemrosesan sinyal.

1. Data

Konsep mengenai Data Analog dan Digital cukup sederhana. Analog data menerima nilai yang terulang secara terus-menerus dan kontinu dalam beberapa interval. Digital data menerima nilai-nilai yang berlainan misalnya teks dan bilangan bulat. Gambar 12.5.1.6 menunjukkan spektrum akustik untuk percakapan manusia, Frekuensi komponen percakapan biasa bisa ditemukan berkisar antara 100 Hz don 7 kHz.



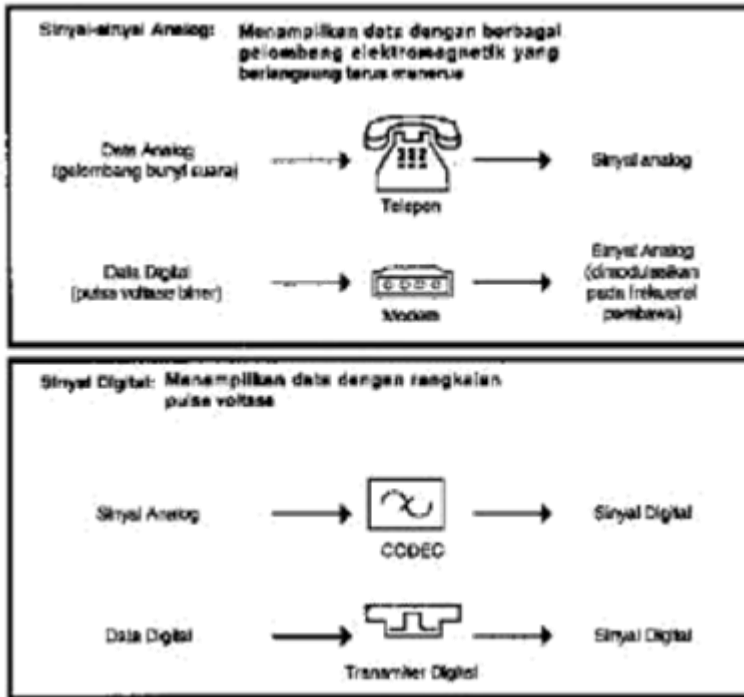
Gambar 12.9. Akustik spectrum

2. Sinyal

Didalam suatu sistem komunikasi, data disebarkan dari satu titik ke titik yang lain melalui sebuah alat sinyal elektrik. Suatu sinyal analog merupakan aneka macam gelombang elektromagnetik yang berlangsung terus-menerus yang disebarkan lewat berbagai macam media, tergantung pada spektrum, contohnya media kabel (wire), semacam twisted pair dan coaxial cable, kabel fiber optik, dan atmosfer atau ruang perambatan. Sinyal digital adalah suatu rangkaian voltase pulsa yang bisa ditransmisikan melalui sebuah media kabel; sebagai contoh, suatu level voltase positif konstan ditunjukkan sebagai biner 1 sedangkan level voltase negatif konstan dengan biner 0.

3. Data dan Sinyal

Data analog merupakan suatu fungsi waktu dan menempati spektrum frekuensi terbatas; melalui sinyal elektromagnetik yang menempati spektrum yang sama. Sedangkan data digital dibawa melalui signal digital, dengan level voltase yang berlainan untuk setup dua digit biner. Sebagaimana yang diilustrasikan dalam Gambar 12.5.1.6 hal ini bukan merupakan satu-satunya kemungkinan. Data digital juga dapat dibawa melalui sinyal-sinyal analog dengan modem.



Gambar 12.10. Pensinyalan analog dan digital untuk Data analog dan Data digital

12.6.7 Transmisi

Sinyal analog maupun sinyal digital dapat ditransmisikan melalui media transmisi yang sesuai, sinyal diperlakukan sebagai fungsi sistem transmisi. Transmisi analog merupakan suatu alat untuk mentransmisikan sinyal analog tanpa memperhatikan frekuensi isi sinyal bias menampilkan data analog (misalnya, suara) Metode yang dipilih untuk melakukan transmisi oleh industri telekomunikasi dan pelanggannya adalah digital. Fasilitas telekomunikasi long-haul dan intra building beralih ke transmisi

digital dan teknik pensinyalan digital. Alasan-alasan terpentingnya adalah sebagai berikut:

1. 1Teknologi Digital adalah teknologi Large-Scale-Integration (LSI) dan Very-large Scale-Integration (VSLI) menyebabkan penurunan biaya dan ukuran digital circuitry. Peralatan yang analog tidak menunjukkan penurunan yang sama.
2. 2.Integritas Data: Dengan menggunakan repeater daripada amplifier, efek derau dan gangguan sinyal yang lain tidak menumpuk. Karena itu, sangatlah mungkin mentransmisikan data pada jarak yang lebih jauh dan dengan kualitas lebih rendah melalui peralatan digital sambil tetap mempertahankan integritas data.
3. 3.Penggunaan kapasitas menjadi lebih ekonomis membangun jalur transmisi dengan bandwidth yang sangat tinggi, termasuk channel satelit dan fiber optik. Derajat multipel yang tinggi diperlukan agar kapasitas dapat digunakan dengan efektif dan lebih murah diperoleh dengan teknik digital (time-division) dibandingkan dengan teknik analog (time-division).
4. 4.Security (pengamanan) dan privacy (kerahasiaan) teknik encryption yang diterapkan pada data digital dan data analog yang didigitalkan.
5. 5.Integrasi analog data dan digital data secara digital, semua sinyal memiliki bentuk yang sama dan dapat diperlakukan dengan sama pula. Karena itu skala ekonomik dan ketepatan waktu dapat dicapai melalui integrasi suara, video, dan digital data.

12.7 Gangguan Transmisi

Dalam sistem komunikasi, sinyal yang diterima kemungkinan berbeda dengan sinyal yang ditransmisikan dikarenakan adanya berbagai gangguan transmisi, Didalam analog signal, gangguan ini

dapat menurunkan kualitas sinyal. Sedangkan bagi digital signal, akan natural bit error. biner 1 diubah menjadi biner 0 dan seterusnya. Adapun gangguan yang paling signifikan adalah sebagai berikut:

1. Atenuasi dan distorsi atenuasi
2. Distorsi Delay
3. Derau.

12.7.1 Atenuasi dan distorsi atenuasi

Kekuatan sinyal berkurang bila jaraknya terlalu jauh melalui media transmisi. Untuk guided media, penurunan dalam hal kekuatan, atau atenuasi, pada umumnya mengikuti fungsi logaritma. Sehingga biasanya dinyatakan sebagai jumlah desibel konstan per unit jarak. Untuk unguided media, atenuasi adalah fungsi yang lebih kompleks dari jarak. Atenuasi membawakan tiga pertimbangan untuk membangun transmisi. Pertama, sinyal yang diterima harus cukup kuat sehingga arus elektronik pada receiver bisa mendeteksi sinyal. Kedua, sinyal harus mempertahankan level yang lebih tinggi dibanding derau yang diterima tanpa error. Ketiga, atenuasi merupakan fungsi frekuensi yang meningkat.

12.7.2 Distorsi Tunda

Distorsi tunda merupakan sebuah fenomena khas pada media guided. Distorsi yang terjadi disebabkan oleh kenyataan bahwa kecepatan penyebaran sebuah sinyal melewati medium guided berbeda dengan frekuensi. Untuk sebuah signal band terbatas, kecepatannya cenderung sangat tinggi didekat pusat frekuensi dan turun mengarah pada kedua sisi band. Sehingga berbagai komponen frekuensi suatu sinyal akan mencapai receiver pada waktu yang berlainan, dan mengakibatkan fasenya berubah di antara frekuensi yang berbeda-beda. Efek ini menunjuk pada distorsi tunda, akibat sinyal yang diterima mengalami distorsi karena berbagai penundaan yang dialami pada pemilih frekuensi.

12.7.3 Derau

Untuk suatu peristiwa pentransmisian data, sinyal yang diterima akan berisikan sinyal-sinyal yang ditransmisikan, dimodifikasi oleh berbagai distorsi yang terjadi melalui sistem transmisi, plus sinyal-sinyal tambahan yang tidak diinginkan yang diselipkan disuatu tempat di antara transmisi dan penerimaan. Berikutnya, sinyal-sinyal yang tidak diharapkan tersebut disebut sebagai derau. Yaitu derau yang merupakan faktor utama yang membatasi performance sistem komunikasi, Derau dibagi menjadi empat kategori:

1. Derau suhu
2. Derau intermodulasi
3. Crosstalk
4. Derau impuls.

12.7.4 Crosstalk

Merupakan kopel yang tidak diharapkan yang terjadi di antara path sinyal saat menggunakan telepon . Dapat pula terjadi karena kopel elektrik diantara twisted pair yang berdekatan, pada jalur coaxial cable, yang membawa sinyal-sinyal multipel. Crosstalk dapat pula terjadi bila sinyal-sinyal yang tidak diharapkan tersebut disebarkan melalui antena gelombang mikro; meskipun antena pengarah dipergunakan , namun energi gelombang mikro tersebar luas selama proses propagasi. Biasanya, crosstalk memiliki tingkat magnitude yang sama atau lebih kurang dari derau.

12.7.5 Derau Impuls

Derau impuls merupakan sumber utama terjadinya error dalam komunikasi data digital. Sebagai contoh, penghentian energi secara tajam dari durasi 0,01s, meskipun tidak sampai merusak data suara, namun akan mengurangi kira-kira sebanyak 560 bit data yang

sedang ditransmisikan pada 56 kbps. Derau terdiri dari tingkat relatif dari derau suhu ditambah penghentian berkala derau impuls. Digital data dapat diperoleh kembali dari sinyal dengan cara menarik contoh bentuk gelombang yang diterima satu kali perbit waktu. Sebagaimana yang dapat dilihat, noise kadang-kadang cukup memadai untuk mengubah 1 menjadi 0 atau 0 menjadi 1.

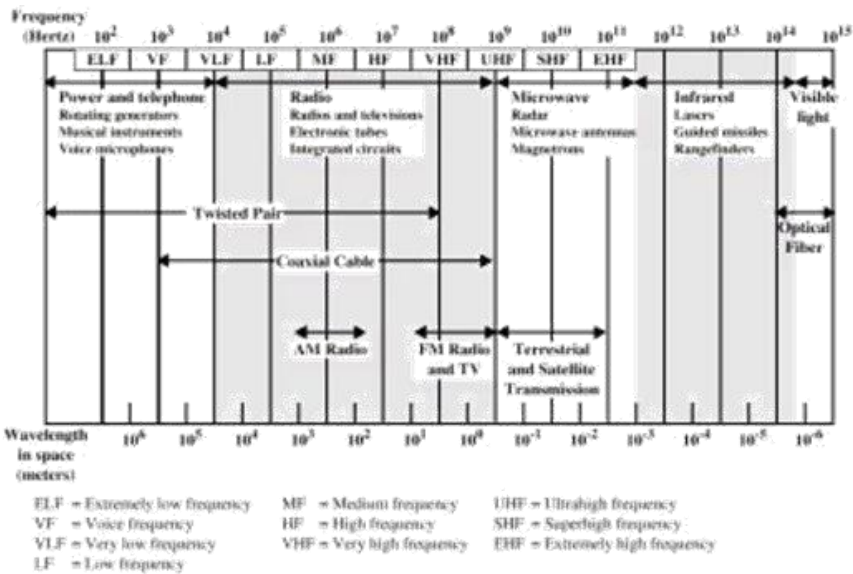
12.8 Media Transmisi Guided

Sebuah informasi dapat ditransfer dari satu tempat ke tempat lain melalui 2 media transmisi yaitu media guided dan unguided. Media guided adalah informasi/data ditransfer melalui media yang tampak secara fisik sepanjang jalur di mana sinyal disebarkan meliputi twisted pair, coaxial cable, dan serat optik. Media unguided memanfaatkan sebuah antena untuk transmisi di udara, ruang hampa udara, atau air. Twisted pair dipakai sebagai penanggung beban untuk semua jenis komunikasi. Rate data yang lebih tinggi melebihi jarak terpanjang dapat dicapai dengan menggunakan coaxial cable, dan begitu juga coaxial cable sering dipergunakan untuk Local Area Network berkecepatan tinggi serta untuk aplikasi trunk jarak-jauh berkapasitas-tinggi. Bagaimanapun juga, kapasitas serat optik yang hebat akan menjadikan media tersebut lebih atraktif dibanding coaxial cable. Serat optik juga mengambil-alih sebagian besar pasar untuk LAN berkecepatan tinggi serta untuk aplikasi. Teknik transmisi unguided dipergunakan untuk komunikasi informasi mencakup radio siaran, gelombang mikro terrestrial, dan satelit. Sedangkan transmisi infra merah dipergunakan untuk beberapa aplikasi LAN. Dalam suatu sistem transmisi data, media transmisi merupakan jalur fisik di antara transmitter dan receiver. Media transmisi untuk gelombang elektromagnetik dibedakan menjadi dua yaitu Guided dan Unguided. Pada media guided, gelombang dipandu di sepanjang media yang secara fisik medianya

sendiri tampak kasat mata, misalnya twisted pair tembaga, coaxial cable tembaga, dan serat optik. Atmosfer dan ruang angkasa adalah contoh-contoh untuk media unguided, yang berlaku sebagai media untuk mentransmisikan gelombang elektromagnetik namun tidak memandunya sekalian; bentuk transmisi semacam ini tak memerlukan kabel sebagai penghantarnya. Karakteristik dan mutu suatu transmisi data ditentukan oleh dua hal yaitu karakteristik media dan karakteristik sinyal. Untuk media guided, media itu sendiri menjadi lebih penting dalam penentuan batasan-batasan transmisi. Untuk media unguided, karakteristik transmisi lebih ditentukan oleh kualitas sinyal yang dihasilkan melalui antena transmisi dibandingkan oleh medianya sendiri. Satu sifat kunci dari sinyal bertransmisi antena adalah terarah. Umumnya, sinyal-sinyal pada frekuensi yang lebih rendah berarah ke mana-mana; yakni, dari antena sinyal-sinyal disebarkan ke segala penjuru. Pada frekuensi yang lebih tinggi, sangatlah mungkin untuk memfokuskan sinyal menjadi suatu berkas langsung (directional beam). Dengan mempertimbangkan desain sistem transmisi data, perhatian ditekankan pada rate data dan jarak. Semakin besar rate data dan jarak, maka akan semakin baik. Sejumlah faktor-faktor perancangan yang berkaitan dengan media transmisi dan sinyal yang menentukan rate data dan jarak adalah:

1. Bandwidth: Selama faktor yang lain tetap konstan, maka semakin besar bandwidth sebuah sinyal, akan semakin tinggi rate data yang diperoleh.
2. Gangguan transmisi: Gangguan, seperti misalnya, atenuasi, membatasi jarak. Untuk media guided, biasanya twisted pair lebih sering mengalami gangguan dibandingkan coaxial cable; demikian pula dengan coaxial cable akan lebih terganggu dibandingkan dengan serat optik
3. Interferensi: Interferensi dari sinyal-sinyal yang berkompetisi dalam band frekuensi yang saling tumpang tindih dapat mengubah

atau menghapuskan sinyal. Interferensi menjadi perhatian khusus untuk media unguided, namun bagi media guided interferensi juga menjadi masalah untuk media guided, interferensi dapat disebabkan karena emanasi yang keluar dari kabel-kabel yang berdekatan. Sebagai contoh, twisted pair sering membundel menjadi satu dan beberapa pipa yang mengandung kabel multipel. Interferensi juga dapat dialami oleh transmisi unguided. Pelindung yang ada pada suatu media guided bisa meminimalkan problem ini. Jumlah receiver: sebuah media guided bisa dipergunakan untuk membangun suatu hubungan titik ke titik atau hubungan terbagi pada alat-alat tambahan. Pada kasus berikutnya, masing-masing alat tambahan akan memunculkan beberapa atenuasi dan distorsi dengan segera, serta membatasi jarak dan/atau rate data.

