

PEMROGRAMAN MOBILE



**Wahyuddin S, Ade Maulana, Najirah Umar,
Angga Aditya Permana, Moh Safii, Iwan Adhicandra,
Johni S Pasaribu, Hermila A., Reska Mayefis,
Alexander Waworuntu, Wirawan Istiono, Mundzir**

PEMROGRAMAN MOBILE

**Wahyuddin S
Ade Maulana
Najirah Umar
Angga Aditya Permana
Moh Safii
Iwan Adhicandra
Johni S Pasaribu
Hermila A.
Reska Mayefis
Alexander Waworuntu
Wirawan Istiono
Mundzir**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

PEMROGRAMAN MOBILE

Penulis :

Wahyuddin S
Ade Maulana
Najirah Umar
Angga Aditya Permana
Moh Safii
Iwan Adhicandra
Johani S Pasaribu
Hermila A.
Reska Mayefis
Alexander Waworuntu
Wirawan Istiono
Mundzir

ISBN : 978-623-198-404-3

Editor : Ari Yanto, M.Pd

Penyunting : Tri Putri Wahyuni, S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

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 Tangah
Padang Sumatera Barat

Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id

Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, Juni 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 dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Pemrograman Mobile ini.

Buku Ini Membahas Teknologi mobile dan jaringan nirkabel, Konsep karakterisasi dari mobile computing, Mobile computing, Konsep dasar location based service, Teknologi pervasive computing, Mobile ad-hoc network dan sensor network, Mobile security, Pengenalan android, Pemograman android dan contoh aplikasi, Dasar pemograman android berbasis LBS, Dasar pemograman android menggunakan database.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 TEKNOLOGI MOBILE & JARINGAN NIRKABEL .	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Sejarah Teknologi Mobile & Jaringan Nirkabel.....	2
1.2.1 Penciptaan Telegraf Tanpa Kabel.....	2
1.2.2 Penemuan Radio	2
1.2.3 Teknologi Seluler 1G.....	2
1.2.4 Teknologi Seluler 2G.....	3
1.2.5 Teknologi Seluler 3G dan 4G	3
1.2.6 Teknologi Seluler 5G.....	3
1.2.7 Wi-Fi dan Bluetooth.....	3
1.3 Perkembangan Teknologi Mobile & Jaringan Nirkabel	4
1.3.1 Teknologi Seluler 5G.....	4
1.3.2 <i>Internet of Things (IoT)</i>	5
1.3.3 <i>Cloud Computing</i>	5
1.3.4 <i>Augmented Reality (AR)</i> dan <i>Virtual Reality (VR)</i>	5
1.3.5 <i>Mobile Payment</i>	5
1.3.6 <i>Artificial Intelligence (AI)</i>	6
1.4 Konsep Dasar Mobile & Jaringan Nirkabel	6
1.5 Arsitektur Jaringan Nirkabel.....	8
1.6 Teknologi Akses Nirkabel	10
1.7 Keamanan Jaringan Nirkabel.....	12
DAFTAR PUSTAKA	14
BAB 2 KONSEP DAN KARAKTERISTIK MOBILE COMPUTING	17
2.1 Definisi Mobile Computing	17

2.2 Karakteristik Mobile Computing	18
2.3 Model Arsitektur Mobile Computing	20
2.4 Sistem Operasi Mobile	22
2.5 Aplikasi Mobile	23
2.6 Mobile Development Framework.....	24
2.7 Mobile UI/UX Design.....	26
2.8 Mobile Security	27
2.9 Mobile Cloud Computing	29
2.10 Mobile Analytics	31
DAFTAR PUSTAKA.....	33
BAB 3 MOBILE COMPUTING	35
3.1 Pendahuluan.....	35
3.2 Perkembangan Teknologi <i>Computing</i>	36
3.3 Jenis Mobile Computing	38
3.4 Fungsi Mobile Computing.....	39
3.5 Teknologi Mobile Computing.....	40
3.6 Tipe Jaringan Pada Teknologi <i>Mobile</i>	42
3.6.1 GSM	43
3.6.2 GPRS	43
3.6.3 WAP	43
3.6.4 CDMA.....	44
3.6.5 3G.....	45
3.6.6 4G (<i>Fourth Generation</i>)	45
3.7 Keamanan Mobile Computing.....	46
3.8 Arsitektur Mobile Computing	47
3.8 Peranan <i>Mobile Computing</i> Untuk Masyarakat.....	48
3.9 Kelebihan dan Kekurangan <i>Mobile Computing</i>	50
3.9.1 Kelebihan <i>Mobile Computing</i>	50
3.9.2 Kekurangan <i>Mobile Computing</i>	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
BAB 4 KONSEP DASAR LOCATION BASED SERVICE ...	55
4.1 Pendahuluan.....	55
4.2 Konsep Dasar Location Based Service.....	58

4.3 Algoritma LSB	60
4.4 Contoh Kasus Konsep Dasar <i>Location Based Service</i>	62
4.5 Pengembangan Aplikasi <i>Location Based Service</i>	65
4.6 Kekurangan dan Kelebihan <i>Location Based Service</i>	68
4.7 Cara Membuat Aplikasi LBS menggunakan Android	71
4.8 Perkembangan LBS di Indonesia.....	75
4.9 Cara Kerja LBS	79
DAFTAR PUSTAKA	82
BAB 5 TEKNOLOGI PERVASIVE COMPUTING.....	83
5.1 Pendahuluan	83
5.2 Pakar <i>Pervasive Computing</i>	84
5.3 Arsitektur <i>Pervasive Computing</i>	90
5.4 Penerapan Teknologi <i>Pervasive Computing</i>	91
5.5 Komponen <i>Pervasive Computing</i>	94
DAFTAR PUSTAKA	101
BAB 6 MOBILE AD-HOC NETWORK DAN SENSOR NETWORK	105
6.1 Pengantar	105
6.1.1 Definisi <i>Mobile Ad-hoc Network</i> (MANET)	105
6.1.2 Definisi Sensor Network	105
6.1.3 Tujuan dan Aplikasi	106
6.2 <i>Mobile Ad-hoc Network</i> (MANET)	106
6.2.1 Prinsip Kerja	106
6.2.2 Karakteristik MANET	107
6.2.3 Protokol Routing MANET	107
6.2.4 Keamanan dalam MANET	108
6.2.5 Tantangan dan Solusi	108
6.3 Sensor Network	109
6.3.1 Jenis Sensor	109
6.3.2 Arsitektur Sensor Network	110

6.3.3 Protokol Routing Sensor Network.....	110
6.3.4 Pengelolaan Energi dalam Sensor Network.....	110
6.3.5 Keamanan dalam Sensor Network	111
6.3.6 Tantangan dan Solusi.....	111
6.4 Aplikasi <i>Mobile Ad-hoc Network</i> dan <i>Sensor Network</i>	112
6.4.1 Aplikasi MANET	112
6.4.2 Aplikasi Sensor Network.....	113
6.5 Integrasi <i>Mobile Ad-hoc Network</i> dan <i>Sensor Network</i>	114
6.5.1 Arsitektur Integrasi	114
6.5.2 Keuntungan Integrasi	114
6.5.3 Tantangan Integrasi	114
6.5.4 Studi Kasus dan Aplikasi	115
6.6 Penutup	116
6.6.1 Kesimpulan.....	116
6.6.2 Tren Masa Depan.....	117
6.6.3 Rekomendasi Penelitian Selanjutnya	117
DAFTAR PUSTAKA.....	119
BAB 7 MOBILE SECURITY	123
7.1 Pendahuluan.....	123
7.2 Perangkat seluler	125
7.2.1 Komponen layanan perangkat seluler	125
7.2.2 Manfaat perangkat seluler	126
7.3 Masalah keamanan perangkat seluler	129
7.3.1 Masalah fisik dan solusinya.....	132
7.3.2 Masalah logis dan solusinya.....	133
7.3.3 Masalah jaringan dan solusinya.....	134
7.3.4 <i>Botnet Attacks</i>	136
7.3.5 <i>Overbilling Attacks</i> (Serangan berlebihan)	137
7.3.6 <i>Denial of Service Attacks</i>	137
7.3.7 <i>Infrastructure-based Attacks</i> (Serangan berbasis infrastruktur)	137

7.3.8 Masalah personalia dan solusinya.....	138
7.4 Rekomendasi.....	139
7.5 Kesimpulan	142
DAFTAR PUSTAKA	143
BAB 8 PENGENALAN ANDROID.....	145
8.1 Pendahuluan	145
8.2 Pengenalan Android.....	149
8.3 Sejarah Perkembangan Android.....	150
8.4 Versi Sistem Operasi Android	151
DAFTAR PUSTAKA	156
BAB 9 PEMOGRAMAN ANDROID DAN	
CONTOH APLIKASI	157
9.1 Pendahuluan	157
9.2 Pengertian Pemograman Android	158
9.3 Konsep Dasar Pemograman Android	160
9.3.1 Java dan Kotlin	161
9.3.2 Antarmuka pengguna android (<i>user interface</i>), memproses data, dan menghubungkan aplikasi dengan sumber data.....	163
9.3.2 Efesien.....	165
9.4 Contoh Aplikasi Pemograman Android	167
DAFTAR PUSTAKA	169
BAB 10 DASAR PEMROGRAMAN ANDROID	
BERBASIS LOCATION-BASED SERVICE (LBS).....	171
10.1 Pendahuluan.....	171
10.2 Android Permission	173
10.3 Mendapatkan Lokasi Pengguna	176
10.3.1 LocationManager dan LocationListener.....	176
10.3.2 <i>FusedLocationProviderClient</i> : Pendekatan Modern.....	177
10.3.3 Mengakses Data Lokasi: Latitude, Longitude, dan Akurasi.....	178

10.3.4 Penanganan Pembaruan Lokasi.....	180
10.4 Integrasi Google Maps.....	182
105 Pengembangan Aplikasi LBS	185
DAFTAR PUSTAKA.....	188
BAB 11 DASAR PEMOGRAMAN ANDROID	
MENGUNAKAN DATABASE.....	189
11.1 Basis Data Seluler.....	189
11.2 Fitur database Seluler	189
11.3 Lima Database Paling Populer untuk Aplikasi Seluler?	190
11.3.1 SQLit.....	192
11.3.2 Realm DB.....	193
11.3.3 ORMLite	194
11.3.4 Berkeley DB	194
11.3.5 Couchbase Lite.....	195
11.4 Apa itu database untuk Android?	196
11.5 Banyak tipe basis data Android.....	197
11.6 Berbagai cara menghosting database	197
11.7 Cara Memilih Basis Data Aplikasi Seluler yang Tepat untuk Aplikasi Anda.....	199
11.8 Standar Dasar untuk Memilih Database Terbaik untuk Aplikasi Seluler	200
11.9 Standar Pemilihan Menggunakan Kasus Penggunaan.....	202
11.10 Pedoman Penggunaan Basis Data Aplikasi Seluler.....	207
11.11 Kesimpulan	209
DAFTAR PUSTAKA.....	210
BAB 12 JENIS-JENIS SENSOR PADA PERANGKAT ANDROID.....	211
12.1 Definisi Sensor	211
12.2 Jenis-jenis Sensor	212
DAFTAR PUSTAKA.....	226

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Evolusi Jaringan Seluler	4
Gambar 2.1.	Arsitektur Tiga Tingkat pada <i>Mobile Computing</i>	21
Gambar 2.2.	Sistem Operasi Mobile : IOS (Kiri), Android (Tengah) dan Windows Mobile (Kanan)	23
Gambar 2.3.	Diagram Alur Penggunaan <i>Mobile Cloud Computing</i>	31
Gambar 5.1.	<i>Mark Weiser</i>	84
Gambar 7.1.	Komponen layanan perangkat seluler	126
Gambar 7.2.	Ada lebih dari 8,4 miliar langganan seluler pada akhir tahun 2022 – tambahan bersih sebesar 39 juta antara Oktober-Desember 2022	128
Gambar 7.3.	Lalu lintas data jaringan seluler tumbuh 40 persen antara Q4 2021 dan Q4 2022, mencapai 118 EB (exabytes) per bulan	129
Gambar 7.4.	Tantangan perangkat seluler	131
Gambar 8.1.	Jenis-Jenis Sistem Operasi	146
Gambar 8.2.	Data Market Share Pasar Android 2020	149
Gambar 8.3.	Logo Android dan Smartphone menggunakan OS Android	150
Gambar 11.1.	Ikons Lima dari Basis Data Paling Populer untuk Aplikasi Seluler	192
Gambar 12.1.	<i>Accelerometer Sensor</i>	213
Gambar 12.2.	<i>Gyroscope</i>	214
Gambar 12.3.	<i>Rotational Vector Sensor</i>	215
Gambar 12.4.	<i>Barometers Sensor</i>	216
Gambar 12.5.	<i>Thermometers Sensor</i>	217
Gambar 12.6.	<i>Magnetometers Sensor</i>	218

Gambar 12.7.	<i>Ambient Light Sensor</i>	219
Gambar 12.8.	Sensor GPS	220
Gambar 12.9.	<i>Fingerprint Sensor</i>	221
Gambar 12.10.	<i>Proximity</i>	222
Gambar 12.11.	<i>Sound Sensor</i>	223
Gambar 12.12.	Pedometer.....	225

DAFTAR TABEL

Tabel 7.1. Rekomendasi Keamanan vs Kebutuhan/ Persyaratan Keamanan.....	140
Tabel 8.1. Versi-Versi Android.....	152
Tabel 11.1. Detail kasus penggunaan basis data.....	206
Tabel 11.2. Implementasi database MVCC.....	208

BAB 1

TEKNOLOGI MOBILE & JARINGAN NIRKABEL

Oleh Wahyuddin S

1.1 Pendahuluan

Teknologi mobile dan jaringan nirkabel mengacu pada teknologi yang digunakan untuk komunikasi dan konektivitas nirkabel antara perangkat mobile, seperti smartphone, tablet, dan perangkat lainnya, dengan jaringan nirkabel yang menghubungkannya ke infrastruktur jaringan atau internet.

Teknologi mobile merupakan teknologi yang digunakan pada perangkat mobile atau perangkat bergerak, seperti smartphone, tablet, atau perangkat *wearable*. Teknologi mobile melibatkan perangkat keras (**hardware**) dan perangkat lunak (*software*) yang memungkinkan perangkat tersebut berkomunikasi secara nirkabel, mengakses internet, serta menjalankan berbagai aplikasi dan layanan.

Jaringan nirkabel merupakan jaringan komunikasi yang tidak menggunakan kabel fisik untuk menghubungkan perangkat-perangkat dalam jaringan, melainkan menggunakan teknologi nirkabel untuk mentransmisikan data antara perangkat-perangkat tersebut. Jaringan nirkabel dapat mencakup berbagai teknologi akses, seperti Wi-Fi, Bluetooth, NFC, dan teknologi seluler seperti 2G, 3G, 4G, dan 5G (Wikipedia, 2023a).

Teknologi mobile dan jaringan nirkabel memungkinkan mobilitas, fleksibilitas, dan konektivitas yang tinggi bagi pengguna perangkat mobile, serta memungkinkan akses ke

berbagai aplikasi dan layanan yang didukung oleh jaringan nirkabel, seperti akses internet, komunikasi suara dan pesan, akses ke aplikasi sosial media, streaming video, e-commerce, dan lainnya. Teknologi mobile dan jaringan nirkabel telah mengubah cara kita berkomunikasi, bekerja, dan berinteraksi dalam kehidupan sehari-hari, dan terus berkembang dengan adanya inovasi teknologi baru yang menghadirkan tren terbaru dalam dunia mobile dan jaringan nirkabel(Wikipedia, 2023b).

1.2 Sejarah Teknologi Mobile & Jaringan Nirkabel

Sejarah teknologi mobile dan jaringan nirkabel bermula sejak ditemukannya teknologi komunikasi nirkabel pada abad ke-19 dan berkembang pesat sepanjang abad ke-20 dan ke-21. Berikut ini adalah beberapa tonggak sejarah dalam perkembangan teknologi mobile dan jaringan nirkabel:

1.2.1 Penciptaan Telegraf Tanpa Kabel

Pada tahun 1895, Guglielmo Marconi memperkenalkan telegraf tanpa kabel atau yang dikenal sebagai wireless telegraphy. Ini merupakan salah satu inovasi awal dalam teknologi komunikasi nirkabel yang memungkinkan pengiriman pesan jarak jauh tanpa menggunakan kabel fisik.

1.2.2 Penemuan Radio

Pada tahun 1896, Marconi juga menggagas penemuan radio, yang menjadi landasan pengembangan teknologi komunikasi nirkabel. Penemuan ini memungkinkan transmisi suara dan data melalui gelombang radio, yang membuka jalan bagi perkembangan teknologi komunikasi modern.

1.2.3 Teknologi Seluler 1G

Pada tahun 1980-an, teknologi seluler generasi pertama (1G) diperkenalkan, yang memungkinkan penggunaan telepon seluler atau ponsel pertama. Teknologi 1G masih menggunakan

sistem analog dan memiliki keterbatasan dalam kapasitas, kualitas suara, dan layanan yang ditawarkan.

1.2.4 Teknologi Seluler 2G

Pada tahun 1990-an, teknologi seluler generasi kedua (2G) diperkenalkan, yang menggunakan sistem digital dan menghadirkan peningkatan kapasitas, kualitas suara, dan layanan, seperti pesan teks (SMS) dan layanan data.

1.2.5 Teknologi Seluler 3G dan 4G

Pada awal abad ke-21, teknologi seluler generasi ketiga (3G) diperkenalkan, yang memungkinkan akses internet mobile yang lebih cepat dan layanan data yang lebih canggih. Kemudian, teknologi seluler generasi keempat (4G) diperkenalkan, yang menghadirkan kecepatan internet mobile yang lebih tinggi, layanan multimedia, dan aplikasi yang lebih canggih.

1.2.6 Teknologi Seluler 5G

Pada tahun 2019, teknologi seluler generasi kelima (5G) mulai diperkenalkan secara komersial. Teknologi 5G dianggap sebagai revolusi dalam jaringan nirkabel karena menawarkan kecepatan internet yang sangat tinggi, latency rendah, dan kemampuan untuk menghubungkan banyak perangkat secara bersamaan. Teknologi 5G diharapkan akan menghadirkan inovasi baru dalam berbagai bidang, seperti otomasi industri, mobil otonom, kota pintar, dan kesehatan digital.

1.2.7 Wi-Fi dan Bluetooth

Teknologi Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) dan Bluetooth juga menjadi bagian penting dalam perkembangan jaringan nirkabel. Wi-Fi memungkinkan akses internet nirkabel melalui

jaringan lokal (LAN), sedangkan Bluetooth memungkinkan konektivitas nirkabel.



Gambar 1.1. Evolusi Jaringan Seluler

(Sumber: <https://sasanadigital.com/wp-content/uploads/2022/11/23-Desember-2022.webp>)

1.3 Perkembangan Teknologi Mobile & Jaringan Nirkabel

Perkembangan teknologi mobile dan jaringan nirkabel terus berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Berikut adalah beberapa perkembangan terbaru dalam teknologi mobile dan jaringan nirkabel:

1.3.1 Teknologi Seluler 5G

Teknologi seluler generasi kelima (5G) menjadi perkembangan terbaru dalam jaringan nirkabel. Teknologi 5G menawarkan kecepatan internet yang sangat tinggi, latency rendah, dan kemampuan untuk menghubungkan banyak

perangkat secara bersamaan. Teknologi 5G diharapkan akan menghadirkan inovasi baru dalam berbagai bidang, seperti otomasi industri, mobil otonom, kota pintar, dan kesehatan digital.

1.3.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau *Internet of Everything* (IoE) mengacu pada koneksi nirkabel antara perangkat elektronik dan internet. Dalam IoT, perangkat elektronik dapat saling berkomunikasi dan bertukar data tanpa intervensi manusia. IoT telah menemukan aplikasi dalam berbagai bidang, seperti kesehatan, transportasi, manufaktur, dan energi (Wahyuddin et al., 2023).

1.3.3 Cloud Computing

Cloud computing memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan mengakses data melalui jaringan nirkabel, seperti internet. *Cloud computing* juga memungkinkan pengguna untuk menggunakan aplikasi dan sumber daya komputasi lainnya melalui internet. *Cloud computing* telah menemukan aplikasi dalam berbagai bidang, seperti bisnis, pendidikan, dan pemerintahan (Permana et al., 2023).

1.3.4 Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

AR dan VR adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk mengalami lingkungan maya yang dikombinasikan dengan dunia nyata. AR dan VR telah menemukan aplikasi dalam berbagai bidang, seperti pendidikan, hiburan, dan bisnis.

1.3.5 Mobile Payment

Mobile payment adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melakukan transaksi keuangan melalui

perangkat mobile. Mobile payment telah menjadi populer karena kemudahan penggunaannya dan kenyamanan yang ditawarkan.

1.3.6 Artificial Intelligence (AI)

AI adalah teknologi yang memungkinkan komputer untuk melakukan tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia, seperti pengenalan wajah, pengenalan suara, dan pemrosesan bahasa alami. AI telah menemukan aplikasi dalam berbagai bidang, seperti kesehatan, transportasi, dan bisnis (Dawis *et al.*, 2022).

1.4 Konsep Dasar Mobile & Jaringan Nirkabel

Konsep dasar mobile dan jaringan nirkabel mengenalkan konsep dasar tentang teknologi mobile dan jaringan nirkabel, termasuk sejarah, perkembangan, dan tren terbaru dalam industri nirkabel. Beberapa konsep dasar yang penting dalam konteks ini meliputi:

1. Komunikasi Nirkabel

Merujuk pada pengiriman informasi tanpa menggunakan kabel atau penghubung fisik melalui media gelombang elektromagnetik, seperti radio, mikrowave, atau inframerah. Komunikasi nirkabel memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi secara bebas tanpa terikat oleh kabel, yang memungkinkan mobilitas dan akses yang lebih mudah.

2. Jaringan Nirkabel

Merupakan infrastruktur yang digunakan untuk menghubungkan perangkat nirkabel ke internet atau jaringan lainnya. Jaringan nirkabel dapat mencakup berbagai jenis teknologi akses nirkabel, seperti jaringan seluler (2G, 3G, 4G, 5G), Wi-Fi, Bluetooth, NFC, dan lainnya.

3. Spektrum Frekuensi

Merupakan rentang frekuensi gelombang elektromagnetik yang digunakan untuk transmisi sinyal nirkabel. Spektrum frekuensi dibagi menjadi berbagai pita frekuensi yang diatur oleh pemerintah dan diatur untuk digunakan oleh berbagai teknologi nirkabel.

4. Stasiun Basis

Merupakan infrastruktur yang digunakan dalam jaringan nirkabel untuk menerima dan mengirimkan sinyal antara perangkat pengguna (misalnya, ponsel) dan jaringan. Stasiun basis biasanya terdiri dari antena, peralatan pengendali akses, dan sistem pengelolaan jaringan.

5. Perangkat Pengguna

Merupakan perangkat yang digunakan oleh pengguna untuk mengakses jaringan nirkabel, seperti ponsel cerdas, tablet, laptop, atau perangkat IoT (*Internet of Things*). Perangkat pengguna dapat berkomunikasi dengan jaringan nirkabel menggunakan teknologi akses nirkabel yang sesuai.

6. Mobilitas

Merujuk pada kemampuan perangkat untuk bergerak atau berpindah tempat tanpa kehilangan konektivitas nirkabel. Mobilitas adalah salah satu karakteristik utama dari teknologi mobile dan jaringan nirkabel, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dan layanan di mana saja dan kapan saja.

7. Keamanan

Merupakan aspek penting dalam teknologi mobile dan jaringan nirkabel, yang melibatkan langkah-langkah untuk melindungi data dan informasi dari ancaman keamanan, seperti enkripsi data, otentikasi pengguna, dan tindakan mitigasi terhadap serangan jaringan.

Pemahaman konsep dasar mobile dan jaringan nirkabel sangat penting untuk memahami bagaimana teknologi nirkabel dan mobile beroperasi, serta bagaimana mereka digunakan dalam berbagai aplikasi dan industri. Konsep dasar ini menjadi dasar untuk mempelajari lebih lanjut tentang teknologi akses nirkabel, protokol komunikasi, aplikasi mobile, dan aspek keamanan yang lebih canggih dalam kursus atau pelatihan yang lebih (Wibowo, Wahyuddin, Darwas, *et al.*, 2023).

1.5 Arsitektur Jaringan Nirkabel

Arsitektur jaringan nirkabel mempelajari tentang arsitektur jaringan nirkabel, termasuk berbagai elemen jaringan seperti stasiun basis, antena, pengendali akses, dan perangkat pengguna. Ada beberapa arsitektur jaringan nirkabel yang umum digunakan, termasuk:

1. Arsitektur Jaringan Seluler

Merupakan arsitektur yang digunakan dalam jaringan seluler seperti 2G (GSM), 3G (UMTS), 4G (LTE), dan 5G. Dalam arsitektur jaringan seluler, jaringan terdiri dari stasiun basis (*base station*) atau dikenal juga sebagai seluler, yang berfungsi sebagai titik akses yang menghubungkan perangkat pengguna (ponsel) ke jaringan inti (*core network*). Jaringan inti merupakan bagian dari jaringan yang mengelola seluruh komunikasi dan layanan nirkabel.

2. Arsitektur Jaringan Wi-Fi

Merupakan arsitektur yang digunakan dalam jaringan Wi-Fi atau WLAN (Wireless Local Area Network). Dalam arsitektur jaringan Wi-Fi, titik akses Wi-Fi (*Wi-Fi Access Point*) digunakan untuk menghubungkan perangkat pengguna (seperti laptop, smartphone, atau perangkat IoT) ke jaringan kabel atau internet. Titik akses Wi-Fi biasanya

terhubung ke jaringan kabel yang terhubung ke router atau switch.

3. **Arsitektur Jaringan Ad Hoc**

Merupakan arsitektur jaringan nirkabel yang digunakan untuk menghubungkan perangkat nirkabel secara langsung tanpa melibatkan infrastruktur jaringan pusat. Dalam arsitektur jaringan ad hoc, perangkat nirkabel bekerja sama secara mandiri untuk membentuk jaringan sendiri, di mana setiap perangkat dapat berfungsi sebagai titik akses dan sebagai pengguna. Arsitektur jaringan ad hoc umumnya digunakan dalam situasi darurat, lingkungan yang terpencil, atau ketika tidak ada infrastruktur jaringan yang tersedia.

4. **Arsitektur Jaringan Sensor Nirkabel**

Merupakan arsitektur jaringan nirkabel yang digunakan untuk menghubungkan jaringan sensor nirkabel, yang terdiri dari sensor-sensor kecil yang dapat mengumpulkan data dari lingkungan fisik, seperti suhu, kelembaban, tekanan, atau gerakan. Sensor-sensor ini dapat berkomunikasi satu sama lain secara nirkabel untuk mengirimkan data ke stasiun basis atau ke sistem pengolahan data.

5. **Arsitektur Jaringan IoT (*Internet of Things*):** Merupakan arsitektur jaringan nirkabel yang digunakan untuk menghubungkan perangkat IoT, yaitu perangkat yang terhubung ke internet dan dapat berkomunikasi satu sama lain untuk bertukar data dan informasi. Arsitektur jaringan IoT biasanya melibatkan penggunaan teknologi akses nirkabel seperti Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, atau LoRaWAN, serta sistem pengolahan data dan cloud computing untuk mengelola data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT (Nuraini *et al.*, 2023).

1.6 Teknologi Akses Nirkabel

Teknologi akses nirkabel merujuk pada berbagai teknologi yang digunakan untuk menghubungkan perangkat nirkabel ke jaringan yang mempelajari tentang berbagai teknologi akses nirkabel seperti 2G, 3G, 4G, dan 5G, serta teknologi nirkabel lainnya seperti Wi-Fi, Bluetooth, dan NFC. Beberapa teknologi akses nirkabel yang umum digunakan meliputi:

1. Wi-Fi (*Wireless Fidelity*)

Merupakan teknologi akses nirkabel yang paling umum digunakan untuk menghubungkan perangkat seperti laptop, smartphone, dan perangkat IoT ke jaringan lokal (*Local Area Network/LAN*) atau internet. Wi-Fi menggunakan frekuensi radio untuk mentransmisikan data melalui gelombang radio, dan perangkat Wi-Fi biasanya terhubung ke titik akses Wi-Fi (*Wi-Fi Access Point*) yang terhubung ke jaringan kabel atau internet.

2. Bluetooth

Merupakan teknologi akses nirkabel yang digunakan untuk menghubungkan perangkat-perangkat yang berdekatan secara langsung, seperti headset nirkabel, speaker, atau perangkat pengendali (*controller*) game. Bluetooth menggunakan gelombang radio dengan jarak terbatas, biasanya dalam radius sekitar 10 meter, dan sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan koneksi nirkabel yang sederhana dan cepat.

3. NFC (*Near Field Communication*)

Merupakan teknologi akses nirkabel yang digunakan untuk komunikasi antara perangkat yang berada sangat dekat satu sama lain, biasanya dalam jarak sentimeter. NFC sering digunakan dalam aplikasi pembayaran nirkabel, kartu pintar (*smart card*), atau transfer data antara perangkat seperti smartphone atau tablet.

4. Zigbee

Merupakan teknologi akses nirkabel yang digunakan untuk jaringan sensor nirkabel dan aplikasi IoT. Zigbee menggunakan protokol komunikasi nirkabel yang hemat energi dan memiliki jangkauan jarak yang cukup jauh, serta dapat menghubungkan banyak perangkat dalam jaringan mesh (jejaring) yang dapat berkomunikasi satu sama lain.

5. LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*)

Merupakan teknologi akses nirkabel yang digunakan untuk aplikasi IoT yang memerlukan jangkauan jarak yang sangat jauh, seperti pengawasan lingkungan, pertanian cerdas, atau smart city. LoRaWAN menggunakan gelombang radio yang sangat rendah daya dan memiliki jangkauan jarak hingga beberapa kilometer, membuatnya cocok untuk penggunaan yang memerlukan koneksi nirkabel di daerah yang terpencil atau sulit dijangkau.

6. Cellular (2G, 3G, 4G, 5G)

Merupakan teknologi akses nirkabel yang digunakan dalam jaringan seluler seperti GSM, UMTS, LTE, dan 5G. Teknologi seluler digunakan untuk menghubungkan perangkat pengguna (ponsel, tablet) ke jaringan inti (*core network*) melalui stasiun basis (*base station*) atau dikenal juga sebagai seluler. Cellular umumnya digunakan untuk aplikasi komunikasi suara dan data yang memerlukan koneksi nirkabel yang stabil dan dapat diandalkan di area yang lebih luas (Wibowo, Wahyuddin, Permana, *et al.*, 2023).

1.7 Keamanan Jaringan Nirkabel

Keamanan jaringan nirkabel menjadi semakin penting karena semakin banyak perangkat nirkabel yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, termasuk di rumah, kantor, dan tempat umum. Beberapa masalah keamanan yang mungkin terjadi pada jaringan nirkabel adalah sebagai berikut:

1. Akses tanpa izin (*Unauthorized Access*)

Ini terjadi ketika seseorang yang tidak berwenang mengakses jaringan nirkabel Anda dan mencuri data Anda atau menggunakannya untuk tujuan yang tidak sah. Salah satu cara untuk mencegah akses tanpa izin adalah dengan mengamankan jaringan nirkabel Anda menggunakan password yang kuat dan mengenkripsi data yang ditransmisikan.

2. Penyadapan (*Eavesdropping*)

Ini terjadi ketika seseorang mengintip atau memantau lalu lintas data Anda di jaringan nirkabel Anda. Untuk mencegah penyadapan, Anda dapat menggunakan protokol keamanan seperti WPA2 (*Wi-Fi Protected Access 2*) atau VPN (*Virtual Private Network*) untuk mengenkripsi data yang ditransmisikan.

3. Serangan DOS (*Denial of Service*)

Ini terjadi ketika seseorang membanjiri jaringan nirkabel Anda dengan lalu lintas data palsu atau memperkenalkan perangkat yang mengganggu koneksi nirkabel Anda. Untuk mencegah serangan DOS, Anda dapat menggunakan fitur pengaturan firewall dan membatasi jumlah perangkat yang dapat terhubung ke jaringan nirkabel Anda.

4. Serangan hacking (*Hacking Attacks*)

Ini terjadi ketika seseorang mencoba membobol jaringan nirkabel Anda untuk mencuri data atau merusak sistem Anda. Untuk mencegah serangan hacking, Anda dapat menggunakan sandi yang kuat dan mengganti sandi secara

teratur, serta memperbarui perangkat lunak Anda dengan patch terbaru untuk melindungi sistem Anda dari kerentanan keamanan.

5. Perangkat Malware

Ini terjadi ketika perangkat di jaringan nirkabel Anda terinfeksi oleh malware yang menyebar melalui jaringan nirkabel. Untuk mencegah infeksi malware, pastikan bahwa perangkat lunak antivirus dan firewall diperbarui secara teratur dan pastikan bahwa perangkat Anda dijaga tetap aman dan diperbarui dengan patch terbaru (Iskandar *et al.*, 2022).