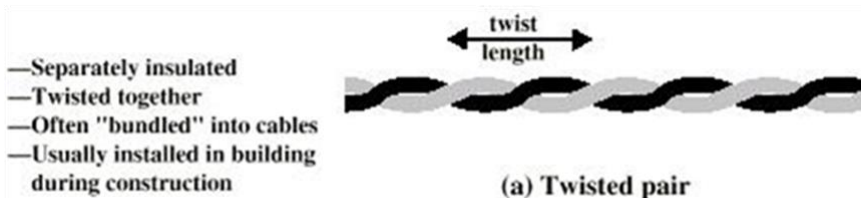


Gambar 12.8. Spektrum elektromagnetik untuk telekomunikasi

Gambar 12.8 menggambarkan spektrum elektromagnetik dan menampilkan frekuensi pada tempat di mana berbagai teknik transmisi dan media guided beroperasi. Tiga guided media yang dipergunakan untuk transmisi data adalah Twisted pair, coaxial cable, dan serat optik. Kita bahas masing-masing dari ketiganya satu persatu.

12.8.1 Twisted Pair

Twisted pair adalah media transmisi guided yang paling hemat dan paling banyak digunakan. Sebuah twisted pair terdiri dari dua kawat yang disekat yang disusun dalam suatu pola spiral beraturan. Sepasang kawat bertindak sebagai satu jalur komunikasi tunggal. Biasanya, beberapa pasangan kawat tersebut dibundel menjadi satu kabel dengan cara dibungkus dalam sebuah sarung pelindung yang keras. Pada jarak yang sangat jauh, kabel berisikan ratusan pasang kawat. Penggulangan cenderung meningkatkan interferensi crosstalk di antara sepasang kawat yang saling berdekatan di dalam suatu kabel. Pasangan yang berdekatan dalam satu bundel biasanya sedikit berlainan panjang gulungannya untuk mengurangi interferensi crosstalk. Pada jalur jarak-jauh, panjang gulungan biasanya bervariasi dari 5 sampai 15 cm. Kabel yang saling berpasangan memiliki tingkat ketebalan mulai dari 0,4 sampai 0,9 mm.



12.8.2 Unshielded dan Shielded Twisted Pair

Twisted pair memiliki dua jenis yaitu unshielded dan shielded. Unshielded twisted pair (UTP) berupa kabel telepon biasa. Pada umumnya di perkantoran menggunakan kabel unshield twisted pair lebih banyak dibandingkan di rumah atau telepon sederhana. Unshielded twisted pair adalah subyek untuk interferensi elektromagnetik eksternal, meliputi interferensi dari twisted pair yang berdekatan dan dari derau yang muncul dari lingkungan sekitar. Salah satu cara untuk meningkatkan karakteristik media ini adalah dengan melapisi twisted pair dengan suatu pelindung metalik atau dengan melapisinya agar bisa mengurangi interferensi. Shielded twisted pair (STP) memiliki kinerja yang lebih baik pada rate data yang lebih tinggi. Namun shielded twisted pair sedikit lebih mahal dan tidak mudah dioperasikan dibanding unshielded twisted pair.

12.8.3 UTP Kategori 3 dan Kategori 5

Merupakan alternatif yang menarik untuk digunakan sebagai media LAN dengan menginstall twisted pair derajat suara, rate data dan jarak yang mampu dicapai dengan twisted pair derajat suara sangat terbatas. Pada tahun 1991, Electronic Industries Association yang menerbitkan standar EIA568,"Commercial Building Telecommunications Cabling Standard", yang menetapkan penggunaan Unshielded Twisted Pair serta Shielded Twisted Pair untuk aplikasi data. Pada waktu itu, spesifikasinya dirasakan cukup memadai untuk rentang frekuensi dan rate data yang diperlukan di lingkungan kantor. Setelah itu, perhatian utama untuk rancangan LAN berada pada rentang rate data dari 1 Mbps sampai 16 Mbps. Berturut-turut, saat user berpindah untuk kerja aplikasi dan workstation yang lebih tinggi, upaya penyediaan LAN yang dapat beroperasi sampai 100 Mbps dengan kabel yang tidak terlalu mahal. Untuk menjawab kebutuhan ini, EIA-568 A dikeluarkan tahun 1995. Standar yang baru itu memiliki kelebihan dalam hal desain konektor

dan kabel serta metode-metode pengujiannya. Di mana standar yang baru itu mampu melindungi shielded twisted pair 150-ohm dan unshielded twisted pair 100-ohm. EIA-568-A menetapkan tiga kategori dalam hal pengkabelan UTP:

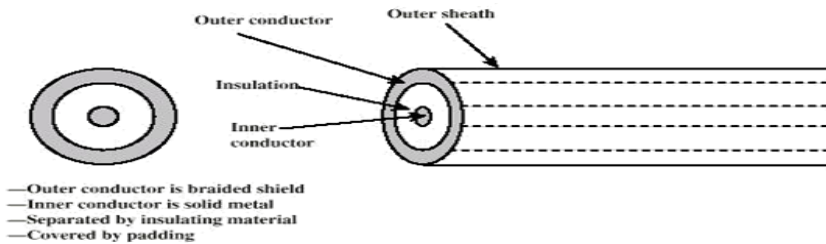
- Kategori 3: Kabel-kabel UTP dan sejenisnya menghubungkan hardware yang karakteristik transimisinya ditetapkan sampai 16 MHz
- Kategori 4: Kabel-kabel UTP dan sejenisnya menghubungkan hardware yang karakteristik transmisinya ditetapkan sampai 20 MHz
- Kategori 5: Kabel-kabel UTP dan sejenisnya menghubungkan hardware yang karakteristik transmisinya ditetapkan sampai 100 MHz

Kabel kategori 3 dan 5 lah yang paling banyak mendapat perhatian untuk aplikasi LAN. Kategori 3 berhubungan dengan kabel derajat suara yang sering ditemukan di sebagian besar bangunan kantor. Pada jarak yang terbatas, serta dengan desain yang tepat, rate data sampai sebesar 16 Mbps bisa dicapai dengan kabel kategori 3 tersebut. Sedangkan kategori 5 adalah kabel derajat data yang menjadi umum dipergunakan untuk pra instalasi suatu bangunan kantor baru. Dengan jarak terbatas dan desain yang tepat kabel kategori 5 ini mampu mencapai rate data sampai 100 Mbs.

12.8.4 Coaxial Cable

Coaxial cable terdiri dari dua konduktor, namun disusun berlainan untuk mengatur pengoperasiannya melalui jangkauan frekuensi yang lebih luas. Terdiri dari konduktor silindris yang mengelilingi suatu kawat konduktor dalam tunggal. Konduktor bagian dalam dibungkus baik dengan konduktor kawat jaring maupun penyekat dalam. Konduktor terluar dilindungi oleh suatu

selubung atau pelindung. Sebuah coaxial cable tunggal memiliki diameter mulai dari 1 sampai 2,5 cm, dengan konstruksi berbentuk melingkar, coaxial cable menjadi tahan terhadap interferensi dan crosstalk dibandingkan twisted pair. Coaxial cable juga dapat dipergunakan untuk jarak yang lebih jauh dan mampu mendukung beberapa station dalam sebuah jalur dipakai banyak user dibanding twisted pair.



Gambar 12.9 Kabel Coaxial

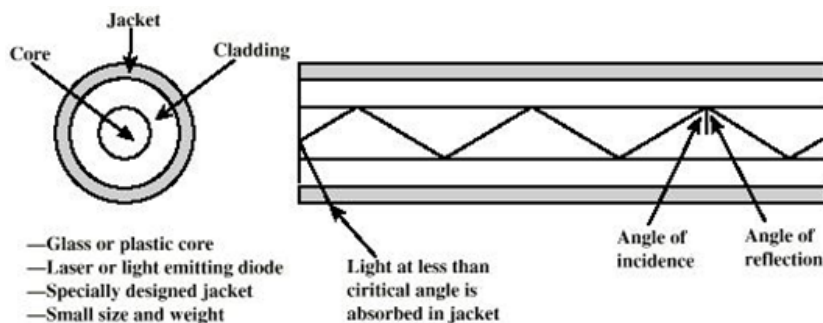
Coaxial cable mungkin merupakan media transmisi yang paling bermanfaat untuk segala macam keperluan serta dapat dipergunakan untuk berbagai jenis aplikasi. Aplikasi yang terpenting adalah sebagai berikut:

1. Penghubung sistem komputer
2. Distribusi siaran televisi
3. Transmisi telepon jarak jauh jangkauan pendek
4. Local area network/

12.8.5 Serat Optik

Serat optik sangat tipis sekali, namun memiliki kemampuan tinggi memandu sebuah sinar optik. Serat optik terbuat dari berbagai jenis kaca dan plastik. Kerugian terendah dapat diperoleh dengan menggunakan serat yang terbuat dari ultrapure fused silica. Namun serat ultrapure ini sulit diproduksi. Ada juga jenis lain yaitu: serat

kaca higher-loss multicomponent yang lebih ekonomis namun masih memberikan kinerja yang baik. Sedangkan serat plastik sedikit lebih mahal dan bisa dipergunakan untuk koneksi jarak, dimana tingkat kerugiannya masih dapat diterima. Sebuah kabel serat optik memiliki bentuk silindris dan terdiri dari tiga bagian konsentris, yaitu: inti, cladding, dan selubung. Inti merupakan bagian terdalam dan terdiri dari satu atau lebih untai, atau serat, baik yang terbuat dari kaca maupun plastik, dan bentuknya pun tipis sekali. Inti memiliki diameter yang berkisar antara 8 sampai 100 μm . Masing-masing serat dikelilingi oleh cladding, yaitu berupa plastik atau kaca yang melapisi dan memiliki sifat yang berbeda dengan plastik atau kaca yang berada pada inti. Interface diantara inti dan cladding bertindak sebagai pemantul untuk menahan cahaya yang akan lepas inti. Lapisan terluar, yang mengelilingi satu atau beberapa serat bundelan selubung, disebut jacket (pelapis). Pelapis tersusun dari bahan plastik dan lapisan-lapisan bahan lainnya untuk melindungi terhadap kelembaban, goresan, jepitan, dan bahaya-bahaya lingkungan lainnya. Kemampuan serat optik benar-benar dieksploitasi saat sinar cahaya multipel pada frekuensi yang berlainan ditransmisikan melalui serat yang sama. Ini merupakan bentuk dari Frequency-Division Multiplexing (FDM), namun lebih sering disebut sebagai Wavelength-Division Multiplexing (WDM). Dengan WDM, cahaya mengalir melalui serat yang terdiri dari berbagai macam warna, atau panjang gelombang, masing-masing membawa channel data yang terpisah. Pada tahun 1997, ada peristiwa penting saat Bell Laboratories mampu mendemonstrasikan sebuah sistem WDM dengan 100 sinar yang masing-masing beroperasi pada 10 Gbps, untuk total rate data sebesar 1 trilyun bit per detik (juga ditunjukkan sebagai 1 terabit per detik atau 1 Tbps). Saat ini juga sudah tersedia sistem komersial dengan 80 channel dari 10 Gbp



Gambar 12.9. Kabel Fiber Optic

12.8.6 Media Transmisi Unguided

12.8.6.1 Transmisi Wireless

Untuk unguided media, transmisi dan penangkapan diperoleh melalui sebuah alat yang disebut dengan antena. Untuk transmisi, antena menyebarkan energi elektromagnetik ke dalam media (biasanya udara), sedangkan untuk penerimaan sinyal, antena menangkap gelombang elektromagnetik dari media. Pada dasarnya terdapat dua jenis konfigurasi untuk transmisi wireless, yaitu searah dan segala arah. Untuk konfigurasi searah, antena pentransmisi mengeluarkan sinyal elektromagnetik yang terpusat; antena pentransmisi dan antena penerima harus disejajarkan dengan hati-hati. Umumnya, semakin tinggi frekuensi sinyal, semakin mungkin memfokuskannya ke dalam sinar searah. Untuk konfigurasi segala arah, sinyal yang ditransmisikan menyebar luas ke segala penjuru dan diterima oleh banyak antena. Tiga jangkauan frekuensi umum menjadi titik perhatian Kita dalam pembahasan mengenai transmisi wireless. Frekuensi dengan jangkauan sebesar 2 GHz (gigahertz = 10⁹ hertz) sampai 40 GHz ditunjukkan sebagai frekuensi gelombang mikro. Pada frekuensi ini, memungkinkan dihasilkan sinar searah yang sangat tinggi, serta gelombang mikro benar-benar sesuai untuk

transmisi titik-ke-titik. Gelombang mikro juga dipergunakan untuk komunikasi satelit. Frekuensi dengan jangkauan sebesar 30 MHz sampai 1 GHz sesuai untuk alokasi segala arah. Kita akan menyebutnya jangkauan ini sebagai jangkauan siaran radio. Tabel 4.3 menampilkan ringkasan karakteristik-karakteristik transmisi unguided pada berbagai band frekuensi. Gelombang mikro mencakup sebagian band UHF dan semua band SHF, sedangkan siaran radio mencakup band VHF dan sebagian band UHF. Jangkauan frekuensi terpenting lainnya, untuk lokal aplikasi, adalah bagian infra merah dari spektrum. Yang meliputi, secara kasar, dari 3×10^{11} sampai 2×10^{14} Hz. Infra merah berguna untuk aplikasi multititik dan titik-ke-titik lokal didalam daerah yang terbatas, misalnya ruangan tunggal.

12.8.6.2 Gelombang Mikro Satelit

Satelit komunikasi adalah sebuah station relay gelombang mikro. Digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih transmitter /receiver gelombang mikro pada bumi, yang dikenal sebagai station bumi atau ground station. Satelit menerima transmisi diatas satu band frekuensi (uplink), amplifies dan mengulang sinyal-sinyal, lalu mentransmisikannya ke frekuensi yang lain (downlink). Sebuah satelit pengorbit tunggal akan beroperasi pada beberapa band frekuensi, yang disebut sebagai transponder channel, atau singkatnya transponder. Untuk pertama kali satelit digunakan untuk menyediakan jalur titik-ke-titik di antara dua antena dari station-bumi. Yang kedua, satelit menyediakan komunikasi antara satu transmitter dari station bumi dan sejumlah receiver station bumi. Agar satelit komunikasi bisa berfungsi efektif, biasanya diperlukan orbit stasioner dengan memperhatikan posisinya di atas bumi. Sebaliknya, station bumi tidak harus saling berada di garis pandang sepanjang waktu. Untuk menjadi stasioner, satelit harus memiliki periode rotasi yang sama dengan periode rotasi bumi. Kesesuaian ini terjadi pada ketinggian 35.784 km. Dua satelit yang menggunakan

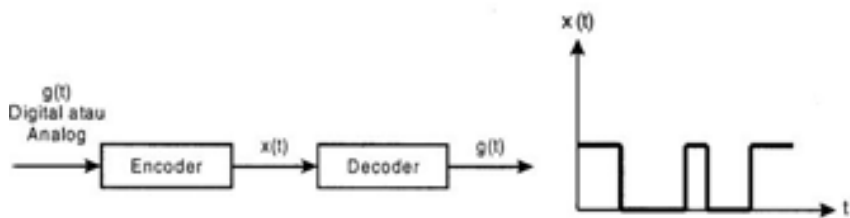
band frekuensi yang sama, bila keduanya cukup dekat, akan saling mengganggu. Untuk menghindari hal ini, standar- standar terbaru memerlukan 4° ruang. (penempatan angular saat diukur dari bumi) dalam band 4/6 GHz dan 3° ruang pada 12/ 14 GHz. Jadi jumlah satelit yang bisa beroperasi benar-benar terbatas.

12.9 Pengkodean Data

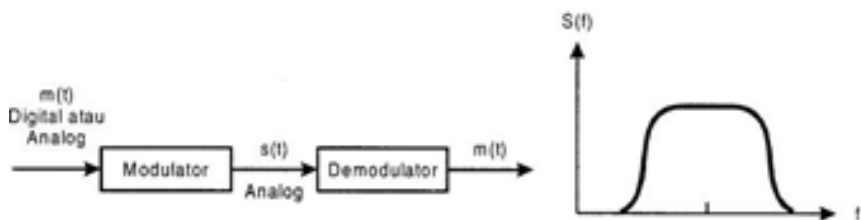
12.9.1 Data Digital, Sinyal-sinyal Digital

Informasi analog dan informasi digital dapat ditandai, baik sebagai sinyal analog maupun sinyal digital. Pengkodean khusus yang dipilih tergantung pada persyaratan tertentu yang harus dipenuhi serta fasilitas komunikasi dan media yang tersedia. Data digital, sinyal digital: bentuk paling sederhana dari pengkodean digital, dari data digital ditetapkan satu level voltase untuk biner satu dan lainnya untuk biner nol. Semma pengkodean yang lebih kompleks digunakan untuk meningkatkan kinerja, dengan cara mengubah spektrum sinyal serta dengan menyediakan kemampuan sinkronisasi. Data digital, sinyal analog: sebuah modem mengubah data digital menjadi sinyal analog sehingga dapat ditransmisikan sepanjang saluran analog. Teknik dasarnya adalah Amplitude-Shift Keying (ASK), Frequency-Shift Keying (FSK), dan Phase-Shift Keying (PSK). Ketiganya mengubah satu karakter atau lebih suatu frekuensi pembawa agar bisa menampilkan data biner. Data analog, sinyal digital: data analog, misalnya suara dan video, diubah ke bentuk digital agar mampu menggunakan fasilitas-fasilitas transmisi digital. Teknik yang paling sederhana adalah Pulse Code Modulation (PCM), yang melibatkan pengambilan sampel analog data secara periodik dan mengkuantisasi sample Data analog, sinyal analog: data analog dimodulasi oleh suatu frekuensi pembawa agar menghasilkan sinyal analog dalam band frekuensi yang berlainan, yang dapat digunakan pada sitem transmisi analog. Teknik dasar untuk ini adalah

Amplitude Modulation (AM), Frequency Modulation (FM), dan Phase Modulation (PM). Gambar 2.11 memberi petunjuk bahwa salah satu bentuk data dapat diberi kode ke dalam salah satu bentuk sinyal. Gambar 4.1 adalah gambaran lain yang menegaskan proses yang terlibat. Untuk pensinyalan digital, suatu sumber data $g(t)$ yang dapat berupa digital maupun analog, diberi kode menjadi suatu sinyal digital $x(t)$. Bentuk aktual dari $x(t)$ tergantung pada teknik pengkodean serta pilihan untuk mengoptimalkan media transmisi yang digunakan. Sebagai contoh, pengkodean dapat dipilih apakah untuk melindungi bandwidth atau untuk mengurangi kesalahan. Dasar pensinyalan analog adalah sinyal frekuensi-konstan kontinu yang disebut sebagai pembawa sinyal. Frekuensi dan sinyal pembawa dipilih agar sesuai dengan media transmisi yang sedang digunakan. Data ditransmisikan dengan menggunakan sinyal pembawa melalui modulasi. Modulasi adalah proses pengkodean data sumber menjadi sinyal pembawa dengan frekuensi f . Semua teknik modulasi melibatkan operasi pada satu atau lebih tri-parameter Frequency-Domain yang mendasar, yaitu: amplitudo, frekuensi, dan fase. Sinyal input $m(t)$ bisa berupa analog ataupun digital dan disebut sinyal pemodulasi atau sinyal baseband. Hasil dari memodulasi sinyal pembawa disebut sinyal termodulasi $s(t)$ sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar 4.1b, $s(t)$ adalah sinyal bandlimited (bandpass). Lokasi bandwidth pada spektrum berkaitan dengan f_c dan biasanya berpusat pada f_c . Jadi, bentuk aktual pengkodean dipilih untuk mengoptimalkan beberapa karakteristik transmisi.



(a) Pengkodean ke dalam bentuk sinyal digital



DAFTAR PUSTAKA

- Stallings, William. 2006. Data and Computer Communications. 8th Edition. Uper Saddle River.
- Tanenbaum, Andrew S. 2003. Computer Networks. 4th Edition. Upper Saddle River, NJ.
- Comer, Douglas E. 2004. Computer Networks and Internets with Internet Applications. 4th Edition. Pearson Education Inc.

BAB 13

INTERNET DAN APLIKASI WEB

Oleh Purnawarman Musa

13.1 Pendahuluan

Terminologi "internet" dan "aplikasi web" tidak selalu mengacu pada hal yang sama, karena kedua istilah memiliki arti yang berbeda secara konsep dan proses. Internet merupakan suatu jaringan komputer yang dapat menjangkau seluruh dunia dan tersusun oleh banyaknya jutaan komputer yang terhubung satu sama lain serta memakai suatu protokol adalah serupa untuk bertukar data/informasi (Devlin 2020). Pengertian lainnya, Internet adalah kumpulan jaringan komputer lokal, juga dikenal sebagai LAN (*Local Area Network*), yang telah digabungkan untuk membentuk jaringan wilayah yang lebar atau WAN (*Wide Area Network*) (Nugroho 2016). *User* sebagai pemakai pada suatu jaringan bisa diakses pada sebuah servis yang diberikan oleh pengguna atau organisasi atau instansi di jaringan lain karena jaringan tersebut terhubung atau berinteraksi satu sama lain menggunakan protokol seperti IP (*Internet Protocol*), TCP (*Transmission Control Protocol*), dan UDP (*User Datagram Protocol*). Berbagai jenis desain jaringan komputer akan dapat mengidentifikasi dan berinteraksi satu sama lain setelah protokol – protokol tersebut diterapkan (Sudaryana 2018). Perangkat keras pada jaringan dan infrastruktur memungkinkan terjadinya suatu koneksitas antar komputer dan jaringan dengan menggunakan berbagai protokol yang digunakan secara kolektif disebut sebagai Internet. Jaringan koneksi, dalam arti yang paling harfiah, bukan hanya koneksi antara titik akses internet tetapi juga koneksi antara

jutaan hingga miliaran tautan individu yang bersatu untuk menciptakan jaringan yang terus berkembang.

Aplikasi yang dapat diakses melalui internet dan berjalan dengan bantuan browser disebut aplikasi web. Aplikasi web hanya dapat diakses melalui jaringan komputer dan diakses melalui program yang disimpan di server, dikirim melalui internet, dan dilihat melalui antarmuka yang disediakan oleh browser (Fahmi et al. 2016). Sedangkan Web merupakan sebuah konsep *World Wide Web* (atau *www*) yang mengacu pada kumpulan file (misal: file multimedia) yang terdapat pada suatu *host* (*server*) pada jaringan internet sehingga file multimedia yang dapat diakses melalui protokol tertentu (seperti protokol HTTP). Selain itu, pengertian secara umum terhadap aplikasi Web atau *World Wide Web* adalah kumpulan program dan prosedur membentuk jaringan dan memungkinkan semuanya untuk berkomunikasi, contoh perangkat lunak jaringan.



Gambar 13.1. Perbandingan Internet dan Web (WWW)
(Sumber : researchpedia.info)

Berdasarkan 0 oleh (Daud 2016) memperlihatkan perbandingan internet dan web, dimana dengan arti lain bahwa konsep web yang secara umum, dimana pengguna internet dapat memperoleh akses ke berbagai layanan informasi dengan biaya yang lebih murah dan tanpa perlu mendapatkan informasi secara fisik mendatangi ke lokasi yang menyediakan file multimedia. Pengguna akan menerima informasi dalam bentuk teks, gambar diam atau gambar bergerak, animasi, musik, atau kombinasi apa pun yang dapat digunakan untuk menyajikan informasi yang tersedia pada jaringan Internet. Bahkan dengan adanya inovasi yang mengakibatkan terjadinya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, salah satunya kemajuan teknologi yang mempermudah para pengguna jaringan internet dapat melakukan perbincangan secara terus menerus dengan suara dan video yang diproses secara bersamaan (Mohamad & Musa 2020).

13.2 Internet

Perkembangan internet mendatangkan pengaruh besar dan mengganti diberbagai segi dalam kehidupan sehari-hari, terutama tentang pencarian informasi, transmisi informasi, dan kontak sehari-hari antar individu. Setiap orang dapat mengakses data mengenai pencarian informasi dari berbagai sumber dengan lebih cepat, berkat internet. Peranan internet dapat diasumsikan sebagai koleksi buku virtual yang sangat banyak sehingga dipandang suatu kumpulan referensi atau pustaka yang raksasa (Handayani 2012).

Internet juga memungkinkan terwujudnya suatu komunikasi satu sama lain dari berbagai lokasi dan negara dengan biaya yang relatif murah untuk mengirimkan informasi dan percakapan (Briliana & Destiwati 2019), media pembelajaran untuk membantu proses belajar mengajar (Pakpahan & Fitriani 2020; Setiawan &

Ismurjanti 2018), bahkan memasang iklan dalam kegiatan komersial yang terkait dengan pertukaran produk dan layanan (Evelina 2019). Menurut studi tahun 2017 yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII 2018), dimana terdapat 75,5 persen warga Indonesia berumur antara 13 tahun sampai dengan 18 tahun menggunakan internet. Disamping itu, beberapa penduduk (sebanyak 65,98 persen) dari warga berusia 13 – 18 tahun menggunakan internet terhubung sekali setiap hari, dengan rata-rata berlangsung antara satu dan tiga jam (43,89 %).

Perilaku umum masyarakat Indonesia yang menggunakan layanan internet untuk melakukan pencarian informasi menggunakan mesin pencarian (*searching engine*) sebanyak 74,84 persen. Pemanfaatan internet pada pencarian informasi berada di posisi terakhir, sedangkan fitur untuk obrolan dan media sosial menggunakan internet menduduki posisi pertama dan paling populer di antara penggunaan layanan internet lainnya.