Untuk menjaga keamanan jaringan nirkabel Anda, Anda dapat mengambil beberapa langkah seperti menggunakan sandi yang kuat, mengenkripsi data yang ditransmisikan, membatasi jumlah perangkat yang dapat terhubung ke jaringan nirkabel Anda, menggunakan protokol keamanan seperti WPA2 atau VPN, dan memperbarui perangkat lunak Anda secara teratur (Tantriawan *et al.*, 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Dawis, A. M., Himawan, I. S., Meidelfi, D., Ikhrum, F., Intan, I., Harun, R., Haris, M. S., Wahyuddin, S., Yuniar, E., & Purnomo, R. 2022. *Artificial Intelligence: Konsep Dasar Dan Kajian Praktis*. TOHAR MEDIA.
- Iskandar, A., Geni, B. Y., Prabiantissa, C. N., Kurnaedi, D., Wahyuddin, S., Samosir, K., Indriyani, T., Alfian, D., Nurmuslimah, S., & Supriyadi, A. 2022. *Pengantar Jaringan Komputer*. Get Press.
- Nuraini, R., Komalasari, R., Kurniawan, F. S., Rachmat, Z., Wahyuddin, S., Munawar, Z., Pasaribu, J. S., Putri, N. I., Akbar, N., & Forgia, L. 2023. *Organisasi Dan Arsitektur Komputer*. Global Eksekutif Teknologi.
- Permana, A. A., Wahyuddin, S., Santoso, L. W., Wibowo, G. W. N., Wardhani, A. K., Wahidin, A. J., Yulastuti, G. E., & Wijayanti, R. R. 2023. *Machine Learning*. Global Eksekutif Teknologi.
- Tantriawan, H., Sasongko, D., Rizal, M., Lumbanraja, O. M., Suryani, S., Halid, A., Arifin, A., Karim, A., Pratama, Y. A., & Sirwan, S. 2023. *Komunikasi Data dan Jaringan*. Yayasan Kita Menulis.
- Wahyuddin, S., Sudipa, I. G. I., Putra, T. A. E., Wahidin, A. J., Syukrilla, W. A., Wardhani, A. K., Heryana, N., Indriyani, T., & Santoso, L. W. 2023. *Data Mining*. Global Eksekutif Teknologi.
- Wibowo, S. H., Wahyuddin, S., Darwas, R., Pasaribu, J. S., Anggoro, D., Azizah, N., Wardhani, A. K., Sihombing, F. A. H., Fatmayati, F., & Safii, M. 2023. *Sistem Informasi*. Global Eksekutif Teknologi.

- Wibowo, S. H., Wahyuddin, S., Permana, A. A., Sembiring, S., Wahidin, A. J., Nugroho, J. W., Rahajeng, E., Kurnaedi, D., Bau, R. T. R. L., & Adhicandra, I. 2023. *Teknologi Digital Di Era Modern*. Global Eksekutif Teknologi.
- Wikipedia. 2023a. *Jaringan nirkabel - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*.
https://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan_nirkabel
- Wikipedia. 2023b. *Mobile technology - Wikipedia*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_technology

BAB 2

KONSEP DAN KARAKTERISTIK MOBILE COMPUTING

Oleh Ade Maulana

2.1 Definisi Mobile Computing

Mobile Computing adalah sebuah konsep yang melibatkan penggunaan perangkat mobile seperti *smartphone*, *tablet*, dan *wearable device* untuk melakukan tugas komputasi. Secara teori *Mobile computing* merupakan kumpulan perangkat atau teknologi yang memiliki kemampuan komputasi yang canggih dan dapat melakukan komunikasi bahkan saat pengguna dalam keadaan bergerak atau melakukan perpindahan (Munawar, 2015). Dalam era digital saat ini, *mobile computing* telah menjadi salah satu kebutuhan penting bagi kebanyakan orang. Dalam penggunaan sehari-hari, *mobile computing* memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dan melakukan tugas seperti membuat catatan, mengirim email, melakukan pembayaran digital, dan melakukan pembelian secara luring dengan mudah dan cepat. Perangkat mobile juga memiliki karakteristik unik seperti portabilitas, konektivitas, dan daya tahan baterai yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dan melakukan tugas di mana saja dan kapan saja. Seiring dengan perkembangan teknologi, *mobile computing* semakin berkembang dan menjadi platform yang penting dalam pengembangan aplikasi dan teknologi digital pada masa sekarang dan masa yang akan datang.

2.2 Karakteristik Mobile Computing

Mobile Mobile computing adalah sebuah konsep teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melakukan komputasi dan akses informasi secara nirkabel melalui perangkat mobile seperti smartphone, tablet, atau laptop. Karakteristik *mobile computing* yang utama adalah *Mobility*, *Portability*, *Connectivity*, *Context Awareness*, *Personalization*, *Security*, dan *Power Management* (De, 2016).

Mobility mengacu pada kemampuan perangkat mobile untuk digunakan secara bebas dan mudah di mana saja dan kapan saja tanpa dibatasi oleh koneksi kabel. Dalam konteks *mobile computing*, *mobility* sangat penting karena pengguna dapat menggunakan perangkat mereka di mana saja dan mengakses informasi dengan cepat dan mudah. Dalam hal ini, *mobile computing* memungkinkan pengguna untuk melakukan pekerjaan secara fleksibel dan meningkatkan produktivitas mereka.

Portability adalah karakteristik lain dari *mobile computing* yang berkaitan dengan kemampuan perangkat *mobile* untuk dibawa ke mana-mana. Perangkat *mobile* seperti smartphone dan tablet dirancang agar mudah dibawa ke mana saja dan kapan saja, sehingga pengguna dapat mengakses informasi di mana saja dan kapan saja. *Portability* memungkinkan pengguna untuk melakukan pekerjaan di perjalanan dan memaksimalkan waktu mereka.

Connectivity adalah kemampuan perangkat *mobile* untuk terhubung dengan jaringan nirkabel, seperti Wi-Fi dan jaringan seluler, untuk mengakses internet dan sumber daya jaringan lainnya. Dalam konteks *mobile computing*, *connectivity* sangat penting karena memungkinkan pengguna untuk tetap terhubung dengan dunia di mana pun mereka berada. Dengan *connectivity*, pengguna dapat mengirim dan menerima email,

menjelajahi web, dan mengakses aplikasi dan sumber daya lainnya dengan mudah.

Context Awareness mengacu pada kemampuan perangkat *mobile* untuk mengumpulkan dan memahami data lingkungan sekitarnya, seperti lokasi dan situasi saat ini. Dalam konteks *mobile computing*, *context awareness* memungkinkan aplikasi dan layanan untuk menyesuaikan diri dengan situasi dan kebutuhan pengguna. Contoh penggunaannya adalah aplikasi peta yang mengarahkan pengguna ke tempat yang diinginkan dan aplikasi cuaca yang menampilkan kondisi cuaca lokal saat ini.

Personalization mengacu pada kemampuan perangkat *mobile* untuk menyesuaikan diri dengan kebutuhan dan preferensi pengguna. Dalam konteks *mobile computing*, *personalization* memungkinkan pengguna untuk mengatur dan menyesuaikan tampilan dan perilaku aplikasi dan layanan untuk memenuhi kebutuhan mereka. Contoh penggunaannya adalah pengaturan wallpaper dan tema, pengaturan notifikasi, dan preferensi pencarian.

Security adalah karakteristik *mobile computing* yang berkaitan dengan keamanan data dan privasi pengguna. Karena pengguna *mobile computing* sering menggunakan jaringan nirkabel yang tidak aman, seperti Wi-Fi publik, *security* menjadi sangat penting dalam menghindari kebocoran data. Penggunaan teknologi seperti enkripsi data dan otentikasi dua faktor dapat membantu memastikan keamanan data dan privasi pengguna pada perangkat *mobile*.

Power Management adalah karakteristik *mobile computing* yang berkaitan dengan manajemen daya dan penggunaan baterai pada perangkat *mobile*. Dalam *mobile computing*, daya baterai sangat penting karena perangkat harus selalu siap digunakan dan tidak selalu dalam keadaan terhubung ke sumber daya listrik. Oleh karena itu, *power*

management harus dirancang dengan baik untuk menghindari kegagalan sistem dan memperpanjang umur baterai.

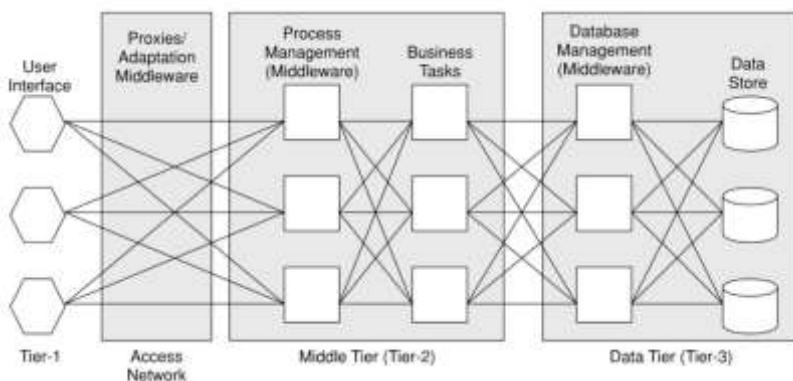
Secara keseluruhan, karakteristik *mobile computing* memungkinkan perangkat *mobile* untuk digunakan dalam berbagai situasi dan kondisi, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik. Namun, tantangan besar yang dihadapi adalah dalam mengintegrasikan karakteristik-karakteristik tersebut ke dalam sebuah sistem yang terintegrasi dengan baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan sistem *mobile computing* yang baik dan matang untuk memastikan keberhasilannya.

2.3 Model Arsitektur Mobile Computing

(Talukder, Ahmed, & Yavagal, 2010) Sistem TP (*Transaction Processing*) merupakan sistem yang digunakan untuk mengelola terminal, sumber daya pemrosesan, dan basis data pada komputer mainframe. TP monitor merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol semua objek tersebut, seperti terminal, basis data, dan sumber daya pemrosesan. Dalam perkembangan teknologi, arsitektur TP monitor telah berevolusi menjadi arsitektur tiga tingkat yang memungkinkan skalabilitas dan fleksibilitas yang lebih baik dalam pengelolaan aplikasi. Arsitektur tiga tingkat terdiri dari lapisan presentasi, lapisan aplikasi, dan lapisan data, masing-masing bertanggung jawab atas antarmuka pengguna, logika bisnis, dan penyimpanan data. Penggunaan perangkat lunak seperti server aplikasi dapat memberikan manfaat tambahan seperti pengaturan beban, pemulihan kesalahan, dan manajemen transaksi.

Dalam arsitektur tiga tingkat, masing-masing lapisan dapat diatur dan dikelola secara independen sehingga memudahkan dalam skala pengembangan dan peningkatan kinerja. Selain itu, penggunaan arsitektur tiga tingkat juga

memungkinkan penggunaan teknologi yang berbeda-beda untuk masing-masing lapisan. Selain itu, arsitektur tiga tingkat juga dapat dilengkapi dengan perangkat lunak tambahan seperti server aplikasi untuk memudahkan pengelolaan aplikasi dan pemanfaatan sumber daya. Dalam keseluruhan, arsitektur tiga tingkat telah menjadi salah satu pendekatan terbaik dalam pengembangan sistem yang memungkinkan penggunaan sumber daya yang lebih efektif dan efisien.



Gambar 2.1. Arsitektur Tiga Tingkat pada *Mobile Computing*
(Sumber : Talukder, Ahmed, & Yavagal, 2010)

Arsitektur *mobile computing* berpusat pada jaringan menggunakan tiga lapisan atau tiga tingkat yang disebut tiga-tier arsitektur (Gambar 2.1). Lapisan pertama adalah antarmuka pengguna atau Presentation Tier yang menangani tampilan perangkat yang dihadapi pengguna. Lapisan kedua adalah Process Management atau Application Tier yang digunakan untuk program aplikasi atau manajemen proses. Lapisan ketiga adalah Database Management atau Data Tier yang digunakan untuk akses dan manajemen basis data.

Arsitektur tiga-tier lebih cocok untuk desain client/server yang efektif, memberikan kinerja yang lebih baik, fleksibilitas, keteraturan, kemampuan ulang, dan skabilitas yang lebih tinggi. Arsitektur tiga-tier menjadi pilihan populer untuk aplikasi Internet dan sistem informasi berbasis jaringan karena menyembunyikan kompleksitas pengolahan terdistribusi dari pengguna. Logika proses terpusat membuat administrasi dan manajemen perubahan lebih mudah dengan memusatkan perubahan di satu tempat dan menggunakannya di seluruh sistem.

2.4 Sistem Operasi Mobile

Sistem operasi *mobile* merupakan inti dari perangkat mobile seperti smartphone, tablet, dan perangkat wearable. Sistem operasi mobile berfungsi sebagai platform untuk menjalankan aplikasi dan memberikan akses ke berbagai fitur perangkat seperti kamera, sensor, dan jaringan. Ada beberapa jenis sistem operasi mobile yang umum digunakan, seperti Android, iOS, dan Windows Mobile (Gambar 2.2).

Dalam konteks *mobile computing*, sistem operasi mobile memiliki peran penting dalam menyediakan lingkungan yang aman dan efisien untuk penggunaan aplikasi dan layanan yang berbasis cloud. Sistem operasi mobile harus mendukung teknologi seperti Bluetooth, NFC, dan Wi-Fi untuk memungkinkan interaksi dengan perangkat lain atau koneksi internet. Selain itu, sistem operasi mobile juga harus mampu mengelola daya baterai yang terbatas pada perangkat mobile.

Desain antarmuka pengguna (UI) dan pengalaman pengguna (UX) dalam sistem operasi mobile juga menjadi faktor penting dalam penggunaan aplikasi dan layanan yang berbasis cloud. UI dan UX yang baik akan meningkatkan kemudahan penggunaan dan kenyamanan pengguna dalam mengakses aplikasi dan layanan tersebut. Oleh karena itu,

pengembang aplikasi harus mempertimbangkan UI dan UX dalam perancangan aplikasi agar dapat meningkatkan adopsi pengguna dan kualitas layanan.



Gambar 2.2. Sistem Operasi Mobile : IOS (Kiri), Android (Tengah) dan Windows Mobile (Kanan)
(Sumber : Wikipedia)

2.5 Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile adalah perangkat lunak yang dirancang untuk berjalan pada perangkat mobile seperti smartphone dan tablet. Aplikasi mobile sendiri adalah program yang dirancang untuk dijalankan pada perangkat mobile seperti smartphone atau tablet. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi *mobile computing* untuk memberikan akses cepat dan mudah ke berbagai layanan dan informasi dari mana saja dan kapan saja. Ada banyak jenis aplikasi mobile yang tersedia, dan setiap jenis memiliki kegunaan dan fungsi yang berbeda. Berikut adalah lima jenis aplikasi mobile yang paling umum:

1. **Aplikasi Produktivitas:** Jenis aplikasi ini membantu pengguna untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam bekerja. Contoh aplikasi produktivitas termasuk aplikasi kalender, aplikasi pengingat, aplikasi pengedit dokumen, dan aplikasi manajemen tugas.
2. **Aplikasi Hiburan:** Jenis aplikasi ini menyediakan pengguna dengan hiburan dan kesenangan. Contoh aplikasi hiburan termasuk game, aplikasi streaming video, aplikasi musik, dan aplikasi olahraga.
3. **Aplikasi Sosial:** Jenis aplikasi ini membantu pengguna untuk berinteraksi dan berkomunikasi dengan orang lain. Contoh aplikasi sosial termasuk media sosial, aplikasi pesan instan, dan aplikasi kencan.
4. **Aplikasi Keuangan:** Jenis aplikasi ini membantu pengguna untuk mengelola keuangan mereka. Contoh aplikasi keuangan termasuk aplikasi perbankan, aplikasi manajemen keuangan pribadi, dan aplikasi investasi.
5. **Aplikasi Navigasi:** Jenis aplikasi ini membantu pengguna untuk menemukan jalan dan arah dalam perjalanan mereka. Contoh aplikasi navigasi termasuk aplikasi peta, aplikasi transportasi umum, dan aplikasi navigasi GPS.

2.6 Mobile Development Framework

Mobile Development Framework adalah kerangka kerja perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi mobile. *Framework* ini biasanya terdiri dari seperangkat alat, bahasa pemrograman, dan fungsi bawaan yang mempercepat proses pengembangan aplikasi mobile. Dalam beberapa tahun terakhir, popularitas *Mobile Development Framework* terus meningkat karena banyak keuntungan yang ditawarkannya. Salah satu keuntungan utama adalah kemampuan untuk menghemat waktu dan biaya pengembangan karena tidak perlu membangun aplikasi dari awal. Selain itu, menggunakan

Mobile Development Framework juga memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat berjalan di berbagai platform, seperti iOS dan Android, dengan sedikit perubahan kode.

Kerangka kerja mobile development dikategorikan menjadi dua jenis yaitu, native dan cross-platform. Native development framework menggunakan bahasa pemrograman dan alat bawaan untuk setiap platform tertentu seperti Java dan Kotlin untuk Android, dan *Swift dan Objective-C* untuk iOS. Keuntungan dari *native development framework* adalah kecepatan, performa dan akses ke fitur bawaan yang lengkap. Namun, satu kelemahannya adalah biaya pengembangan yang lebih tinggi karena membutuhkan tim pengembang yang terpisah untuk setiap platform.

Sementara itu, *cross-platform development framework* memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang berjalan di berbagai platform, seperti iOS dan Android, dengan sedikit perubahan kode. *Framework* ini memungkinkan pengembang untuk menggunakan bahasa pemrograman yang sama untuk kedua platform, seperti React Native dan Flutter. Keuntungan dari *cross-platform development framework* adalah penghematan waktu dan biaya pengembangan, karena hanya membutuhkan satu tim pengembang dan satu kode basis. Namun, kelemahan dari cross-platform development framework adalah performa yang lebih lambat dan akses ke fitur bawaan yang terbatas.

Pilihan *framework* terbaik tergantung pada kebutuhan pengembangan aplikasi dan anggaran yang tersedia. Namun, dengan banyaknya pilihan yang tersedia, pengembang dapat memilih yang terbaik untuk mereka. Beberapa Mobile Development Framework yang paling populer termasuk *React Native, Flutter, Xamarin, PhoneGap, dan Ionic*. Dalam kesimpulan, Mobile Development Framework memainkan

peran penting dalam mempercepat pengembangan aplikasi mobile. Dengan berbagai pilihan yang tersedia, pengembang dapat memilih kerangka kerja terbaik yang sesuai dengan kebutuhan pengembangan mereka.

Selain itu, dengan menggunakan *Mobile Development Framework*, pengembang dapat dengan mudah mengintegrasikan berbagai fitur dan layanan dari pihak ketiga seperti layanan *cloud*, analitik, dan pengiriman pesan push ke dalam aplikasi mereka. *Framework* ini juga menyediakan alat bantu untuk menguji dan memecahkan masalah pada aplikasi, sehingga dapat mengurangi waktu dan biaya dalam pengembangan aplikasi. Dalam memilih *Mobile Development Framework* yang tepat, pengembang harus mempertimbangkan faktor seperti ketersediaan sumber daya, dokumentasi, dukungan komunitas, dan ketersediaan plugin atau library tambahan yang dapat membantu mempercepat proses pengembangan. Dengan menggunakan *Mobile Development Framework*, pengembang dapat mempercepat proses pengembangan aplikasi mobile dan menghasilkan aplikasi yang lebih stabil, skalabel, dan mudah di-maintain.

2.7 Mobile UI/UX Design

Mobile UI/UX Design merujuk pada proses mendesain antarmuka pengguna (UI) dan pengalaman pengguna (UX) dalam konteks aplikasi mobile. UI mengacu pada elemen visual dari aplikasi, seperti tata letak, warna, dan ikon, sementara UX mencakup bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi, dari navigasi hingga responsifnya aplikasi terhadap tindakan pengguna.

Desain UI/UX yang baik sangat penting untuk kesuksesan aplikasi mobile. Dalam lingkungan *mobile computing*, penggunaan layar yang lebih kecil dan mobilitas yang tinggi membuat desain yang terfokus pada pengguna

sangat penting. Desain yang baik harus memperhitungkan faktor-faktor seperti kecepatan dan kehandalan jaringan, serta fitur-fitur perangkat mobile seperti layar sentuh dan sensor gerak.

Dalam Desain Mobile UI/UX, UX designer bertanggung jawab untuk merancang desain aplikasi *mobile* agar memberikan pengalaman yang menyenangkan dan lancar bagi pengguna serta memenuhi kebutuhan dan persyaratan mereka. Desainer UI menciptakan tampilan yang minimalis dengan elemen yang membantu pengunjung untuk menavigasi dan memahami aplikasi. Desainer UI melakukan perubahan hanya jika diperlukan dan membantu pengguna. Desainer dapat menciptakan aplikasi yang fantastis dengan menggabungkan tata letak yang bermakna dan terbaik. Dia juga menggunakan whitespace, tipografi elegan, navigasi sederhana, stroke, dan ikon yang diisi, yang merupakan beberapa pendekatan desain minimalis yang dapat membantu dalam merancang aplikasi yang akan bertahan lama (Lashin & Helmy, 2021).

Dalam rangka mencapai desain yang baik, tim desain harus memahami pengguna target dan kebutuhan mereka. Penelitian pasar dan pengujian pengguna dapat membantu tim desain memahami preferensi pengguna dan kebutuhan pengguna dalam membangun aplikasi yang ramah pengguna dan sesuai dengan tujuan bisnis.

2.8 Mobile Security

(Talukder, Ahmed, & Yavagal, 2010) Masalah keamanan di lingkungan *mobile computing* menimbulkan tantangan khusus. Hal ini disebabkan karena layanan harus diberikan melalui jaringan yang tidak dapat kami kendalikan. Semua infrastruktur dan teknologi yang dirancang oleh GSM dan forum lainnya adalah untuk meningkatkan pendapatan operator jaringan. Hal ini membuat teknologi menjadi

kompleks dan sangat bergantung pada operator jaringan. Misalnya, teknologi SMS berpusat pada operator; WAP membutuhkan gateway WAP. Gateway ini diinstal di jaringan operator dan dikelola oleh operator. Kebijakan keamanan yang diterapkan oleh operator jaringan tergantung pada prioritas dan potensi pendapatan operator, bukan pada kebutuhan penyedia konten.

Di lingkungan *mobile computing*, pengguna dapat berpindah dari satu jaringan ke jaringan lainnya, satu perangkat ke perangkat lainnya, atau satu bearer ke bearer lainnya. Oleh karena itu, secara teoritis implementasi keamanan harus independen pada perangkat, jaringan, bearer, dan sebagainya. Persyaratan yang diperlukan adalah tiba pada model keamanan yang dapat menawarkan keamanan *end-to-end* homogen.

Saat ini, masalah keamanan dalam lingkungan *mobile computing* semakin kompleks dan semakin beragam. Beberapa masalah keamanan yang terkini di antaranya adalah serangan malware, pencurian identitas, phishing, dan serangan DDoS. Selain itu, adanya teknologi baru seperti Internet of Things (IoT) dan 5G juga memperluas permukaan serangan dan meningkatkan tingkat kerentanan sistem keamanan. Hal ini menuntut adanya peningkatan dalam pengembangan teknologi keamanan yang dapat mengatasi tantangan keamanan ini.

Aspek yang paling menantang dalam *mobile computing* adalah menjamin privasi pengguna dan penyediaan keamanan aplikasi seluler yang menggunakan sumber daya cloud. Untuk menyediakan lingkungan *mobile computing* yang aman, penyedia layanan perlu menangani masalah terkait keamanan data, keamanan jaringan, lokasi data, integritas data, keamanan aplikasi web, segregasi data, akses data, otentikasi, otorisasi, kerahasiaan data, masalah pelanggaran data, dan berbagai faktor lainnya (Khan, Kiah, Khan, & Madani, 2012).

Untuk mengatasi masalah keamanan terkini, banyak solusi keamanan *mobile computing* yang dikembangkan. Beberapa solusi tersebut termasuk enkripsi data, autentikasi pengguna, pemantauan lalu lintas jaringan, analisis perilaku pengguna, dan manajemen identitas. Selain itu, pengembangan teknologi blockchain dan kecerdasan buatan juga mulai diterapkan dalam lingkungan *mobile computing* untuk meningkatkan tingkat keamanan. Meskipun demikian, keamanan tetap menjadi tantangan besar dalam pengembangan dan penerapan teknologi *mobile computing*. Oleh karena itu, upaya-upaya terus dilakukan untuk mengatasi tantangan keamanan ini.

2.9 Mobile Cloud Computing

Secara sederhana *Mobile cloud computing* adalah gabungan antara *mobile computing* dan *cloud computing* yang memungkinkan pengguna untuk mengakses aplikasi dan layanan melalui internet. Dengan *mobile cloud computing*, pengguna dapat mengakses data dan aplikasi yang disimpan di cloud dari perangkat seluler mereka seperti smartphone atau tablet, tanpa harus menyimpannya secara lokal. Hal ini memungkinkan pengguna untuk tetap terhubung dan produktif tanpa terbatas oleh batasan perangkat keras atau lokasi fisik (Dinh, Lee, Niyato, & Wang, 2013).

Mobile Cloud Computing (MCC) secara teknis merupakan mekanisme yang menggunakan beberapa teknologi, termasuk *mobile computing*, wireless networks, dan *cloud computing*, untuk mencapai layanan berbasis web. Dengan menggunakan mekanisme ini, kita bisa mendapatkan manfaat dari tiga teknologi utama yang digunakan. MCC dapat menjadi solusi alternatif untuk mengatasi keterbatasan-keterbatasan yang dihadapi oleh *mobile computing*, seperti masa pakai baterai yang pendek pada perangkat mobile. Selain itu, MCC dapat

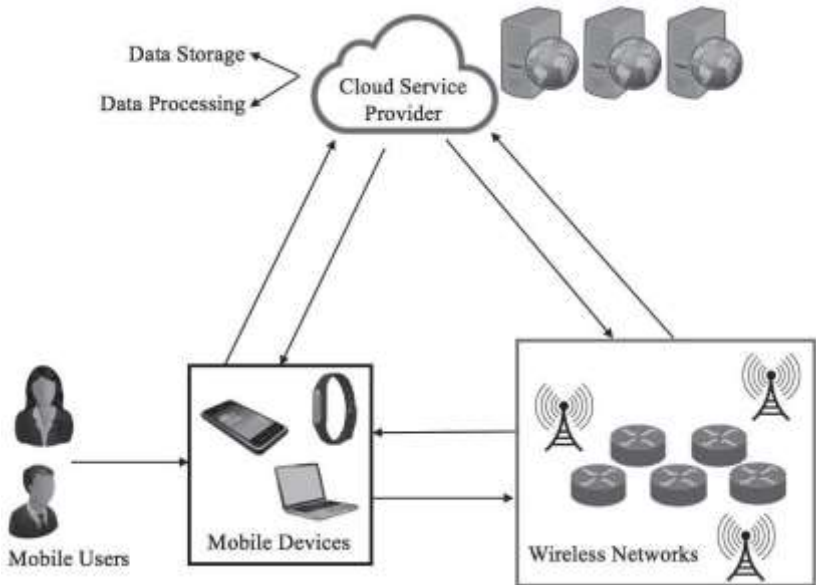
memperluas cakupan layanan dari cloud computing dengan memperkenalkan *mobile computing* dan jaringan nirkabel, seperti aplikasi mobile yang berjalan di perangkat mobile yang menyediakan penyimpanan jarak jauh yang luas.

Dari perspektif *cloud computing*, ada dua beban kerja utama yang bermigrasi ke sisi remote, yaitu pemrosesan data dan penyimpanan data. Dalam kata lain, layanan yang terkait dengan MCC pada umumnya bergantung pada dua aspek fungsi, yaitu memindahkan pemrosesan dan penyimpanan data on-premises ke server cloud. Dengan demikian, kapabilitas terbatas perangkat mobile dan ukuran penyimpanan yang terbatas dari perangkat lokal dapat diperluas ketika beban kerja on-premises bermigrasi ke sumber daya komputasi remote. Dalam kebanyakan situasi, penggunaan MCC diinginkan untuk mendapatkan kinerja layanan yang lebih tinggi pada perangkat mobile.

Meskipun *cloud computing* dan MCC memiliki nilai inti yang serupa, yaitu mengoptimalkan sumber daya komputasi terdistribusi dengan menerapkan komunikasi berbasis internet, tetapi MCC dan cloud computing memiliki beberapa perbedaan. Perbedaan utama yang paling mencolok adalah fokus layanan antara MCC dan cloud computing. Sementara cloud computing menekankan teknik virtualisasi sumber daya komputasi jarak jauh, MCC lebih berfokus pada penyampaian layanan cloud computing melalui komunikasi nirkabel. Selain itu, MCC juga lebih menekankan penggunaan mobile computing, yang mencakup perangkat mobile, antarmuka, dan platform. Oleh karena itu, solusi MCC harus mempertimbangkan perpanjangan yang dibuat oleh *mobile computing* dan jaringan nirkabel. (Gai & Qiu, 2017).

Gambar 2.3 menunjukkan diagram alur layanan dari penggunaan aplikasi MCC. Tiga komponen penting dari alur layanan tersebut adalah *mobile computing*, jaringan nirkabel,

dan komputasi awan. Perangkat seluler merupakan pembawa aplikasi komputasi awan. Jaringan nirkabel membawa semua komunikasi antara perangkat seluler dan komputasi awan. Pengguna mencapai layanan melalui antarmuka presentasi layanan yang disajikan pada perangkat seluler.



Gambar 2.3. Diagram Alur Penggunaan *Mobile Cloud Computing*
(Sumber : Gai & Qiu, 2017)

2.10 Mobile Analytics

Mobile Analytics adalah proses pengumpulan, pengukuran, dan analisis data untuk memahami penggunaan dan perilaku pengguna aplikasi mobile. Tujuannya adalah untuk memahami penggunaan aplikasi mobile dan bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi tersebut. Mobile Analytics membantu pengembang aplikasi mobile dan pemasar untuk memahami bagaimana pengguna menggunakan aplikasi

mereka, seperti bagaimana mereka berinteraksi dengan fitur aplikasi, berapa lama mereka menggunakannya, dan berapa sering mereka mengakses aplikasi. Informasi ini dapat membantu pengembang untuk memperbaiki aplikasi mereka dan meningkatkan pengalaman pengguna.

Dalam *Mobile Analytics*, data dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti data penggunaan aplikasi, data lokasi, data demografis, dan data penggunaan perangkat. Data ini kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi tren dan pola perilaku pengguna. Dengan memahami perilaku pengguna, pengembang dapat mengambil keputusan yang lebih baik tentang bagaimana meningkatkan aplikasi mereka, menargetkan pengguna yang tepat, dan meningkatkan retensi pengguna.

Ada banyak alat dan platform Mobile Analytics yang tersedia yang dapat membantu pengembang dan pemasar aplikasi mobile untuk memahami penggunaan aplikasi mereka. Beberapa contoh alat Mobile Analytics termasuk *Google Analytics for Mobile Apps*, *Flurry Analytics*, *Mixpanel*, dan *Amplitude*. Dengan menggunakan alat dan platform ini, pengembang dapat memantau kinerja aplikasi mereka, memahami perilaku pengguna, dan membuat keputusan yang lebih baik tentang bagaimana meningkatkan aplikasi mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- De, D. 2016. *Mobile cloud computing : architectures, algorithms and applications*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Dinh, H., Lee, C., Niyato, D., & Wang, P. 2013. A survey of mobile cloud computing: architecture, applications, and approaches. *Wireless communications and mobile computing*, 1587-1611.
- Gai, K., & Qiu, M. 2017. *Mobile cloud computing models, implementation, and security*. Chapman and Hall/CRC.
- Khan, A., Kiah, M., Khan, S., & Madani, S. 2012. Towards secure mobile cloud computing: A survey. *Future generation computer systems*.
- Lashin, M., & Helmy, W. 2021. Features of New Design Principles for Mobile Applications UI/UX for Smartphones.
- مارةوال في نوز وال علومالإنسان يةمجلةال ع
- Munawar, Z. 2015. Pertimbangan Umum Keamanan Pada Mobile Computing. *Tematik: Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal) 2.1* , 72-84.
- Talukder, A., Ahmed, H., & Yavagal, R. 2010. *Mobile Computing: Technology, Applications And Service Creation*. Mc Graw Hill India.
- Wikipedia. (n.d.). *Mobile Operating System*. Retrieved from Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_operating_system

BAB 3

MOBILE COMPUTING

Oleh Najirah Umar

3.1 Pendahuluan

Mobile computing adalah suatu teknologi yang memudahkan pengguna untuk mengakses informasi dan layanan secara nirkabel menggunakan perangkat mobile seperti smartphone, tablet, laptop, atau perangkat lainnya. Konsep *mobile computing* melibatkan keterhubungan antara perangkat mobile, jaringan nirkabel, dan aplikasi yang dirancang khusus untuk perangkat mobile (Cuddy, 2009).

Konsep *mobile computing* juga mencakup teknologi-teknologi seperti jaringan seluler, *WiFi*, *Bluetooth*, dan *NFC* yang memungkinkan perangkat mobile untuk terhubung dengan jaringan dan perangkat lainnya. Selain itu, konsep ini juga menggunakan aplikasi yang khusus dirancang untuk perangkat mobile, seperti aplikasi permainan, media sosial, *e-commerce*.

Dalam konsep *mobile computing*, data dan aplikasi dapat diakses dari mana saja dan kapan saja, selama perangkat mobile terhubung ke jaringan nirkabel. Hal ini memungkinkan pengguna untuk tetap terhubung dengan dunia digital, melakukan pekerjaan, atau bersantai di mana pun mereka berada, tanpa harus terikat pada komputer desktop atau laptop (Fernando *et al.*, 2013).

Beberapa pengertian tentang *mobile computing* diantaranya :

- a. Sebuah teknologi yang memudahkan pengguna untuk mengakses layanan dan informasi dari manapun dan

kapanpun dengan memanfaatkan perangkat mobile yang terhubung ke jaringan nirkabel.

- b. Kemampuan untuk melakukan pemrosesan data di dalam perangkat mobile, terutama di lingkungan yang terbatas dan heterogen.
- c. Sekumpulan teknologi dan layanan yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dan layanan dari manapun dan kapanpun dengan menggunakan perangkat mobile yang terhubung ke jaringan nirkabel atau jaringan seluler, dan memungkinkan interaksi antara pengguna dengan lingkungan fisik sekitarnya(Widya & Sensuse, 2017).