13.2.1 Pengertian Internet

Jaringan yang saling berhubungan, lebih sering disebut sebagai internet (*Interconnected Network*) yang terdiri dari beberapa jaringan komputer saling terhubung secara sistem global dari semua ukuran dan model jaringan komputer yang terletak di seluruh dunia (Ula 2020). Jaringan internet membutuhkan beberapa alat pendukung seperti komputer, laptop, server, router, hub atau switch, repeater, bridge, access point dan perangkat keras lainnya (Naufal 2018).

Ide mendasar dari sistem jaringan adalah transfer data atau informasi yang cepat dan tepat dari komputer yang mengirimkan data ke komputer yang akan menerima data via saluran komunikasi tertentu (Islami et al. 2020). Jaringan komputer akan melayani berbagai tujuan, termasuk yang bersifat pemerintah, pendidikan, komersial, ilmiah, dan individu.

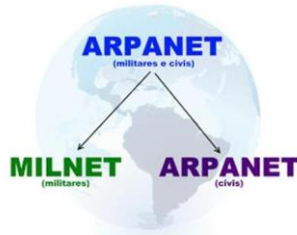
13.2.2 Sejarah Internet

Peneliti seorang psikolog yang dikenal dengan nama J.C.R. Licklider (1915–1990), pada awal 1960 di Massachusetts *Institute of Technology* mengemukakan suatu ide dan inspirasi tentang jaringan yang disebut *Galatic Networks* yang menjadi cikal bakal terciptanya Internet. Saat Licklider sebagai tim pengembangan jaringan internet pada sebuah biro yang dikenal *Advanced Research Project Agency* (ARPA) di Pentagon, bersama peneliti lainnya yaitu Lawrence G. Robert berusaha untuk mewujudkan perangkat yang dapat saling terhubung dalam suatu jaringan.

Sejak 1969, agensi pertahanan negara United State (AS) sebagai bagian dari pekerjaan ARPANET (*Advanced Research Project Agency Network*) mendemonstrasikan cara berkomunikasi tanpa batasan jarak melalui saluran telepon dengan pemanfaatan peralatan elektronik (keras) dan piranti lunak pada komputer berdasarkan Sistem Operasi UNIX. ARPANet adalah jaringan yang menghubungkan fasilitas penelitian Departemen Pertahanan Amerika Serikat dengan beberapa fasilitas penelitian universitas - universitas di negara Amerika.

Ditahun 1972, membentuk satu jaringan terpadu dan terhubung pada 4 titik lokasi/tempat diantaranya; *Stanford Research Institute*, *University of California, Santa Barbara*, dan *University of Utah*. Keberhasilan jaringan tersebut mengalami perkembangan dengan cepat pada daerah dan universitas di Amerika Serikat yang menginginkan terkoneksi dengan jaringan mengakibatkan ARPANET sulit untuk mengatur struktur jaringan komputer yang makin pesat (lihat 0). Untuk mengatur ARPANet dibagi dua jaringan (Anonim 2019), disebut pertama MILNET, dimana jaringan dikhususkan terhadap jaringan militer. Sedangkan jaringan kedua adalah ARPANET dengan nama sama, namun dengan tugas baru yang umumnya perkerjaan ringan pada jaringan non-militer misalnya

jaringan bagi kampus-kampus. Gabungan kedua jaringan dikenal dengan nama DARPA Internet yang kemudian menjadi internet.



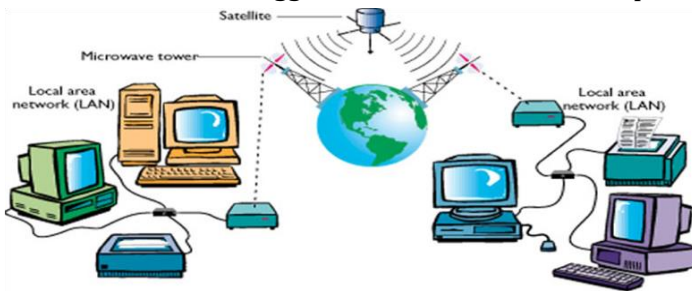
Gambar 13.2 Pemekaran jaringan ARPANet untuk jaringan militer dan Sipil (Sumber : Sekolah Tinggi Ekonomi dan Bisnis Syariah (STEBIS) IGM)

Tujuan dibangunnya struktur jaringan internet oleh ARPANet adalah diharapkan tidak mudah menghentikan komunikasi, jika hanya menghancurkan satu titik pusat layanan. Oleh karena itu, tujuan dari jaringan komputer adalah menemukan cara untuk mengatasi potensi serangan nuklir. Bahkan jika mengalami masalah pada satu titik jaringan komputer mengalami masalah komunikasi, seluruh infrastruktur jaringan komputer masih dapat berkomunikasi dan beroperasi secara normal yang selanjutnya dikenal dengan istilah internet.

Internet menyediakan protokol dan sistem pencarian jalur sebagai jalur pengganti bagi pengaliran (*streaming*) data atau informasi. Dalam merancang protokol yang dikenal sebagai TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). Protokol ini dibangun setelah membangun bentuk jaringan yang menentukan keandalan terhadap banyaknya informasi yang dapat ditransfer ke pertukaran dalam waktu singkat.

13.2.3 Koneksitas dan Perangkat dalam Membangun Jaringan Internet

Terhubungnya pengguna internet umumnya selain menggunakan kabel untuk terkoneksi jaringan internet. Namun saat ini untuk mengakses aplikasi yang berbasis internet telah dimudahkan dengan adanya sistem mobil sehingga untuk terhubung dengan internet akan lebih mudah terkoneksi secara nirkabel. Ilustrasi pada 0 adalah representasi jaringan komputer terhubung dan berinteraksi menggunakan media saluran telepon dan satelit.



Gambar 13.3 Ilustrasi jaringan internet yang merepresntasikan hubungan antar jaringan komputer di penjuru dunia
(Sumber : website Zainul Ula, S.Th.I)

Berdasarkan data pita lebar (*Bandwith*) dari saluran komunikasi yang terhubung para pengguna kedalam jaringan internet terdiri atas 2 model, yaitu:

- 1) *Narrowband*: model dengan jalur pengiriman dan penerimaan data dengan pita sempit. Contoh perangkat yang dapat menghubungkan pengguna dengan jaringan internet adalah Modem dial-up yang memiliki *bandwith* rendah disebabkan pengguna terhubung ke internet memanfaatkan telepon.
- 2) *Broadband*: model dengan jalur pengiriman dan penerima data pada *bandwith* atau pita yang cukup lebar. Proses kirim atau terima data dengan *bandwith* yang lebar menghasilkan tranfer

data yang cepat, dengan model hubungan ke internet menggunakan kabel (seperti kabel koaxial dan kabel serat optik), jaringan DSL (*Digital Subscriber Line*), satelit, dan koneksi nirkabel.

Beberapa metode terhubung dengan jaringan internet dengan model koneksi nirkabel sebagai berikut:

- a. Satelit sebagai koneksi, dimana stasiun pemancar yang dapat menghubungkan jaringan komputer atau pengguna internet yang berada diluar angkasa menggunakan antenna satelit. Satelit tersebut akan mentransmisikan sinyal dalam bentuk *microwave* dari/ke stasiun bumi.
- b. Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) merupakan sistem yang terhubung dalam jaringan internet tanpa menggunakan pengkabelan, dimana sistem tersebut dikenal dengan standar 802.11 dan ditetapkan secara global oleh IEEE (*institute of Electrical and Electronic Engineers*).
- c. Koneksi menggunakan perangkat gadget seperti Frekuensi radio dengan istilah 3G, 4G, 5G, dan bahkan saat ini telah diujicobakan untuk 6G. Teknologi tanpa kabel yang memiliki kecepatan yang sangat tinggi dan kebutuhan koneksinya tidak memerlukan *access point*, namun koneksinya memanfaatkan sistem data paket yang telah disertakan sistem ponsel yang terdapat sistem WAP (*Wireless Application Protocol*).

Pengguna dapat menghubungkan telepon pintar (*gadget*), laptop, komputer meja (*desktop*) membutuhkan media yang dapat menghubungkan dan tekoneksi pada akses internet, adalah sebagai berikut :

- a. Sebuah *Internet Service Provider* (ISP) sebagai jasa penyedia layanan Internet

- b. Perusahaan, kantor, pusat pertokoan, restoran, warung kopi dan lainnya sebagai penyedia jasa untuk akses internet baik terhubung dengan kabel dan tanpa kabel.
- c. Warung Intenet, lebih dikenal dengan istilah warnet sebagai jasa koneksi internet secara komersial yang hanya menyediakan akses internet.

13.2.4 Manfaat Internet

Beberapa manfaat yang ditawarkan pada internet dalam penggunaan jaringan komputer:

- a. Integrasi Data: menyatukan informasi dari berbagai sumber dan memprosesnya di lokasi terpusat.
- b. Proses disebar/didistribusikan: memproses data tidak seharusnya dilaksanakan hanya pada sebuah komputer saja, namun dengan adanya jaringan bisa disebar ke banyak komputer lainnya.
- c. Komunikasi: setiap komputer bisa dipergunakan untuk menukarkan sebuah informasi melalui telekonferensi atau email.
- d. Berbagi Peralatan dan Sumber Daya: komputer bisa menggunakan peralatan dan sumber daya secara bersamaan.
- e. Keamanan Informasi: penggunaan kata sandi untuk mengatur izin akses pengguna sehingga data yang dikelola secara terpusat di server mudah untuk dijaga.
- f. Koneksi berlainan tipe dan merk komputer : tipe dan merk komputer saling menyampaikan informasi dalam jaringan.
- g. Pengaturan aliran data/informasi: aliran data atau informasi dapat disebarluaskan dengan cepat melalui jaringan komputer secara online. Namun proses penyebaran informasi dan distribusi data menggunakan metode offline akan memakan waktu yang signifikan.

13.2.5 Aplikasi Internet

Internet menyediakan berbagai macam aplikasi yang masing-masing dapat disesuaikan untuk melayani fungsi tertentu. Berikut ini adalah beberapa contoh umum aplikasi yang digunakan oleh orang-orang yang menggunakan internet:

1. WWW (*World Wide Web*)

World Wide Web adalah sistem yang menyajikan informasi dalam bentuk *hypertext* dan pengguna mengakses data dalam bentuk teks, gambar, suara, dan media lain yang disimpan di *server* web yang terhubung ke internet (lihat 0). Selain itu, WWW adalah kumpulan materi dari internet yang disimpan pada server beradar di suatu lokasi di seluruh dunia. Berbagai aplikasi pembuatan dokumen dirancang khusus untuk World Wide Web (misalnya, Microsoft FrontPage). *Hypertext markup language* (HTML) menghubungkan dua dokumen bersama-sama. Informasi tambahan disediakan dalam bentuk visual, musik, dan item lain yang mungkin dikategorikan sebagai multimedia.

Website memiliki berbagai fungsi, sasaran dan tipe website yang dihasilkan, namun secara general dapat difungsikan seperti mempromosikan produk, menginformasikan berita, media *pembelajaran* , menjalin komunikasi, melaksanakan pemasaran dan pada bidang lainnya.



Gambar 13.4. Aplikasi internet pada sistem World Wide Web
(Sumber : www.syfckj.cn)

2. Email (*Electronic Mail*)

Sistem email sebagai alat untuk mengirim/menerima data elektronik dengan cepat dan terjangkau di satu wilayah atau kota, dan dapat dikirimkan secara global. Penggunaan email dianalogikan dengan menyerahkan sebuah pesan yang dituliskan pada selembar kertas di kantor pos disertai alamat email yang memberikan utusan dan juga alamat email tujuan yang harus ditulis. Email merupakan metode pengiriman/penerimaan sebuah pesan digital berbasis komputerisasi yang dihubungkan ke internet di seluruh dunia. Pengguna dapat mengirimkan surat, cerita, dan puisi melalui email melalui file dokumen, foto, musik, dan video.

Kemampuan surat elektronik meliputi menanggapi surat dengan tanggapan seperti Balasan Penulis (*reply of author*) dan Balas untuk Semua (*reply to all*). Selain itu, email dapat melakukan meneruskan surat (*forward email*), meneruskan dengan lampiran (*forward with attachment*), mengirim surat (*send*), dan menyimpan email dalam folder *archive*. Salah satu

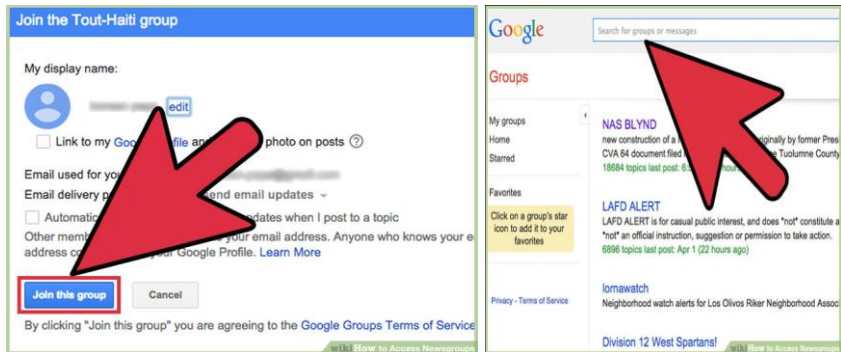
penyedia layanan email yang ditunjukkan pada 0, dimana pengguna harus memiliki akun untuk menggunakan fasilitas email yang diperoleh dengan mendaftar ke salah satu penyedia layanan email untuk mendapatkan alamat email. Berikut ini adalah daftar situs web yang menyediakan layanan email gratis kepada penggunanya, diantaranya: www.yahoo.com, www.gmail.com, www.hotmail.com, dan lain-lain.



Gambar 13.5. Aplikasi internet pada sistem e-Mail
(Sumber : Google mail)

3. Newsgroup

Program internet yang dikenal sebagai *newsgroup* dapat memberikan *anggota* komunitas terhubung dalam forum diskusi yang berpusat pada bidang subjek tertentu pada grup diskusi di UseNet yang berfokus pada masalah tertentu dan memiliki *server*. Kemampuan newsgroup bertujuan untuk dipergunakan bisa berbentuk aplikasi multimedia (terdiri dari *audio - visual*) dengan pemakaian perlengkapan laman video *conference*, terutama dalam bentuk teks dengan memanfaatkan layanan chat, atau text maupun audio dengan menggunakan fasilitas video *conference*. Newsgroup seperti majalah dinding, di mana pengelola newsgroup atau pengguna sebagai kontributor diizinkan untuk mendiskusikan pandangan dan pendapat dengan anggota grup lain secara publik.



Gambar 13.6. Aplikasi internet pada sistem newsgroup
(Sumber : Google mail)

Fungsi newsgroup meliputi:

- A) Tempat terbaik untuk mencari informasi.
- B) Lokasi di mana individu dengan perspektif yang sama dapat berkumpul.
- C) Forum menawarkan dorongan luar biasa untuk mengekspresikan pikiran.
- D) Sebagai forum diskusi dengan kajian ilmiah dan sumber informasi dapat dipertanggungjawabkan.

4. Mailing List

Aplikasi internet yang dikenal sebagai milis, adalah grup yang berkomunikasi melalui email untuk membahas topik yang menarik atau berbagi informasi. Semua alamat yang telah berlangganan milis akan mendapatkan pesan setelah seorang pengguna sebagai anggota milis mengirimkan ke alamat milis. Grup menggunakan kemampuan untuk mendiskusikan dengan anggota milis lain dan berbagi informasi melalui email.



Gambar 13.7. Aplikasi internet pada sistem mailing list
(Sumber : kalidengen-kulonprogo.desa.id)

5. IRC (*Internet Relay Chat*)

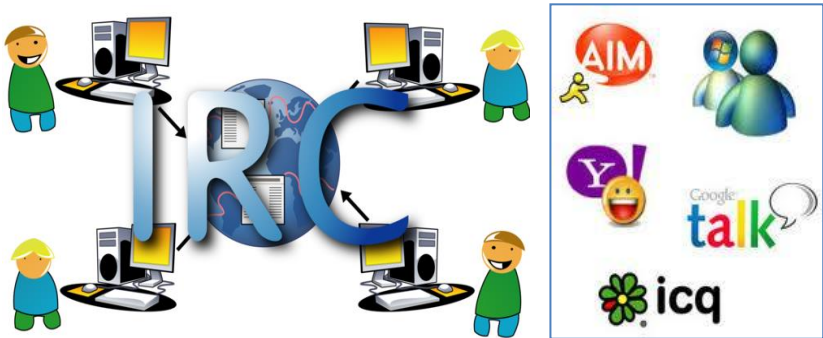
Jenis percakapan online yang menggunakan baris teks yang dikirim melalui keyboard lebih dikenal dengan IRC. Komunikasi berbasis IRC paling sering disebut sebagai "obrolan/*chat*". Platform IRC untuk melakukan diskusi melalui internet. *Chat* adalah frasa yang merujuk pada percakapan melalui internet dengan teman obrolan dengan cara mengetik pesan yang ingin disampaikan melalui pengirim pesan IRC kepada pengguna yang dituju. IRC dapat melakukan percakapan dengan orang-orang di seluruh dunia menggunakan mode penggunaan bahasa yang khas. Chatter adalah orang-orang yang terlibat dalam aktivitas obrolan yang memiliki koneksi internet dan aplikasi *chat* untuk mengobrol. Beberapa contoh aplikasi obrolan antara lain Mirc, Pirch, Virc, GTalk dan Yahoo Messenger.

Manfaat chatting:

- a. Metode sederhana dan murah
- b. Diskusi dengan seorang profesional atau individu yang berpengetahuan luas.
- c. Memperoleh pengetahuan tentang materi yang termasuk dalam buku baru
- d. Metode intelektual

Efek buruk dari obrolan kosong adalah sebagai berikut:

- a. Terkadang topik obrolan yang tidak pantas
- b. Memudahkan komputer terserang virus
- c. Jalin hubungan intim dengan individu anonim.



Gambar 13.8. Aplikasi internet pada sistem IRC
(Sumber : dailysocial.id dan Google Search)

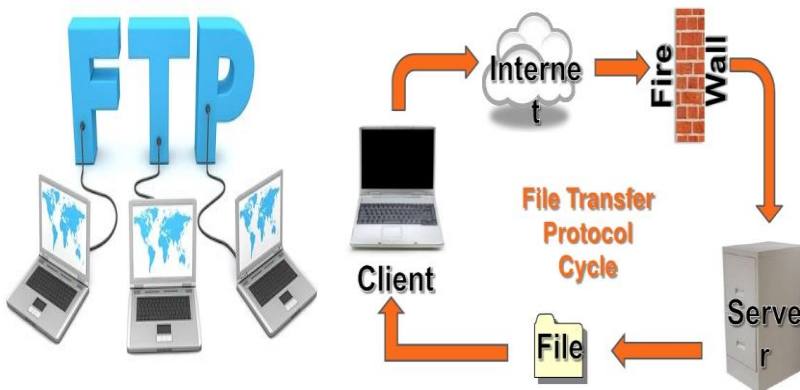
6. FTP (*File Transfer Protocol*)

File Transfer Protocol dikenal sebagai FTP, adalah program yang dapat mentransfer data dari sebuah komputer/*host* menuju komputer/*server* melalui jaringan internet. Mengunduh, sering *dikenal* sebagai mencari dan mendapatkan file dari situs web, adalah penggunaan paling umum untuk FTP.

File ini mungkin telah dikompilasi karena penelitian, artikel, gambar, atau musik. Aplikasi *File Transfer Protocol* (FTP) yang akan mentranfer file dari satu *host* ke *host* lain menggunakan model *client-server* yang memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi untuk disetujui dan membatasi akses hanya ke klien tertentu.

Berikut ini adalah beberapa fungsi FTP:

1. Alat mentransfer data ke/dari hard disk komputer lain.
2. Layanan transmisi file di jaringan Internet.
3. Dapat diakses oleh pengguna internet secara umum.

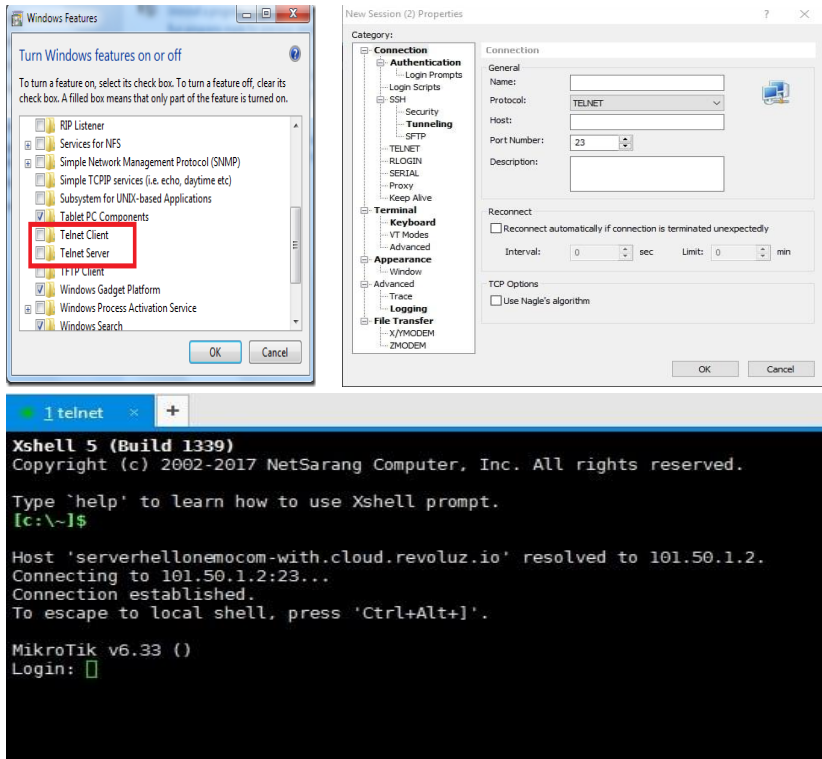


Gambar 13.9. Aplikasi internet pada sistem FTP

(Sumber : ComputerHope.com dan myelectronicnote.blogspot.com)

7. Telnet (*Telecommunication network*)

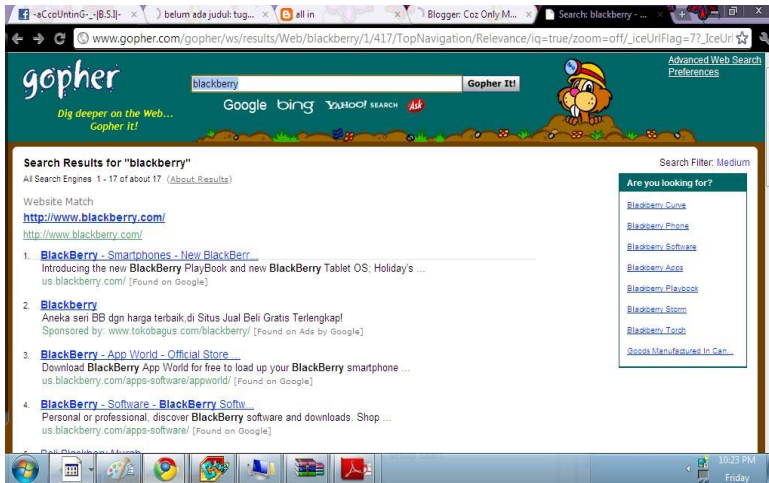
Telnet adalah program yang berjalan di internet memungkinkan pengguna terhubung ke mesin jarak jauh. Telnet dapat digunakan jika memiliki *alamat Internet Protokol* (alamat IP), dimana alamat dari mesin yang diinginkan untuk diakses oleh pengguna. Selain itu, pengguna diharuskan memiliki izin akses dalam bentuk *User Name* dan *password*. Alamat *Internet Protokol* adalah bilangan bulat biner yang terdiri dari 32 bit, dan periode yang berfungsi sebagai pemisah antara setiap set 8 bit membentuk alamat *Internet Protokol*, sebagai contoh 192.168.50.1 adalah alamat IP yang berfungsi diakses dari jarak jauh (*personal computer* yang terletak di tempat tertentu), menerima/mengirim/mengolah data atau file, memanfaatkan komputer jauh melalui Telnet.



Gambar 13.10. Aplikasi internet pada sistem Telnet
(Sumber : jagoanhosting.com)

8. Gopher

Aplikasi online yang dipergunakan memfasilitasi penelusuran informasi, pengambilan data, dan penangkapan sebuah data/informasi (misal petunjuk arah), dengan memberikan susunan menu direktori dan subdirektori di internet hanya sebatas teks disebut *Gopher*. Untuk mengakses *Gopher*, harus terhubung dengan server *Gopher* di internet.



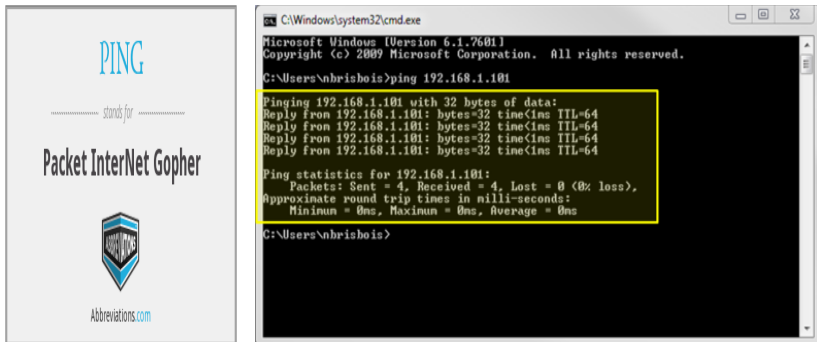
Gambar 13.11. Aplikasi internet pada sistem *Gopher*
(Sumber : Google)

Fungsi *Gopher* meliputi:

- A) Pengguna tidak perlu mengetahui alamat spesifik di komputer yang mereka akses.
- B) Ini adalah sistem yang memungkinkan pengguna internet untuk mengaksesnya.
- C) Kapasitas untuk menavigasi di seluruh struktur database yang diatur secara hierarkis.

9. PING (*Packet Internet Gopher*)

Proses investigasi terhadap sebuah *host* atau komputer yang koneksi antara dua komputer atau lebih yang terpasang pada jaringan baik ke jaringan *internet* atau ke jaringan lokal (LAN) dengan cara mengirim paket data untuk melakukan pemeriksaan koneksi jaringan dari *host* tersebut atau *host* yang dituju.



Gambar 13.11. Aplikasi internet pada sistem PING
(Sumber : biamp.com)

Berikut ini adalah beberapa peran Ping:

- Periksa koneksi antara dua komputer atau lebih yang dihubungkan ke internet atau jaringan lokal (LAN).
- Mendapat konfirmasi bahwa alamat *Internet Protokol* tertentu dan dapat memproses permintaan informasi.
- Memastikan salah satu komputer yang ditangani beroperasi dan mampu merespons.

10. Teleconference

Fasilitas online yang dipergunakan terjadi proses yang saling berkomunikasi melalui sarana internet, dimana yang sebelumnya hanya dapat mendengar suara digantikan dengan proses mendengarkan lawan bicara serta melihat lawan bicara, sehingga seolah-olah terjadinya diskusi dan komunikasi yang dapat secara langsung berbicara kepada lawan bicara disebut telekonferensi. Telekonferensi dicapai dengan bergantian antara suara dan visual pada titik-titik tertentu selama dialog. Perkembangan internet dalam fungsi menciptakan terjadinya obrolan telah diperluas dengan cara telekonferensi. Beberapa perangkat pendukung pada telekonferensi seperti Kamera web,

kartu suara, TV tuner, dan perangkat lunak VoIP adalah komponen penting untuk komputer yang akan digunakan untuk menyelenggarakan telekonferensi. Momen terjadi telekonferensi mengakibatkan antar peserta saling memandang dan mendengar satu sama lain yang sangat ideal mengadakan rapat jarak jauh.