Dari beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa *Mobile Computing* adalah teknologi yang memudahkan pengguna untuk mengakses layanan dan informasi dari manapun dan kapanpun dengan menggunakan perangkat mobile yang terhubung ke jaringan nirkabel atau jaringan seluler, dengan kemampuan untuk melakukan pemrosesan data di dalam perangkat mobile dan interaksi antara pengguna dengan lingkungan fisik sekitarnya.

3.2 Perkembangan Teknologi *Computing*

Perkembangan teknologi computing telah mengalami evolusi yang sangat cepat sejak komputer pertama kali ditemukan(Oniani *et al.*, 2021). Berikut adalah beberapa perkembangan teknologi computing dari waktu ke waktu :

- a. Komputer pertama ditemukan pada tahun 1940-an dan digunakan untuk memecahkan kode selama Perang Dunia II.
- b. Komputer generasi kedua muncul pada akhir tahun 1950-an dan menggunakan transistor untuk memproses data.

- Komputer ini lebih kecil dan lebih efisien dalam mengkonsumsi daya listrik.
- c. Pada tahun 1960-an, komputer generasi ketiga muncul dengan menggunakan sirkuit terpadu untuk memproses data. Komputer ini lebih cepat, lebih kecil, dan lebih hemat energi daripada generasi sebelumnya.
 - d. Komputer generasi keempat muncul pada tahun 1970-an dengan menggunakan mikroprosesor. Komputer ini lebih murah dan mudah diakses oleh masyarakat luas.
 - e. Pada tahun 1980-an, komputer personal mulai populer dan banyak digunakan di rumah dan kantor. Komputer ini lebih kecil dan lebih terjangkau daripada komputer generasi sebelumnya.
 - f. Pada tahun 1990-an, komputer portabel seperti laptop dan notebook mulai populer dan lebih mudah diakses oleh masyarakat luas. Komputer portabel ini lebih mudah dibawa-bawa dan lebih fleksibel dalam penggunaannya.
 - g. Pada tahun 2000-an, komputasi awan menjadi populer dengan adanya layanan seperti *Google Docs*, *Dropbox*. Komputasi awan memungkinkan untuk mengakses data dan aplikasi melalui internet dari mana saja.
 - h. *Mobile computing* mulai muncul pada tahun 2010-an, *mobile computing* semakin populer dengan adanya *smartphone*, *tablet*, dan *wearable device*. *Mobile computing* memungkinkan pengguna untuk terhubung dengan internet dan menggunakan aplikasi darimana saja dan kapan saja. Perkembangan teknologi *computing* terus berlanjut hingga saat ini, dengan adanya teknologi kecerdasan buatan, komputasi kuantum yang sedang berkembang.

3.3 Jenis Mobile Computing

Mobile computer atau komputer bergerak adalah jenis komputer yang dirancang untuk digunakan dalam situasi yang membutuhkan mobilitas tinggi. Beberapa jenis *mobile computer* yang umum digunakan anatara lain :

- a. *Smartphone* adalah jenis *mobile computer* yang paling populer saat ini. Selain fungsi telepon, *smartphone* memiliki fitur seperti kamera, GPS, dan aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk mengakses internet, email, media sosial, dan lainnya.
- b. Tablet adalah jenis *mobile computer* yang lebih besar dari *smartphone* dan biasanya tidak memiliki fitur telepon. Tablet memiliki layar sentuh yang lebih besar dan biasanya digunakan untuk mengakses internet, membaca buku elektronik, menonton film atau video, atau bermain game.
- c. Laptop adalah jenis *mobile computer* yang lebih besar dan memiliki keyboard fisik. Laptop biasanya digunakan untuk pekerjaan atau tugas-tugas produktif, seperti mengetik, mengedit dokumen, dan menjalankan aplikasi bisnis. Laptop juga dapat digunakan untuk hiburan seperti menonton film atau video.
- d. *Netbook* adalah jenis *mobile computer* yang lebih kecil dari laptop dan memiliki spesifikasi hardware yang lebih rendah. *Netbook* biasanya digunakan untuk tugas-tugas ringan seperti browsing web dan mengirim email.
- e. *Wearable computer* adalah jenis *mobile computer* yang dapat dikenakan pada tubuh. Contohnya adalah *smartwatch* yang dapat digunakan untuk mengakses informasi seperti notifikasi pesan dan panggilan, serta mengukur detak jantung dan aktivitas fisik pengguna.
- f. PDA (*Personal Digital Assistant*): PDA adalah jenis *mobile computer* yang dirancang untuk membantu pengguna dalam pengelolaan jadwal, catatan, dan kontak. PDA biasanya

memiliki layar kecil dan keyboard fisik, dan telah digantikan oleh *smartphone* dan tablet.

Jenis *mobile computer* diatas memiliki perbedaan dalam ukuran, fungsi, dan spesifikasi hardware, sehingga dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan.

3.4 Fungsi Mobile Computing

Mobile computing memiliki banyak fungsi yang memungkinkan pengguna untuk tetap terhubung dan produktif bahkan ketika mereka sedang bepergian atau berpindah tempat. Fungsi *mobile computing* terus berkembang dan semakin beragam seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pengguna.(Wired, 2014) Dengan adanya *mobile computing*, pengguna dapat melakukan berbagai aktivitas secara fleksibel dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hidup. Berikut adalah beberapa fungsi utama *mobile computing* :

- a. Akses internet: Fungsi utama *mobile computing* adalah memberikan akses internet yang dapat diakses dimana dan kapan saja. Pengguna dapat mengakses email, media sosial, situs web, atau layanan *cloud* dan melakukan aktivitas online lainnya.
- b. Komunikasi: *Mobile computing* memudahkan pengguna untuk melakukan panggilan telepon, mengirim pesan teks, email, dan video call. Dengan adanya aplikasi seperti *Skype*, *Zoom*, dan *WhatsApp*, pengguna dapat menghubungi teman, keluarga, atau rekan kerja di seluruh dunia.
- c. Hiburan: *Mobile computing* juga dapat digunakan untuk hiburan, seperti menonton film, mendengarkan musik, membaca buku elektronik, atau bermain game. Dengan adanya aplikasi streaming seperti *Netflix*, *Spotify*, dan *Kindle*, pengguna dapat mengakses konten hiburan tanpa batas.

- d. Navigasi: *Mobile computing* juga memungkinkan pengguna untuk menggunakan aplikasi navigasi seperti *Google Maps* dan *Waze* untuk menemukan arah atau mencari tempat tertentu.
- e. Produktivitas: *Mobile computing* dapat membantu meningkatkan produktivitas pengguna. Dengan adanya aplikasi seperti *Microsoft Office*, *Google Drive*, dan *Dropbox*, pengguna dapat mengedit, membuat, dan berbagi dokumen dari mana saja.
- f. Keamanan: *Mobile computing* dapat membantu pengguna untuk menjaga keamanan data pribadi dan bisnis mereka. Pengguna dapat mengakses layanan keamanan seperti *password manager*, antivirus, dan VPN untuk melindungi data mereka dari serangan *cyber*.
- g. Pembayaran: *Mobile computing* juga memungkinkan pengguna untuk melakukan transaksi keuangan seperti pembelian online dan transfer uang dengan menggunakan aplikasi seperti *PayPal*, *GoPay* dan *Ovo*.

3.5 Teknologi Mobile Computing

Teknologi *mobile computing* mencakup berbagai perangkat, jaringan, dan aplikasi yang digunakan untuk memudahkan komputasi yang dapat diakses yang terbatas oleh ruang dan waktu. Teknologi *mobile computing* terus berkembang dan menghadirkan inovasi baru yang dapat memudahkan pengguna dalam melakukan berbagai aktivitas (Liao *et al.*, 2020). Beberapa teknologi *mobile computing* yang populer saat ini antara lain:

- a. *Wireless Networking*: Teknologi nirkabel atau *wireless networking* merupakan teknologi yang mendukung perangkat *mobile* untuk terhubung ke jaringan tanpa menggunakan kabel. Beberapa jenis teknologi *wireless* yang populer saat ini adalah *Wi-Fi*, *Bluetooth*, dan *NFC*.

- b. *Mobile Operating Systems*: Sistem operasi *mobile* atau *mobile operating system* adalah sistem operasi yang digunakan untuk perangkat *mobile* seperti *smartphone*, tablet, dan *smartwatch*. Beberapa sistem operasi *mobile* yang populer saat ini adalah *Android*, *iOS*, dan *Windows Phone*.
- c. *Mobile Applications*: Aplikasi *mobile* atau *mobile applications* adalah aplikasi yang dirancang khusus untuk perangkat *mobile*. Aplikasi ini dapat diunduh dan diinstal pada perangkat *mobile* untuk memudahkan pengguna dalam melakukan berbagai aktivitas seperti *chatting*, berbelanja, dan membaca berita.
- d. *Mobile Device Management* atau MDM adalah teknologi yang memungkinkan pengelolaan perangkat *mobile* secara efektif dan efisien. MDM memungkinkan pengguna untuk mengatur, mengamankan, dan memantau perangkat *mobile* dari jarak jauh.
- e. *Cloud Computing* adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk mengakses data atau aplikasi kapan saja melalui internet. Dalam teknologi *mobile computing*, *cloud computing* memungkinkan pengguna untuk menyimpan dan mengakses data mereka dari perangkat *mobile*.
- f. *Mobile payments* adalah teknologi yang dapat digunakan pengguna untuk melakukan pembayaran melalui perangkat *mobile*. Teknologi *mobile payments* memungkinkan pengguna untuk melakukan pembayaran dengan cepat dan mudah tanpa harus membawa uang tunai atau kartu kredit.
- g. *Augmented reality* atau realitas meningkat adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata dengan tambahan informasi atau objek virtual. Teknologi *augmented reality* memungkinkan pengguna untuk mendapatkan pengalaman yang lebih interaktif dan mendalam melalui perangkat *mobile*.

3.6 Tipe Jaringan Pada Teknologi *Mobile*

Komputer bergerak atau *mobile computing* adalah sistem komputasi yang dapat dengan mudah dipindahkan secara fisik dan kapasitas komputasi yang dapat digunakan selama beraktivitas. Contoh perangkat portable adalah laptop, personal digital asisten (PDA), ponsel dan lain-lain (Fernando *et al.*, 2013). Contoh alat yang digunakan adalah Java ME, Symbian, Android, iPhone dan lainnya. Disebut *mobile computing* karena Memiliki aplikasi yang sangat luas, Memiliki kemampuan untuk mengubah posisi, Dia memiliki kemampuan untuk memindahkan peralatan, memiliki kemampuan untuk mengubah jaringan dan lain-lain.

Membedakan sistem komputasi seluler dari sistem komputasi lain, terletak pada desain, pengoperasian, dan manajemennya dalam pembuatan sistem ini dapat diidentifikasi.

Untuk mengakses berbagai aplikasi mandiri atau jarak jauh dapat digunakan (1) Jaringan Inframerah yang Cakupannya 50 meter dan bandwidth yang didukung sekitar 1Mbps, Frekuensi radio dengan cakupan Rentang 1M -100M dan kecepatan transfer data hingga 3Mbps. (2) LAN Nirkabel, Area jangkauan jaringan adalah 200 m, (3) Jaringan Broadband Nirkabel, Wide Map Wireless Network adalah teknologi nirkabel yang memungkinkan transmisi suara, data, dan video secara bersamaan. (4) Jaringan Area Nirkabel, Jaringan broadband nirkabel dirancang untuk menyediakan transmisi data dan infrastruktur bisnis yang terdiri dari stasiun pangkalan, pusat kontrol jaringan, dan sakelar untuk transmisi data, kemampuan WAN yang luas, dan mobilitas tinggi, (5) Jaringan berbasis satelit.

3.6.1 GSM

Modem GSM menawarkan kecepatan dari 3,6 Mbit/dtk hingga 7,2 Mbit/dtk. Kecepatan tergantung kualitas sinyal, jika kita berada di perkotaan kita bisa mencapai kecepatan maksimal. Keuntungan dari penyedia layanan modem GSM dapat diubah sesuai dengan preferensi kita, memberi kita lebih banyak fleksibilitas dalam memilih penyedia layanan. Dan sinyal GSM dapat dengan mudah dijemput dimana saja, misalnya di luar daerah. GSM memiliki jangkauan yang lebih besar daripada CDMA di daerah terpencil di mana terkadang tidak ada sinyal. Dari segi harga, modem GSM lebih murah dari modem CDMA. Namun, banyak yang mengeluhkan biaya layanan Internet yang lebih mahal dibandingkan provider CDMA yang menawarkan paket lebih murah. Karena kestabilan koneksi internet keduanya hampir sama hanya saja kecepatan internet menurun pada jam sibuk yaitu pada malam hari dari jam 12.00 sampai jam 22.00.

3.6.2 GPRS

GPRS (*General Packet Radio Service*) adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman dan penerimaan data lebih cepat daripada teknologi Circuit Switch Data atau CSD.

3.6.3 WAP

WAP (*Wireless Application Protocol*) adalah protokol komunikasi yang memungkinkan pengguna mengakses informasi secara instan melalui perangkat nirkabel portabel seperti ponsel, pager, radio dua arah, smartphone, dan komunikator.

Dengan WAP, Anda dapat mengakses berbagai informasi setiap saat hanya dengan menggunakan ponsel atau klien WAP lainnya. Penyebaran WAP terdiri dari tiga komponen utama, yaitu perangkat nirkabel berkemampuan WAP, gateway WAP

sebagai perantara, dan server sebagai sumber dokumen. Jika ponsel ingin meminta informasi tentang server, ponsel harus melalui gateway WAP terlebih dahulu dan sebaliknya. Pengiriman data dari telepon seluler ke gateway WAP dan sebaliknya menggunakan jaringan komunikasi nirkabel, yang masih memiliki keterbatasan, terutama dalam jumlah kecil bandwidth yang tersedia.

3.6.4 CDMA

CDMA (*Code Division Multiple Access*) menggunakan teknologi *spread spectrum* untuk mendistribusikan sinyal informasi melalui *bandwidth* yang lebar (1,25 MHz). CDMA juga merupakan bentuk *multiplexing* (bukan metode modulasi) dan metode akses umum yang tidak berbagi saluran waktu (seperti TDMA) atau frekuensi (seperti FDMA), melainkan pengkodean data dengan kode khusus yang terkait dengan masing-masing saluran saluran yang ada dan menggunakan karakteristik interferensi konstruktif dari kode khusus untuk melakukan multiplexing. Teknologi ini awalnya dikembangkan untuk penggunaan militer menggunakan kode digital unik yang lebih unggul dari saluran atau frekuensi RF (Liu *et al.*, 2021).

Teknologi CDMA dirancang agar rentan terhadap interferensi, dan banyak pelanggan dalam satu sel dapat berbagi pita spektrum frekuensi karena menggunakan teknik pengkodean khusus. Ada dua jenis handphone CDMA yang tidak memiliki kartu, sehingga operator yang bersangkutan harus memprogram nomor yang akan dipanggil dan handphone CDMA yang dilengkapi dengan RUIM (*Removable User Identification Module*) atau dalam istilah GSM disebut dengan SIM.

3.6.5 3G

Teknologi generasi ketiga adalah standar yang ditetapkan oleh *International Telecommunication Union* (ITU), diadopsi oleh IMT-2000 dan diterapkan pada jaringan seluler. UMTS (*Universal Mobile Telecommunication Service*) merupakan pengembangan lebih lanjut dari EDGE. UMTS sering disebut sebagai generasi ketiga (3G). Selain koneksi internet (email, surfing), UMTS juga menawarkan video streaming, video conferencing dan video call. Gambar 3.3 di bawah menunjukkan salah satu cara panggilan video digunakan dalam 3G

3.6.6 4G (*Fourth Generation*)

Teknologi 4G, atau *Fourth Generation*, dalam konteks telekomunikasi merujuk pada generasi keempat dari standar jaringan seluler. Ini adalah teknologi nirkabel yang menyediakan koneksi data berkecepatan tinggi melalui jaringan seluler untuk perangkat seluler seperti smartphone, tablet, dan perangkat lainnya. 4G menggantikan teknologi 3G (*Third Generation*) yang sebelumnya digunakan.

Teknologi 4G memiliki beberapa fitur utama, antara lain:

- a. Kecepatan Tinggi: 4G memungkinkan transfer data dengan kecepatan tinggi, yang bisa mencapai puluhan hingga ratusan Mbps (*Megabit per detik*), memungkinkan pengguna untuk melakukan *streaming* video berkualitas tinggi, bermain game online, dan mengakses aplikasi yang membutuhkan koneksi data berkecepatan tinggi.
- b. Kinerja yang Lebih Baik: 4G memiliki *latency* (waktu tunda) yang lebih rendah dibandingkan dengan teknologi sebelumnya, sehingga memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dalam berkomunikasi secara online, melakukan panggilan suara berkualitas tinggi, dan

menjalankan aplikasi waktu-nyata seperti video panggilan dan layanan *streaming*.

- c. Jangkauan yang Lebih Luas: Jaringan 4G dapat mencakup area yang lebih luas daripada teknologi sebelumnya, sehingga pengguna dapat mengakses koneksi data yang lebih baik di daerah pedesaan atau terpencil
- d. Dukungan untuk Teknologi Lanjutan: 4G juga mendukung teknologi lanjutan seperti VoLTE (Voice over LTE) yang memungkinkan panggilan suara berkualitas tinggi melalui jaringan data 4G, dan layanan berbasis IP (Internet Protocol) yang mengintegrasikan suara, data, dan layanan multimedia dalam satu jaringan.
- e. Dukungan untuk Internet of Things (IoT): 4G juga mendukung konektivitas untuk perangkat Internet of Things (IoT), yang memungkinkan penggunaan yang lebih luas dari perangkat pintar yang terhubung ke internet, seperti perangkat rumah pintar, kendaraan terhubung, dan solusi industri berbasis IoT.

3.7 Keamanan Mobile Computing

Keamanan dalam mobile computing menjadi penting karena perangkat mobile seperti smartphone dan tablet, sering digunakan untuk menyimpan data pribadi dan sensitif, serta untuk mengakses informasi atau layanan online yang memerlukan penggunaan kata sandi atau login (Liao et al., 2020). Hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keamanan dalam *mobile computing*:

- a. Password yang Kuat: Gunakan kata sandi yang kuat untuk mengunci perangkat mobile anda. Kata sandi yang kuat mengandung kombinasi huruf, angka, dan karakter khusus. Selain itu, hindari penggunaan kata sandi yang mudah ditebak seperti tanggal lahir atau nama keluarga.

- b. Melakukan *Update*: Lakukan update terhadap sistem operasi dan aplikasi pada perangkat mobile anda secara teratur. *Update* akan membantu memperbaiki kerentanan keamanan dan memberikan fitur keamanan yang baru.
- c. Hindari Mengakses Jaringan Wi-Fi Publik: Hindari mengakses jaringan Wi-Fi publik yang tidak aman. Jaringan Wi-Fi publik dapat membuka celah bagi serangan peretas untuk mencuri data pribadi anda.
- d. Menggunakan Aplikasi Resmi: Pastikan untuk hanya mengunduh dan menggunakan aplikasi dari toko aplikasi resmi seperti *Google Play Store* atau *Apple App Store*. Hindari mengunduh aplikasi dari sumber yang tidak dikenal, karena aplikasi tersebut mungkin mengandung *malware* atau virus.
- e. Mengaktifkan Fitur Keamanan: Aktifkan fitur keamanan pada perangkat mobile anda seperti fitur *Find My Device* atau *Touch ID/Face ID*. Fitur ini akan membantu melindungi perangkat anda jika perangkat hilang atau dicuri.
- f. Menghindari *Phishing*: Hindari klik pada tautan atau email yang mencurigakan. *Phishing* adalah teknik peretasan yang digunakan untuk mencuri informasi pribadi seperti kata sandi atau nomor kartu kredit.

3.8 Arsitektur Mobile Computing

Arsitektur *Mobile Computing* merujuk pada desain sistem dan struktur komponen perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam komputasi seluler. Arsitektur *Mobile Computing* harus dirancang dengan mempertimbangkan semua komponen agar perangkat seluler dapat bekerja secara efisien dan mengoptimalkan pengalaman. Arsitektur ini bertujuan untuk memastikan kinerja dan efisiensi yang optimal dari sistem *mobile computing* (Dinh et al., 2013). Berikut adalah beberapa komponen arsitektur *Mobile Computing*:

- a. Perangkat Keras: Komponen perangkat keras utama pada *Mobile Computing* adalah perangkat seluler seperti *smartphone*, *tablet*, dan *laptop*. Perangkat keras ini harus dirancang dengan mempertimbangkan kemampuan kinerja, penggunaan daya, konektivitas, dan kemampuan penyimpanan.
- b. Sistem Operasi: Sistem operasi (OS) pada *Mobile Computing* adalah perangkat lunak yang mengatur tugas-tugas dasar pada perangkat seluler. Beberapa OS yang populer pada *Mobile Computing* adalah *Android*, *iOS*.
- c. Aplikasi *mobile* adalah program yang dirancang khusus untuk dijalankan pada perangkat seluler. Aplikasi ini harus dirancang dengan mempertimbangkan ukuran layar, kemampuan penggunaan daya, dan kebutuhan konektivitas.
- d. Jaringan adalah komponen kunci pada arsitektur *Mobile Computing*. Perangkat seluler harus dapat terhubung ke jaringan seluler atau jaringan Wi-Fi untuk mengakses internet dan mengirim dan menerima data.
- e. *Middleware* adalah perangkat lunak yang menghubungkan antara aplikasi dan perangkat keras pada *Mobile Computing*..
- f. Layanan web pada *Mobile Computing* memungkinkan pengguna untuk mengakses berbagai layanan online, seperti layanan media sosial, email, dan layanan cloud storage.
- g. Keamanan merupakan aspek penting pada arsitektur *Mobile Computing*. Sistem keamanan harus dirancang untuk melindungi data pengguna dan mencegah akses yang tidak sah pada perangkat seluler.

3.8 Peranan *Mobile Computing* Untuk Masyarakat

Mobile computing memiliki peran yang sangat penting bagi masyarakat di era digital saat ini (Lestari & Mihadi Putra, 2021). Berikut adalah beberapa peran *mobile computing* bagi masyarakat :

- a. Akses Informasi: *Mobile computing* memungkinkan masyarakat untuk mengakses informasi yang tidak dibatasi oleh ruang dan waktu. Dengan adanya *smartphone* dan tablet, masyarakat dapat mengakses berita, informasi kesehatan, dan informasi lainnya secara cepat dan mudah.
- b. Komunikasi: *Mobile computing* memungkinkan masyarakat untuk berkomunikasi dengan mudah dan efisien. Dengan adanya aplikasi chat dan sosial media, masyarakat dapat berkomunikasi dengan keluarga, teman, dan rekan kerja dari mana saja dan kapan saja.
- c. Pendidikan: *Mobile computing* juga memiliki peran penting dalam bidang pendidikan. Dengan adanya tablet dan *smartphone*, siswa dan mahasiswa dapat mengakses materi pembelajaran, bahan bacaan, dan video pembelajaran. Selain itu, beberapa aplikasi belajar online juga tersedia untuk membantu siswa dan mahasiswa dalam memahami materi pelajaran.
- d. Pekerjaan: *Mobile computing* memungkinkan masyarakat untuk bekerja dari mana saja dan kapan saja. Dengan adanya laptop, tablet, dan *smartphone*, masyarakat dapat bekerja dari rumah atau saat sedang bepergian. Selain itu, beberapa aplikasi produktivitas seperti *Microsoft Office* dan *Google Docs* juga tersedia untuk membantu pekerjaan.
- e. Hiburan: *Mobile computing* juga memungkinkan masyarakat untuk mengakses hiburan seperti musik, film, dan game dari mana saja dan kapan saja. Dengan adanya aplikasi streaming seperti *Spotify*, *Netflix*, dan *Twitch*, masyarakat dapat mengakses hiburan tanpa harus berada di rumah.

3.9 Kelebihan dan Kekurangan *Mobile Computing*

3.9.1 Kelebihan *Mobile Computing*

- a. Mobilitas: Salah satu kelebihan utama dari *mobile computing* adalah mobilitasnya. Perangkat *mobile* seperti *smartphone* dan tablet memungkinkan pengguna untuk membawa komputasi ke mana saja dan kapan saja. Pengguna dapat mengakses informasi dan layanan dari mana saja tanpa terikat oleh kabel atau jaringan kabel.
- b. Kemudahan Akses: *Mobile computing* juga memudahkan akses ke informasi dan layanan. Pengguna dapat mengakses internet, email, dan aplikasi dari perangkat *mobile* mereka tanpa harus berada di depan komputer desktop atau laptop. Selain itu, aplikasi *mobile* juga seringkali lebih mudah digunakan dan lebih cepat daripada aplikasi desktop.
- c. Lebih Terjangkau: Perangkat *mobile* seperti *smartphone* dan tablet cenderung lebih terjangkau dibandingkan dengan komputer desktop atau laptop. Hal ini membuat *mobile computing* menjadi solusi yang lebih terjangkau untuk kebutuhan komputasi sehari-hari.
- d. Lebih Praktis: Perangkat *mobile* lebih praktis untuk digunakan di tempat-tempat yang tidak memungkinkan penggunaan komputer desktop atau laptop. Misalnya, saat bepergian atau saat sedang menunggu di suatu tempat, pengguna dapat menggunakan perangkat *mobile* mereka untuk mengakses informasi dan layanan dengan mudah.
- e. Integrasi yang Mudah: *Mobile computing* memungkinkan integrasi yang mudah antara berbagai jenis perangkat dan teknologi. Misalnya, pengguna dapat menggunakan perangkat *mobile* mereka untuk terhubung dengan perangkat IoT (*Internet of Things*) atau sistem *smart home*.
- f. Mendukung Kolaborasi: *Mobile computing* juga mendukung kolaborasi antara pengguna. Pengguna dapat berbagi

informasi dan berkolaborasi dengan rekan kerja atau teman-teman mereka secara online melalui perangkat *mobile* mereka. Hal ini memudahkan pengguna untuk bekerja sama dan berkomunikasi di mana saja dan kapan saja.

3.9.2 Kekurangan *Mobile Computing*

- a. Keterbatasan Layar: Ukuran layar perangkat *mobile* cenderung lebih kecil dibandingkan dengan layar komputer desktop atau laptop. Hal ini bisa menjadi kendala dalam mengakses informasi atau menggunakan aplikasi yang membutuhkan tampilan yang lebih luas.
- b. Keterbatasan Keyboard: Perangkat *mobile* biasanya dilengkapi dengan keyboard virtual yang cenderung lebih sulit digunakan daripada keyboard fisik pada komputer desktop atau laptop. Hal ini bisa menjadi kendala dalam mengetik dan melakukan pekerjaan yang memerlukan input teks yang banyak.
- c. Keterbatasan Kinerja: Meskipun teknologi *mobile computing* terus berkembang, performa perangkat *mobile* masih seringkali kalah dengan performa komputer desktop atau laptop. Hal ini bisa menjadi kendala dalam melakukan tugas-tugas yang memerlukan kinerja yang tinggi seperti editing video atau game yang membutuhkan kinerja grafis yang kuat.
- d. Perangkat *mobile* biasanya menggunakan baterai sebagai sumber daya, yang memiliki batas penggunaan.
- e. Keamanan: Perangkat *mobile* memiliki risiko keamanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan komputer desktop atau laptop. Hal ini dikarenakan perangkat *mobile* seringkali terhubung dengan jaringan publik atau wifi, dan lebih mudah untuk diakses oleh orang yang tidak berwenang

DAFTAR PUSTAKA

- Cuddy, C. 2009. Mobile computing. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/15424060802705301>
- Dinh, H. T., Lee, C., Niyato, D., & Wang, P. 2013. A survey of mobile cloud computing: Architecture, applications, and approaches. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 13(18). <https://doi.org/10.1002/wcm.1203>
- Fernando, N., Loke, S. W., & Rahayu, W. 2013. Mobile cloud computing: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 29(1). <https://doi.org/10.1016/j.future.2012.05.023>
- Lestari, A. E., & Mihadi Putra, Y. 2021. Implementasi Telekomunikasi, Internet Dan Teknologi Nirkabel Pada Pt Telkom Indonesia (Persero). *Artikel Ilmiah*.
- Liao, B., Ali, Y., Nazir, S., He, L., & Khan, H. U. 2020. Security Analysis of IoT Devices by Using Mobile Computing: A Systematic Literature Review. In *IEEE Access* (Vol. 8). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3006358>
- Liu, Q., Gu, J., Yang, J., Li, Y., Sha, D., Xu, M., Shams, I., Yu, M., & Yang, C. 2021. Cloud, Edge, and Mobile Computing for Smart Cities. In *Urban Book Series*. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8983-6_41
- Oniani, S., Mukhashavria, S., Marques, G., Shalikiani, V., & Mosashvili, I. 2021. Mobile Computing Technologies for Enhanced Living Environments: A Literature Review. In *Studies in Computational Intelligence* (Vol. 974). https://doi.org/10.1007/978-3-030-73057-4_2
- Widya, M. A. A., & Sensuse, D. I. 2017. Model Mobile Computing Untuk Meningkatkan Layanan e-Government di Tingkat Desa. *Saintekbu*, 9(2). 07–15. <https://doi.org/10.32764/saintekbu.v9i2.116>

Wiredu, G. O. 2014. *The Organizational Personality Perspective on Mobile Computer Usability*. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41074-1_8

BAB 4

KONSEP DASAR LOCATION BASED SERVICE

Oleh Angga Aditya Permana

4.1 Pendahuluan

Location-based service (Layanan berbasis lokasi) adalah aplikasi yang menggunakan lokasi perangkat mobile untuk memberikan informasi atau melakukan tindakan yang relevan dengan lokasi saat ini pengguna. Layanan berbasis lokasi umumnya menggunakan Teknologi Sistem Pemosisi Global (GPS) atau teknologi serupa untuk menentukan lokasi perangkat dan memberikan informasi atau fungsionalitas yang berkaitan dengan lokasi tersebut. (Fitriyani and Fitriyani, 2011)

Beberapa contoh layanan berbasis lokasi meliputi:

1. Peta dan Navigasi - Aplikasi peta dan navigasi menggunakan data lokasi untuk memberikan petunjuk arah dan informasi tentang tempat-tempat menarik di sekitar pengguna.
2. Geotagging - Platform media sosial dan aplikasi lain dapat menggunakan data lokasi untuk menambahkan lokasi geografis pada postingan atau foto.
3. Iklan Berbasis Lokasi - Perusahaan dapat menggunakan data lokasi untuk menargetkan pengguna dengan iklan yang relevan dengan lokasi saat ini.
4. Notifikasi Berbasis Proximity - Penjual ritel dapat menggunakan data lokasi untuk mengirimkan notifikasi

atau promosi kepada pengguna ketika mereka berada dekat dengan toko fisik.

Layanan berbasis lokasi dapat berguna dalam banyak industri dan aplikasi, mulai dari pemasaran dan periklanan hingga tanggapan darurat dan keselamatan publik. Namun, perlu diingat bahwa layanan berbasis lokasi dapat menimbulkan kekhawatiran privasi, karena seringkali mengumpulkan dan menggunakan data lokasi pribadi.

Dalam beberapa tahun terakhir, layanan berbasis lokasi telah berkembang dengan pesat dan menjadi semakin penting dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa teknologi baru juga telah diperkenalkan untuk meningkatkan akurasi dan kegunaan layanan berbasis lokasi, seperti teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR).

Namun, seperti yang telah disebutkan sebelumnya, penggunaan data lokasi juga memunculkan kekhawatiran privasi dan keamanan. Beberapa orang merasa tidak nyaman dengan fakta bahwa aplikasi dapat mengumpulkan dan menggunakan data lokasi mereka tanpa izin yang jelas. Oleh karena itu, perusahaan dan pengembang aplikasi harus memastikan bahwa mereka memiliki kebijakan privasi yang jelas dan mematuhi undang-undang yang berlaku.

Di Indonesia, layanan berbasis lokasi telah digunakan dalam berbagai aplikasi seperti Gojek, Grab, Tokopedia, Traveloka dan sebagainya. Aplikasi-aplikasi tersebut menggunakan data lokasi untuk memudahkan pengguna dalam mencari layanan, menghitung harga, dan mendapatkan informasi yang sesuai dengan lokasi mereka.

Dalam kesimpulannya, layanan berbasis lokasi adalah teknologi yang penting dalam kehidupan kita saat ini. Meskipun memiliki banyak manfaat, perlu juga diperhatikan privasi dan

keamanan data pengguna agar tidak disalahgunakan atau merugikan pengguna.

Dalam konteks bisnis, layanan berbasis lokasi dapat membantu perusahaan untuk memahami perilaku konsumen dan membuat strategi pemasaran yang lebih efektif. Dengan menggunakan data lokasi, perusahaan dapat memahami preferensi dan kebiasaan konsumen, serta mengidentifikasi lokasi yang paling efektif untuk menargetkan iklan atau promosi.

Selain itu, layanan berbasis lokasi juga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam beberapa industri. Misalnya, aplikasi logistik dapat menggunakan data lokasi untuk mengoptimalkan rute pengiriman dan menghindari kemacetan lalu lintas. Aplikasi kesehatan juga dapat menggunakan data lokasi untuk mengidentifikasi lokasi fasilitas kesehatan terdekat dan memberikan informasi tentang kesehatan yang relevan dengan lokasi pengguna.

Terakhir, layanan berbasis lokasi juga dapat membantu meningkatkan keselamatan dan keamanan masyarakat. Misalnya, aplikasi darurat dapat menggunakan data lokasi untuk melacak lokasi pengguna dan memberikan bantuan atau arahan yang cepat dalam situasi darurat.

Secara keseluruhan, layanan berbasis lokasi memiliki potensi yang besar untuk membantu memecahkan banyak masalah dalam berbagai industri dan meningkatkan kualitas hidup kita. Namun, perlu diingat bahwa penggunaan data lokasi juga memiliki risiko yang perlu diperhatikan dan diatur dengan baik untuk menjaga privasi dan keamanan pengguna.

4.2 Konsep Dasar Location Based Service

Konsep dasar dari location-based service (LBS) meliputi: (Permana, 2017)

1. Penentuan lokasi: LBS memanfaatkan teknologi seperti GPS, Wi-Fi, dan sensor untuk menentukan lokasi perangkat mobile pengguna.
2. Pengiriman informasi: LBS mengirimkan informasi yang relevan dengan lokasi pengguna, seperti informasi tentang tempat, produk, atau jasa yang tersedia di sekitar pengguna.
3. Interaksi pengguna: LBS memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi berbasis lokasi dengan cara yang berbeda, seperti menentukan rute navigasi, memberikan ulasan atau rating, atau melakukan pembelian produk atau jasa.
4. Personalisasi: LBS dapat disesuaikan dengan preferensi dan kebutuhan pengguna, sehingga informasi yang diberikan lebih relevan dan berguna.
5. Analisis data: LBS dapat mengumpulkan dan menganalisis data lokasi pengguna untuk memahami perilaku pengguna dan membuat strategi pemasaran yang lebih efektif.
6. Keamanan dan privasi: LBS harus memperhatikan masalah keamanan dan privasi data pengguna, seperti mengenkripsi data, menghapus data yang tidak diperlukan, dan memberikan opsi privasi kepada pengguna.

Dalam keseluruhan, konsep dasar LBS adalah memanfaatkan data lokasi pengguna untuk memberikan informasi yang lebih relevan dan berguna, memperbaiki pengalaman pengguna, dan meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam berbagai industri.

Selain itu, konsep dasar dari LBS juga melibatkan penggunaan teknologi dan algoritma untuk memproses data

lokasi pengguna dan memberikan respons yang cepat dan akurat. Beberapa teknologi yang umum digunakan dalam LBS antara lain:

1. *Global Positioning System (GPS)*: GPS adalah teknologi yang paling umum digunakan untuk menentukan lokasi pengguna. GPS menggunakan satelit untuk menentukan koordinat geografis pengguna dan memperkirakan lokasi mereka secara akurat.
2. *Wi-Fi positioning*: *Wi-Fi positioning* menggunakan jaringan Wi-Fi yang tersedia di sekitar pengguna untuk menentukan lokasi mereka. Metode ini memerlukan daftar hotspot Wi-Fi yang diketahui sebelumnya dan memerlukan sinyal Wi-Fi yang kuat untuk akurasi yang lebih baik.
3. *Beacon technology*: *Beacon technology* adalah teknologi yang memanfaatkan sinyal Bluetooth yang dikirimkan dari perangkat kecil yang dipasang di lokasi tertentu. Sinyal ini digunakan untuk menentukan lokasi pengguna dan memberikan informasi yang relevan dengan lokasi mereka.
4. *Sensor-based positioning*: *Sensor-based positioning* menggunakan sensor di perangkat mobile untuk menentukan lokasi pengguna. Sensor ini termasuk akselerometer, giroskop, magnetometer, dan sensor cahaya. Data dari sensor ini dapat digunakan untuk memperkirakan lokasi pengguna dengan akurasi yang cukup.

Dalam keseluruhan, LBS adalah teknologi yang inovatif dan bermanfaat yang dapat digunakan dalam berbagai industri dan aplikasi. Namun, perlu diingat bahwa penggunaan data lokasi juga memiliki risiko privasi dan keamanan yang harus diperhatikan dan diatur dengan baik.

4.3 Algoritma LSB

Ada beberapa algoritma yang umum digunakan dalam *location-based service* (LBS) untuk memproses data lokasi pengguna dan memberikan respons yang cepat dan akurat, antara lain:

1. *Algoritma Geohash*: *Algoritma Geohash* adalah metode pengkodean lokasi geografis yang memetakan koordinat geografis menjadi string yang dapat diproses oleh komputer dengan mudah. Metode ini memungkinkan pencarian dan analisis data lokasi yang cepat dan efisien.
2. *Algoritma K-Nearest Neighbor* (K-NN): *Algoritma K-NN* adalah metode pengklasifikasi yang digunakan untuk memetakan data lokasi pengguna ke dalam kelas atau kategori tertentu berdasarkan jarak terdekat dengan titik referensi. Metode ini digunakan untuk memberikan rekomendasi lokasi atau produk yang relevan dengan lokasi pengguna.
3. *Algoritma Clustering*: *Algoritma Clustering* adalah metode pengelompokan data lokasi pengguna berdasarkan kesamaan karakteristik. Metode ini digunakan untuk mengelompokkan pengguna ke dalam kelompok-kelompok yang serupa dan memberikan informasi yang lebih relevan dengan preferensi masing-masing kelompok.
4. *Algoritma Collaborative Filtering*: *Algoritma Collaborative Filtering* adalah metode pengelompokan data lokasi pengguna berdasarkan kesamaan preferensi. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi pengguna yang memiliki preferensi yang serupa dan memberikan rekomendasi lokasi atau produk yang sesuai dengan preferensi mereka.
5. *Algoritma Decision Tree*: *Algoritma Decision Tree* adalah metode pemodelan yang digunakan untuk menghasilkan model prediksi berdasarkan data lokasi pengguna. Metode ini digunakan untuk memprediksi perilaku pengguna

berdasarkan lokasi dan memberikan rekomendasi yang sesuai.

6. Algoritma A* (A-star) : Algoritma A* digunakan untuk mencari jalur tercepat atau terpendek dari suatu titik ke titik lain. Dalam konteks LBS, algoritma ini dapat digunakan untuk mencari jalur terpendek atau tercepat dari lokasi pengguna ke lokasi yang diinginkan seperti tempat wisata atau restoran.

Dalam memilih algoritma yang tepat untuk LBS, perlu diperhatikan karakteristik data lokasi pengguna, tujuan aplikasi LBS, dan batasan waktu dan sumber daya yang tersedia. Sebagai contoh, jika tujuan aplikasi LBS adalah memberikan rekomendasi lokasi atau produk yang relevan dengan preferensi pengguna, maka algoritma Collaborative Filtering atau K-NN dapat menjadi pilihan yang tepat.

Namun, untuk memastikan keakuratan dan efektivitas algoritma LBS, diperlukan juga pengumpulan data lokasi yang akurat dan terbaru. Selain itu, faktor privasi dan keamanan data lokasi juga harus diperhatikan dan diatur dengan baik agar tidak menimbulkan masalah bagi pengguna.

Selain itu, penting untuk mempertimbangkan juga faktor keandalan dan skalabilitas sistem LBS. Sistem LBS yang baik harus mampu menangani volume data lokasi pengguna yang besar dan memberikan respons yang cepat dan akurat dalam waktu yang singkat.

Terakhir, perlu diingat bahwa LBS adalah teknologi yang berkembang dan terus berubah seiring dengan perkembangan teknologi mobile dan IoT. Oleh karena itu, penting untuk terus memantau dan mengikuti tren dan perkembangan teknologi terkini untuk memastikan keberhasilan dan efektivitas penggunaan LBS di masa depan.

4.4 Contoh Kasus Konsep Dasar Location Based Service

Berikut adalah beberapa contoh kasus gambaran untuk konsep dasar *location-based service*:

1. Aplikasi peta online: Aplikasi peta online seperti Google Maps dan Waze memanfaatkan teknologi location-based service untuk memberikan informasi lokasi dan arah yang tepat kepada pengguna. Aplikasi ini dapat menampilkan rute tercepat atau terpendek berdasarkan lokasi pengguna, memberikan informasi tentang lokasi bisnis atau tempat wisata di sekitar pengguna, dan memberikan rekomendasi jalan alternatif jika terjadi kemacetan.
2. Aplikasi layanan pengiriman: Aplikasi layanan pengiriman seperti Grab dan Gojek menggunakan teknologi location-based service untuk menemukan lokasi pengguna dan memetakan rute terbaik untuk mengantarkan pesanan ke tujuan. Aplikasi ini dapat menampilkan daftar restoran atau toko terdekat berdasarkan lokasi pengguna, memastikan pesanan dikirimkan ke alamat yang tepat, dan memberikan informasi tentang waktu tiba pengemudi.
3. Aplikasi sosial: Aplikasi sosial seperti Facebook, Instagram, dan Twitter menggunakan teknologi location-based service untuk memungkinkan pengguna membagikan lokasi mereka dengan teman-teman atau keluarga. Aplikasi ini dapat menampilkan lokasi pengguna di peta, memberikan informasi tentang tempat yang dikunjungi pengguna, dan memberikan rekomendasi lokasi yang menarik di sekitar pengguna.
4. Aplikasi perjalanan: Aplikasi perjalanan seperti TripAdvisor dan Booking.com menggunakan teknologi location-based service untuk memberikan informasi tentang hotel, restoran, dan tempat wisata di sekitar pengguna. Aplikasi ini dapat menampilkan ulasan dan

- penilaian dari pengguna lain tentang tempat-tempat tersebut, memberikan rekomendasi tempat yang menarik untuk dikunjungi, dan membantu pengguna untuk memetakan rute perjalanan mereka.
5. Aplikasi e-commerce: Aplikasi e-commerce seperti Tokopedia dan Shopee menggunakan teknologi location-based service untuk menampilkan produk-produk yang tersedia di sekitar pengguna. Aplikasi ini dapat menampilkan toko atau pedagang terdekat berdasarkan lokasi pengguna, memberikan informasi tentang harga dan ketersediaan produk, dan memungkinkan pengguna untuk memesan produk secara online dan mengambilnya di toko terdekat.
 6. Aplikasi transportasi umum: Aplikasi transportasi umum seperti Transjakarta dan MRT Jakarta menggunakan teknologi location-based service untuk memberikan informasi tentang jadwal, rute, dan pemberhentian transportasi umum di sekitar pengguna. Aplikasi ini dapat menampilkan rute tercepat atau terpendek berdasarkan lokasi pengguna, memberikan informasi tentang jadwal keberangkatan dan kedatangan transportasi umum, dan memungkinkan pengguna untuk membeli tiket secara online.
 7. Aplikasi keamanan: Aplikasi keamanan seperti GPS Tracker dan Family Locator menggunakan teknologi location-based service untuk melacak lokasi keluarga atau orang yang dicintai. Aplikasi ini dapat menampilkan lokasi pengguna di peta secara real-time, memberikan notifikasi jika pengguna berada di lokasi yang tidak aman, dan memungkinkan pengguna untuk mengirimkan sinyal darurat jika ada situasi darurat.
 8. Aplikasi kebugaran: Aplikasi kebugaran seperti Fitbit dan Strava menggunakan teknologi location-based service

untuk melacak aktivitas fisik pengguna seperti berjalan, berlari, atau bersepeda. Aplikasi ini dapat menampilkan rute yang ditempuh pengguna, memberikan informasi tentang jarak yang ditempuh dan jumlah kalori yang terbakar, dan memberikan rekomendasi tentang aktivitas fisik yang tepat berdasarkan lokasi pengguna.

9. Aplikasi pendidikan: Aplikasi pendidikan seperti ARIS dan FieldTrip menggunakan teknologi location-based service untuk memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan. Aplikasi ini dapat menampilkan informasi tentang objek-objek atau tempat yang dikunjungi pengguna, memberikan tugas atau pertanyaan yang harus dijawab pengguna, dan memberikan rekomendasi tentang aktivitas belajar yang tepat berdasarkan lokasi pengguna.
10. Aplikasi promosi: Aplikasi promosi seperti Foursquare dan Yelp menggunakan teknologi location-based service untuk memberikan rekomendasi tempat makan, tempat belanja, atau tempat hiburan di sekitar pengguna. Aplikasi ini dapat menampilkan informasi tentang rating, review, dan harga suatu tempat, memberikan rekomendasi tentang tempat-tempat yang populer atau sedang diskon, dan memungkinkan pengguna untuk melakukan check-in di tempat yang mereka kunjungi.
11. Aplikasi kesehatan: Aplikasi kesehatan seperti HealthTap dan Doctor on Demand menggunakan teknologi location-based service untuk memberikan akses konsultasi medis jarak jauh dengan dokter-dokter terpercaya. Aplikasi ini dapat menampilkan daftar dokter di sekitar pengguna, memungkinkan pengguna untuk melakukan konsultasi melalui video call, dan memberikan informasi tentang obat-obatan dan penyakit tertentu.
12. Aplikasi sosial: Aplikasi sosial seperti Snapchat dan Instagram menggunakan teknologi location-based service

untuk memberikan fitur-fitur yang unik dan menarik bagi pengguna. Aplikasi ini dapat menampilkan filter atau stiker khusus yang hanya tersedia di lokasi tertentu, memungkinkan pengguna untuk membuat cerita yang terkait dengan lokasi mereka, dan memberikan rekomendasi tentang tempat-tempat yang menarik untuk dikunjungi di sekitar pengguna.

Dari contoh-contoh tersebut, terlihat bahwa *location-based service* dapat diterapkan di berbagai aplikasi dengan tujuan yang berbeda-beda. Namun, dalam penggunaannya, perlu diperhatikan juga aspek keamanan dan privasi pengguna. Oleh karena itu, perusahaan atau pengembang aplikasi harus selalu memperhatikan regulasi dan kebijakan terkait penggunaan data pengguna dan melakukan perlindungan data yang tepat.

4.5 Pengembangan Aplikasi Location Based Service

Untuk mengembangkan aplikasi atau layanan *location-based service*, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dan dimiliki:

1. **Teknologi lokasi:** Aplikasi *location-based service* memerlukan teknologi lokasi yang akurat dan dapat diandalkan untuk mengidentifikasi lokasi pengguna. Teknologi ini dapat berupa GPS, Wi-Fi, Bluetooth, atau teknologi seluler.
2. **Basis data lokasi:** Aplikasi *location-based service* memerlukan basis data lokasi yang terintegrasi dengan teknologi lokasi untuk memberikan informasi yang tepat tentang lokasi pengguna. Basis data ini dapat berisi informasi seperti alamat, nama tempat, deskripsi, foto, dan ulasan pengguna.

3. Algoritma pengolahan data: Aplikasi location-based service memerlukan algoritma pengolahan data yang efisien untuk memproses dan menganalisis data lokasi dari pengguna. Algoritma ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi lokasi pengguna, memprediksi perilaku pengguna, dan memberikan rekomendasi yang tepat.
4. Koneksi internet: Aplikasi location-based service memerlukan koneksi internet yang stabil dan cepat untuk mengambil data lokasi dari pengguna dan memberikan informasi yang diperlukan. Koneksi internet yang buruk dapat mempengaruhi kinerja aplikasi dan pengalaman pengguna.
5. Keamanan dan privasi: Aplikasi location-based service harus memperhatikan aspek keamanan dan privasi pengguna. Aplikasi harus menjamin bahwa data pengguna tidak disalahgunakan atau diakses oleh pihak yang tidak berwenang. Selain itu, aplikasi juga harus mengikuti regulasi dan kebijakan terkait penggunaan data pengguna.
6. User interface (UI) dan user experience (UX): Aplikasi location-based service harus memiliki UI dan UX yang baik untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan aplikasi dan memberikan pengalaman yang menyenangkan. Aplikasi harus mudah digunakan, intuitif, dan dapat menampilkan informasi yang dibutuhkan pengguna dengan cepat dan tepat.
7. Integrasi dengan layanan pihak ketiga: Aplikasi location-based service dapat mengintegrasikan dengan layanan pihak ketiga seperti social media, aplikasi transportasi, atau aplikasi pembayaran untuk memberikan pengalaman yang lebih baik bagi pengguna. Integrasi dengan layanan pihak ketiga juga dapat membantu meningkatkan penggunaan aplikasi dan memberikan keuntungan bisnis.

8. Tim pengembang: Untuk mengembangkan aplikasi location-based service yang baik, diperlukan tim pengembang yang memiliki keahlian dalam pengembangan aplikasi mobile, pengembangan back-end, analisis data, dan UX/UI design. Tim pengembang juga harus terus memantau dan mengikuti perkembangan teknologi dan kebutuhan pengguna untuk memastikan aplikasi tetap relevan dan berkinerja baik.
9. Ketersediaan data dan konten: Aplikasi location-based service memerlukan ketersediaan data dan konten yang cukup untuk memberikan informasi yang akurat dan bermanfaat bagi pengguna. Ketersediaan data dan konten ini dapat diperoleh melalui kemitraan dengan penyedia data atau melalui pengumpulan data dan konten secara internal.
10. Strategi pemasaran dan monetisasi: Aplikasi location-based service perlu memiliki strategi pemasaran dan monetisasi yang jelas untuk meningkatkan penggunaan dan memperoleh keuntungan bisnis. Strategi pemasaran dapat meliputi kampanye iklan, promosi melalui media sosial, atau kemitraan dengan perusahaan lain. Strategi monetisasi dapat meliputi penjualan iklan, penjualan data, atau pengenalan model bisnis berbayar.

Kesimpulannya, pengembangan aplikasi atau layanan location-based service memerlukan perhatian yang serius terhadap teknologi lokasi, basis data lokasi, algoritma pengolahan data, keamanan dan privasi, UI/UX, integrasi dengan layanan pihak ketiga, tim pengembang, ketersediaan data dan konten, dan strategi pemasaran dan monetisasi. Semua faktor ini harus diperhatikan dengan cermat untuk memastikan aplikasi atau layanan yang dihasilkan dapat memberikan nilai tambah yang tinggi bagi pengguna dan bisnis.

4.6 Kekurangan dan Kelebihan Location Based Service

Jika diimplementasikan dengan baik, *Location-based Service* (LBS) dapat memberikan banyak kelebihan di Indonesia, antara lain:

1. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas: LBS dapat membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam berbagai sektor, seperti logistik, transportasi, dan jasa pengiriman. Dengan mengoptimalkan rute atau mengatur pengiriman berdasarkan lokasi, waktu, dan kebutuhan pengguna, perusahaan dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi.
2. Memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik: LBS dapat memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik, seperti menemukan lokasi toko atau restoran terdekat, mengetahui waktu kedatangan transportasi umum secara real-time, atau menemukan petunjuk arah dengan mudah. Hal ini dapat meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan.
3. Memudahkan pencarian informasi: LBS dapat membantu pengguna dalam mencari informasi yang relevan dengan lokasi mereka, seperti informasi cuaca, harga bahan bakar, atau promo diskon di toko terdekat. Dengan begitu, pengguna dapat memperoleh informasi yang dibutuhkan dengan lebih cepat dan mudah.
4. Menyediakan data dan insight yang berharga: LBS dapat menghasilkan data dan insight yang berharga bagi perusahaan, seperti data lokasi pengguna, preferensi pengguna, atau kebiasaan pengguna dalam menggunakan aplikasi. Data tersebut dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan strategi pemasaran atau pengembangan produk.

5. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan: LBS dapat membantu meningkatkan keamanan dan kenyamanan, seperti dengan memberikan informasi tentang kondisi lalu lintas atau keamanan di suatu daerah. Hal ini dapat membantu pengguna dalam membuat keputusan yang lebih baik dan mengurangi risiko.

Kesimpulannya, LBS memiliki banyak kelebihan jika diimplementasikan di Indonesia. Dengan memanfaatkan teknologi dan data lokasi, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi, memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik, memudahkan pencarian informasi, menyediakan data dan insight yang berharga, serta meningkatkan keamanan dan kenyamanan.

Meskipun *Location-based Service* (LBS) memiliki banyak kelebihan, ada beberapa kekurangan yang harus diperhatikan jika diimplementasikan di Indonesia, yaitu:

1. Keterbatasan teknologi dan infrastruktur: Untuk memberikan layanan LBS yang optimal, diperlukan teknologi dan infrastruktur yang memadai, seperti jaringan internet yang cepat, cakupan jaringan yang luas, dan perangkat mobile yang memadai. Namun, di Indonesia masih ada wilayah yang belum terjangkau jaringan internet atau sinyal yang lemah, sehingga mengurangi efektivitas LBS di daerah tersebut.
2. Masalah keamanan dan privasi: Penggunaan LBS dapat mengancam privasi dan keamanan pengguna, seperti pencurian data lokasi, akses ilegal terhadap informasi pribadi, atau penggunaan informasi tersebut oleh pihak yang tidak berwenang. Perlu ada upaya yang serius dari pihak penyedia layanan LBS untuk memastikan data lokasi dan informasi pribadi pengguna terlindungi dengan baik.

3. Masalah regulasi dan legalitas: Penggunaan LBS di Indonesia harus memperhatikan regulasi dan legalitas yang berlaku, seperti regulasi terkait privasi, regulasi terkait data pribadi, dan regulasi terkait keamanan siber. Perusahaan atau pengembang LBS harus memastikan bahwa mereka memenuhi semua persyaratan regulasi dan legalitas yang berlaku untuk memastikan kelangsungan bisnis yang berkelanjutan.
4. Masalah sosial dan budaya: Dalam beberapa kasus, penggunaan LBS dapat menimbulkan masalah sosial dan budaya, seperti penyalahgunaan informasi lokasi untuk kepentingan kriminal atau penggunaan LBS yang tidak etis atau tidak sopan. Oleh karena itu, perlu adanya kesadaran dan edukasi yang lebih baik bagi pengguna dan masyarakat tentang etika penggunaan LBS.
5. Masalah biaya dan efektivitas: Implementasi LBS memerlukan biaya yang cukup besar, baik untuk pengembangan aplikasi, infrastruktur, atau untuk kemitraan dengan penyedia data lokasi atau layanan pihak ketiga. Oleh karena itu, perlu adanya pertimbangan yang matang tentang biaya dan efektivitas penggunaan LBS.

Kesimpulannya, implementasi LBS di Indonesia memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan dan diatasi. Perusahaan atau pengembang LBS harus memperhatikan teknologi dan infrastruktur, masalah keamanan dan privasi, masalah regulasi dan legalitas, masalah sosial dan budaya, serta masalah biaya dan efektivitas. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, implementasi LBS di Indonesia dapat memberikan manfaat yang besar bagi pengguna dan bisnis.

4.7 Cara Membuat Aplikasi LBS menggunakan Android

Berikut ini adalah penjelasan lebih rinci untuk setiap langkah dalam membuat aplikasi *location-based service* (LBS) menggunakan Android: (Fitriyani and Fitriyani, 2011)(Permana, 2017)

1. Menyiapkan lingkungan pengembangan
 - a. Instal Android Studio pada komputer. Android Studio adalah lingkungan pengembangan terpadu (IDE) untuk pengembangan aplikasi Android. Anda dapat mengunduhnya secara gratis dari situs web resmi Android Developer. Setelah menginstal Android Studio, pastikan untuk memperbarui versi JDK dan SDK terbaru.
 - b. Siapkan emulator Android atau perangkat Android fisik untuk menguji aplikasi. Anda dapat menggunakan emulator Android yang tersedia di Android Studio atau menguji aplikasi pada perangkat Android fisik. Pastikan perangkat Android terhubung ke komputer melalui kabel USB dan pengembang mode aktif.
2. Mengaktifkan fitur lokasi pada aplikasi
 - a. Tambahkan izin lokasi pada file manifest aplikasi. Sebelum aplikasi Anda dapat mengakses lokasi pengguna, Anda perlu menambahkan izin lokasi pada file manifest aplikasi. Ini dapat dilakukan dengan menambahkan baris kode berikut pada file manifest:
'<uses-permission
android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />'
 - b. Aktifkan lokasi pada aplikasi dengan mengimplementasikan fitur location manager. Fitur location manager pada Android memungkinkan aplikasi untuk mengakses data lokasi pengguna. Anda

dapat mengaktifkan fitur ini dengan menambahkan baris kode berikut pada file java utama Anda: *'Location Manager location Manager = (Location Manager) getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);'*

Dalam kode ini, *LocationManager* adalah kelas yang digunakan untuk mengelola akses lokasi, dan *Context.LOCATION_SERVICE* digunakan untuk mendapatkan layanan lokasi sistem.

3. Menentukan tampilan dan fungsionalitas aplikasi
 - a. Desain tampilan aplikasi dengan mempertimbangkan informasi lokasi yang akan ditampilkan, seperti peta atau daftar lokasi. Untuk membuat tampilan aplikasi, Anda dapat menggunakan berbagai elemen antarmuka pengguna (UI) yang tersedia di Android Studio, seperti tata letak dan widget.
 - b. Tambahkan fitur pencarian lokasi, tampilan informasi lokasi, dan fitur pengaturan jarak atau radius dalam aplikasi.

Anda dapat menambahkan fitur pencarian lokasi dengan mengimplementasikan fitur Geocoder pada aplikasi Anda. Fitur tampilan informasi lokasi dapat ditambahkan dengan menampilkan informasi yang relevan tentang lokasi yang dipilih oleh pengguna. Fitur pengaturan jarak atau radius dapat ditambahkan dengan menambahkan pilihan jarak atau radius pada aplikasi.

4. Memanfaatkan API Lokasi
 - a. Gunakan API Lokasi Android untuk mengakses data lokasi pengguna. API Lokasi Android memungkinkan aplikasi untuk mengakses data lokasi pengguna, seperti koordinat geografis dan alamat. Anda dapat

- menggunakannya dengan menambahkan dependensi API Lokasi pada file gradle aplikasi Anda.
- b. Tambahkan fitur pelacakan lokasi pengguna untuk melacak pergerakan pengguna dan memberikan informasi lokasi real-time. Fitur pelacakan lokasi pengguna dapat ditambahkan dengan menggunakan layanan pelacakan lokasi Android, seperti *FusedLocationProviderClient*. Layanan ini dapat mengirimkan lokasi pengguna secara real-time, memperbarui
 - c. Memanfaatkan API pihak ketiga seperti Google Maps atau OpenStreetMap untuk menampilkan data lokasi dalam aplikasi Anda. API pihak ketiga seperti Google Maps atau OpenStreetMap dapat digunakan untuk menampilkan data lokasi dalam aplikasi Anda. Anda dapat memanfaatkan fitur yang disediakan oleh API untuk menampilkan peta, marker lokasi, rute, dan informasi lokasi lainnya.
 - d. Menambahkan fitur notifikasi berdasarkan lokasi. Anda dapat menambahkan fitur notifikasi berdasarkan lokasi dengan memanfaatkan API Lokasi Android. Anda dapat menentukan wilayah tertentu di mana pengguna akan menerima notifikasi ketika masuk atau keluar dari wilayah tersebut.
5. Menguji dan mempublikasikan aplikasi
- a. Uji aplikasi menggunakan emulator atau perangkat fisik Android. Sebelum mempublikasikan aplikasi, pastikan untuk menguji aplikasi pada emulator atau perangkat fisik Android. Uji aplikasi untuk memastikan bahwa semuanya berfungsi dengan baik dan tidak ada bug atau kesalahan.
 - b. Publikasikan aplikasi di Google Play Store. Setelah aplikasi selesai diuji, Anda dapat

mempublikasikan aplikasi di Google Play Store. Pastikan untuk mematuhi pedoman pengembangan dan persyaratan yang diberikan oleh Google Play Store. Anda dapat memperbarui aplikasi secara berkala dengan menambahkan fitur baru atau memperbaiki kesalahan yang ditemukan.

6. Mengoptimalkan aplikasi untuk performa dan keamanan
 - a. Mengoptimalkan penggunaan data dan baterai. Pastikan aplikasi Anda tidak menguras baterai atau kuota data pengguna. Anda dapat melakukan optimisasi seperti caching data, membatasi pemakaian jaringan, atau menyesuaikan frekuensi pembaruan data.
 - b. Menerapkan keamanan pada aplikasi. Pastikan aplikasi Anda aman dari serangan seperti injeksi SQL atau hacking. Anda dapat menerapkan enkripsi pada data yang disimpan, validasi input pengguna, atau implementasi HTTPS pada koneksi jaringan.
 - c. Mengimplementasikan fitur penggunaan lokasi yang jelas dan transparan. Pastikan pengguna memberikan izin untuk menggunakan lokasi mereka dengan jelas dan transparan. Berikan penjelasan yang jelas tentang bagaimana aplikasi akan menggunakan lokasi pengguna dan bagaimana pengguna dapat mengontrol penggunaan lokasi tersebut.

Dengan mengikuti langkah-langkah di atas, Anda dapat membuat aplikasi location based service yang efektif dan efisien menggunakan platform Android. Namun, pastikan untuk selalu memperbarui dan mengoptimalkan aplikasi Anda agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan menjaga keamanan data pengguna.

4.8 Perkembangan LBS di Indonesia

Perkembangan Location-Based Service (LBS) di Indonesia telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, terutama seiring dengan meningkatnya penggunaan smartphone dan internet. Beberapa aplikasi LBS populer di Indonesia adalah Gojek, Grab, dan Google Maps.

Salah satu sektor yang terdampak langsung oleh perkembangan LBS adalah sektor transportasi. Aplikasi seperti Gojek dan Grab memungkinkan pengguna untuk memesan transportasi online dengan mudah berdasarkan lokasi mereka. Selain itu, aplikasi ini juga menawarkan fitur navigasi, pemantauan perjalanan, dan pembayaran online.

Sektor e-commerce juga telah mengadopsi teknologi LBS untuk meningkatkan pengalaman belanja online. Beberapa aplikasi seperti Tokopedia dan Shopee menggunakan LBS untuk menampilkan toko dan produk terdekat dengan lokasi pengguna. Hal ini memungkinkan pengguna untuk menemukan toko dan produk secara mudah dan efisien.

Di bidang pariwisata, LBS juga telah digunakan untuk memberikan informasi tentang lokasi wisata, restoran, dan hotel. Aplikasi seperti Traveloka dan Tiket.com memanfaatkan teknologi LBS untuk menampilkan informasi tentang lokasi penginapan, harga, dan fasilitas terdekat dengan lokasi pengguna.

Meskipun perkembangan LBS di Indonesia telah berkembang pesat, masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Beberapa di antaranya adalah masalah privasi dan keamanan data pengguna, infrastruktur yang belum memadai, serta regulasi yang belum memadai untuk teknologi LBS. Namun, dengan meningkatnya kesadaran dan adopsi teknologi LBS, diharapkan perkembangan teknologi ini akan semakin pesat di masa depan.

Perkembangan LBS di Indonesia juga didukung oleh adopsi teknologi Internet of Things (IoT) dan 5G. Teknologi IoT memungkinkan perangkat untuk terhubung dengan internet dan saling berkomunikasi tanpa adanya interaksi manusia. Sedangkan teknologi 5G dapat mempercepat koneksi internet dan memungkinkan aplikasi LBS untuk berjalan lebih cepat dan efisien.

Selain itu, perkembangan LBS di Indonesia juga didukung oleh adanya startup-startup teknologi yang fokus pada pengembangan aplikasi LBS. Beberapa startup tersebut adalah Qlue, yang menyediakan aplikasi untuk melaporkan masalah di lingkungan sekitar; Ruangguru, yang menyediakan aplikasi untuk belajar online berbasis lokasi; dan HARA, yang menyediakan aplikasi untuk mengumpulkan data pertanian berbasis lokasi.

Pemerintah Indonesia juga telah mengeluarkan beberapa regulasi untuk mendukung pengembangan teknologi LBS di Indonesia. Beberapa regulasi tersebut antara lain UU No. 19 tahun 2016 tentang Kekayaan Intelektual dan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 21 tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem dan/atau Layanan Elektronik.

Dengan adanya dukungan dan perkembangan teknologi, startup, serta regulasi yang mendukung, diharapkan LBS di Indonesia dapat terus berkembang dan memberikan manfaat bagi pengguna dan sektor bisnis di masa depan.

Beberapa sektor bisnis yang dapat memanfaatkan LBS di Indonesia antara lain:

1. Pariwisata: Aplikasi LBS dapat membantu wisatawan untuk menemukan tempat-tempat wisata menarik di sekitar lokasi mereka. Selain itu, aplikasi LBS juga dapat membantu pengelola tempat wisata untuk mempromosikan tempat wisata mereka.

2. Transportasi: Aplikasi LBS dapat membantu pengguna untuk menemukan kendaraan umum atau taksi yang tersedia di sekitar lokasi mereka. Selain itu, aplikasi LBS juga dapat membantu pengelola transportasi untuk mengoptimalkan rute dan jadwal transportasi.
3. Perdagangan: Aplikasi LBS dapat membantu pengguna untuk menemukan toko atau restoran terdekat dengan lokasi mereka. Selain itu, aplikasi LBS juga dapat membantu pemilik toko atau restoran untuk mempromosikan bisnis mereka.
4. Kesehatan: Aplikasi LBS dapat membantu pengguna untuk menemukan fasilitas kesehatan terdekat seperti rumah sakit atau klinik. Selain itu, aplikasi LBS juga dapat membantu pengelola fasilitas kesehatan untuk memperluas jangkauan pasien dan mengoptimalkan jadwal dokter.

Dalam pengembangan LBS di Indonesia, juga perlu diperhatikan aspek keamanan data dan privasi pengguna. Diperlukan adanya regulasi yang jelas dan tegas terkait perlindungan data pribadi pengguna agar tidak disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.

Dengan memanfaatkan teknologi LBS secara bijak dan terukur, diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pengguna dan sektor bisnis di Indonesia.

Di Indonesia, perkembangan LBS cukup pesat terutama sejak penggunaan smartphone semakin meluas dan teknologi yang mendukung penggunaan LBS semakin canggih. Beberapa contoh penggunaan LBS yang populer di Indonesia antara lain:

a. Aplikasi Transportasi Online

Aplikasi transportasi online seperti Gojek dan Grab menggunakan LBS untuk menentukan lokasi pengguna dan driver secara akurat dan efisien. Dengan LBS, pengguna

dapat dengan mudah menemukan driver yang berada di sekitar lokasi mereka dan driver dapat dengan cepat menjangkau lokasi pengguna.

b. Aplikasi Navigasi

Aplikasi navigasi seperti Google Maps dan Waze menggunakan LBS untuk memberikan informasi lokasi yang akurat serta menentukan rute tercepat untuk mencapai tujuan. Dalam konteks Indonesia yang memiliki jalan-jalan yang kompleks dan banyak jalan tikus, aplikasi navigasi sangat membantu pengguna untuk mencapai tujuan dengan lebih mudah.

c. Aplikasi Promosi Lokal

Beberapa aplikasi seperti Qraved dan Zomato menggunakan LBS untuk memberikan rekomendasi tempat makan terdekat serta menawarkan promo-promo menarik di lokasi pengguna. Dalam konteks Indonesia yang memiliki banyak tempat makan dan kuliner yang beragam, aplikasi semacam ini membantu pengguna untuk menemukan tempat makan yang tepat dan mendapatkan harga yang lebih murah.

d. Aplikasi Pencarian Lokasi dan Informasi Wisata

Aplikasi seperti Tripadvisor dan Traveloka menggunakan LBS untuk memberikan informasi mengenai tempat wisata, hotel, dan penginapan di sekitar lokasi pengguna. Dalam konteks pariwisata di Indonesia yang sangat berkembang, aplikasi ini sangat membantu pengguna untuk menemukan tempat-tempat wisata menarik di sekitar mereka dan membuat rencana perjalanan yang lebih efisien.