Gambar 13.12. Aplikasi internet pada sistem telekonferensi
(Sumber : indiamart.com)

11. *Internet Telephony*

Internet Telephony adalah metode berkomunikasi secara internet melalui telepon tradisional. Bahkan jika menggunakan telepon online dengan panggilan secara Saluran Langsung Jarak Jauh (SLJJ) atau Saluran Langsung Internasional (SLI) menyelesaikan permasalahan transaksi biaya yang murah, karena tidak menggunakan pulsa. Perangkat lunak seperti Net2phone, buddy speak, media ring talk, dan beberapa lainnya digunakan dalam telekomunikasi.



13.13. Aplikasi internet pada sistem *Internet Telephony* (Sumber : google)

Saat ini, teknologi internet yang melakukan komunikasi dengan suara dan *jarak* jauh menggunakan jaringan internet, dimana data suara yang akan dirubah dalam data digital sebagai paket data pada suatu jaringan, sehingga komunikasi telepon tidak akan dilewatkan pada jaringan telepon analog seperti rumahan pada umumnya. Teknologi disebut dengan telepon *Internet Procotol (Internet Telephony)*, atau telepon digital atau lebih dikenal dengan istilah *Voice over Internet Protocol (VoIP)*. Teknologi *Internet Telephony* telah mengalami perkembangan pada platform VoIP, seperti Skype, Whatsapp, WeChat, Viber, Nimbuzz, Microsoft NetMeeting, dan lainnya (Sulaiman 2021).

12. *Internet Fax*

Pesan dalam sebuah lembar kertas yang biasanya dikirim oleh mesin yang *disebut* faksimili, juga dapat dikirim melalui internet. Harga yang harus dibayar adalah harga online. Fungsi ini membuatnya sangat mudah bagi sekretaris sangat nyaman dalam bisnis untuk mengirim banyak faks sekaligus.



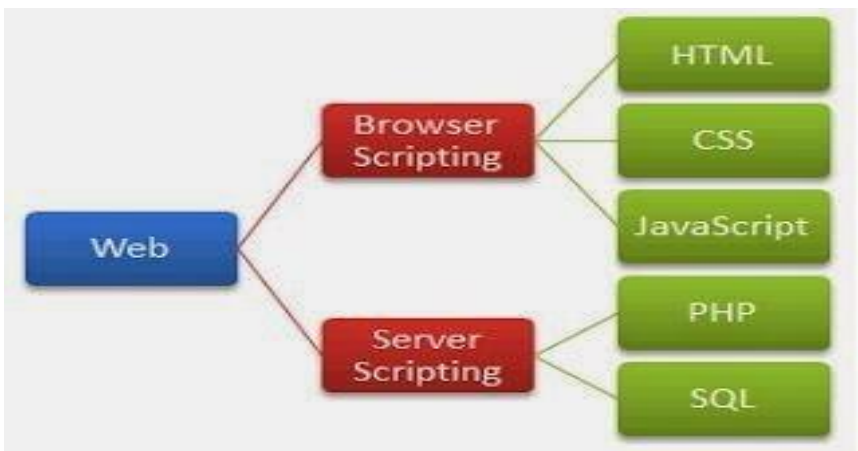
Gambar 13.14. Aplikasi internet pada sistem *Internet Telephony*
(Sumber : BestOnlineFax.com)

Perangkat Keras yang Digunakan:

- a. Komputer pribadi adalah perangkat yang digunakan untuk memproses data mengikuti protokol tertentu.
- b. Modem (*Demodulator Modulator*) adalah perangkat penunjang jaringan komunikasi secara dua arah untuk pengubah data. Modulator berfungsi mengubah data pesan ke sinyal pembawa (*carrier*) saat dikirim, sedangkan demodulator adalah pengembalian data pesan dari sinyal pembawa yang diterima dengan baik.
- c. Tower yang sering disebut menara, dimana antena radio sebagai struktur pendukung jaringan.
- d. Access Point adalah perangkat komunikasi nirkabel terhubung ke jaringan nirkabel menggunakan Wi-Fi, Bluetooth, dan teknologi lain yang kompatibel.
- e. Kamera internet (webcam) adalah kamera *real-time* yang gambarnya dapat dilihat melalui perangkat lunak dengan kecepatan tinggi. Contohnya StreetCam menampilkan jalan atau metro cam, panorama kota atau pedesaan, kemacetan lalu lintas dipantau dengan kamera jalan raya, cuaca dengan kamera cuaca, dan kondisi gunung berapi dengan kamera gunung berapi.

13.3 Aplikasi WEB

Berdasarkan teori dari suatu model perancang menggunakan perangkat lunak pada sebuah aplikasi web (*web application* terkadang disingkat **webapp**) adalah suatu pengaplikasian yang diberikan sebuah akses yang dilakukan pada aplikasi penjelajah website menggunakan suatu koneksi Internet. Sebuah situs web juga dikenal sebagai aplikasi web yang merupakan kumpulan-kumpulan beberapa halaman yang membentuk situs, dimana memiliki halaman-halaman yang terkandung dalam sebuah domain atau sub-domain pada suatu lokasi yang berada di internet atau di dalam *World Wide Web* (WWW). Halaman web merupakan dokumen dalam format HTML yang dapat diakses setiap saat melalui protokol HTTP atau HTTPS.



Gambar 13.15. Konsep pemrograman Web

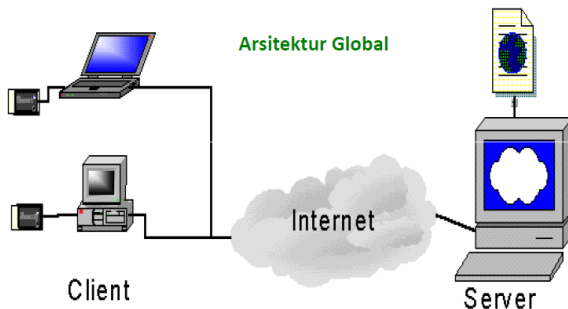
(Sumber : polsri.ac.id)

Konsep *Web Programming* sebagai perangkat lunak yang mendukung pengaplikasian web pada sebuah browser dan server diantaranya adalah HTML (*Hyper Text Markup Language*), *Structured Query Language* (SQL) database, JavaScript, CSS (*Cascading Style*

Sheets), Ruby, PyThon, PHP (*Hypertext Preprocessor*, sebelumnya disebut *Personal Home Pages*), dan Java yang ditunjukkan pada 0.

13.3.1 Pengertian Aplikasi Web

Menurut (Adellia & Abdillah 2020), aplikasi web merupakan sebuah aplikasi hasil dari perangkat lunak komputer yang dibuat dari kode-kode menggunakan bahasa pemrograman yang dijalankan pada sebuah server menggunakan aplikasi browser dari perangkat lunak pada platform web pada jaringan (internet atau intranet) basis teknologi web. Informasi akan didapat dari internet di seluruh dunia saat terhubung internet dan komponen dalam bentuk teks, gambar, suara, dan animasi dapat menyediakan halaman informasi yang diinginkan ketika dikunjungi (Ninda 2022; Kurniawan et al. 2019).



Gambar 13.16. Arsitektur Umum pada Aplikasi Web
(Sumber : google)

Aplikasi web merupakan susunan kode-kode dalam suatu Bahasa pemrograman yang terdapat di komputer server (*server script*) dan di komputer klien (*browser script*) yang dieksekusi oleh pengguna menggunakan suatu penerapan antarmuka seperti browser web yang diperlihatkan pada 0.

Pengkategorian dalam pengaplikasian web meliputi beberapa fitur dan ciri-ciri sebagai berikut:

1. Aplikasi web yang interaktif dan senantiasa tampilan data berubah secara dinamis

Salah satu contoh aplikasi web penjualan tiket pesawat, dimana menyediakan dialog antara pengguna dan tersedianya harga tiket, jumlah kursi, tanggal/jam penerbangan. Namun pengguna memungkinkan untuk berinteraksi untuk membeli atau hanya melihat saja. Perubahan data tergantung pembayaran oleh pengguna yang membeli tiket pesawat tersebut, karena kemungkinan data akan berubah dari yang sebelumnya harga tiket, jumlah kursi, tanggal/jam telah dibeli pengguna lainnya.

2. Aplikasi web yang diimplementasikan secara interaksi oleh pemakai dan data.

Aplikasi web secara umum adalah penyedia informasi, namun terkadang pengguna membutuhkan suatu aksi tindakan interaktif terhadap data yang diinput. Contoh aplikasi web untuk perbankan untuk mentransfer sejumlah uang sebagai proses menyertakan data nomor rekening tujuan, sebelum diproses tranfer maka munculnya dialog nama dan bank dari nomor rekening tujuan. Sehingga pengguna melanjutkan tranfer dengan meng-*klik* kirim.

3. Memerlukan keterampilan/Ahli pemrograman tertentu (senior).

Implementasi aplikasi web membutuhkan pengembangan oleh beragam keahlian dan kemahiran yang memadukan rekayasa perangkat lunak dalam membangun aplikasi yang lebih kompleks.

4. Mahal dalam implementasi.

Pengembangan aplikasi web menunjukkan seseorang memiliki keahlian dibandingkan dalam hal kepakaran orang tersebut melakukan pembuatan website dengan tarif jauh lebih tinggi.

13.3.2 Sejarah Aplikasi Web

Website pertama kali diperkenalkan tahun 1990 oleh Timothy John bersama tim yang terhubung pada suatu jaringan, selain itu ditahun yang sama web server yang berada diluar Eropa. Tujuan dibuatnya website melakukan pertukaran data atau memberikan informasi menjadi lebih mudah bagi semua orang mengakses secara gratis.

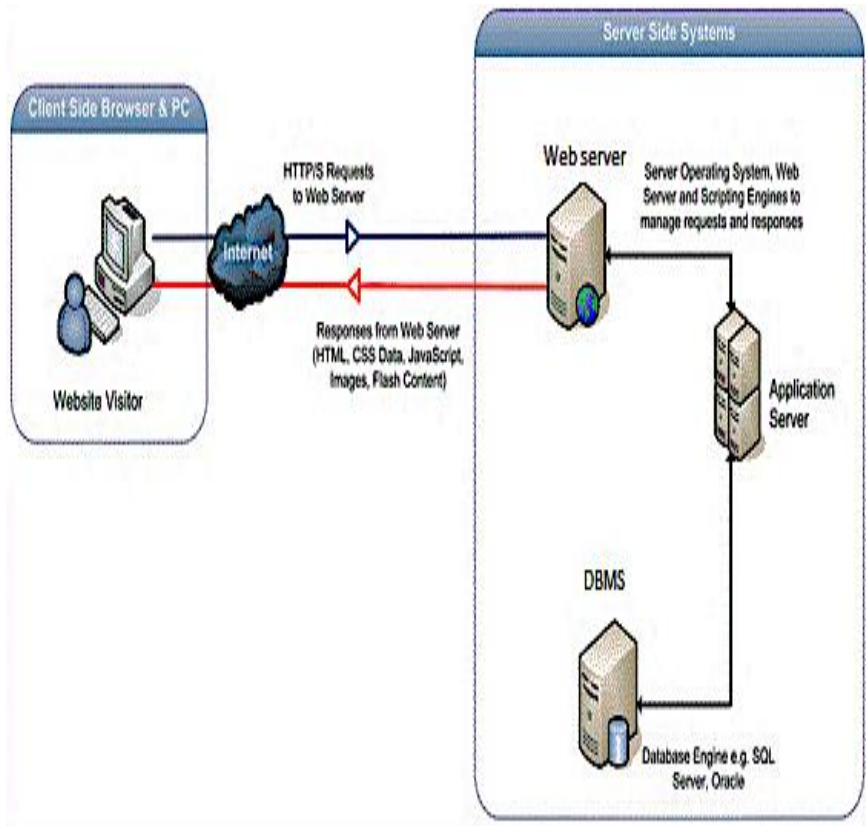
Pengembangan website di 1991 menemukan sebuah layanan yang dikenal dengan istilah WWW (*World Wire Web*), dan ditahun 1993 munculnya web browser berbasis *Grafik User Interface* oleh Marc Andreessen serta beberapa browser seperti Viola, Midas, dan Samba menggunakan web protokol yang sama. Setahun kemudian (1994), Jim Clark menciptakan aplikasi web browser yang dikenal *nascape*. Masih pada tahun 1994, CERN dan MIT membuat strander serta mendirikan sebuah konsorsium yang lebih dikenal *World Wide Web Consortium* (W3C), dengan menetapkan beberapa hasil sebagai berikut:

1. Menentukan teknologi dalam pembangunan web berdasarkan standar
2. Pembuatan website menggunakan standar sintaks dengan Bahasa pemrograman HTML.
3. Pengembangan HTML mejadi XHTML dengan plugin script sepert Java, flash dan Ajax.

13.3.3 Ilustrasi Sistem Kerja Aplikasi Web

Sistem atau aplikasi web bertujuan untuk memudahkan pengguna dan mengelola suatu website yang di proses secara komputerisasi yaitu digunakannya suatu software dan protokol. Protokol pada aplikasi web dapat mentransfer informasi dari server situs web ke browser web dari setiap pengguna ketika melakukan akses internet. Informasi yang termasuk dalam aplikasi web yang didalam website publikasi pada jaringan informasi yang luas.

Secara keseluruhan 0 menunjukkan hubungan antara pengguna (*user*) dan server, dimana sebuah server yang berada di suatu lokasi menunggu pengguna mengirim suatu permintaan. Ketika server menerima permintaan, server akan merespon dan mengirimkannya kembali ke pengguna.