Secara keseluruhan, LBS memberikan banyak manfaat bagi pengguna dalam berbagai aspek kehidupan, seperti transportasi, navigasi, promosi lokal, dan pariwisata. Namun, penggunaan LBS juga memerlukan perhatian pada aspek privasi dan keamanan data pengguna, terutama dalam pengumpulan dan penggunaan data lokasi.

4.9 Cara Kerja LBS

Cara kerja LBS (*Location Based Service*) adalah dengan menggunakan teknologi geolocation yang memanfaatkan informasi lokasi pengguna seperti GPS, Wi-Fi, dan seluler untuk menentukan lokasi pengguna secara akurat. Proses kerja LBS dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data Lokasi

Penggunaan LBS dimulai dengan pengumpulan data lokasi pengguna. Data lokasi ini dapat diperoleh melalui beberapa teknologi seperti GPS, Wi-Fi, dan seluler. GPS adalah teknologi paling akurat dalam menentukan lokasi pengguna, sedangkan Wi-Fi dan seluler dapat memberikan informasi lokasi yang cukup akurat jika ditemukan dalam jangkauan yang cukup dekat dengan pengguna.

b. Pengolahan Data Lokasi

Setelah data lokasi pengguna terkumpul, data tersebut kemudian diolah dan dihitung menggunakan algoritma tertentu untuk menentukan lokasi pengguna secara akurat. Algoritma tersebut dapat memanfaatkan data dari beberapa teknologi lokasi seperti GPS, Wi-Fi, dan seluler untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

c. Menampilkan Informasi Lokasi

Setelah lokasi pengguna berhasil ditentukan, LBS kemudian menampilkan informasi lokasi yang relevan dengan pengguna. Informasi lokasi ini dapat berupa peta, jarak tempuh, dan arah tujuan. LBS juga dapat

menampilkan informasi lain seperti promosi lokal, tempat wisata, dan lokasi penjualan produk tertentu di sekitar lokasi pengguna.

d. Interaksi Pengguna dengan Informasi Lokasi

Pengguna kemudian dapat berinteraksi dengan informasi lokasi yang ditampilkan, seperti menentukan rute perjalanan, mencari informasi lebih lanjut mengenai tempat tertentu, dan memanfaatkan informasi promosi lokal.

e. Keamanan dan Privasi Data Lokasi

Penggunaan LBS memerlukan perhatian pada aspek keamanan dan privasi data pengguna. Hal ini dikarenakan informasi lokasi pengguna dapat dianggap sensitif dan dapat digunakan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu, penggunaan LBS harus dilakukan dengan memperhatikan aspek privasi dan keamanan data pengguna, seperti dengan memastikan bahwa data lokasi hanya digunakan untuk tujuan yang sesuai dan tidak disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.

Secara keseluruhan, LBS merupakan teknologi yang sangat berguna bagi pengguna dalam berbagai aspek kehidupan seperti transportasi, navigasi, pariwisata, dan promosi lokal. Oleh karena itu, penggunaan LBS harus dilakukan dengan memperhatikan aspek privasi dan keamanan data pengguna dan menggunakan teknologi geolocation yang paling akurat dan aman.

Perkembangan LBS di Indonesia semakin pesat seiring dengan pertumbuhan teknologi informasi dan komunikasi di Indonesia. Beberapa contoh aplikasi LBS yang populer di Indonesia adalah Gojek, Grab, Google Maps, Traveloka, dan lain-lain.

Gojek dan Grab, sebagai aplikasi transportasi online, menggunakan LBS untuk menentukan lokasi pengguna dan driver serta menampilkan rute perjalanan yang paling efisien. Google Maps, aplikasi peta digital, juga menggunakan LBS untuk menentukan lokasi pengguna dan menampilkan informasi lokasi yang relevan dengan pengguna seperti tempat makan, hotel, dan tempat wisata.

Traveloka, sebagai aplikasi booking tiket pesawat dan hotel, menggunakan LBS untuk menentukan lokasi pengguna dan menampilkan pilihan hotel dan tiket pesawat terdekat dengan lokasi pengguna. Selain itu, LBS juga dapat digunakan untuk mempromosikan produk lokal dan meningkatkan pengalaman wisata pengguna di Indonesia.

Meskipun LBS memiliki banyak manfaat bagi pengguna di Indonesia, namun masih terdapat beberapa tantangan dalam implementasinya. Beberapa tantangan tersebut antara lain adalah masalah privasi dan keamanan data pengguna, keterbatasan infrastruktur teknologi dan konektivitas, serta kurangnya pemahaman dan kesadaran pengguna mengenai manfaat dan risiko penggunaan LBS.

Secara keseluruhan, LBS memiliki potensi yang besar untuk membantu pengguna dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Namun, penggunaan LBS harus dilakukan dengan memperhatikan aspek privasi dan keamanan data pengguna serta memperhatikan kebijakan dan regulasi yang berlaku di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriyani, D. and Fitriyani, D. 2011. 'APLIKASI LBS (LOCATION BASED SERVICES) PADA MOBILE PHONE DENGAN TEKNOLOGI J2ME (Kasus : Lokasi Fasilitas Umum di Kota Pekanbaru) TUGAS AKHIR Oleh : PHONE DENGAN TEKNOLOGI J2ME'.
- Permana, A.A. 2017. 'Model Layanan Informasi Lokasi Masjid Di Wilayah Kota Tangerang Menggunakan Perangkat Bergerak (Mobile Device)', *Jurnal Teknik*, 5(1). Available at: <https://doi.org/10.31000/jt.v5i1.337>.

BAB 5

TEKNOLOGI PERVASIVE COMPUTING

Oleh Moh. Safii

5.1 Pendahuluan

Pervasive computing adalah konsep di mana teknologi komputer dan informasi tertanam (*embedded*) dan terintegrasi sepenuhnya dalam kehidupan sehari-hari, terutama melalui benda-benda yang kita gunakan sehari-hari seperti perangkat mobile, peralatan rumah tangga, kendaraan, dan sebagainya (Lin *et al.*, 2021). Tujuan dari *pervasive computing* adalah untuk memudahkan pengguna untuk mengakses dan memanfaatkan informasi di mana saja dan kapan saja, dengan cara yang lebih intuitif dan transparan (Pei *et al.*, 2021). Ini berarti bahwa teknologi dapat beroperasi di latar belakang,

Contoh dari teknologi *pervasive computing* adalah *Internet of Things* (IoT), di mana perangkat dan sensor yang terhubung ke internet dapat digunakan untuk mengumpulkan dan membagikan informasi tentang lingkungan sekitar dan perilaku pengguna. Teknologi ini juga dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan pengguna dalam pengambilan keputusan, misalnya dalam mengelola kesehatan, energi, dan lingkungan (Tegicho & Graves, 2021).

Pervasive computing, juga dikenal sebagai komputasi sehari-hari, adalah konsep di mana komputer dan teknologi informasi tertanam dalam berbagai objek dan lingkungan sehari-hari kita, seperti mobil, rumah, kantor, dan bahkan pakaian (Ali & Ali, 2021). Hal ini bertujuan untuk memberikan

akses terus-menerus dan tak terlihat pada informasi dan layanan yang dibutuhkan oleh pengguna dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Para pakar komputer menganggap bahwa konsep ini akan mengubah cara kita berinteraksi dengan teknologi dan dunia di sekitar kita. *Pervasive computing* memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dan layanan dengan cara yang lebih intuitif dan mudah diakses, tanpa memerlukan interaksi yang rumit dengan perangkat keras dan perangkat lunak (Strohmayer *et al.*, 2022).

Menurut Mark Weiser, salah satu tokoh dalam bidang komputer, *pervasive computing* adalah konsep di mana teknologi menghilang dari pandangan kita, dan objek sehari-hari kita menjadi antarmuka dengan dunia digital (Alt *et al.*, 2022). Dalam hal ini, teknologi tidak lagi menjadi fokus perhatian kita, melainkan menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari kita. Namun, para pakar juga mengakui bahwa konsep ini membawa sejumlah tantangan dan risiko, seperti keamanan dan privasi data (Khosravi & Menon, 2021).

5.2 Pakar Pervasive Computing

Beberapa pakar di bidang *Pervasive Computing* antara lain:

- 1) Mark Weiser



Gambar 5.1. *Mark Weiser*
Sumber Wikipedia

Salah satu tokoh dalam bidang komputer dan penemu konsep *ubiquitous computing* atau komputasi sehari-hari, yang kemudian berkembang menjadi *Pervasive Computing*. Mark Weiser adalah seorang ilmuwan komputer yang terkenal karena kontribusinya pada pengembangan komputasi yang melibatkan interaksi manusia dengan komputer melalui lingkungan yang lebih terintegrasi. Konsep ini kemudian dikenal sebagai "*ubiquitous computing*" atau "pervasive computing" (Lee *et al.*, 2021).

Mark Weiser percaya bahwa teknologi yang sangat terintegrasi dengan lingkungan sehari-hari kita akan memberikan pengalaman yang lebih intuitif dan mudah digunakan bagi pengguna. Ia mengusulkan bahwa teknologi ini harus dapat menghilang atau menjadi tidak terlihat bagi pengguna, sehingga pengguna tidak perlu khawatir tentang teknologi yang digunakan untuk melakukan tugas sehari-hari (Baca *et al.*, 2022).

Weiser juga menekankan pentingnya desain yang baik dalam pengembangan sistem pervasive computing. Ia mengatakan bahwa desain yang baik harus mempertimbangkan lingkungan sekitarnya, kebutuhan pengguna, dan teknologi yang tersedia untuk mengembangkan sistem yang efektif dan efisien.

Dalam pandangan Weiser, pengembangan teknologi pervasive computing harus difokuskan pada meningkatkan kualitas hidup manusia dan memudahkan tugas sehari-hari, bukan hanya sekadar menghasilkan teknologi baru yang canggih. Ia percaya bahwa teknologi *pervasive computing* dapat memperbaiki hubungan antara manusia dan teknologi, sehingga manusia dapat lebih terlibat dalam penggunaan teknologi dan memperoleh manfaat yang lebih besar darinya.

2) Roy Want

Ahli di bidang komputasi sehari-hari dan penemu teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) yang digunakan dalam aplikasi *Pervasive Computing*. Roy Want adalah seorang ahli di bidang *Pervasive Computing* dan telah banyak berkontribusi dalam pengembangan teknologi tersebut. Menurut pandangan beliau, *Pervasive Computing* atau yang juga dikenal sebagai *Internet of Things* (IoT) adalah suatu paradigma di mana komputasi terintegrasi dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari kita melalui perangkat-perangkat yang terhubung secara nirkabel.

Beliau percaya bahwa *Pervasive Computing* akan membawa perubahan besar dalam cara kita berinteraksi dengan teknologi dan dunia di sekitar kita. Dengan adanya teknologi ini, kita dapat mengontrol dan memonitor lingkungan kita dengan lebih baik, serta memperoleh informasi yang lebih akurat dan tepat waktu. Hal ini juga dapat membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai sektor, seperti industri, kesehatan, dan transportasi (Rogers, 2022).

Namun, Roy Want juga menyadari bahwa ada banyak tantangan yang perlu diatasi dalam mengembangkan teknologi *Pervasive Computing*, seperti masalah keamanan dan privasi data, interoperabilitas antar perangkat, dan keterbatasan daya tahan baterai pada perangkat-perangkat nirkabel. Oleh karena itu, beliau juga menekankan pentingnya kerja sama antara industri, akademisi, dan pemerintah dalam mengembangkan teknologi ini dengan cara yang bertanggung jawab dan berkelanjutan.

3) Mahadev Satyanarayanan

Ahli di bidang sistem terdistribusi dan mobile computing, yang juga berkontribusi dalam pengembangan konsep Pervasive Computing. Mahadev Satyanarayanan adalah seorang pakar di bidang pervasive computing atau komputasi meluas. Dia adalah profesor ilmu komputer di Carnegie Mellon University dan telah melakukan penelitian dalam bidang tersebut selama lebih dari 20 tahun.

Menurut Mahadev Satyanarayanan, pervasive computing atau komputasi meluas merupakan sebuah paradigma baru dalam bidang teknologi informasi yang memiliki potensi untuk mengubah cara kita hidup, bekerja, dan berinteraksi dengan dunia di sekitar kita. Pervasive computing melibatkan integrasi teknologi yang sangat kecil dan terdistribusi dalam benda-benda sehari-hari seperti ponsel pintar, kendaraan, peralatan rumah tangga, dan lain sebagainya, sehingga memungkinkan mereka untuk saling berkomunikasi dan berinteraksi secara otomatis (Ek et al., 2021).

Satyanarayanan mengemukakan bahwa pengembangan teknologi pervasive computing membutuhkan pendekatan interdisipliner dan kolaboratif, melibatkan berbagai disiplin ilmu seperti ilmu komputer, elektronika, matematika, dan lain sebagainya. Dia juga menyatakan bahwa keamanan dan privasi merupakan tantangan besar dalam pengembangan teknologi pervasive computing, dan perlu ada upaya untuk memastikan bahwa data pribadi dan informasi sensitif tidak mudah diakses oleh pihak yang tidak berwenang (Bardram, 2022).

Dalam pandangan Mahadev Satyanarayanan, pengembangan teknologi pervasive computing memiliki potensi untuk membawa manfaat yang besar bagi masyarakat dan mempercepat kemajuan teknologi secara keseluruhan. Namun, perlu ada perhatian yang serius

terhadap aspek keamanan dan privasi dalam pengembangan teknologi ini agar dapat digunakan dengan aman dan efektif oleh masyarakat.

4) Gregory Abowd

Ahli di bidang human-computer interaction dan Pervasive Computing, yang memfokuskan penelitiannya pada aplikasi teknologi dalam lingkungan sehari-hari. Gregory Abowd adalah seorang profesor di School of *Interactive Computing, Georgia Institute of Technology*, dan salah satu tokoh penting dalam bidang pervasive computing. Abowd memiliki pandangan yang sangat positif tentang potensi pervasive computing dalam meningkatkan kehidupan sehari-hari manusia.

Menurut Abowd, pervasive computing akan membawa perubahan besar dalam cara kita berinteraksi dengan teknologi, sehingga teknologi akan menjadi lebih terintegrasi dan meresponsif terhadap kebutuhan kita. Ia juga meyakini bahwa sistem pervasive computing akan menjadi lebih canggih dalam mengumpulkan dan menganalisis data, yang dapat digunakan untuk meningkatkan kehidupan kita.

Namun, Abowd juga menyadari bahwa adopsi sistem pervasive computing akan membawa tantangan yang perlu diatasi, seperti keamanan dan privasi data, etika, dan dampak sosial. Oleh karena itu, ia memperjuangkan pendekatan holistik dalam mengembangkan teknologi pervasive computing, yang mencakup tidak hanya aspek teknis, tetapi juga etika, hukum, dan sosial.

Secara keseluruhan, Gregory Abowd melihat bahwa sistem pervasive computing akan memiliki dampak yang signifikan dalam kehidupan manusia di masa depan, tetapi juga membutuhkan upaya kolaboratif dari berbagai bidang

untuk mengoptimalkan manfaatnya dan mengatasi tantangan yang ada.

5) Albrecht Schmidt

Ahli di bidang interaksi manusia dan komputer, *Pervasive Computing*, dan *augmented reality*, yang banyak berkontribusi dalam pengembangan teknologi untuk memfasilitasi interaksi antara manusia dan lingkungan digital yang terdistribusi secara luas. Albrecht Schmidt adalah seorang profesor di Departemen Ilmu Komputer dan Ilmu Elektro, Universitas Stuttgart, Jerman, dan merupakan salah satu ahli terkemuka dalam bidang pervasive computing. Schmidt berpendapat bahwa sistem pervasive computing akan memiliki dampak yang signifikan dalam kehidupan manusia di masa depan.

Menurut Schmidt, sistem pervasive computing dapat membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas manusia, serta membawa kemudahan dan kenyamanan dalam berbagai aspek kehidupan. Contohnya, sistem pervasive computing dapat membantu mengoptimalkan penggunaan energi di rumah dan kantor, mengurangi kemacetan lalu lintas dengan membantu pengemudi menemukan jalur terbaik, serta meningkatkan keamanan dan kenyamanan dalam transportasi.

Namun, seperti Abowd, Schmidt juga menyadari bahwa sistem pervasive computing akan membawa tantangan yang perlu diatasi, seperti privasi dan keamanan data, etika, dan dampak sosial. Oleh karena itu, ia menekankan pentingnya mengembangkan sistem pervasive computing yang transparan, aman, dan menghargai privasi dan hak asasi manusia.

Schmidt juga percaya bahwa sistem pervasive computing harus dirancang dengan mempertimbangkan keberlanjutan dan dampak lingkungan. Ia mengusulkan

penggunaan teknologi yang ramah lingkungan, seperti sistem sensor yang hemat energi dan baterai yang dapat didaur ulang.

Secara keseluruhan, Albrecht Schmidt melihat sistem pervasive computing sebagai potensi besar dalam meningkatkan kehidupan manusia, tetapi juga menekankan pentingnya mengatasi tantangan dan dampak negatif yang mungkin timbul.

5.3 Arsitektur Pervasive Computing

Arsitektur *Pervasive Computing* (komputasi meluas) adalah arsitektur yang dirancang untuk memfasilitasi interaksi antara pengguna dan perangkat komputasi di sekitar mereka, yang terhubung melalui jaringan (Flegel *et al.*, 2022; S & Almutairi, 2023). Arsitektur ini memiliki beberapa komponen utama, termasuk:

- 1) Perangkat Keras (*Hardware*): Ini adalah perangkat yang dapat dihubungkan ke jaringan, seperti komputer, ponsel, tablet, sensor, aktuator, dan perangkat lainnya.
- 2) Perangkat Lunak (*Software*): Ini adalah program yang berjalan pada perangkat keras untuk memfasilitasi interaksi antara pengguna dan perangkat keras.
- 3) Jaringan (*Network*): Ini adalah infrastruktur yang menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak, memungkinkan interaksi antara perangkat dan pengguna.
- 4) Lokasi (*Location*): Lokasi adalah informasi tentang di mana perangkat keras atau pengguna berada.
- 5) Konteks (*Context*): Konteks adalah informasi tentang kondisi lingkungan di mana perangkat keras atau pengguna berada, seperti keadaan cuaca, waktu, dan aktivitas pengguna.

- 6) Antar Muka (*Interface*): Ini adalah antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat keras dan perangkat lunak.
- 7) Layanan (*Services*): Layanan adalah program atau fungsi yang dapat diakses oleh pengguna melalui antarmuka, yang berjalan pada perangkat keras atau di cloud.

5.4 Penerapan Teknologi Pervasive Computing Smart City

Smart City menggunakan berbagai jenis teknologi dan perangkat lunak, seperti sensor jaringan, perangkat cerdas, dan sistem pengambilan keputusan yang terkoneksi, untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang digunakan untuk mengelola sumber daya kota dan meningkatkan kualitas hidup warga kota (Lin *et al.*, 2021). Contohnya, sistem manajemen lalu lintas yang cerdas dapat mengatur lampu lalu lintas berdasarkan volume lalu lintas aktual pada waktu tertentu untuk mengurangi kemacetan dan waktu tempuh.

Smart city adalah salah satu aplikasi utama dari pervasive computing, di mana teknologi ini digunakan untuk mengelola dan mengoptimalkan berbagai sistem perkotaan seperti transportasi, energi, dan keamanan publik.

Smart city adalah konsep yang memanfaatkan berbagai teknologi untuk menciptakan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan dan efisien. Fitur kunci dari smart city adalah penggunaan sensor dan perangkat *Internet of Things* (IoT) untuk mengumpulkan data dari berbagai sistem perkotaan, seperti lampu jalan, kendaraan, dan bangunan, sehingga dapat dianalisis dan diatur untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan (Huang *et al.*, 2022; Sharma *et al.*, 2022).

Contoh nyata dari *smart city* yang menggunakan *pervasive computing* adalah Songdo di Korea Selatan. Songdo dibangun dari awal dengan konsep *smart city*, dengan

penggunaan teknologi canggih seperti jaringan sensor pintar, sistem transportasi yang terhubung, dan manajemen energi yang terintegrasi. Sebagai contoh, di Songdo, penggunaan energi dapat dikontrol dan dipantau secara real-time oleh sistem pintar, sehingga mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi biaya (Campana & Delmastro, 2021; Khan *et al.*, 2021).

Selain Songdo, ada juga Amsterdam di Belanda, yang menjadi contoh sukses dari *smart city* yang menggunakan teknologi *pervasive computing*. Amsterdam menggunakan sensor pintar untuk memantau polusi udara dan kebisingan di sepanjang jalur transportasi, serta menghubungkan sistem transportasi dan energi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.

Di Indonesia, kota-kota seperti Jakarta, Bandung, dan Surabaya juga mulai memanfaatkan teknologi *pervasive computing* untuk mengoptimalkan sistem perkotaan mereka. Jakarta, misalnya, telah mengadopsi sistem e-parking yang memungkinkan pengguna untuk membayar parkir melalui aplikasi, dan juga sistem smart traffic management untuk mengatur lalu lintas secara efisien.

Smart Home System

Sistem rumah pintar merupakan salah satu contoh penerapan teknologi *pervasive computing* yang semakin populer dalam kehidupan sehari-hari. Dalam sistem ini, perangkat lunak dan perangkat keras terkoneksi seperti sensor, aktuator, kamera, dan perangkat lainnya digunakan untuk mengontrol dan mengotomatisasi berbagai aspek lingkungan rumah, seperti pencahayaan, suhu, keamanan, dan kegiatan rumah tangga lainnya.

Salah satu keuntungan utama dari sistem rumah pintar adalah kemudahan penggunaannya. Dalam beberapa kasus,

penggunaan sistem rumah pintar hanya memerlukan perangkat pintar atau aplikasi mobile yang terhubung ke jaringan rumah. Dengan hanya menggunakan beberapa kali klik pada aplikasi atau penggunaan suara, pemilik rumah dapat mengontrol berbagai aspek rumah mereka, seperti menghidupkan dan mematikan lampu, menyesuaikan suhu ruangan, dan memantau keamanan rumah dari jarak jauh.

Selain kemudahan penggunaannya, sistem rumah pintar juga memiliki banyak keuntungan lainnya, seperti mengurangi biaya energi dan meningkatkan keamanan. Contohnya, sistem rumah pintar dapat menggunakan sensor untuk mendeteksi aktivitas di sekitar rumah dan secara otomatis menyalakan atau mematikan lampu sesuai kebutuhan. Hal ini dapat mengurangi konsumsi energi dan biaya listrik. Selain itu, sistem keamanan rumah pintar dapat menggunakan kamera dan sensor untuk memantau aktivitas di sekitar rumah dan memberikan peringatan dini jika ada intrusi atau bahaya lainnya(Rathee *et al.*, 2021; Valera-Aranguren *et al.*, 2022).

Namun, seperti teknologi lainnya, sistem rumah pintar juga memiliki beberapa tantangan dan risiko. Salah satunya adalah masalah privasi dan keamanan. Sistem rumah pintar yang terkoneksi ke internet dapat rentan terhadap serangan siber dan pemantauan yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, penting bagi pemilik rumah untuk mengambil langkah-langkah keamanan yang tepat dan memastikan bahwa sistem mereka diatur dengan benar dan dikelola dengan baik.

Smart Healthcare: Teknologi pervasive computing juga dapat diterapkan pada bidang kesehatan, dengan menggunakan perangkat-perangkat seperti smartwatch dan sensor-sensor yang terpasang pada tubuh pasien. Perangkat-perangkat tersebut dapat memantau tekanan darah, detak jantung, kadar oksigen dalam darah, dan aktivitas fisik pasien. Data-data tersebut dapat dikirim ke dokter atau rumah sakit

secara real-time untuk diagnosis dan pengobatan yang lebih efektif.

Smart Transportation: Teknologi pervasive computing dapat diterapkan pada bidang transportasi, dengan menggunakan sensor-sensor yang terpasang pada kendaraan dan infrastruktur jalan raya. Sensor-sensor tersebut dapat memantau lalu lintas, mengatur sinyal lampu lalu lintas, dan mengoptimalkan rute perjalanan. Selain itu, aplikasi ride-sharing dan navigasi juga dapat memanfaatkan teknologi pervasive computing untuk memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik (Kim, 2022; Phung *et al.*, 2022).

Smart Agriculture: Teknologi pervasive computing juga dapat diterapkan pada bidang pertanian, dengan menggunakan sensor-sensor yang terpasang pada tanaman, hewan ternak, dan peralatan pertanian. Sensor-sensor tersebut dapat memantau suhu, kelembaban, dan nutrisi tanah, serta kesehatan hewan ternak. Data-data tersebut dapat dianalisis untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas di bidang pertanian (Ning *et al.*, 2021).

5.5 Komponen Pervasive Computing

1) Jaringan Nirkabel

Jaringan nirkabel adalah teknologi yang memungkinkan komunikasi antara perangkat-perangkat elektronik tanpa menggunakan kabel. Jaringan nirkabel pada dasarnya terdiri dari dua jenis, yaitu jaringan WLAN (*Wireless Local Area Network*) dan jaringan WWAN (*Wireless Wide Area Network*).

Dalam konteks pervasive computing, jaringan nirkabel sangat penting karena memungkinkan komunikasi antara perangkat elektronik yang terintegrasi dalam sistem yang lebih besar. Sebagai contoh, jaringan nirkabel memungkinkan perangkat-perangkat seperti smartphone,

tablet, dan laptop untuk terhubung dengan perangkat-perangkat pintar lainnya, seperti smart TV, sistem keamanan rumah, dan perangkat rumah tangga yang terhubung ke internet.

Selain itu, jaringan nirkabel juga memungkinkan pengguna untuk mengakses data dari jarak jauh, tanpa harus terhubung ke jaringan kabel. Ini sangat berguna dalam konteks mobile computing, di mana pengguna dapat mengakses data dari perangkat mereka tanpa harus terhubung ke kabel.

Namun, seperti halnya teknologi nirkabel lainnya, jaringan nirkabel juga memiliki kelemahan. Salah satunya adalah masalah keamanan. Karena jaringan nirkabel tidak menggunakan kabel untuk menghubungkan perangkat, maka jaringan ini mudah disadap atau diretas oleh pihak yang tidak berwenang.

2) Sensor dan Actuator

Sensor dan actuator merupakan komponen penting dalam teknologi pervasive computing. Sensor berfungsi untuk mengumpulkan data dari lingkungan sekitar, sedangkan actuator berfungsi untuk melakukan tindakan berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Dalam aplikasi *pervasive computing*, sensor dan actuator bekerja bersama untuk memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan lebih cepat.

Sensor pada dasarnya adalah perangkat yang dapat mendeteksi dan mengukur berbagai parameter lingkungan, seperti suhu, kelembaban, tekanan, cahaya, getaran, dan lain sebagainya. Sensor dapat dipasang pada berbagai objek seperti mobil, bangunan, peralatan rumah tangga, dan perangkat kesehatan. Sensor ini kemudian mengirimkan data yang dikumpulkan ke sistem yang dapat

menganalisis dan mengambil keputusan berdasarkan data tersebut.

Contoh penggunaan sensor dalam pervasive computing adalah penggunaan sensor pada kendaraan untuk memantau kondisi mesin dan membantu pengemudi mengambil keputusan yang lebih baik saat berkendara. Sensor juga dapat digunakan pada bangunan untuk memantau suhu dan kelembaban, sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan energi dan meningkatkan kenyamanan penghuni bangunan.

Actuator, di sisi lain, adalah perangkat yang dapat melakukan tindakan berdasarkan data yang diterima dari sensor. Contohnya adalah penggunaan actuator pada sistem keamanan rumah, yang dapat mengunci pintu dan jendela secara otomatis berdasarkan data dari sensor gerakan. Actuator juga dapat digunakan pada kendaraan untuk mengontrol rem dan gas secara otomatis berdasarkan data dari sensor lingkungan.

Sensor merupakan salah satu teknologi yang sering digunakan dalam *Pervasive Computing* atau juga dikenal dengan *Internet of Things* (IoT). Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan sensor dalam kehidupan sehari-hari di *Pervasive Computing*:

- a) Smart Home: Sensor digunakan untuk mengontrol suhu ruangan, pengaturan lampu, keamanan rumah, dan alat elektronik lainnya yang terhubung ke jaringan internet.
- b) Kendaraan pintar: Sensor digunakan untuk memantau kondisi mobil, seperti tekanan ban, kecepatan, dan suhu mesin. Hal ini dapat membantu pemilik mobil untuk memantau kinerja kendaraan mereka dan mencegah kerusakan pada mobil.
- c) Kesehatan: Sensor digunakan untuk memantau kondisi kesehatan seseorang, seperti detak jantung, tekanan

darah, kadar glukosa dalam darah, dan sebagainya. Data ini kemudian dapat dikirim ke perangkat dokter atau sistem kesehatan lainnya untuk analisis dan perawatan lebih lanjut.

- d) Lingkungan: Sensor digunakan untuk memantau kualitas udara, suhu, kelembaban, dan kualitas air. Data ini kemudian dapat digunakan untuk mengidentifikasi polusi atau kondisi lingkungan yang tidak sehat dan membantu membuat keputusan yang lebih baik dalam mengelola sumber daya alam.
- e) Logistik: Sensor digunakan untuk melacak lokasi barang dan memantau kondisi pengiriman. Hal ini dapat membantu memastikan pengiriman tepat waktu dan memantau kondisi barang selama pengiriman.

Itulah beberapa contoh penerapan sensor dalam kehidupan sehari-hari di Pervasive Computing. Teknologi sensor dapat membantu mengotomatisasi proses, memantau kondisi dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dan tepat waktu.

3) RFID (*Radio Frequency Identification*)

Radio Frequency Identification (RFID) adalah teknologi yang semakin populer dalam beberapa tahun terakhir, terutama dalam konteks *pervasive computing*. Pervasive computing mengacu pada ide menanamkan perangkat komputasi ke dalam lingkungan untuk menciptakan jaringan perangkat yang terhubung dengan mulus yang dapat bekerja bersama untuk melakukan berbagai tugas. RFID adalah salah satu teknologi yang dapat membantu mewujudkan visi ini.

Pada intinya, teknologi RFID terdiri dari tag yang terpasang pada suatu objek dan pembaca yang dapat mendeteksi tag dan membaca informasi yang tersimpan di dalamnya. Tag mengandung mikrochip kecil yang dapat

menyimpan data, serta antena yang memungkinkannya berkomunikasi dengan pembaca menggunakan gelombang radio. Ketika tag berada di dekat pembaca, antena pada tag dan pembaca saling berhubungan dan informasi pada tag dapat dibaca oleh pembaca.

Keuntungan utama dari teknologi RFID adalah kemampuannya untuk membaca tag tanpa kontak fisik yang langsung, sehingga memungkinkan untuk mengumpulkan informasi secara efisien dan akurat dalam lingkungan yang luas. Teknologi RFID digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengiriman barang, kontrol persediaan, dan bahkan dalam keamanan dan pengawasan.

Dalam konteks pervasive computing, teknologi RFID dapat membantu menciptakan lingkungan yang terhubung secara otomatis dan cerdas. Misalnya, pada lingkungan rumah cerdas, tag RFID dapat dipasang pada benda-benda dalam rumah seperti pintu, jendela, atau peralatan rumah tangga. Dengan membaca tag, sistem dapat memahami lingkungan sekitarnya dan melakukan tindakan yang sesuai, seperti menyalakan lampu ketika seseorang masuk ke dalam ruangan atau menonaktifkan peralatan ketika tidak digunakan.

4) NFC (*Near Field Communication*)

Near Field Communication (NFC) adalah teknologi yang juga banyak digunakan dalam konteks pervasive computing. NFC adalah teknologi nirkabel yang memungkinkan perangkat untuk saling berkomunikasi pada jarak yang sangat dekat, biasanya dalam jarak beberapa sentimeter. Teknologi ini mirip dengan RFID, namun NFC memungkinkan dua perangkat untuk saling berkomunikasi, sedangkan RFID hanya memungkinkan perangkat untuk membaca informasi yang disimpan pada tag.

NFC dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi dalam *pervasive computing*, seperti pembayaran digital, pengiriman informasi antar perangkat, dan bahkan untuk membuka pintu atau mengontrol akses ke gedung atau ruangan tertentu. NFC juga dapat diintegrasikan dengan teknologi lain, seperti sensor dan GPS, untuk memberikan pengalaman yang lebih kaya dan personal bagi pengguna.

Sebagai contoh, NFC dapat digunakan untuk membuat pengalaman belanja yang lebih efisien dan mudah. Dengan menggunakan perangkat NFC, pengguna dapat membayar secara digital dengan hanya mendekatkan perangkat ke mesin pembayaran yang kompatibel dengan NFC. Pengguna juga dapat menerima informasi tentang produk atau promo yang tersedia pada toko yang mereka kunjungi melalui NFC.