Gambar 13.17. Sistem kerja Aplikasi Web
(Sumber : DEV Community dev.to)

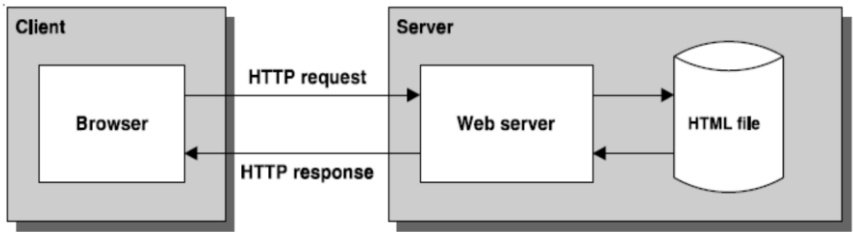
Komunikasi antara pengguna dan server menggunakan protokol HTTP, dimana terbagi 3 bagian utama yaitu:

- a. Pengguna akan mengakses (misalnya: proses login) melalui web browser pada suatu alamat web Server atau *Internet Protocol* (IP) tertentu yang terdapat sebuah aplikasi web.
- b. Aplikasi web akan mengolah permintaan pada Server yang telah diprogram menggunakan perangkat lunak *Pre Hypertext Processor* (PHP), *Java Server Page* (JSP), *Active Server Pages* (ASP) dan perangkat lunak yang berlaku pada *Server* akan merespon serta memberikan suatu tampilan akses untuk proses login yang diinginkan oleh pengguna.
- c. Terdapat sebuah database Server yang berisi data-data seperti konten, nomor pelanggan, username pengguna dan kata kunci serta data lainnya yang dibutuhkan untuk menyimpan data dari sebuah web.

13.3.4 Kategori Aplikasi Web

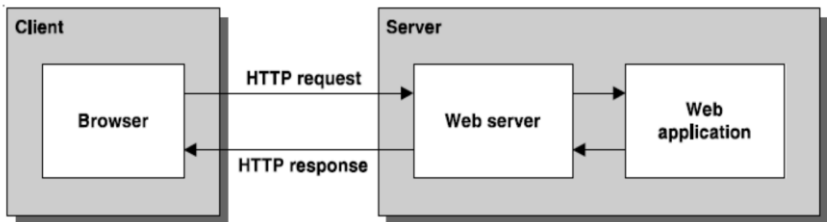
Pertumbuhan teknologi telah memberikan motivasi kepada pihak programming web untuk mengimplementasi beberapa aplikasi web secara online (Himawan et al. 2020), dimana terdiri dari beberapa kategori yaitu:

1. Website tetap (statis) merupakan aplikasi web yang memiliki karakteristik pada halaman web yang tidak mengalami perubahan, contoh web pemerintah desa (Rahim et al. 2019). Dengan kata lain situs web, jika akan dilakukan sebuah halaman yang berubah, maka halaman tersebut akan dirubah manual hanya cukup memperbaiki atau merubah kota-kode yang menjadi bagian dari hirarki dari web tersebut. Bahasa pemograman yang digunakan yaitu; HTML, CSS, dan JS.



Gambar 13.18. Ilustrasi sistem Website Statik
(Sumber : Bina Nusantara University)

2. Website tidak tetap (dinamis) menurut (Basrurrohman & Pradana 2021), website yang akan dirubah secara berkala dan lebih sering pada halaman website. Halaman utama diakses oleh pengguna pada umumnya dibutuhkan halaman *backend* untuk merubah data atau kontent pada halaman web. Contoh website halamannya tidak tetap seperti halaman berita atau web portal, *polling* dan sebagainya. Secara umum dalam pembuatan website dinamis menggunakan bahasa pemograman JSP dan PHP.



Gambar 13.19. Ilustrasi sistem Website Dinamis
(Sumber : Bina Nusantara University)

3. Website interaktif merupakan web yang banyak ditemukan pada website media sosial, pembelajaran elektronik (Kurniawan 2014), pemasaran elektronik, dan hiburan (*games*). Selain itu, website yang dikategorikan sebagai web interaktif seperti facebook, blog

dan forum, dimana pengguna berinteraksi dengan pengguna lainnya.

13.3.5 Jenis-jenis website

Pengaplikasian website telah mengalami kemajuan secara cepat, termasuk pertumbuhan website di Indonesia ikut beralih ke website dengan sendirinya dan memiliki kekhasan jenis website untuk memberikan informasi digital, seperti:

a. Website Personal

Jenis website personal merupakan informasi tentang personal yang kontennya sebuah blog pribadi dan tema konten yang konstan. Umumnya website personal sebagai tempat untuk portofolio, hasil kerja, dan beragam pencapaian yang raih.

b. Website Berita

Website tipe yan menjadi sumber pencarian informasi berita dan telah berpotensi akan banyak pengunjung untuk mendapatkan berita yang actual jika pengelolaan website secara baik dan benar.

c. website Komunitas atau Organisasi

Beberapa komunitas memperkenalkan kegiatan pada website, dimana sistem masyarakat akan terorganisasi dengan cepat untuk aktifitas yang dilakukan oleh komunitas tersebut.

d. Website Pertokoan Online

Pengguna memanfaatkan internet dan berpotensi dalam memasarkan produk secara online yang progresif sehingga metode penjualan terbaik dan mencapai sasaran marketingnya.

13.3.6 Aplikasi Browser yang Umum digunakan oleh Pengguna

Penulis mencatat lebih dari 10 macam aplikasi browser yang dapat digunakan untuk melakukan surfing pada internet. Menurut (Tarmuji & Noviyanto 2018) apliasi browser yang umum dipakai oleh para pengguna saat melakukan *surfing*, di antaranya.

1. Firefox

Mozilla Corporation dikenal menghasilkan sebuah browser dengan nama firefox sebagai web browser yang dikategorikan aplikasi open source dan dilengkapi add-ons dengan milih ekstensi yang diinginkan untuk dipakai dengan cara diinstall dengan kapasitas memori 4,7 MB. Namun firefox mengalami kesulitan untuk menghalangi munculnya *pop-up*¹, serta rentan pada sisi keamanan serta menaganinin *malware*². Hal ini dapat mengakibatkan komputer tersebut akan berfungsi normal atau 'hang' (*no respond/macet*) sehingga komputer perlu proses *reboot*.

2. Internet Explorer

Browser Internet Explorer sebuah aplikasi yang terpasang dengan sistem operasi Windows yang dikeluarkan perusahaan Microsoft Corp. Versi IE versi 8 keatas, browser memiliki sistem penyimpanan dan mengembalikan link-link yang sebelumnya sedang dibukan pada browser IE. Ketika komputer mengalami crash atau pengguna tidak sengaja menutup aplikasi IE, maka browser akan dapat mempermudah pengguna mencari pada *history*. Salah satu masalah dari browser IE adalah membutuhkan kapasitas memori yang sangat besar (380MB hingga 2GB) untuk menginstallnya.

3. Opera

Browser opera merupakan pengembangan perusahaan *Opera Software Company*. Web browser memiliki ekstensi yang dikenal dengan nama '*opera widgets*', dimana fungsinya sama seperti add-ons pada browser firefox. Salah satu kelebihan dari browser ini adalah tidak membutuhkan banyak kapasitas memori,

¹ Munculnya jendela pada browser dengan otomatis

² Jenis virus yang memberikan infeksi pada komputer dengan tujuan merusak, menghapus, mengambil data-data dari komputer yang telah disusup virus.

proses operasi yang ringan, lebih cepat ketika mengakses sebuah website, dan aplikasi dibuka pertama kali tidak membutuhkan waktu yang lama. Selain itu, sistem pengamanan yang berfungsi mencegah virus dengan tujuan merusak, menghapus dan mengambil data secara ilegal pada komputer lokal. Pada browser opera memiliki kelemahan yaitu ; terkadang terjadi *error* bahkan tidak dapat membaca format *script* dari bahasa pemrograman seperti XML.

4. Safari

Safari merupakan browser yang dikeluarkan oleh perusahaan Apple Inc, di Amerika Serikat. Selain penampilan browser safari yang elegan, juga dalam penggunaan aplikasi tersebut tidak membutuhkan bandwidth yang besar saat melakukan surfing di internet. Browser safari sangat handal dan stabil dalam pengoperasian aplikasi jarang ditemui permasalahan atau kesalahan yang membuat komputer macet (hang).

5. Google Chrome

Browser yang sangat terkenal dari perusahaan Google adalah Google Chrome. Chrome sangat cepat melakukan proses dalam memuat sebuah halaman website dan proses setiap tab mempunyai operasi tersendiri. Operasi tersebut bertujuan untuk memisahkan kejadian *error/crash* dari seluruh tab, sehingga hanya tab yang *error* yang tidak berfungsi. Permasalahan yang umum pada chrome adalah kecepatan yang tidak stabil.

13.3.7 Keunggulan dan Kerugian Aplikasi Web

Perkembangan aplikasi web dapat mempengaruhi para pengguna untuk memanfaatkan berdasarkan keuntungan dan kerugian sebagai berikut:

Keunggulan Aplikasi Web

1. Dapat membuka dan *merequest* sebuah aplikasi web pada lokasi yang berbeda-beda, pada waktu yang tidak dibatasi tanpa proses penginstalan.
2. Tidak membutuhkan sebuah lisensi saat mengakses aplikasi web dikarenakan lisensi disediakan penyedia aplikasi sebagai tanggung jawab dari aplikasi web.
3. Dapat berjalan di sistem operasi linux, windows, iOS, Android selama ada browser dan koneksi internet.
4. Dapat diakses melalui media komputer, laptop dan telpon pintar yang memiliki protokol standard WAP.
5. Tidak ada standar khusus dari aplikasi web, sebab proses membuka sebuah alamat website pada web server adalah sebagai sarana pendukung aplikasi web.

Kekurangan Aplikasi Web

1. Membutuhkan jaringan internet yang handal dan stabil ketika aplikasi web ingin dibuka.
2. Membutuhkan sitem keamanan dari sisi pengguna dan server saat mengunjungi alamat web server.

DAFTAR PUSTAKA

- Adellia, A. & Abdillah, L.A., 2020. Analisis Kualitas Layanan Website E-Commerce Bukalapak Terhadap Kepuasan Pengguna Mahasiswa Universitas Bina Darma Menggunakan Metode Webqual 4.0. *Journal of Software Engineering Ampera*, 1(3), pp.144–159.
- Anonim, A.W., 2019. Sejarah Internet. *Sekolah Tinggi Ekonomi dan Bisnis Syariah Indo Global Mandiri*. Available at: <https://www.stebisigm.ac.id/berita248-Sejarah-Internet.html>.
- APJII, T., 2018. Buletin APJII Edisi Maret 2017: Hasil survey penetrasi dan perilaku pengguna internet Indonesia. *Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia*.
- Basrurrohman, M.I. & Pradana, Y., 2021. Pengenalan Budaya Kuliner Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Memanfaatkan Website Dinamis. *jurnal multimedia dan IT*, 05(02), pp.23–35.
- Briliana, C.N.N. & Destiwati, R., 2019. Pola Komunikasi Virtual Grup Percakapan Komunitas Hamur “HAMURinspiring” Di Media Sosial Line. *Jurnal Manajemen Komunikasi*, 3(1), p.34.
- Daud, A., 2016. Difference between Internet and World Wide Web. *Researchpedia*. Available at: <https://researchpedia.info/difference-between-internet-and-world-wide-web/>.
- Devlin, B., 2020. Internet Protocol. *Society of Motion Picture and Television Engineers: Motion Imaging Journal*, 129(4), p.7.
- Evelina, L.W., 2019. Komunitas adalah Pesan: Studi Netnografi Virtual di Situs Wisata TripAdvisor. *Warta ISKI*, 1(02).
- Fahmi, K. et al., 2016. Perancangan Dan Implementasi Aplikasi Perpustakaan Berbasis Multitenant. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 11(1), p.1.

- Handayani, R.I., 2012. Tata Kelola Teknologi Informasi Pada SMK Averus Menggunakan Framework Control Objectives for Information and Related Technology (COBIT) Versi 4.0. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 8(2), pp.142–148.
- Himawan et al., 2020. Evolusi Penggunaan Teknologi Web 3.0 : Semantic Web. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, 2(02), pp.54–60.
- Islami, M.F., Musa, P. & Lamsani, M., 2020. Implementation of Network Automation using Ansible to Configure Routing Protocol in Cisco and Mikrotik Router with Raspberry Pi. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 19(2), pp.127–134.
- Kurniawan, D., Tamimi, M.M. & Robbiyah, R.A., 2019. Pembuatan Website Desa Untuk Sarana Dan Memperkenalkan Desa Lebih Luas. *DedikasiMU(Journal of Community Service)*, 1(1), p.121.
- Kurniawan, D.T., 2014. MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN WEBSITE INTERAKTIF PADA KONSEP FLUIDA STATIS UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS XI. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(2), p.206.
- Mohamad, A. & Musa, P., 2020. Designing Software Define Network Prototypes with Open vSwitch as Monitoring Traffic Police on The Raspberry Pi. *Avitec*, 2(2), pp.103–109.
- Naufal, Z.A., 2018. Perancangan Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik*, 1, pp.50–56.
- Ninda, F.A., 2022. Mengetahui Pengertian Website Dan Jenisnya. *Hostinger*. Available at: <https://www.hostinger.co.id/tutorial/website-adalah>.
- Nugroho, K., 2016. *Jaringan komputer menggunakan pendekatan praktis pertama*. Y. R, ed., Yogyakarta: PT Pustaka Baru.