Dalam lingkup yang lebih besar, NFC dapat digunakan untuk menghubungkan perangkat dan sistem yang berbeda dalam sebuah lingkungan *pervasive computing*. Misalnya, sensor yang terhubung melalui NFC dapat mengirimkan informasi tentang lingkungan sekitar ke perangkat lain dalam jaringan, sehingga membuat sistem lebih cerdas dan dapat memberikan solusi yang lebih baik untuk pengguna.

5) GPS (*Global Positioning System*)

GPS (*Global Positioning System*) adalah teknologi yang telah menjadi semakin populer dalam beberapa tahun terakhir, terutama dalam konteks *pervasive computing*. *Pervasive computing* mengacu pada ide menyematkan perangkat komputasi ke dalam lingkungan untuk menciptakan jaringan perangkat yang terhubung dan dapat bekerja sama untuk melakukan berbagai tugas. GPS adalah

salah satu teknologi yang dapat membantu mewujudkan visi ini.

Teknologi GPS memungkinkan kita untuk menentukan lokasi dan posisi geografis dengan akurasi tinggi menggunakan satelit yang mengorbit bumi. Sistem ini terdiri dari sejumlah satelit yang mengorbit bumi dan stasiun penerima di darat yang dapat menerima sinyal dari satelit. Ketika sinyal diterima oleh penerima, informasi lokasi dan waktu dapat dihitung dengan menggunakan algoritma khusus. Dalam konteks pervasive computing, teknologi GPS dapat dimanfaatkan untuk memantau dan melacak lokasi perangkat dan pengguna.

Salah satu contoh penerapan GPS dalam pervasive computing adalah dalam sistem navigasi mobil. Sebuah sistem navigasi GPS dapat membantu pengemudi menemukan rute terbaik untuk mencapai tujuan mereka, dengan menampilkan peta interaktif dan memberikan instruksi arah yang detail. Dalam konteks smart city, GPS dapat digunakan untuk memantau aliran lalu lintas dan mengoptimalkan rute transportasi umum.

Selain itu, GPS juga dapat digunakan untuk memantau dan melacak perangkat dan aset dalam bisnis atau industri. Sebagai contoh, dalam industri logistik, GPS dapat digunakan untuk melacak posisi barang dan mengoptimalkan rute pengiriman. Dalam bidang pertanian, GPS dapat digunakan untuk memantau posisi traktor dan alat pertanian lainnya untuk mengoptimalkan efisiensi dan produktivitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Z. H., & Ali, H. A. 2021. Towards sustainable smart IoT applications architectural elements and design: opportunities, challenges, and open directions. *Journal of Supercomputing*, 77(6). <https://doi.org/10.1007/s11227-020-03477-7>
- Alt, F., Kostakos, V., & Oliver, N. 2022. Out-of-the-Lab Pervasive Computing. In *IEEE Pervasive Computing* (Vol. 21, Issue 1). <https://doi.org/10.1109/MPRV.2022.3147105>
- Baca, A., Dabnichki, P., Hu, C. W., Kornfeind, P., & Exel, J. 2022. Ubiquitous Computing in Sports and Physical Activity—Recent Trends and Developments. *Sensors*, 22(21). <https://doi.org/10.3390/s22218370>
- Bardram, J. E. 2022. From Sensing to Acting - Can Pervasive Computing Change the World? *IEEE Pervasive Computing*, 21(3). <https://doi.org/10.1109/MPRV.2022.3182489>
- Campana, M. G., & Delmastro, F. 2021. MyDigitalFootprint: An extensive context dataset for pervasive computing applications at the edge. *Pervasive and Mobile Computing*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2020.101309>
- Ek, S., Portet, F., Lalanda, P., & Vega, G. 2021. A Federated Learning Aggregation Algorithm for Pervasive Computing: Evaluation and Comparison. *2021 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, PerCom 2021*. <https://doi.org/10.1109/PERCOM50583.2021.9439129>
- Flegel, N., Poehler, J., Van Laerhoven, K., & Mentler, T. 2022. Towards Control Rooms as Human-Centered Pervasive Computing Environments. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial*

- Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics*), 13198 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98388-8_29
- Huang, Y., Zhang, J., Duan, J., Xiao, B., Ye, F., & Yang, Y. 2022. Resource Allocation and Consensus of Blockchains in Pervasive Edge Computing Environments. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 21(9). <https://doi.org/10.1109/TMC.2021.3053230>
- Khan, F., Jan, M. A., Rehman, A. U., Mastorakis, S., Alazab, M., & Watters, P. 2021. A Secured and Intelligent Communication Scheme for IIoT-enabled Pervasive Edge Computing. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(7). <https://doi.org/10.1109/TII.2020.3037872>
- Khosravi, M. R., & Menon, V. G. 2021. Intelligent and pervasive computing for cyber-physical systems. In *Journal of Supercomputing* (Vol. 77, Issue 5). <https://doi.org/10.1007/s11227-020-03449-x>
- Kim, S. 2022. Bargaining Game-Based Resource Management for Pervasive Edge Computing Infrastructure. *IEEE Access*, 10. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3140663>
- Lee, S., Zheng, X., Hua, J., Vikalo, H., & Julien, C. 2021. Opportunistic Federated Learning: An Exploration of Egocentric Collaboration for Pervasive Computing Applications. *2021 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, PerCom 2021*. <https://doi.org/10.1109/PERCOM50583.2021.9439130>
- Lin, P., Song, Q., Wang, D., Yu, R., Guo, L., & Leung, V. 2021. Resource Management for Pervasive-Edge-Computing-Assisted Wireless VR Streaming in Industrial Internet of Things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(11). <https://doi.org/10.1109/TII.2021.3061579>

- Ning, Z., Dong, P., Wang, X., Wang, S., Hu, X., Guo, S., Qiu, T., Hu, B., & Kwok, R. Y. K. 2021. Distributed and Dynamic Service Placement in Pervasive Edge Computing Networks. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 32(6). <https://doi.org/10.1109/TPDS.2020.3046000>
- Pei, X., Yu, H., Wang, X., Chen, Y., Wen, M., & Wu, Y. C. 2021. NOMA-Based Pervasive Edge Computing: Secure Power Allocation for IoV. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(7). <https://doi.org/10.1109/TII.2020.3001955>
- Phung, K. A., Kirbas, C., Dereci, L., & Nguyen, T. V. 2022. Pervasive Healthcare Internet of Things: A Survey. In *Information (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 8). <https://doi.org/10.3390/info13080360>
- Rathee, G., Iqbal, R., & Khelifi, A. 2021. Decision making in internet of vehicles using pervasive trusted computing scheme. *Computers, Materials and Continua*, 68(2). <https://doi.org/10.32604/cmc.2021.017000>
- Rogers, Y. 2022. The Four Phases of Pervasive Computing: From Vision-Inspired to Societal-Challenged. *IEEE Pervasive Computing*, 21(3). <https://doi.org/10.1109/MPRV.2022.3179145>
- S, M., & Almutairi, S. 2023. Non-divergent traffic management scheme using classification learning for smart transportation systems. *Computers and Electrical Engineering*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2023.108581>
- Sharma, S., Shandilya, R., Kim, K., Mandal, D., Tim, U. S., & Wong, J. 2022. eFeed-Hungers 2.0: Pervasive computing, sustainable feeding to purge global hunger. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2022.100694>

- Strohmayer, A., Bellini, R., & Slupska, J. 2022. Safety as a Grand Challenge in Pervasive Computing: Using Feminist Epistemologies to Shift the Paradigm From Security to Safety. *IEEE Pervasive Computing*, 21(3). <https://doi.org/10.1109/MPRV.2022.3182222>
- Tegicho, B. E., & Graves, C. 2021. Automatic emoji insertion based on environment context signals for the demonstration of pervasive computing features. *Conference Proceedings - IEEE SOUTHEASTCON, 2021-March*. <https://doi.org/10.1109/SoutheastCon45413.2021.9401878>
- Valera-Aranguren, R., Rodriguez, P. P., Vela, F. L. G., Arango-López, J., & Moreira, F. 2022. Building a pervasive social gaming experience using SocialPG. *Expert Systems*. <https://doi.org/10.1111/exsy.13023>

BAB 6

MOBILE AD-HOC NETWORK DAN SENSOR NETWORK

Oleh Iwan Adhicandra

6.1 Pengantar

6.1.1 Definisi *Mobile Ad-hoc Network* (MANET)

Mobile Ad-hoc Network (MANET) merupakan jaringan nirkabel yang terdiri dari sekelompok perangkat mobile (seperti laptop, smartphone, atau sensor) yang secara dinamis membentuk jaringan tanpa memerlukan infrastruktur jaringan yang sudah ada atau titik akses pusat. Dalam MANET, setiap perangkat berfungsi sebagai simpul dan router, yang memungkinkan komunikasi antara perangkat dalam jangkauan satu sama lain atau yang terhubung melalui simpul lain dalam jaringan. MANET memiliki topologi yang berubah-ubah seiring pergerakan perangkat, sehingga memerlukan protokol routing yang fleksibel dan adaptif.

6.1.2 Definisi *Sensor Network*

Sensor Network adalah jaringan terdistribusi yang terdiri dari sejumlah besar simpul sensor nirkabel yang ditempatkan dalam suatu lingkungan untuk memonitor kondisi fisik atau lingkungan, seperti suhu, kelembapan, tekanan, getaran, dan sebagainya. Setiap simpul sensor memiliki kemampuan pengolahan, komunikasi, dan pengukuran data. Sensor Network dirancang untuk mengumpulkan, mengolah, dan mengirimkan informasi dalam lingkungan yang beragam dan sering kali tidak dapat diakses. Dalam jaringan ini, simpul

sensor berkomunikasi dengan satu sama lain atau dengan simpul pengumpul data, yang selanjutnya mengirimkan informasi ke stasiun pemrosesan pusat.

6.1.3 Tujuan dan Aplikasi

Tujuan utama dari Mobile Ad-hoc Network (MANET) dan Sensor Network adalah untuk memungkinkan komunikasi nirkabel yang andal dan efisien antara perangkat dalam berbagai lingkungan dan kondisi. Aplikasi MANET mencakup sistem komunikasi militer, penyelamatan dan bantuan bencana, sistem transportasi cerdas, dan jaringan komunitas. Sementara itu, aplikasi Sensor Network meliputi pengawasan lingkungan, pertanian cerdas, kesehatan dan medis, serta industri dan manufaktur. Kedua teknologi ini sering dikombinasikan untuk menciptakan solusi komunikasi yang lebih fleksibel, andal, dan hemat energi.

6.2 *Mobile Ad-hoc Network* (MANET)

6.2.1 Prinsip Kerja

MANET bekerja dengan menghubungkan perangkat mobile secara nirkabel, tanpa memerlukan infrastruktur jaringan yang sudah ada atau titik akses pusat. Setiap perangkat dalam MANET berfungsi sebagai simpul dan router, yang bertanggung jawab untuk mengirim, menerima, dan meneruskan paket data ke tujuan akhir. MANET menyesuaikan diri dengan perubahan topologi yang disebabkan oleh pergerakan perangkat atau kondisi jaringan yang berubah, dengan menggunakan protokol routing yang adaptif dan fleksibel.

6.2.2 Karakteristik MANET

1. **Topologi dinamis:** Topologi MANET berubah secara dinamis karena pergerakan perangkat yang terus-menerus.
2. **Penggunaan bandwidth yang terbatas:** Karena sifat nirkabel jaringan, bandwidth yang tersedia untuk komunikasi dalam MANET terbatas.
3. **Energi terbatas:** Perangkat dalam MANET sering mengandalkan baterai, sehingga pengelolaan energi menjadi penting untuk memperpanjang umur jaringan.
4. **Kapasitas komputasi dan penyimpanan yang terbatas:** Beberapa perangkat dalam MANET mungkin memiliki keterbatasan dalam hal kapasitas komputasi dan penyimpanan.
5. **Keamanan:** Karena sifat terbuka dan dinamis MANET, jaringan ini rentan terhadap ancaman keamanan.

6.2.3 Protokol Routing MANET

1. **Proaktif:** Protokol routing proaktif, juga dikenal sebagai table-driven, mempertahankan informasi routing yang up-to-date untuk semua simpul dalam jaringan. Contoh protokol proaktif adalah Optimized Link State Routing (OLSR) dan Destination-Sequenced Distance Vector (DSDV).
2. **Reaktif:** Protokol routing reaktif, juga dikenal sebagai on-demand, menciptakan jalur hanya ketika diperlukan. Contoh protokol reaktif adalah Ad-hoc On-demand Distance Vector (AODV) dan Dynamic Source Routing (DSR).
3. **Hybrid:** Protokol routing hybrid menggabungkan karakteristik dari protokol proaktif dan reaktif. Contoh protokol hybrid adalah Zone Routing Protocol (ZRP) dan Temporally-Ordered Routing Algorithm (TORA).

6.2.4 Keamanan dalam MANET

Keamanan dalam MANET menjadi tantangan karena sifat dinamis dan terbuka jaringan. Beberapa ancaman keamanan meliputi serangan *denial of service* (DoS), *spoofing*, dan serangan *wormhole*. Untuk mengatasi ancaman ini, berbagai teknik keamanan telah diusulkan, seperti enkripsi, otentikasi, dan deteksi intrusi.

6.2.5 Tantangan dan Solusi

Tantangan utama dalam MANET meliputi pengelolaan topologi yang dinamis, penggunaan bandwidth yang efisien, pengelolaan energi, dan keamanan. Solusi untuk tantangan ini melibatkan penggunaan protokol routing yang adaptif, teknik kompresi data, mekanisme penghematan energi, dan teknik keamanan yang kuat. Penelitian dan pengembangan berkelanjutan dalam bidang MANET berfokus pada mengatasi tantangan ini dan meningkatkan kinerja, keandalan, dan keamanan jaringan. Beberapa solusi yang telah diusulkan dan diterapkan meliputi:

1. Penggunaan algoritma routing yang lebih efisien dan hemat energi untuk mengurangi overhead dan konsumsi energi dalam jaringan.
2. Penyelarasan antara simpul untuk mengurangi interferensi dan meningkatkan penggunaan bandwidth yang efisien.
3. Menggunakan teknologi nirkabel yang lebih canggih, seperti MIMO (Multiple Input Multiple Output) dan beamforming, untuk meningkatkan kapasitas jaringan dan efisiensi energi.
4. Menggabungkan metode adaptif untuk pemilihan jalur dan pengelolaan sumber daya, seperti load balancing dan kualitas layanan (QoS).

5. Mengintegrasikan teknik deteksi intrusi dan keamanan yang lebih canggih untuk melindungi jaringan dari serangan dan ancaman keamanan.
6. Memanfaatkan teknologi *fog computing* dan *edge computing* untuk mengurangi latensi dan mempercepat pemrosesan data di jaringan.

Dalam rangka menghadapi tantangan dan menciptakan solusi yang efektif, peneliti dan insinyur di bidang MANET bekerja sama dalam pengembangan protokol, algoritma, dan teknologi baru. Melalui inovasi dan kolaborasi, MANET terus berkembang dan menawarkan solusi komunikasi nirkabel yang andal dan efisien untuk berbagai aplikasi dan lingkungan.

6.3 Sensor Network

6.3.1 Jenis Sensor

1. **Sensor Fisik:** Sensor ini digunakan untuk mengukur parameter fisik seperti suhu, tekanan, kelembapan, kecepatan angin, dan getaran. Contoh: termokopel, barometer, dan akselerometer.
2. **Sensor Kimia:** Sensor ini digunakan untuk mendeteksi dan mengukur zat kimia dalam lingkungan, seperti gas, cairan, atau partikel. Contoh: sensor gas CO₂, pH meter, dan sensor kelembaban.
3. **Sensor Biologis:** Sensor ini digunakan untuk mendeteksi dan mengukur proses atau parameter biologis, seperti denyut jantung, kadar gula darah, dan aktivitas sel. Contoh: elektrokardiogram (EKG), glukometer, dan sensor oksigen terlarut.

6.3.2 Arsitektur Sensor Network

1. **Topologi Jaringan:** Topologi jaringan sensor mencakup pola pengaturan simpul dan hubungan antara simpul dalam jaringan. Beberapa topologi umum meliputi jaringan bintang, mesh, dan tree.
2. **Komunikasi antar Sensor:** Sensor dalam jaringan berkomunikasi satu sama lain menggunakan protokol komunikasi nirkabel seperti Zigbee, Bluetooth, atau Wi-Fi. Komunikasi ini bisa berlangsung langsung antara sensor atau melalui simpul pengumpul data dan stasiun pemrosesan pusat.

6.3.3 Protokol Routing Sensor Network

1. **Flat-based:** Dalam protokol ini, semua simpul memiliki peran yang sama dalam proses routing. Contoh: Flooding dan Gossiping.
2. **Hierarchical-based:** Dalam protokol ini, simpul diorganisir ke dalam kelompok atau tingkatan, dan beberapa simpul memiliki peran khusus, seperti cluster head. Contoh: *Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy* (LEACH) dan *Hybrid Energy-Efficient Distributed* (HEED).
3. **Location-based:** Protokol ini menggunakan informasi lokasi simpul untuk membuat keputusan routing. Contoh: *Geographical Routing Protocol* (GRP) dan *Greedy Perimeter Stateless Routing* (GPSR).

6.3.4 Pengelolaan Energi dalam Sensor Network

Pengelolaan energi dalam Sensor Network sangat penting karena banyak simpul sensor mengandalkan baterai atau sumber energi terbatas. Beberapa teknik pengelolaan energi meliputi penggunaan protokol komunikasi dan routing hemat energi, penggunaan mode tidur untuk mengurangi

konsumsi energi saat tidak aktif, dan penggunaan sumber energi alternatif, seperti panel surya atau energy harvesting.

6.3.5 Keamanan dalam Sensor Network

Sensor Network rentan terhadap serangan keamanan dan ancaman seperti penyadapan data, serangan *denial of service* (DoS), dan spoofing. Untuk mengatasi ancaman ini, teknik keamanan seperti enkripsi, otentikasi, dan deteksi intrusi diterapkan dalam jaringan sensor.

6.3.6 Tantangan dan Solusi

Tantangan utama dalam Sensor Network meliputi pengelolaan energi, skalabilitas, keandalan, dan keamanan. Solusi untuk mengatasi tantangan ini melibatkan penggunaan protokol routing yang hemat energi, teknik kompresi data, teknik pengelolaan energi yang efisien, serta metode redundansi dan toleransi kesalahan untuk meningkatkan keandalan jaringan. Berikut adalah beberapa solusi yang telah diusulkan dan diterapkan:

1. Menggunakan algoritma routing yang hemat energi untuk mengurangi konsumsi energi dan memperpanjang umur jaringan.
2. Menggabungkan teknologi komunikasi nirkabel yang lebih efisien, seperti *Low Range* (LoRa) atau *Narrowband IoT* (NB-IoT), untuk mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan jangkauan komunikasi.
3. Menggunakan teknik kompresi data untuk mengurangi jumlah data yang perlu dikirim dan diterima oleh simpul sensor, sehingga mengurangi konsumsi energi.
4. Mengintegrasikan teknik toleransi kesalahan dan redundansi dalam jaringan sensor untuk meningkatkan keandalan dan memastikan keberlangsungan operasi

jaringan meskipun terjadi kegagalan pada beberapa simpul.

5. Menerapkan teknik keamanan yang canggih, seperti enkripsi data, otentikasi simpul, dan deteksi intrusi, untuk melindungi jaringan sensor dari ancaman keamanan.
6. Menggunakan sumber energi alternatif atau teknologi energy harvesting, seperti panel surya, piezoelektrik, atau termoelektrik, untuk memperpanjang umur baterai dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi tradisional.

Melalui penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan, Sensor Network terus ditingkatkan untuk mengatasi tantangan yang ada dan menawarkan solusi efektif dan andal untuk berbagai aplikasi di bidang lingkungan, kesehatan, pertanian, dan industri.

6.4 Aplikasi Mobile Ad-hoc Network dan Sensor Network

6.4.1 Aplikasi MANET

1. **Militer:** MANET digunakan dalam operasi militer untuk komunikasi antara pasukan, kendaraan, dan peralatan, seperti pesawat tanpa awak (UAV), dalam lingkungan yang tidak memiliki infrastruktur jaringan yang ada atau dapat diandalkan.
2. **Penyelamatan dan Bantuan Bencana:** MANET dapat digunakan untuk mendukung komunikasi dan koordinasi selama operasi penyelamatan dan bantuan bencana, di mana infrastruktur jaringan mungkin rusak atau tidak tersedia.
3. **Sistem Transportasi Cerdas:** MANET dapat digunakan untuk menghubungkan kendaraan, peralatan jalan, dan infrastruktur transportasi dalam sistem transportasi

cerdas, yang memungkinkan komunikasi antar kendaraan (V2V) dan komunikasi antara kendaraan dan infrastruktur (V2I) untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas.

4. **Jaringan Komunitas:** MANET dapat digunakan untuk menyediakan akses Internet dan layanan komunikasi bagi komunitas di daerah terpencil atau tidak terlayani oleh penyedia layanan broadband tradisional.

6.4.2 Aplikasi Sensor Network

1. **Pengawasan Lingkungan:** Sensor Network digunakan untuk pemantauan lingkungan, seperti kualitas udara, kualitas air, dan pengawasan satwa liar, yang memungkinkan pengumpulan data secara real-time dan analisis tren lingkungan.
2. **Pertanian Cerdas:** Sensor Network digunakan dalam pertanian cerdas untuk memantau kondisi tanah, kelembaban, suhu, dan nutrisi tanaman, sehingga petani dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan hasil panen, dan mengurangi dampak lingkungan.
3. **Kesehatan dan Medis:** Sensor Network digunakan dalam aplikasi medis dan kesehatan untuk pemantauan pasien, seperti pemantauan detak jantung, tekanan darah, dan kadar gula darah, serta untuk pelacakan aset dan peralatan medis di fasilitas kesehatan.
4. **Industri dan Manufaktur:** Sensor Network digunakan dalam industri dan manufaktur untuk pemantauan proses, seperti suhu, tekanan, dan kelembaban, serta untuk pelacakan aset dan peralatan, yang memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meningkatkan efisiensi operasional.

6.5 Integrasi Mobile Ad-hoc Network dan Sensor Network

6.5.1 Arsitektur Integrasi

Integrasi MANET dan Sensor Network melibatkan kombinasi dari kedua jenis jaringan dalam satu sistem yang saling melengkapi. Arsitektur integrasi mencakup sensor yang ditempatkan di berbagai lokasi yang saling berkomunikasi menggunakan protokol Sensor Network, sementara MANET menyediakan jalur komunikasi nirkabel untuk menghubungkan sensor dan simpul-simpul lainnya dalam jaringan.

6.5.2 Keuntungan Integrasi

1. ***Fleksibilitas***: Integrasi MANET dan Sensor Network meningkatkan fleksibilitas jaringan, memungkinkan komunikasi antara berbagai jenis perangkat dan aplikasi.
2. ***Robustness***: Dengan kombinasi MANET dan Sensor Network, jaringan menjadi lebih kuat terhadap kegagalan dan gangguan, karena alternatif jalur komunikasi dapat diaktifkan jika diperlukan.
3. ***Hemat Energi***: Integrasi kedua jaringan dapat mengurangi konsumsi energi dengan memanfaatkan teknologi dan protokol hemat energi yang ada di kedua jaringan.
4. ***Skalabilitas***: Integrasi MANET dan Sensor Network memungkinkan jaringan untuk menyesuaikan ukuran dan kapasitasnya sesuai dengan kebutuhan, memudahkan penambahan atau pengurangan simpul jaringan.

6.5.3 Tantangan Integrasi

1. ***Kompatibilitas Protokol***: Mengintegrasikan protokol komunikasi dan routing yang berbeda dari kedua jaringan mungkin menimbulkan masalah kompatibilitas dan kinerja.

2. **Keamanan:** Integrasi kedua jaringan dapat menimbulkan tantangan keamanan baru, seperti peningkatan risiko serangan dan ancaman.
3. **Pengelolaan Sumber Daya:** Mengelola sumber daya seperti bandwidth dan energi dalam jaringan yang terintegrasi mungkin lebih rumit daripada dalam jaringan yang terpisah.
4. **Sinkronisasi dan Koordinasi:** Menjaga sinkronisasi dan koordinasi antara simpul-simpul yang berbeda dalam jaringan terintegrasi mungkin menjadi tantangan.

6.5.4 Studi Kasus dan Aplikasi

1. **Pemantauan Lingkungan:** Integrasi MANET dan Sensor Network dapat digunakan untuk memantau dan mengumpulkan data lingkungan dalam skala besar, seperti kualitas udara atau pengawasan satwa liar, dengan menggunakan sensor yang terhubung ke simpul MANET untuk mengirim data ke pusat pengolahan data.
2. **Penyelamatan dan Bantuan Bencana:** Dalam operasi penyelamatan dan bantuan bencana, integrasi MANET dan Sensor Network dapat meningkatkan koordinasi dan komunikasi antara pasukan penyelamat, kendaraan, dan peralatan, serta memantau kondisi lingkungan secara real-time.
3. **Sistem Transportasi Cerdas:** Dalam sistem transportasi cerdas, integrasi MANET dan Sensor Network dapat memungkinkan komunikasi antar kendaraan dan infrastruktur jalan untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas.
4. **Industri dan Manufaktur:** Dalam sektor industri dan manufaktur, integrasi MANET dan Sensor Network dapat meningkatkan pemantauan dan kontrol proses produksi. Sensor yang terpasang pada peralatan dan mesin dapat

mengumpulkan data, seperti suhu, tekanan, dan kelembaban, dan mengirimkannya melalui MANET ke pusat pengolahan data untuk analisis dan pengambilan keputusan.

5. **Pertanian Cerdas:** Dalam pertanian cerdas, integrasi MANET dan Sensor Network dapat memungkinkan pengumpulan data secara real-time tentang kondisi tanah, kelembaban, dan nutrisi tanaman. Data ini kemudian dapat diakses dan dianalisis oleh petani melalui MANET untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meningkatkan hasil panen.
6. **Kesehatan dan Medis:** Dalam aplikasi medis dan kesehatan, integrasi MANET dan Sensor Network dapat digunakan untuk pemantauan pasien jarak jauh, seperti pemantauan detak jantung, tekanan darah, dan kadar gula darah, serta untuk pelacakan aset dan peralatan medis di fasilitas kesehatan.

Dengan menggabungkan kekuatan dari *Mobile Ad-hoc Network* dan *Sensor Network*, berbagai aplikasi dan layanan yang lebih efisien, fleksibel, dan andal dapat diciptakan. Integrasi ini membuka peluang baru dalam penelitian dan pengembangan, serta aplikasi praktis di berbagai bidang, seperti lingkungan, transportasi, industri, pertanian, dan kesehatan.

6.6 Penutup

6.6.1 Kesimpulan

Integrasi Mobile Ad-hoc Network (MANET) dan *Sensor Network* telah menjadi topik penting dalam penelitian dan pengembangan teknologi jaringan nirkabel. Kedua jaringan ini menawarkan berbagai keuntungan dalam fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi energi, yang membuatnya sangat

cocok untuk berbagai aplikasi praktis, seperti pemantauan lingkungan, sistem transportasi cerdas, dan manufaktur. Integrasi kedua jaringan ini memungkinkan penggunaan yang lebih efisien dari sumber daya, peningkatan keandalan dan keamanan, serta peningkatan kinerja jaringan secara keseluruhan.

6.6.2 Tren Masa Depan

Seiring berjalannya waktu, tren teknologi yang berkaitan dengan MANET dan Sensor Network terus berkembang, mencakup beberapa aspek berikut:

1. Penggunaan teknologi komunikasi nirkabel yang lebih efisien dan canggih, seperti 5G, 6G, dan teknologi IoT (*Internet of Things*).
2. Adopsi teknologi kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin untuk mengoptimalkan pengelolaan jaringan, pengolahan data, dan analisis informasi.
3. Peningkatan keamanan dan privasi melalui enkripsi, otentikasi, dan deteksi intrusi yang lebih canggih.
4. Adopsi teknologi *energy harvesting* dan sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada baterai dan sumber energi tradisional.

6.6.3 Rekomendasi Penelitian Selanjutnya

Beberapa rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang MANET dan Sensor Network meliputi:

1. Penelitian lebih lanjut tentang protokol routing yang hemat energi dan efisien dalam skenario jaringan yang berbeda, termasuk skenario dengan mobilitas tinggi dan densitas simpul yang bervariasi.
2. Pengembangan teknik keamanan dan privasi yang lebih canggih untuk melindungi jaringan yang terintegrasi dari ancaman yang terus berkembang.

3. Studi tentang penggunaan teknologi kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin dalam pengelolaan jaringan, pengolahan data, dan analisis informasi untuk meningkatkan kinerja jaringan dan mengurangi konsumsi energi.
4. Eksplorasi penggunaan teknologi energy harvesting dan sumber energi alternatif untuk memperpanjang umur baterai dan meningkatkan keberlanjutan jaringan.

Melalui penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan, teknologi MANET dan Sensor Network akan terus berevolusi dan menghadirkan solusi yang inovatif dan efektif untuk berbagai aplikasi di berbagai sektor.

DAFTAR PUSTAKA

- Conti, M., & Giordano, S. 2014. Mobile Ad Hoc Networking: The Cutting Edge Directions. John Wiley & Sons.
- Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., & Cayirci, E. 2002. A survey on sensor networks. IEEE Communications magazine, 40(8), 102-114.
- Toh, C. K. 2001. Ad Hoc Mobile Wireless Networks: Protocols and Systems. Prentice Hall PTR.
- Heinzelman, W. R., Chandrakasan, A., & Balakrishnan, H. 2000. Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks. In Proceedings of the 33rd annual Hawaii international conference on system sciences.
- Perkins, C. E., & Royer, E. M. 1999. Ad-hoc on-demand distance vector routing. In Proceedings of the 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications.
- Boukerche, A. (Ed.). 2009. Algorithms and Protocols for Wireless Sensor Networks. John Wiley & Sons.
- Murthy, S., & Garcia-Luna-Aceves, J. J. 1996. An efficient routing protocol for wireless networks. Mobile Networks and Applications, 1(2), 183-197.
- Ganesan, D., Krishnamachari, B., Woo, A., Culler, D., Estrin, D., & Wicker, S. 2002. Complex behavior at scale: An experimental study of low-power wireless sensor networks. UCLA Computer Science Technical Report, 02-0013.
- Akkaya, K., & Younis, M. 2005. A survey on routing protocols for wireless sensor networks. Ad hoc networks, 3(3), 325-349.

- Royer, E. M., & Toh, C. K. 1999. A review of current routing protocols for ad hoc mobile wireless networks. *IEEE Personal Communications*, 6(2), 46-55.
- Hu, Y. C., Perrig, A., & Johnson, D. B. 2002. Ariadne: A secure on-demand routing protocol for ad hoc networks. In *Proceedings of the 8th annual international conference on Mobile computing and networking*.
- Karlof, C., & Wagner, D. 2003. Secure routing in wireless sensor networks: Attacks and countermeasures. *Ad Hoc Networks*, 1(2-3), 293-315.
- Tarique, M., Tepe, K. E., Adibi, S., & Erfani, S. 2009. Survey of multipath routing protocols for mobile ad hoc networks. *Journal of Network and Computer Applications*, 32(6), 1125-1143.
- Ammari, H. M., & Das, S. K. 2013. Promoting Heterogeneity, Scalability, and Reliability in Wireless Sensor Networks. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 24(6), 1100-1109.
- Al-Turjman, F., Hassanein, H., & Ibnkahla, M. 2012. Towards Prolonged Lifetime for Deployed WSNs in Outdoor Environment Monitoring. *Ad Hoc & Sensor Wireless Networks*, 14(1-2), 1-23.
- Jika Anda ingin mencari referensi yang lebih spesifik atau terkait dengan sub-topik tertentu, Anda dapat mencari sumber berikut:
- Wang, X., & Li, S. 2012. Integrating mobile ad hoc networks and wireless sensor networks. In *Mobile Ad Hoc Networks: Current Status and Future Trends*. CRC Press.
- Aslam, B., Rasheed, T., & Phillips, W. 2014. Fusion of mobile ad hoc and wireless sensor networks. In *Wireless Sensor Networks: A Cognitive Perspective*. CRC Press.

- Singh, S. P., & Sharma, S. C. 2015. A survey on cluster based routing protocols in wireless sensor networks. *Procedia Computer Science*, 45, 687-695.
- Saleem, K., & Derhab, A. 2018. Security in mobile ad hoc and sensor networks. In *Mobile Ad Hoc Networks: Applications*. IGI Global.
- Javaid, N., Javaid, A., Khan, I. A., Djouani, K., & Alrajeh, N. 2015. An energy efficient distance-aware routing algorithm with multiple mobile sinks for wireless sensor networks. In *2015 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)*.
- Pucha, H., Das, S., & Hu, Y. C. 2004. Ekta: An efficient DHT substrate for distributed applications in mobile ad hoc networks. In *Proceedings of the 6th IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*.
- Li, F., & Wang, Y. 2007. Routing in vehicular ad hoc networks: A survey. *IEEE Vehicular technology magazine*, 2(2), 12-22.
- Chen, J., & Varshney, P. K. 2004. QoS support in wireless sensor networks: A survey. In *2004 International Conference on Wireless Networks*.
- Farooq, M. O., & Kunz, T. 2014. Operating systems for wireless sensor networks: A survey. *Sensors*, 14(6), 9532-9559.
- Tubaishat, M., & Madria, S. 2003. Sensor networks: An overview. *IEEE Potentials*, 22(2), 20-23.
- Yick, J., Mukherjee, B., & Ghosal, D. 2008. Wireless sensor network survey. *Computer networks*, 52(12), 2292-2330.
- Al-Karaki, J. N., & Kamal, A. E. 2004. Routing techniques in wireless sensor networks: A survey. *IEEE Wireless Communications*, 11(6), 6-28.

- Tyagi, S., & Kumar, N. 2013. A systematic review on clustering and routing techniques based upon LEACH protocol for wireless sensor networks. *Journal of Network and Computer Applications*, 36(2), 623-645.
- Khan, Z. A., Aslam, N., & Shakshuki, E. M. 2013. Performance evaluation of wireless sensor networks for mobile sinks. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 9(7), 1-9.
- Taneja, S., & Kush, A. 2010. A survey of routing protocols in mobile ad hoc networks. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(3), 279-285.

BAB 7

MOBILE SECURITY

Oleh Johni S Pasaribu

7.1 Pendahuluan

Beberapa tahun terakhir telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam popularitas dan keberadaan perangkat seluler di mana-mana di antara pengguna di seluruh dunia (Laricchia, 2023). Perangkat ini berdasarkan sistem operasi tertentu, memungkinkan pengguna untuk menginstal berbagai macam aplikasi, biasanya disebut sebagai “apps”, dari sumber online yang disebut pasar: Apple App Store, dan Google Play (Guo, B., Ouyang, Y., Guo, T., Cao, L., & Yu, 2019). Aplikasi yang disebutkan di atas adalah inti dari ponsel pintar, memperkaya fungsionalitasnya dan meningkatkan kehidupan sehari-hari pengguna. Pasar aplikasi memungkinkan pengguna melakukan pencarian cepat dan pemasangan aplikasi baru, tetapi pada saat yang sama, mereka juga menjadi sumber berbagai jenis malware yang menyamar sebagai aplikasi normal. Saat ini, perangkat seluler tunduk pada berbagai tantangan keamanan dan ancaman berbahaya (Mavoungou, S., Kaddoum, G., Taha, M., & Matar, 2016). Perangkat seluler terintegrasi ke dalam aktivitas sehari-hari kehidupan manusia. Dibandingkan dengan komputer desktop, pertumbuhan perangkat seluler luar biasa dalam beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan perangkat seluler membuka ruang yang luas bagi penyerang untuk mencuri data sensitif atau melakukan jenis serangan lain pada perangkat tersebut.

Perangkat seluler memiliki aplikasi untuk setiap aktivitas kehidupan manusia. Ponsel digunakan untuk

melakukan transaksi bank, dan transfer data sensitif dalam bentuk email, pesan, dll. Perangkat seluler digunakan untuk terhubung dengan keluarga dan teman melalui jejaring sosial. Menurut GSMA Intelligence, pada tahun 2017 terdapat 5 miliar pelanggan seluler unik di seluruh dunia, dan 3,3 miliar pengguna internet seluler (PMD Nagarjun and Shaik Shakeel Ahamad, 2018). Revolusi seluler telah memberdayakan dan memengaruhi pengguna untuk memindahkan hampir semua operasi sehari-hari mereka ke dalam lingkungan seluler dan apa yang disebut aplikasi seluler. Karenanya, maka dapat diamati pertumbuhan pesat dalam domain pengembang dan pengguna seluler. Perangkat seluler diperlakukan oleh penggunanya sebagai alat yang sangat pribadi, terutama digunakan untuk memfasilitasi operasi sehari-hari, tetapi juga berfungsi untuk menyimpan informasi pribadi yang sangat sensitif (Papageorgiou, A., Strigkos, M., Politou, E., Alepis, E., Solanas, A., & Patsakis, 2018).

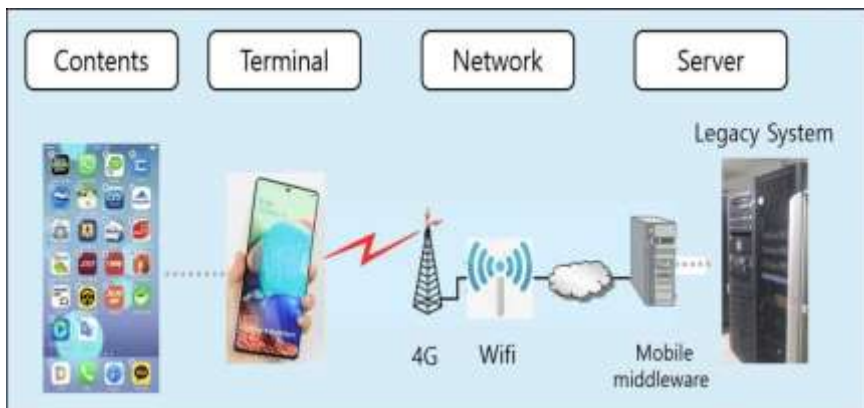
Keamanan menjadi perhatian utama untuk setiap perangkat komputasi mobile seperti *Laptop, Notebook, Mobile Phone, Personal Digital Assistant* (PDA), Smart phone dll yang berisi data sensitif dan mengakses Internet. Karena sifat yang melekat pada perangkat ini seperti Mobilitas dan Portabilitas, perangkat seluler mengalami masalah keamanan tambahan dibandingkan dengan perangkat komputasi konvensional. Saat ini, aplikasi bisnis bergerak dan menggunakan data bisnis perusahaan dalam konteks seluler untuk meningkatkan pendapatan dengan meningkatkan produktivitas. Jadi ada kebutuhan untuk mengamankan perangkat ini dari berbagai serangan. Ancaman keamanan semakin meningkat karena penyebaran massal perangkat pintar, dan kerentanan dalam aplikasi yang dikembangkan terungkap saat kode berbahaya seluler menyebar. Pemerintah dan perusahaan menyediakan berbagai aplikasi untuk publik, dan untuk keandalan dan

keamanan aplikasi, diperlukan pemeriksaan keamanan selama pengembangan aplikasi. Bab ini menyajikan isu-isu yang berkaitan dengan keamanan perangkat mobile secara rinci, dalam kategori Fisik, Logis, Jaringan dan Personalia. Bab ini juga menawarkan solusi sederhana untuk mengatasi masalah ini dan tabel berisi rekomendasi untuk melindungi perangkat dari berbagai masalah. Ada tiga pertanyaan penting yang perlu disimak: Apa saja ancaman keamanan terhadap aplikasi seluler? Apa praktik terbaik untuk melindungi aplikasi seluler? Praktik terbaik mana yang digunakan oleh pengguna aplikasi seluler?

7.2 Perangkat seluler

7.2.1 Komponen layanan perangkat seluler

Untuk layanan seluler yang aman, perusahaan, institusi, dan berbagai penelitian membagi komponen layanan seluler menjadi area konten, area terminal, area jaringan, dan area server seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1. Komponen layanan perangkat seluler
(Sumber: (Kim Hee Wan, 2020))

Area konten mengacu pada semua informasi yang dikirimkan ke terminal, seperti aplikasi seluler yang dapat diinstal, email, dan iklan yang paling dekat dihubungi pengguna. Area terminal mengacu pada smartphone dan tablet PC yang dimiliki oleh pengguna termasuk mobile OS. Area jaringan mengacu pada jaringan seperti 4G dan Wifi yang menghubungkan terminal pengguna dan server yang menyediakan layanan yang diinginkan. Terakhir, area server mengacu pada grup server yang mencakup layanan yang akan diberikan kepada pengguna, yaitu sistem lama dari penyedia layanan. Lingkungan layanan seluler yang aman akan dibangun ketika keamanan untuk komponen yang disebutkan dan keamanan untuk bagian di antara elemen disediakan (J. Y. Shin, D.S. Kim, K. J. Han, 2014).

7.2.2 Manfaat perangkat seluler

Teknologi seluler adalah fenomena yang mengakar kuat dalam aktivitas kita sehari-hari. Banyak orang bergantung pada berbagai jenis aplikasi, baik untuk bersantai (pesan instan, pemesanan, peta, dll.) maupun untuk bisnis (perbankan online, manajemen email, fungsi bisnis, dll.). Pengguna memasang aplikasi seluler dan memberikan informasi pribadi mereka sambil jarang memikirkan masalah keamanan. Menurut banyak peneliti, faktor paling berpengaruh yang membantu penyebaran teknologi seluler di antara pelanggan adalah sebagai berikut (Mort, G. S., & Drennan, 2005; A. Carroll, J. Barnes, 2008):

1. Memperoleh akses informasi yang up to date: tidak ada lagi asimetri informasi; sebaliknya, kita dapat mengamati demokratisasi informasi
2. Biaya produksi yang lebih rendah, yang diberikan oleh revolusi teknologi: dengan demikian, produk/layanan yang ditawarkan di pasar lebih mudah dikirimkan ke konsumen

- akhir dan, pada saat yang sama, lebih disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan individu
3. Akses cepat ke riset pasar yang tidak terlalu bias: karakter pribadi teknologi seluler memungkinkan informasi real-time dikumpulkan tentang konsumen berdasarkan perilaku aktual mereka
 4. Pergeseran dari hanya mengakses pasar lokal ke ekonomi global dan saluran digital, namun pada saat yang sama, berkat karakter teknologi seluler yang personal, konsumen dapat diakses dengan cara yang dipersonalisasi
 5. Pergeseran dari pasar massal ke hubungan pribadi, satu ke satu
 6. Pergeseran dari teknologi seluler “tepat waktu” ke “saat ini” yang memungkinkan komunikasi, terlepas dari lokasi dan waktu apa pun dan, pada saat yang sama, dengan penyesuaian informasi yang belum pernah diamati sebelumnya.

Konsumen telah memperoleh akses ke beragam alat di ujung jari mereka. Pada Gambar 7.2 dan 7.3 berikut dapat dilihat tren pasar dalam menjamurnya langganan telepon seluler. Menurut Ericsson Mobility Report (Ericsson, 2023), sekitar 136 juta langganan 5G ditambahkan secara global antara Oktober dan Desember 2022, sehingga totalnya menjadi sedikit di atas satu miliar. Ada lebih dari 8,4 miliar langganan seluler pada akhir tahun 2022 - tambahan bersih sebesar 39 juta antara Oktober-Desember 2022.



Gambar 7.2. Ada lebih dari 8,4 miliar langganan seluler pada akhir tahun 2022 - tambahan bersih sebesar 39 juta antara Oktober-Desember 2022 (Sumber: (Ericsson, 2023))

Ericsson Mobility Calculator

Ericsson Mobility Calculator allows you to explore the relationship between the usage of various app types and monthly traffic per subscription. The application enables the user to estimate the traffic impact of different types of applications, including streaming of various video resolutions and immersive video formats, such as VR 360-degree video.

Calculate monthly data consumption

The usage profiles below can be used to benchmark data consumption against different behaviors observed in network traffic measurements and other analysis. The user can load one of the profiles into the calculator to provide a starting point to explore changes, as well as load the same or multiple profiles into the benchmark column to provide context while filling in usage levels in the calculator.

- ☐ World average 2020 ☐ Video-centric usage ☐ Heavy usage
☐ World average 2025 ☐ Social-media-centric usage ☐ Light usage

loaded: Social-media-centric usage



Gambar 7.3. Lalu lintas data jaringan seluler tumbuh 40 persen antara Q4 2021 dan Q4 2022, mencapai 118 EB (exabytes) per bulan (Sumber: (Ericsson, 2023))

7.3 Masalah keamanan perangkat seluler

Masalah keamanan perangkat seluler berbeda dari masalah keamanan sistem Komputer tradisional. Berikut ini adalah faktor kunci yang membuat perbedaan antara kedua perangkat komputasi ini: Mobilitas, Personalisasi yang Kuat, Konektivitas yang Kuat, Konvergensi Teknologi, dan Batasan Sumber Daya (Collin Richard Mulliner, 2006). Perangkat seluler bergerak bersama pengguna ke mana pun dia pergi. Karena Mobilitas ini, kemungkinan pencurian atau kehilangan ponsel meningkat. Berbeda dengan sistem komputer, perangkat seluler biasanya tidak digunakan bersama oleh lebih dari satu orang. Ini mendukung berbagai cara untuk terhubung ke Jaringan atau Internet. Karena Personalisasi dan Konektivitas yang kuat ini, ancaman pelanggaran Privasi meningkat. Satu

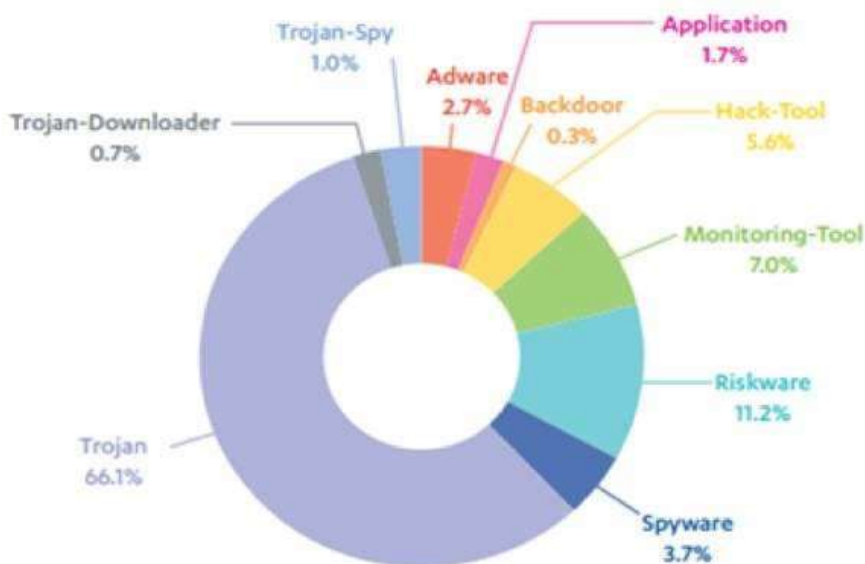
perangkat seluler terintegrasi dengan teknologi yang berbeda, yang memungkinkan penyerang mengeksploitasi rute yang berbeda untuk mengeksekusi serangannya. Perangkat seluler memiliki kendala seperti daya baterai yang terbatas, kapasitas memori dan kemampuan pemrosesan yang rendah, ukuran layar yang kecil, dan bandwidth yang sempit. Keterbatasan ini dapat memfasilitasi serangan Denial of Service.

Penyebaran perangkat seluler di tempat kerja terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan untuk meningkatkan produktivitas pekerja lapangan. Oleh karena itu mengamankan perangkat ini menjadi sangat penting dalam organisasi. Survei baru-baru ini tentang Dampak Perangkat Seluler pada Keamanan Informasi (Research, 2013) mengungkapkan pentingnya mengamankan Perangkat Seluler.

Semua ponsel cerdas seperti halnya komputer, adalah target serangan yang disukai. Serangan ini mengeksploitasi kelemahan yang terkait dengan smartphone yang dapat berasal dari sarana komunikasi seperti *Short Message Service* (SMS, alias pesan teks), *Multimedia Messaging Service* (MMS), jaringan Wi-Fi, Bluetooth dan GSM, standar global de facto untuk komunikasi seluler. Ada juga serangan yang mengeksploitasi kerentanan perangkat lunak baik dari browser web maupun sistem operasi. Terakhir, ada bentuk perangkat lunak berbahaya yang bergantung pada pengetahuan yang lemah dari pengguna rata-rata. Sistem operasi paling populer yang digunakan di perangkat seluler adalah Android dan iOS. Ada berbagai versi sistem operasi Android seperti Nougat, Lollipop, Marshmallow, dll., demikian juga versi iOS yang berbeda adalah iOS 10, iOS 9, iOS 8, dan lain-lain. Dibandingkan dengan iOS 86% hanya 11% pengguna ponsel Android yang memiliki versi terbaru Sistem operasi Android.

Tindakan balasan keamanan yang berbeda sedang dikembangkan dan diterapkan pada ponsel cerdas, mulai dari

keamanan di berbagai lapisan perangkat lunak hingga penyebaran informasi ke pengguna akhir. Ada praktik baik yang harus diamati di semua tingkatan, mulai dari desain hingga penggunaan, hingga pengembangan sistem operasi, lapisan perangkat lunak, dan aplikasi yang dapat diunduh. Berikut disajikan tantangan keamanan perangkat seluler dalam Gambar 7.4.



Gambar 7.4. Tantangan perangkat seluler
(Sumber: (Zlatanov, 2015))

Perangkat seluler harus dilindungi dari serangkaian masalah/ancaman/risiko untuk memberikan keamanan. Isu tersebut dapat dikategorikan menjadi 4 jenis yaitu isu fisik, isu logis, isu jaringan dan isu personalia.

7.3.1 Masalah fisik dan solusinya

1. Kehilangan atau pencurian perangkat

Jika perangkat hilang atau dicuri, kerahasiaan data yang disimpan juga ikut hilang. Setelah beberapa waktu jika perangkat ditemukan, integritas dapat hilang. Ada kemungkinan menginstal spyware atau menambahkan bug fisik ke perangkat keras yang mengarah pada kerusakan sistem. Meskipun ancaman ini biasa terjadi pada perangkat apa pun, perangkat seluler lebih mungkin hilang karena kecil dan terus bergerak bersama penggunanya. Setelah perangkat hilang, semua yang disimpan di dalamnya juga hilang. Enkripsi dan penghapusan jarak jauh adalah solusi yang mungkin untuk masalah ini.

2. Autentikasi perangkat buruk atau tidak ada

Seringkali perangkat seluler tidak memiliki kata sandi atau nomor identifikasi pribadi (PIN), atau kunci layar pola atau metode keamanan biometrik seperti sidik jari, pengenalan suara, dan lain-lain untuk autentikasi. Bahkan jika memilikinya, itu hanyalah kata sandi atau PIN sederhana yang dapat dengan mudah diidentifikasi atau dilewati. Tanpa mekanisme autentikasi perangkat yang tepat, perangkat yang hilang atau dicuri akan menghadapi peningkatan risiko dapat diakses oleh pengguna yang tidak sah. PIN yang rumit, frasa sandi dapat digunakan sebagai solusi. Mekanisme screen lock dan screen timeout juga dapat digunakan.

3. Perangkat penyimpanan sekunder

Perhatian harus diberikan untuk menjaga keamanan perangkat penyimpanan sekunder agar tidak hilang atau dicuri. Informasi sensitif seperti kata sandi, PIN, surat penting, data perusahaan seperti daftar pelanggan, dan lain-lain dapat disimpan di penyimpanan sekunder (misalnya, memori flash) perangkat seluler yang harus

diamankan dari penyerang. Jika tidak dilindungi dengan baik, bersama dengan informasi pribadi, rahasia perusahaan yang berharga juga akan terungkap. Enkripsi adalah satu-satunya cara untuk melindungi data sensitif ini.

7.3.2 Masalah logis dan solusinya

1. Autentikasi pengguna

Data pribadi atau perusahaan yang disimpan di perangkat seluler tidak boleh dibaca atau diubah oleh orang yang tidak berwenang. Jika tidak, kerahasiaan dan integritas data seluler akan hilang. Penggunaan data perusahaan oleh para travelling semakin meningkat dari hari ke hari dan menimbulkan lebih banyak ancaman terhadap privasi data. Mekanisme autentikasi yang tepat seperti Kata Sandi / PIN / Token / Faktor Biometrik seperti Sidik Jari, Pengenalan Iris, Pengenalan Suara, dan lain-lain. Harus diterapkan untuk melindungi data sensitif yang disimpan di perangkat seluler.

2. Kerahasiaan data

Data pribadi seperti nomor rekening Bank, kata sandi ATM yang disimpan di perangkat seluler tidak boleh diketahui orang lain. Demikian pula data perusahaan yang sensitif seperti daftar pelanggan dan nomor telepon mereka disimpan dengan hati-hati di perangkat. Jika orang lain kebetulan melihat data tersebut, maka kerahasiaan dan privasi data/organisasi tersebut akan hilang. Pengungkapan/modifikasi/penahanan data yang tidak sah harus dicegah. Teknik Enkripsi yang efektif dan mekanisme Kontrol Akses yang kuat adalah solusi yang memungkinkan untuk menjaga kerahasiaan data seluler.

3. Break-In Attacks

Dalam serangan ini, penyerang berhasil mendapatkan kontrol sebagian atau penuh atas perangkat

yang ditargetkan. Ada dua jenis serangan Break-In: Injeksi kode dan penyalahgunaan kesalahan logis. Injeksi kode dicapai melalui eksploitasi kesalahan pemrograman yang menyebabkan Buffer Overflow atau kerentanan format string. Penyalahgunaan kesalahan logis lebih halus, karena tergantung pada aplikasi atau perangkat yang diserang. Kerahasiaan, Integritas dan Ketersediaan data akan terpengaruh oleh serangan ini. Juga menyediakan cara untuk serangan lain seperti overbilling, pencurian data/identitas.

4. Sistem operasi seluler

Vendor perangkat lunak seluler harus mengambil tanggung jawab mengamankan sistem operasi seluler (MOS), yang bukan pekerjaan mudah. Keamanan tidak hanya terkait dengan kehilangan data tetapi juga dengan downtime sistem. Jika kurangnya keamanan mencegah pengguna melakukan satu panggilan telepon di perangkat selulernya, pengalaman pengguna akan sangat berkurang. Model kontrol akses yang digunakan oleh sebagian besar sistem operasi seluler cukup kuat pada perangkat dasar dan didukung penuh oleh vendor MOS. Tetapi kartu SD eksternal didukung oleh model izin FAT, yang tidak terlalu aman. Dengan menyediakan Mekanisme Kontrol Akses yang tepat, integritas data dilindungi dengan membatasi siapa yang dapat mengakses/mengubah data dan sejauh mana.

7.3.3 Masalah jaringan dan solusinya

1. Serangan nirkabel

Ada jenis serangan yang memanfaatkan konektivitas nirkabel target. Karena perangkat seluler mendukung komunikasi melalui koneksi nirkabel, mereka sering terpengaruh oleh penyadapan untuk mengekstrak

informasi rahasia dan sensitif, seperti nama pengguna dan kata sandi. Serangan nirkabel juga menyalahgunakan identifikasi perangkat keras unik seperti alamat MAC LAN nirkabel untuk melacak atau membuat profil pemilik perangkat. Malware sering memanfaatkan Bluetooth sebagai media untuk mempercepat penyebarannya. Misalnya, Cabir adalah worm yang menyebar melalui Bluetooth. Phishing/Spamming/Spoofing/Man-in-the middle attack juga disebabkan oleh konektivitas nirkabel.

2. Serangan malware / virus / trojan horse / worm / spyware

Malware adalah perangkat lunak yang sering disamarkan sebagai permainan, tambalan, atau aplikasi perangkat lunak pihak ketiga yang berguna lainnya. Itu masuk ke perangkat seluler sebagai Trojan yang tampaknya menyediakan beberapa fungsi tetapi berisi program jahat. Pencatatan penekanan tombol adalah jenis malware lain yang mencatat penekanan tombol pada perangkat seluler. Dengan menggunakan penekanan tombol ini, ia menangkap informasi sensitif dan mengirimkannya ke situs web atau alamat email penjahat dunia maya. Malware juga mencakup virus, spyware, dll. Setelah terinstal, ia dapat memulai serangkaian serangan dan menggandakan dirinya di perangkat lain. Aplikasi jahat dapat melakukan fungsi-fungsi berikut: mengambil informasi sensitif, mendapatkan kontrol atas riwayat penjelajahan pengguna, memulai panggilan telepon, memulai mikrofon atau kamera perangkat seluler untuk merekam informasi secara diam-diam, dan mengunduh aplikasi berbahaya lainnya.

Virus - Ini adalah program yang mereplikasi dirinya sendiri dan menginfeksi perangkat seluler tanpa sepengetahuan pengguna. Awalnya menginfeksi perangkat seluler dan kemudian perlahan menyebar ke perangkat

lain dan akhirnya ke server selama proses sinkronisasi. Teknik keamanan yang dikonfigurasi hanya untuk mendeteksi serangan eksternal dapat dengan mudah dilewati oleh jenis virus tersebut. Salah satu virus terburuk menargetkan ponsel dan membuat ponsel yang terinfeksi tidak dapat digunakan dengan menguncinya sepenuhnya. Sebagian besar virus masuk ke perangkat dengan mengunduh lampiran email yang rusak atau mengunjungi situs web phishing. Mantan. Debu, Lasco, Cardblock.

Trojan Horse - Ini adalah program yang menyematkan dirinya di dalam aplikasi yang tampaknya tidak berbahaya atau tepercaya. Itu tergantung pada tindakan pengguna untuk berhasil, dan membutuhkan penggunaan rekayasa sosial yang berhasil daripada kemampuan untuk mengeksploitasi kelemahan dalam desain keamanan atau konfigurasi target.

Worm - Menggandakan dirinya sendiri untuk menyebar ke seluruh jaringan. Itu berpotensi membanjiri perangkat seluler dan sistem komputer tetap, dan tidak perlu menjadi bagian dari aplikasi lain untuk menyebarkan dirinya sendiri. Mantan. CABIR, CommWarrior, Feak

Spyware - Ini adalah program yang diinstal secara diam-diam untuk mencatat dan melaporkan aktivitas pengguna dan data pribadi. Contoh. FlexiSpy.

7.3.4 Botnet Attacks

Sekelompok perangkat seluler (klien bot) dengan perangkat lunak berbahaya memfasilitasi penyerang / botmaster untuk mengontrolnya dari jarak jauh. Perangkat ini berada dalam botnet yang sudah ada. Melalui botnet ini, penyerang dapat mencuri informasi, meluncurkan penolakan layanan, atau melakukan aktivitas berbahaya lainnya.

7.3.5 *Overbilling Attacks* (Serangan berlebihan)

Dalam serangan ini, penyerang mengirimkan lalu lintas acak ke alamat IP korban. Penyedia tidak akan memeriksa apakah lalu lintas diminta oleh korban atau tidak, dan menagih korban untuk itu. Serangan tersebut memanfaatkan karakteristik GPRS 'selalu aktif', yang ditagih berdasarkan jumlah lalu lintas alih-alih waktu penggunaan. Tujuan penyerang adalah membebankan biaya tambahan ke akun korban, dan jika memungkinkan, dapatkan biaya tambahan ini dari korban.

7.3.6 *Denial of Service Attacks*

Serangan DoS terhadap perangkat seluler sebagian besar terkait dengan konektivitas yang kuat dan kemampuan yang kurang. Mengirim sejumlah besar lalu lintas materi sampah ke host melalui jaringan adalah contoh serangan umum. Karena perangkat keras yang terbatas pada perangkat seluler, perangkat seluler dapat dengan mudah menjadi tidak dapat digunakan oleh lalu lintas yang dikirim oleh penyerang.

7.3.7 *Infrastructure-based Attacks* (Serangan berbasis infrastruktur)

Infrastruktur layanan, yang dibangun dari jaringan GSM dan server aplikasi, adalah dasar untuk fungsionalitas penting perangkat seluler seperti melakukan/menerima panggilan, layanan SMS dan email (La Polla, M., Martinelli, F., & Sgandurra, 2013). Dalam struktur jaringan telepon seluler, jika penyerang mengirimkan pesan secara bersamaan melalui beberapa portal yang tersedia ke dalam jaringan SMS, beban agregat yang dihasilkan dapat memenuhi saluran kontrol dan dengan demikian memblokir komunikasi suara dan SMS yang sah. Penyerang dapat menggunakan arsitektur keamanan UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) untuk

meluncurkan serangan DoS. Melalui GPRS (*General Packet Radio Services*), penyerang dapat menagih pengguna, mengungkapkan atau mengubah informasi penting, membuat layanan tidak tersedia, atau merusak jaringan.

Menginstal perangkat lunak Anti-Virus/Anti-Malware dan Firewall dapat menghindari jumlah maksimum serangan yang terkait dengan Masalah Jaringan. Menonaktifkan semua konektivitas seperti Bluetooth dan Wi-Fi, jika tidak diperlukan / digunakan, mengunduh aplikasi hanya dari situs vendor resmi, menghindari lampiran dari sumber yang tidak tepercaya adalah beberapa solusi yang memungkinkan.

7.3.8 Masalah personalia dan solusinya

1. Serangan orang dalam

Ini adalah serangan non-teknis. Karena kurangnya kesadaran akan kebijakan keamanan, banyak pelanggaran keamanan terjadi. Meskipun perusahaan memiliki Kebijakan Standar untuk keamanan perangkat seluler, karyawan tidak memahami risiko yang terkait dengannya. Dalam (Research, 2013), ditemukan bahwa karyawan yang ceroboh menimbulkan risiko keamanan yang lebih besar (72%) daripada peretas (28%), yang memperkuat pentingnya penerapan kombinasi yang kuat antara teknologi dan kesadaran keamanan di seluruh organisasi

2. *Bring Your Own Device* (BYOD) Attacks

Bawa Perangkat Anda Sendiri (BYOD) adalah tren terbaru. Umumnya organisasi menyediakan perangkat Seluler kepada pekerja seluler untuk melakukan bisnis di luar batas organisasi. Tapi sekarang mereka meminta para pekerja untuk membawa perangkat mereka sendiri. Ini juga dapat menyebabkan pelanggaran keamanan karena mereka mungkin tidak dapat mengontrol perangkat. Kecenderungan untuk mendukung aplikasi perusahaan

pada notebook dan ponsel pintar milik karyawan sudah berjalan di banyak organisasi dan akan menjadi hal biasa dalam empat tahun. Karyawan juga bersedia menggunakan ponsel pintar atau notebook konsumen pribadi untuk bisnis, daripada menggunakan perangkat organisasi. Ketika mereka menggunakan perangkat mereka, mereka harus dapat dipercaya oleh perusahaan atau organisasi tempat mereka bekerja. Kebocoran data perusahaan yang sensitif adalah kejahatan dan seseorang yang diketahui terlibat dalam kegiatan tersebut perlu dihukum.

Menerapkan kebijakan keamanan yang kuat, memasang perangkat lunak pemantauan dan mendidik karyawan adalah solusi yang mungkin untuk mengatasi masalah ini.

7.4 Rekomendasi

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan perangkat mobile, ancaman/resiko yang dihadapi oleh pengguna mobile juga meningkat secara eksponensial. Tabel 7.1 memberikan daftar rekomendasi yang dapat diikuti oleh pengguna ponsel untuk menjaga perangkat seluler mereka dan data tersimpan di perangkat dengan cara yang aman. Untuk setiap Rekomendasi, juga diberikan kebutuhan/persyaratan/pembenaran keamanan,

**Tabel 7.1. Rekomendasi Keamanan vs Kebutuhan/
Persyaratan/Keamanan**

Rekomendasi Keamanan	Kebutuhan / Persyaratan / Keamanan
1, Pastikan data yang disimpan di perangkat seluler dienkripsi dan diaudit.	Perangkat seluler berukuran kecil dan bersifat portabel sehingga mudah hilang atau dicuri. Untuk mengurangi resiko yang disengaja maupun tidak disengaja pengungkapan data, itu harus dienkripsi.
2. Pastikan bahwa perangkat seluler dikonfigurasi dengan autentikasi pengaktifan untuk mencegah akses tidak sah jika hilang atau dicuri	Pengguna seluler dapat mematikan perangkat mereka untuk menghindari terkurasnya baterai karena perangkat seluler memiliki baterai yang terbatas kekuatan.
3. Pastikan perangkat lunak anti-virus diinstal pada perangkat seluler.	Lingkungan yang aman untuk eksekusi perangkat lunak diperlukan agar serangan dari perangkat lunak berbahaya seperti virus atau Trojan kuda dicegah.
4. Pastikan klien firewall diinstal pada perangkat seluler.	Jika perangkat seluler memiliki kemampuan akses jaringan berkabel atau nirkabel, gunakan firewall seluler untuk memiliki akses jaringan yang aman.
5. Pastikan perangkat seluler dienkripsi dengan kata sandi yang kuat.	Mengautentikasi pengguna ke perangkat seluler adalah praktik keamanan yang baik sehingga pengguna yang tidak

Rekomendasi Keamanan	Kebutuhan / Persyaratan / Keamanan
	berwenang tidak akan mendapatkan akses ke perangkat jika terjadi kehilangan atau pencurian.
6. Segera laporkan perangkat yang hilang atau dicuri kepada Supervisor.	Pekerja lapangan harus segera melaporkan perangkat yang hilang atau dicuri kepada atasan mereka sehingga mereka dapat menonaktifkan perangkat atau menghapus data sensitif dari perangkat tersebut.
7. Pastikan bahwa data yang disimpan di penyimpanan sekunder seperti Memory Stick, Kartu data, drive USB yang dapat dilepas juga dienkripsi.	Seperti perangkat seluler, perangkat penyimpanan sekunder juga bisa hilang atau dicuri.
8. Pastikan ponsel kebijakan perangkat ditetapkan dalam organisasi dan pengguna diberi tahu tentang pentingnya kebijakan dan sarana untuk melindungi informasi mereka.	Karyawan berpose ancaman terbesar terhadap data sensitif dan rahasia perusahaan. Ancaman orang dalam seperti itu hanya dapat dihindari dengan menetapkan kebijakan dan memberlakukan hukuman bagi pekerja yang melanggar tidak mematuhi kebijakan.
9. Pastikan perangkat seluler berkemampuan Bluetooth, Wi-Fi, dll. dimatikan saat mereka tidak digunakan.	Ini akan meminimalkan paparan perangkat terhadap potensi aktivitas berbahaya.
10. Pastikan pencadangan berkala perangkat seluler	Cadangan dapat meminimalkan kerusakan

Rekomendasi Keamanan	Kebutuhan / Persyaratan / Keamanan
dilakukan di server data..	yang menyebabkan kehilangan atau kerusakan sensitive data.