- Pakpahan, R. & Fitriani, Y., 2020. Analisa Pemafaatan Teknologi Informasi Dalam Pemebelajaran Jarak Jauh Di Tengah Pandemi Virus Corona Covid-19. *JISAMAR (Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Researh)*, 4(2), pp.30–36.
- Rahim, A.R. et al., 2019. Pembuatan Web Desa Karanggeneng Sebagai Sarana Informasi Desa Dan Promosi Desa. *DedikasiMU(Journal of Community Service)*, 1(1), p.35.
- Setiawan, E.P. & Ismurjanti, I., 2018. Penggunaan Internet sebagai sumber informasi dalam penyusunan karya ilmiah Siswa SMA Negeri 8 Yogyakarta. *Jurnal Kajian Informasi dan Perpustakaan*, 6(2).
- Sudaryana, I.K., 2018. Aplikasi Monitoring Aktivitas Sales dalam Pencapaian Target Penjualan di Divisi Consumer Goods. *JBASE - Journal of Business and Audit Information Systems*, 1(1).
- Sulaiman, S., 2021. Pengertian VoIP beserta fungsi, contoh dan cara kerja dari VoIP. *idnetter.com*. Available at: <https://idnetter.com/pengertian-voip-beserta-fungsi-contoh-dan-cara-kerja-dari-voip/>.
- Tarmuji, A. & Noviyanto, F., 2018. Pemograman Web (Internet dan Web). *Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan*, p.24.
- Ula, Z., 2020. Sistem untuk Mengakses Internet. *Website teknologikomputersmk.wordpress.com*. Available at: <https://teknologikomputersmk.wordpress.com/2020/08/15/sistem-untuk-mengakses-internet/>.

BIODATA PENULIS



Leo Willyanto Santoso

Dosen Program Studi Informatika
Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra

Penulis merupakan dosen tetap di Program Studi Informatika Universitas Kristen Petra Surabaya. Penulis telah menyelesaikan pendidikan S2 di University of Melbourne, Australia

BIODATA PENULIS



Romindo, S.Kom., M.Kom., CLMA., CBPA

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Ilmu Komputer

Romindo, S.Kom., M.Kom., CLMA., CBPA lahir di Bekasi, 11 November 1991. Saat ini bertempat tinggal di Medan - Sumatera Utara, Indonesia. Gelar non akademik Certified Leadership Management Associate (CLMA) dan Certified Book and Paper Authorship (CBPA) pada tahun 2020. Saat ini Penulis menjadi Dosen di Universitas Pelita Harapan. Sejak itu Penulis mendalami dan mengajar mata kuliah Web Programming terutama dalam bidang Internet of Things, serta Penulis juga aktif dalam menulis buku, berbagai artikel ilmiah dan menjadi narasumber dalam beberapa seminar dan workshop nasional.

BIODATA PENULIS



Ir. Muhammad Amrin Lubis, M.Sc

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Universitas Metamedia Padang

Penulis lahir di Padangsidempuan tanggal 20 Agustus 1966. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi, Universitas Metamedia (Meta-U). Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Manajemen Informatika di UPI YPTK Padang, dan melanjutkan S2 pada Jurusan Computer Science UTM Malaysia tahun 1996. Penulis menekuni bidang *software development, analysis and design*, dan menulis *coding* untuk program aplikasi untuk beberapa instansi swasta dan pemerintah. Selain itu, menulis beberapa artikel yang dipublikasikan di Sinta dan membuat beberapa video tutorial OOP PHP di Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=-za51522t7A&t=1584s>

BIODATA PENULIS



Achmad Noe'man, S.Kom.,M.Kom.

Dosen Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Penulis lahir di Jakarta tanggal 28 April 1984. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer (Fasilkom) Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Saya mengajar matakuliah Pemrograman Web. Bidang keahlian saya adalah mengembangkan software development menggunakan PHP dan MySQL.

BIODATA PENULIS



Andi Ibrahim Yunus, S.T., M.T.

Dosen Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Fajar

Penulis aktif mengajar pada Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Fajar sejak Tahun 2010 – sekarang. Penulis memperoleh Piagam Penghargaan sebagai Dosen Tetap Yayasan dengan Masa Pengabdian 10 Tahun dari LLDIKTI9 Tahun 2022. Penulis memperoleh Sertifikat Pendidik dari Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Tahun 2018. Penulis telah mengikuti PEKERTI (Penataran/Pelatihan Pengembangan Keterampilan Dasar Teknik Instruksional) yang dilaksanakan oleh LLDIKTI (Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi) Wilayah IX Sulawesi Tahun 2018. Penulis memperoleh Sertifikat Keahlian - Ahli Madya dari LPJK (Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi).

Penulis terlibat dalam Program MBKM (Merdeka Belajar Kampus Merdeka) yang dilaksanakan oleh Kemendikbudristek (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi) Republik Indonesia. Penulis telah mengikuti Pelatihan AKTK (Asesor Kompetensi Tenaga Kerja) Konstruksi yang dilaksanakan oleh BNSP (Badan Nasional Sertifikasi Profesi) Balai Jasa Konstruksi Wilayah VI

Dirjen Bina Konstruksi Kementerian PUPR Tahun 2022. Penulis memperoleh Sertifikat Kompetensi Jasa Konstruksi - Ahli Madya dari BNSP (Badan Nasional Sertifikasi Profesi) Tahun 2022.

Penulis menyelesaikan Studi S2 - Magister Teknik (M.T.) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Unhas) Tahun 2007 Konsentrasi Perancangan Teknik Prasarana.

Penulis telah menulis beberapa Buku Kolaborasi (ISBN dan HAKI), diantaranya berjudul: Alat Pengangkat Bahan (*Material Handling*) (sub bab: Stabilitas *Crane*), Aplikasi Pembelajaran Digital (sub bab: Penulisan dan Publikasi Artikel Ilmiah), Manajemen Destinasi Wisata (Sub bab: Manajemen Sistem Transportasi Pariwisata), Manajemen Digital Bisnis (Sub bab: Digital *Entrepreneurship*), Manajemen Operasional (sub bab: Manajemen Proyek), Manajemen Sumber Daya Manusia (Teori) (sub bab: Manajemen Strategik Sumber Daya Manusia), Metodologi Riset Bidang Sistem Informasi dan Komputer (sub bab: Kuesioner dan Dokumen Sebagai Metode Pengambilan Data), Pengelolaan Sampah Organik dan Anorganik (sub bab: Konsep Pengelolaan Sampah), Konsep Dasar Kepemimpinan Manajemen Sumber Daya Manusia (sub bab: Manajemen Kepemimpinan Sumber Daya Manusia), dan Sistem Informasi (sub bab: Manajemen Proyek).

BIODATA PENULIS



Adib Pakarbudi

Dosen Jurusan Sistem Informasi
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Penulis lahir di Bandar Lampung pada tanggal 11 November 1992. Penulis telah menempuh pendidikan jenjang S1 di Jurusan Studi Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pada tahun 2015 penulis berhasil menyelesaikan studi S1 dengan tugas akhir yang berjudul “Analisis Dampak Technostress Pada Pengguna E-Learning dengan Menggunakan Structural Equation Modeling”. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan jenjang S2 di Program Magister Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pada penelitian tesis ini, penulis mengambil konsentrasi Manajemen Sistem Informasi (MSI) dengan topik adopsi TI dengan objek E-Health. Saat ini penulis menjadi Dosen Jurusan Sistem Informasi di Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Bidang minat penulis sesuai dengan penelitian semasa kuliah yaitu Manajemen Sistem Informasi. Kritik dan saran yang membangun dapat disampaikan melalui adib.pakarbudi@gmail.com.

BIODATA PENULIS



Jamaludin, M.Kom, CBPA.

Dosen Politeknik Ganesha Medan

Seorang praktisi dan akademisi yang lahir di Bah Jambi, 11 Januari 1973 memiliki latar belakang sarjana teknik informatika dari Sekolah Tinggi Poliprofesi Medan dan magister komputer dari Universitas Sumatera Utara dengan peminatan komputer. Saat ini bertugas sebagai dosen di Politeknik Ganesha Medan sejak tahun 2013 sampai sekarang. Aktif dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat untuk merealisasikan kerja dosen dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi. Mulai aktif menulis buku sejak September 2019 sampai sekarang. Kemudian aktif juga menulis artikel di media cetak/online mulai sejak September 2020 sampai sekarang. Tema yang digemari dalam penulisan buku adalah komputer, bisnis online, technopreneurship dan pendidikan.

BIODATA PENULIS



Herlina Latipa Sari, S.Kom., M.Kom.

Dosen Prodi Informatika FILKOM Universitas Dehasen Bengkulu

Penulis lahir di Bengkulu tanggal 6 Juli 1979. Penulis merupakan dosen tetap pada Prodi Informatika FILKOM Universitas Dehasen Bengkulu yang mulai berkarir dari tahun 2006 dan menekuni bidang ilmu Sistem Cerdas. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Prodi Teknik Informatika Universitas Bina Nusantara Jakarta dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknologi Informasi Universitas UPI YPTK Padang. Selain aktif mengajar penulis juga menerbitkan publikasi baik pada jurnal lokal, nasional dan internasional, serta aktif juga dalam melaksanakan pengabdian masyarakat sesuai bidang keahlian.

BIODATA PENULIS



Alfrian C Talakua, S.SI., M.Kom.

Dosen Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Penulis lahir di Padang tanggal 14 Oktober 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Sistem Informasi dan melanjutkan S2 pada Jurusan yang sama Sistem Informasi. Penulis menekuni Bidang Rekayasa Perangkat Lunak Sistem Developer, tata Kelola IT dan pengembangan skill terkait bidang sistem Informasi Geografis dalam menunjang penelitian di Sumba.

BIODATA PENULIS



Amna

Dosen Teknik Informatika
Universitas Gajah Putih

Memulai pendidikan dasar dan menengah di kota kelahirannya Takengon Aceh Tengah dan kemudian melanjutkan pendidikan tinggi di bidang matematika di USK Banda Aceh pada tahun 1988 dan memperoleh gelar sarjana pada 1992. Tahun 1993 melanjutkan program Pra S2 Matematika di ITB Bandung. Program S2 pula di tempuh pada Mathematics Department Fakulti Sains matematik dan komputer Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Akhir tahun 1994 menukar jurusan ke Sains Komputer seiring dengan terbentuknya Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat UKM. Selama melanjutkan studi S2 sangat aktif sebagai Tutor sambilan untuk mata kuliah matematik, statistik dan ilmu komputer, juga sebagai Asisten Research untuk bidang ilmu komputer dan rekayasa perangkat lunak. Setelah menamatkan S2 tahun 1997 dunia Dosen pun digeluti dengan memulai sebagai Dosen program degree sains sistem di kolej Politek MARA Bangi untuk franchise program UKM-KYPM. Kemudian sebagai dosen D3 sains komputer prancise dengan UiTM Shah Alam, UPM Serdang juga program degree software engineering dengan MMU Cyberjaya di KYPM Kuala Lumpur. Tahun 2001 kembali ke

Kampus UKM Bangi sebagai dosen sains sistem. Tahun 2003 bergabung dengan Kolej SAL Kuala Lumpur sebagai dosen program prancise degree in software engineering dan degree in networking dengan Edith Cowan University Western Australia. Tahun 2004 bergabung dengan Universiti Tenaga Nasional (UNITEN) sebagai asisten research bidang parallel processing dan dosen matematik di college Of engineering sambil melanjutkan studi S3. Tahun 2008 bergabung dengan College of IT UNITEN sebagai dosen system and network departement. Tahun 2010 hingga sekarang bergabung dengan Universitas Gajah Putih sebagai dosen teknik informatika. Banyak jurnal dan proseding baik internasional dan nasional yang telah di hasilkan dalam jangka waktu tersebut. Juga mengisi berbagai macam konferensi, simposium, dan webinar. Sejak 2017 hingga sekarang sebagai dosen tamu prodi teknik informatika di STTP Paya kumbuh. Tiga book chapter yang telah di hasilkan: *The art of digital marketing* strategi pemasaran generasi milennial, *Fintech innovation essence, posisition & strategy* dan Sistem operasi. Hal terbaru dari riset pada 27 Desember 2021 mendapat tempat harapan 1 lomba Inovasi LISIK 2021 menerusi judul riset Kamus Bahasa Gayo Berbasis Android. Lahir dari ayah Abdurrahman AS dan ibu Fatimah dan menikah dengan Dr. Anna Permatasari Kamarudin, S.Tp, MBA sejak tahun 2000 dan dikaruniakan dengan 3 putri diberi nama Adiba Imani Salsabila, Najla Raihana Kamila dan Khayla Rahadatul Fakhira.

Email Penulis: amnaa98@hotmail.com

BIODATA PENULIS



Rahmadi Asri

Penulis sangat tertarik terhadap Ilmu Komputer sejak tahun 2009. Setelah lulus di Sekolah Madrasah Aliyah Negeri Lampahan, melanjutkan ke Perguruan Tinggi Swasta Universitas Gajah Putih Takengon (UGP) dan berhasil menyelesaikan Pendidikan S1 di Prodi Teknik Informatika UGP pada tahun 2015. Setahun kemudian penulis melanjutkan Pendidikan S2 Ilmu Komputer, di Universitas Sumatera Utara dan selesai pada tahun 2019.

Konsentrasi penulis di bidang *Technical Support* Komputer, *Web Technology*, *Cloud Computing*, dan *Data Science*. Penulis juga aktif menulis sesuai dengan kepakarnya tersebut. Penulis juga aktif melaksanakan Tridarma Perguruan Tinggi yaitu Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.

Email Penulis: rahmadi2808@gmail.com

BIODATA PENULIS



Dr. Purnawarman Musa, S.Kom., M.T., M.I.Kom

Dosen Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Tehnologi Industri

Penulis lahir di Gorontalo pada tahun 1975. Penulis adalah dosen tetap di Universitas Gunadarma. Menyelesaikan Pendidikan pada program studi *Electronic Image and Informatic* dengan gelar Doktor (Dr.) pada bidang Teknologi Infomasi dari Burgundy of University di kota Dijon, France pada tahun 2013. Penulis memperoleh gelar *Master of Engineering* (M.T.) tahun 2006 di Universitas Gunadarma Jakarta - Indonesia, gelar *Master of Communication* (M.I.Kom) tahun 2021 di Universitas Gunadarma, Jakarta - Indonesia dan tahun 1999 menyelesaikan pendidikan S1 jurusan *Computer Engineering* (S.Kom) di Universitas Gunadarma, Jakarta - Indonesia. Penulis menekuni bidang robotika, visi komputer & kecerdasan buatan, sensor, dan sistem tertanam.