Sumber: (Kim Hee Wan, 2020)

7.5 Kesimpulan

Penggunaan perangkat seluler meningkat dari hari ke hari dalam jumlah dan jenis karena membuat hidup lebih nyaman bagi pengguna. Peningkatan kapasitas memori memungkinkan orang untuk menyimpan lebih banyak data sensitif perusahaan dan data pribadi di perangkat seluler mereka. Namun perangkat seluler terus menjadi sumber insiden keamanan. Jadi situasinya membutuhkan lebih banyak metode keamanan. Di masa depan, ancaman keamanan mungkin masih menjadi lebih buruk karena perkembangan dan peningkatan penggunaan dan akan sulit bagi Profesional TI untuk melindungi perangkat seluler bersama dengan data pribadi dan perusahaan. Dalam makalah ini masalah keamanan perangkat seluler, solusi dan rekomendasi yang mungkin dibahas sampai batas tertentu. Masih ada kebutuhan untuk menemukan teknik atau metode atau pendekatan inovatif untuk mengakhiri ancaman dan masalah yang akan terus berlanjut sebagai proses yang tidak pernah berakhir

DAFTAR PUSTAKA

- A. Carroll, J. Barnes, and E. S. 2008. 'Consumer Perceptions and Attitudes Towards Mobile Marketing', in *Selected Readings on Telecommunications and Networking*, pp. 357–368.
- Collin Richard Mulliner. 2006. *Security of Smart Phones*. University of California. Available at: http://www.mulliner.org/mobilesecurity/2006_mulliner_MSThesis.pdf.
- Ericsson. 2023. *Ericsson Mobility Report update: global 5G subscriptions top one billion, Ericsson Mobility report*. Available at: <https://www.ericsson.com/en/news/2023/2/emr-february-2023-update> (Accessed: 20 April 2023).
- Guo, B., Ouyang, Y., Guo, T., Cao, L., & Yu, Z. 2019. 'Enhancing Mobile App User Understanding and Marketing With Heterogeneous Crowdsourced Data: A Review', *IEEE Access*, 7, pp. 68557–68571. doi: 10.1109/access.2019.2918325.
- J. Y. Shin, D.S. Kim, K. J. Han, and H. W. K. 2014. 'A Study on the Security Checklist Improvements to improve the Security in the Mobile Applications Development', *Journal of Digital Convergence*, 12(4), pp. 113–127.
- Kim Hee Wan. 2020. 'A Study on the Mobile Application Security Threats and Vulnerability Analysis Cases', *International Journal of Internet, Broadcasting and Communication*, 12(4), pp. 180–187.
- Laricchia, F. 2023. *Smartphones - statistics & facts, statista*. Available at: <https://www.statista.com/topics/840/smartphones/#dossier-chapter3> (Accessed: 20 April 2023).

- Mavoungou, S., Kaddoum, G., Taha, M., & Matar, G. 2016. 'Survey on Threats and Attacks on Mobile Networks', *IEEE Access*, 4, pp. 4543–4572. doi: 10.1109/access.2016.2601009.
- Mort, G. S., & Drennan, J. 2005. 'Marketing m-services: Establishing a usage benefit typology related to mobile user characteristics', *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management*, 12(4), pp. 327–341. doi: 10.1057/palgrave.dbm.3240269.
- Papageorgiou, A., Strigkos, M., Politou, E., Alepis, E., Solanas, A., & Patsakis, C. 2018. 'Security and Privacy Analysis of Mobile Health Applications: The Alarming State of Practice', *IEEE Access*, 6, pp. 9390–9403. doi: 10.1109/access.2018.2799522.
- PMD Nagarjun and Shaik Shakeel Ahamad. 2018. 'Review of Mobile Security Problems and Defensive Methods', *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(12), pp. 10256–10259.
- La Polla, M., Martinelli, F., & Sgandurra, D. 2013. 'A Survey on Security for Mobile Devices', *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 15(1), pp. 446–471. doi: 10.1109/surv.2012.013012.00028.
- Research, D. 2013. *The Impact of Mobile Devices on Information Security: A Survey of IT Professionals*. Available at: <https://www.infopoint-security.de/medien/check-point-mobile-security-survey-report2013.pdf>.
- Zlatanov, N. 2015. 'Computer Security and Mobile Security Challenges'.

BAB 8

Pengenalan Android

Oleh Hermila A.

8.1 Pendahuluan

Teknologi informasi terus mengalami perkembangan. Setiap tahunnya telah lahir teknologi-teknologi terbaharukan. Tak terkecuali sistem informasi. Globalisasi menjadi salah satu penyebab utama dari evolusi perkembangan teknologi. Mulai dari perkembangan ilmu pengetahuan yang melahirkan banyak inovasi dan temuan baru pada perkembangan teknologi informasi, kemudian berlanjut pada perkembangan komputerisasi hingga sampai pada tahap sekarang ini dimana teknologi telah memasuki era digitalisasi. Era digital ditandai dengan integrasi pemanfaatan internet dengan peralatan teknologi yang canggih lebih dominan. Semua serba terhubung dengan internet. Bahkan sudah tidak ada lagi batasan jawa, waktu dan kecepatan oleh lahirnya teknologi internet. Yang terbaru sekarang ini adalah perpaduan teknologi *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan dengan internet yang melahirkan banyak temuan dan inovasi konsep teknologi terbaharukan seperti *smart city*, asisten virtual, media sosial dan masih banyak lagi. Selain spesifik teknologi yang disebutkan di atas, salah satu aspek teknologi yang terus mengalami perkembangan yaitu Operating System atau Sistem Operasi. Sejak awal ditemukannya komputer pada tahun 1945 hingga sekarang ini sistem operasi terus mengalami perkembangan.

Sistem operasi adalah perangkat lunak di personal komputer yg memiliki tugas memenej perangkat keras serta

menyampaikan kemudahan di pengguna. Sistem operasi adalah gerbang pertama di personal komputer waktu komputer dihidupkan. ketika sistem operasi sebua personal komputer mengalami trouble maka komputer secara pribadi tidak bisa berjalan.



Gambar 8.1. Jenis-Jenis Sistem Operasi
(Sumber : www.kompasiana.com, 2015)

Sistem operasi mengalami perkembangan dibagi dalam lima generasi menurut Tanenbaum (1), yakni **generasi pertama** 1940an-1950an. Tahun 1940 pada masa ini komputasi awal belum memiliki sistem operasi namun program yang dimasukkan dari punched card. Kemudian tahun 1950an barulah pertama kali sistem operasi muncul pertama kali dan diimplementasikan oleh *The General Motors Research Laboratorie* pada Ibm 701 dengan kemampuan mengumpulkan

satu persatu data dan program dalam antrian (batch), sistem operasi pertama ini disebut *Singlstream Batch Processing Systems*.

Generasi kedua 1960an. Pada masa ini sistem operasi memiliki kemampuan multi-user (dapat digunakan oleh banyak user), multi-tasking (mampu melayani banyak tugas), multi-programming (mampu melayani banyak program). Sistem operasi ini dikembangkan dengan tujuan agar dapat melayani banyak user (2). Kemudian tahun 1964, IBM mengumumkan komputer berbasis 360, yang memiliki kemampuan lebih besar dari sebelumnya dan menjadi sistem operasi pertama yang sebagian besar dibuat dengan bahasa pemrograman tingkat tinggi. Inilah cikal bakal lahirnya sistem operasi UNIX.

Generasi ketiga 1970an. Pada masa ini mulai digunakan minikomputer dengan kemampuan sistem timesharing multimode. Pada masa ini komunikasi dalam LAN dibuat lalu kemudian mulai diterapkan secara ekonomis melalui standadr Ethernet yang dikembangkan Xerox's Palo Alto Research Center. Proses Enkripsi dan deskripsi mulai trend.

Generasi keempat 1980an. Masa ini merupakan perkembangan teknologi mikroprosesor hingga memungkinkan komputer desktop. Masa ini juga mulai bermunculan aplikasi seperti spreadsheet, word processor, database dan aplikasi grafis yang berkembang mengikuti jaman.

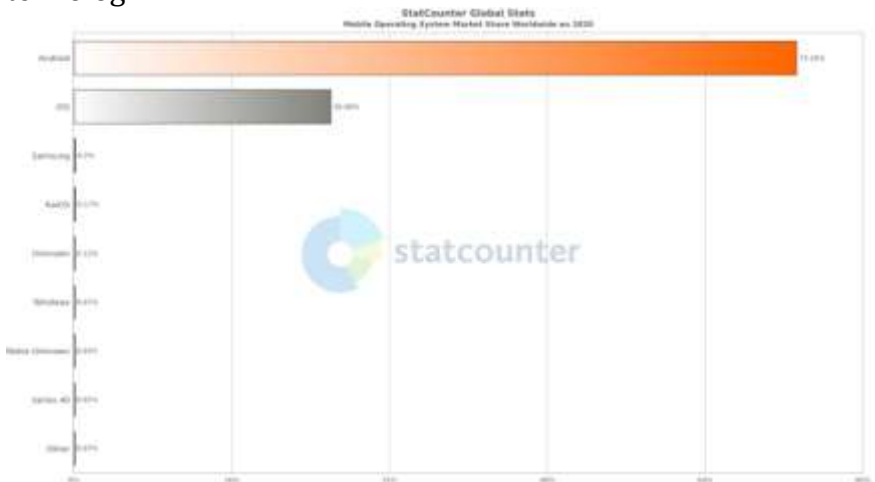
Generasi kelima 1990an. Pada masa ini teknologi *Personal Computer* atau disingkat (PC) berkembang semakin pesat. Hal ini ditandai dengan teknologi multimedia yang mulai muncul dan berkembang. Sistem operasi mulai berbasis GUI (*Graphic User Interface*). Selanjutnya dari tahun ke tahun sistem operasi terus mengalami perkembangan lebih cepat. **Tahun 1991** sistem operasi linux diciptakan oleh Mahasiswa Helsinki bernama Linus Trovalds. Linux sendiri merupakan

pengembangan dari OS Unix. Pada tahun ini juga Microsoft meluncurkan sistem operasi MS DOS 5.0. **Tahun 1992** microsoft meluncurkan sistem operasi windows 3.1. **Tahun 1993** lahir lagi wondows NT, yang merupakan produk OS pertama Microsoft yg berbasis grafis. Tahun 1994 microsoft balik meluncurkan MS DOS 6.22 dengan program kompresi DriveSave. Tahun 1995 microsoft pulang meluncurkan os windows 95. Tahun berikutnya 1996 mirosoft meluncurkan OS versi windows NT 4.0. Tahun 1997 buat pertama kalinya Apple memperkenalkan penggunaan nama Mac OS pada Mac OS 7.6. Tahun 1998 microsoft meluncurkan windosw 98. memahami 1999 Hewlett Packrd mengumumkan sekaligus peluncuran distro Caldera, Turbo Linux, Red Hat serta SusSE. Tahun 2000 Mac OS/X lahir yang adalah pengembangan melalui penggantian berasal Mac OS ke mesin berbasis BSD Unix dengan kernel yang dianggap Mac OS/X. Tahun ini juga windos 2000 lahir yg merupakan pengembangan dan versi windows 95. Tahun 2001 microsoft memperkenalkan OS terbaru windows XP yang ialah turunan berasal Debian. Tahun 2002 Sun Microsystem meluncurkan acara perkantoran yang berbasis open souch. Tahun 2003 microsoft balik meluncurkan windows server 2003. kemudian tahun 2004 Ubuntu pertamakali diluncurkan dan didistribusikan keseluruh dunia. Tahun 2005 Mandrake bergabung dengan Conectiva serta berganti nama menjadi Mandriva. Tahun 2006 unbreakble Linux diluncurkan. Tahun 2007 microsoft kembali meluncurkan OS terbaru bernama windows vista menggunakan memperkenalkan berbagai macam vitur teranyar yg lebih grafis mirip 3D Desktop. Tahun 2010 microsoft lagi-lagi meluncurkan OS teranyar yaitu windows 7. bisa dikatakan bahwa inilah artinya versi OS keluaran microsoft yang terbaik. Hal ini terbukti oleh masih banyaknya yg memakai OS versi windows 7 hingga saat ini. Kemdian

sekitar tahun 2012 sistem operasi terus bermunculan seperti windows 8, windows 10, windows 11 dan yg kini booming MacOS, Apple serta Android.

8.2 Pengenalan Android

Android merupakan sistem operasi berbasis linux dengan kode sumber terbuka serta berlisensi APACHE dua.0 yg dibuat dengan majemuk buat perangkat beranjak layar sentuh (3). Android ialah sistem operasi mobile yang dikembangkan sang Google. Selain itu google pula membuatkan android TV untuk televisi, Android Auto buat mobil serta wear OS buat jam tangan. Android mempunyai daerah tertentu dihati peminat sebagai akibatnya masih mampu eksis hingga waktu ini. Setiap saat mengalami perkembangan mengikuti pertumbuhan teknologi.

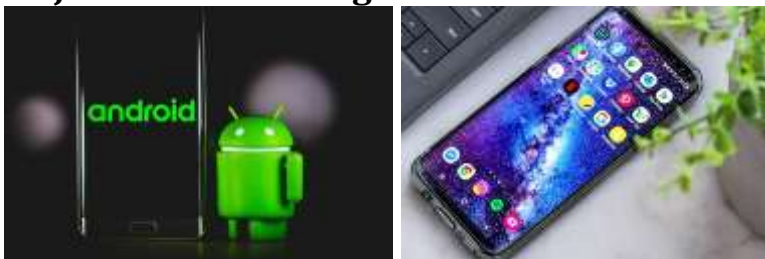


Gambar 8.2. Data Market Share Pasar Android 2020
(Sumber : <https://teknorial.com/kursus/pengenalan-pemrograman-android/GK5ZVWeo>.)

Berdasarkan gambar di atas, menunjukkan bahwa pasar peminat android dominan pada tahun 2020 (4). Hal ini membuktikan bahwa ketenaran android terus meningkat sejak masa pandemic covid 19. Dimana pada masa itu menuntut segala sektor untuk memanfaatkan teknologi komputer dan smartphone dengan bantuan internet untuk mendukung jalannya pekerjaan dengan sistem jarak jauh. Hal ini bukan tanpa alasan, sebab demi memutus rantai penyebaran virus covid19 sehingga pemerintah memberlakukan sistem jarak jauh. sehingga dapat dikatakan bahwa android memberi kontribusi dan peranan penting pada masa pandemic covid 19. Berdasarkan berita media online beritasatu.com persaingan pasar smartphone terus berlanjut pada kuartal I 2023 Samsung dengan OS Android mengungguli Apple di pasar smartphone (5). Hal ini menandakan bahwa android menjadi salahsatu OS yang diminati hingga saat ini.

Sistem operasi Android bersifat open source sehingga banyak sekali yang berminat untuk mempelajari seperti programmer-programmer dari berbagai belahan dunia mulai dari mendesain sendiri hingga memodifikasi yang sudah ada (6).

8.3 Sejarah Perkembangan Android



Gambar 8.3. Logo Android dan Smartphone menggunakan OS Android

(Sumber : <https://kumparan.com>, 2022)

Britannica menyampaikan Android dimulai di tahun 2003. Bermula saat sebuah perusahaan teknologi yang berada di Amerika bernama Android Inc membentuk proyek pengembangan sistem operasi untuk kamera digital. lalu berlanjut di tahun 2004 proyek tersebut berubah tujuan sebagai pengembangan sistem operasi buat smartphone atau telepon pintar. di tahun 2005 Google membeli Android Inc. ketika berada pada Google tim Android memutuskan untuk mendasarkan proyek mereka tadi pada Linux, yg ialah sistem operasi open source buat personal komputer eksklusif. Berlanjut pada 5 November 2007, Google lalu mendirikan Open Handset Alliance, kolaborasi perkongsian kerjasama berasal beberapa perusahaan teknologi serta telepon seluler seperti Motorola Inc, Intel Corporation, NVIDIA Corporation, LG Electronics Inc serta Samsung Electronics. Tujuan kerja sama tersebut dibuat menggunakan tujuan buat membuatkan serta mempromosikan Android sebagai sistem operasi open source perdeo. kemudian pada 22 Oktober 2008 buat pertama kalinya di sejarah Android meluncurkan handphone perdananya yaitu T-Mobile G1.

8.4 Versi Sistem Operasi Android

Dari tahun 2008 sampai sekarang telah bermunculan aneka macam macam versi android. semenjak diluncurkan pertama kali, smartphone pertama yang menggunakan OS android adalah handphone jenis HTC Dream atau HTC atau lebih dikenal dengan T-Mobile G1 (AS). Di Indonesia sendiri kemunculan sistem operasi android pertamakali tidak jauh berbeda dengan waktu kemunculan T-Mobile G1, lantaran peminat handphone jenis ini sangat kurang di Indonesia sehingga pemasarannyapun lebih cepat ditutup, hal ini yang menyebabkan kurangnya terekspos handphone jenis T-Mobile di Indonesia (7). Yang membuat sistem operasi android

semakin terkenal yakni sejak munculnya smartphone jenis Samsung Galaxy yang merajai pasaran handphone modern di Asia. Berikut secara ringkas versi-versi android sejak awal muncul hingga saat ini.

Tabel 8.1. Versi-Versi Android

No	Versi Android	Keterangan
1.	Android Astro 1.0 (Alpha)	Rilis pada 23 September 2008 dengan nama Alpha yang digunakan pada ponsel jenis HTC Dream.
2.	Android Bender 1.1 (Beta)	Rilis Februari 2009 diluncurkan oleh google play dengan nama androi market
3.	Android Cupcake 1.5	Rilis April 2009 rilis secara komersil bersama vitur on screen keyboar dengan nama android cupcake
4.	Android Donut 1.6	Rilis September 2009 dengan updatean dukungan teknologi baru CDMA/EDVO 8021 x, VPNs
5.	Android Eclair 2.0-2.1	Rilis Oktober 2009 dengan vitur baru navigasi google maps menggantikan fungsi lama peta konvensional
6.	Android Froyo 2.0	Rilis Mei 2010 dengan berbagai vitur perbaikan pada sistem yang sudah ada
7.	Android Gingerbread 2.3	Rilis Desember 2010 dengan beberapa pembaharuan
8.	Android Honecom	Rilis Februari 2011 untuk

No	Versi Android	Keterangan
	3.0/3.1	penggunaan android pada tablet
9.	Android Ice Cream Sandwich 4.0	Rilis Oktober 2011 dengan tambahan fitur Ice Cream Sandwich pada tablet
10.	Android Jelly Bean 4.1/4.2/4.3	Rilis 2012 dengan fitur Google Now yang berfungsi sebagai voice assistant
11.	Android Kitkat 4.4	Rilis Oktober 2013 dengan fitur key lime pie atau kitkat. Versi ini hanya dapat berjalan pada perangkat Ram Minimal 512
12.	Android Lollipop 5.0	Rilis November 2014 dengan fitur perubahan pada User Interface
13.	Android Marshmallow 6.0	Rilis oktober 2015 dengan fitur terbaru Search Bar, sensor sidik jari dan sebagainya
14.	Android Nougat 7.0	Rilis Agustus 2016 dengan fitur terbaru 63 emoji dan multi window
15.	Android Oreo 8.0	Rilis Agustus 2017 dengan fitur multitasking serta penampilan UI yang lebih rapih
16.	Android Pie 9.0	Rilis Agustus 2018 memperkenalkan fitur terbarunya smart replay, digital wellbeing, adaptiv bateray dan sebagainya.
17.	Android 10	Rilis September 2019 dengan fitur terbaru berupa navigasi

No	Versi Android	Keterangan
		layanan utama izin untuk akses media, akses background dll. Sejak perilisan android 10 hingga versi berikutnya sudah tidak lagi menggunakan nama makanan seperti versi android sebelumnya.
18.	Android 11	Rilis September 2020 memperkenalkan fitur terbaru yang lebih lengkap dari versi sebelumnya seperti chat bubbles, perekam layar, notification, kontrol izin dan sebagainya
19.	Android 12	Rilis Oktober 2021 dengan fitur terbaru seperti kemudahan berbagi Wifi, Support Gambar AVIF, Material You, Tangkapan Layar bergulir, mode satu tangan, zoom area, extra dim dan sebagainya
20	Android 12L	Rilis awal 2022 dengan update khusus untuk perangkat smart phone lipat, tablet, layar besar dan chrombook

Sumber: <https://sistem-informasi-s1.stekom>, 2022

Hingga tahun 2022 Android telah meluncurkan sebanyak 20 versi. Bukan tanpa alasan setiap perubahan dan pembaharuan pada setiap versi adalah bentuk perkembangan teknologi yang mengikuti tuntutan dan kebutuhan zaman. Tim android telah berperan dan memberi sumbangsi yang sangat

besar pada setiap pembaharuan sistem operasinya. Versi terbaru Android memungkinkan pengguna untuk mengatur kesesuaian warna, tema, bahasa, hingga musik HP sesuai selera. Kemudian pembaharuan keamanan dan sebagainya. Hingga saat ini Android terus mengalami pembaharuan. Tidak menutup kemungkinan kedepannyapun akan terus mengalami pembaharuan mengikuti perkembangan teknologi yang juga terus berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwiki Lutvi, [cited 2023 Apr 29]. Available from: <https://www.kompasiana.com/dwikilutvi/552fcb3b6ea834d63e8b458a/sejarah-singkat-perkembangan-sistem-operasi>
- KANIGORO B. PERKEMBANGAN OPERATING SYSTEM [Internet]. School of Computer Science. 2018 [cited 2023 Apr 29]. Available from: <https://socs.binus.ac.id/2018/12/10/perkembangan-operating-system/>
- Android (sistem operasi). In: Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas [Internet]. 2023 [cited 2023 May 2]. Available from: [https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Android_\(sistem_operasi\)&oldid=23027967](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Android_(sistem_operasi)&oldid=23027967)
- teknorial. Pengenalan Android - Teknorial [Internet]. 2023 [cited 2023 May 3]. Available from: <https://teknorial.com/kursus/pengenalan-pemrograman-android/GK5ZVWeo>
- BeritaSatu.com. Ungguli Apple, Samsung Rajai Pasar Smartphone Dunia di Kuartal I 2023 [Internet]. beritasatu.com. 2023 [cited 2023 May 3]. Available from: <https://www.beritasatu.com/ototekno/1039106/ungguli-apple-samsung-rajai-pasar-smartphone-dunia-di-kuartal-i-2023>
- Huda AA. Live Coding ! 9 Aplikasi Android Buatan Sendiri. 1st ed. Yogyakarta: CV. Andi Offset; 2014.
- Azani Fajri LRH. Sejarah Android|S1 Sistem Informasi S.Kom [Internet]. 2022 [cited 2023 May 2]. Available from: <https://sistem-informasi-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Sejarah-Android/fc5ab04944f17da73bb33362fb70110494afb251>

BAB 9

PEMOGRAMAN ANDROID DAN CONTOH APLIKASI

Oleh Reska Mayefis

9.1 Pendahuluan

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang khusus untuk perangkat mobile seperti smartphone, tablet, dan perangkat wearable. Android dikembangkan oleh Google dan dirilis pertama kali pada tahun 2008. Sistem operasi ini bersifat open source, yang berarti kode sumbernya dapat diakses dan dimodifikasi oleh siapa saja. Android memiliki fitur-fitur yang memungkinkan pengguna untuk mengakses berbagai aplikasi dan layanan, seperti browsing web, media sosial, pesan instan, game, dan banyak lagi. Android juga mendukung berbagai bahasa pemrograman, sehingga memungkinkan para pengembang untuk membuat aplikasi dan game yang beragam. Saat ini, Android adalah sistem operasi mobile yang paling banyak digunakan di dunia (Mayefis, 2022).

Perangkat keras dan perangkat lunak Android bekerja bersama untuk menjalankan aplikasi Android. Perangkat keras Android terdiri dari berbagai komponen seperti prosesor, memori, kamera, layar sentuh, sensor, dan lain-lain. Perangkat lunak Android terdiri dari sistem operasi, framework, dan aplikasi yang diinstal pada perangkat (Mayefis, 2019).

Aplikasi Android dapat berinteraksi dengan komponen perangkat keras dan perangkat lunak Android melalui API (*Application Programming Interface*) yang disediakan oleh

Android SDK (*Software Development Kit*). Dengan menggunakan API, aplikasi Android dapat mengakses komponen perangkat keras seperti kamera, layar sentuh, sensor, dan lain-lain. Aplikasi Android juga dapat mengakses data dan fungsi yang disediakan oleh perangkat lunak Android seperti kontak, kalender, dan lain-lain (Sukardi et al., 2020).

Aplikasi Android juga dapat menggunakan layanan sistem Android untuk melakukan tugas yang memerlukan akses ke sumber daya sistem seperti layanan jaringan, penyimpanan data, dan pengaturan sistem. Layanan sistem Android berjalan di latar belakang dan dapat diakses oleh aplikasi Android melalui API.

Selain itu, aplikasi Android dapat menggunakan framework Android untuk membuat antarmuka pengguna yang menarik dan interaktif. Framework Android menyediakan berbagai komponen seperti layout, view, widget, dan lain-lain yang dapat digunakan untuk membuat antarmuka pengguna yang responsif dan mudah digunakan.

Secara keseluruhan, aplikasi Android dapat berinteraksi dengan komponen perangkat keras dan perangkat lunak Android melalui API yang disediakan oleh Android SDK. Hal ini memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi Android yang kaya fitur dan dapat mengakses berbagai sumber daya pada perangkat Android.

9.2 Pengertian Pemrograman Android

Pemrograman Android adalah proses membuat aplikasi mobile yang berjalan di sistem operasi Android. Android sendiri adalah sistem operasi yang dibuat oleh Google dan digunakan oleh banyak perangkat mobile, termasuk smartphone, tablet, dan televisi.

Pemrograman Android memerlukan pengetahuan tentang bahasa pemrograman seperti Java atau Kotlin, serta

kerangka kerja seperti Android Studio (Mayefis, n.d.). Dalam membuat aplikasi Android, Kita perlu memahami konsep-konsep seperti aktivitas, fragment, intent, tampilan, dan banyak lagi.

Dengan aplikasi Android, Kita dapat membuat aplikasi untuk berbagai keperluan, seperti aplikasi sosial media, aplikasi belanja online, aplikasi permainan, dan banyak lagi. Dalam membangun aplikasi Android yang berkualitas, perlu dipertimbangkan juga aspek-aspek seperti desain yang menarik, performa yang baik, dan keamanan.

Pemrograman Android adalah bidang yang terus berkembang, dan sangat menjanjikan di masa depan. Dengan pengetahuan yang tepat dan kemampuan untuk membuat aplikasi yang berkualitas, Kita dapat menjadi seorang pengembang aplikasi Android yang sukses.

Pemrograman Android adalah proses pembuatan aplikasi atau game untuk perangkat yang menggunakan sistem operasi Android. Pemrograman Android melibatkan penggunaan bahasa pemrograman seperti Java atau Kotlin, serta penggunaan berbagai macam API (*Application Programming Interface*) dan framework yang disediakan oleh Google.

Dalam membuat aplikasi Android, developer biasanya menggunakan Android Studio, sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) yang menyediakan berbagai alat pengembangan seperti editor kode, emulator, dan debugger. Android Studio juga menyediakan berbagai template dan contoh kode untuk membantu developer memulai.

Pada dasarnya, aplikasi Android dibuat menggunakan kombinasi antara kode XML (*eXtensible Markup Language*) untuk merancang tampilan, dan kode Java atau Kotlin untuk menangani logika bisnis atau fungsionalitas aplikasi.

Selain itu, developer Android juga harus memahami konsep arsitektur aplikasi Android seperti Model-View-

Controller (MVC) atau Model-View-ViewModel (MVVM), serta menggunakan prinsip-prinsip desain UI (User Interface) agar aplikasi yang dibuat mudah digunakan dan menarik.

Secara keseluruhan, pemrograman Android membutuhkan kombinasi keterampilan teknis dan kreativitas agar dapat menghasilkan aplikasi yang baik dan bermanfaat bagi pengguna.

9.3 Konsep Dasar Pemrograman Android

Pemrograman Android adalah proses menciptakan aplikasi mobile untuk perangkat yang menggunakan sistem operasi Android. Konsep dasar pemrograman Android meliputi:

1. **Java:** Pemrograman Android menggunakan bahasa pemrograman Java, yang merupakan bahasa pemrograman objek. Kita harus memiliki pengetahuan dasar tentang bahasa Java untuk mengembangkan aplikasi Android.
2. **Android Studio:** Android Studio adalah *Integrated Development Environment* (IDE) resmi untuk pengembangan aplikasi Android. Ini menyediakan alat untuk mengembangkan, menguji, dan mengemas aplikasi Android.
3. **Activity:** Setiap aplikasi Android memiliki setidaknya satu *Activity*. *Activity* adalah bagian dari aplikasi yang menampilkan antarmuka pengguna (UI) dan menerima masukan dari pengguna.
4. **Layout:** Layout adalah tata letak antarmuka pengguna. Kita dapat menggunakan berbagai jenis layout, seperti *Linear Layout*, *Relative Layout*, atau *Constraint Layout*.
5. **View:** *View* adalah elemen antarmuka pengguna individual, seperti tombol, teks, gambar, atau input pengguna. Setiap *View* harus diberi ID unik sehingga dapat diidentifikasi dalam kode.

6. **Intent:** Intent adalah objek yang digunakan untuk mengirim informasi antara komponen aplikasi Android, seperti *Activity* dan *Service*. Kita dapat menggunakan Intent untuk memulai *Activity* baru atau memanggil layanan dalam aplikasi.
7. **Lifecycle:** Setiap *Activity* dalam aplikasi Android memiliki siklus hidup yang terdiri dari serangkaian metode yang dipanggil pada berbagai tahap. Kita dapat menggunakan metode ini untuk mengelola aplikasi dan mengambil tindakan tertentu pada titik tertentu dalam siklus hidup *Activity*.
8. **Menus:** Menu adalah bagian dari antarmuka pengguna yang menyediakan akses ke fungsi aplikasi. Kita dapat membuat menu dengan menggunakan file XML atau programatik dalam kode.
9. **Database:** Android menyediakan dukungan terintegrasi untuk SQLite, yang adalah database relasional ringan. Kita dapat menggunakan SQLite untuk menyimpan data dalam aplikasi.
10. **Permissions:** Aplikasi Android harus mendapatkan izin untuk mengakses fitur tertentu pada perangkat, seperti akses ke internet, kamera, atau penyimpanan. Kita harus meminta izin dari pengguna pada saat runtime.

9.3.1 Java dan Kotlin

Java dan Kotlin adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi perangkat lunak. Kedua bahasa ini digunakan secara luas dalam pengembangan aplikasi Android.

Java adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang dikembangkan pada tahun 1995 oleh Sun Microsystems (sekarang dimiliki oleh Oracle). Java digunakan untuk membuat aplikasi desktop, web, dan mobile. Java

memungkinkan pengembang untuk menulis kode sekali dan menjalankannya di berbagai platform, termasuk Windows, Mac OS, dan Linux. Java juga memiliki fitur keamanan yang kuat dan dapat mengatasi masalah keamanan pada aplikasi.

Kotlin adalah bahasa pemrograman modern yang dikembangkan oleh JetBrains pada tahun 2011. Kotlin adalah bahasa pemrograman berorientasi objek dan fungsional yang kompatibel dengan Java dan didukung oleh Android Studio. Kotlin menawarkan sintaks yang lebih sederhana dan mudah dibaca dibandingkan dengan Java. Kotlin juga menawarkan lebih banyak fitur dan alat yang membantu meningkatkan produktivitas pengembang.

Kotlin dan Java keduanya dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi Android. Saat ini, Kotlin semakin populer di kalangan pengembang Android karena kemudahan penggunaannya dan fitur-fitur modern yang ditawarkannya. Namun, Java masih merupakan bahasa pemrograman yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi Android. Untuk membuat aplikasi Android menggunakan Java atau Kotlin, berikut adalah langkah-langkah umum yang dapat diikuti:

1. Instal Android Studio: Android Studio adalah Integrated Development Environment (IDE) resmi dari Android yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi Android. Kita dapat mengunduh dan menginstal Android Studio dari situs web resminya.
2. Buat proyek baru: Setelah menginstal Android Studio, buat proyek baru dan pilih jenis proyek yang ingin dibuat, seperti aplikasi kosong atau aplikasi dengan aktivitas awal.
3. Desain antarmuka pengguna: Gunakan Layout Editor di Android Studio untuk merancang antarmuka pengguna aplikasi. Kita dapat menambahkan tombol, teks, gambar, dan elemen lainnya untuk membuat antarmuka yang menarik.

4. Tambahkan kode fungsional: Setelah merancang antarmuka pengguna, tambahkan kode fungsional ke dalam proyek. Kita dapat menggunakan Java atau Kotlin untuk menulis kode fungsional.
5. Jalankan dan uji aplikasi: Setelah menulis kode, jalankan dan uji aplikasi pada emulator atau perangkat Android yang terhubung ke komputer. Kita dapat menguji aplikasi untuk memastikan bahwa semuanya berfungsi seperti yang diharapkan.
6. Rilis aplikasi: Setelah selesai mengembangkan dan menguji aplikasi, Kita dapat merilis aplikasi ke Google Play Store atau toko aplikasi lainnya. Pastikan untuk memenuhi persyaratan dan pedoman toko aplikasi sebelum merilis aplikasi.

Dalam membuat aplikasi Android, ada banyak konsep dan teknologi yang perlu dipelajari seperti komponen Android, API, framework, dan lain-lain. Kita dapat menggunakan dokumen resmi Android atau tutorial online untuk mempelajari lebih lanjut tentang cara membuat aplikasi Android menggunakan Java atau Kotlin.

9.3.2 Antarmuka pengguna android (*user interface*), memproses data, dan menghubungkan aplikasi dengan sumber data.

Untuk membuat antarmuka pengguna Android (*user interface/UI*), memproses data, dan menghubungkan aplikasi dengan sumber data, berikut adalah langkah-langkah umum yang dapat diikuti:

1. Desain antarmuka pengguna: Gunakan *Layout Editor* di Android Studio untuk merancang antarmuka pengguna aplikasi. Kita dapat menambahkan tombol, teks, gambar, dan elemen lainnya untuk membuat antarmuka yang menarik dan mudah digunakan. Pilih tata letak yang sesuai,

seperti Relativen Layout atau Linear Layout, untuk menyusun elemen antarmuka pengguna.

2. Tambahkan komponen UI ke dalam tata letak: Setelah menentukan tata letak, tambahkan komponen UI ke dalam tata letak. Kita dapat menambahkan komponen UI seperti TextView, EditText, ImageView, Button, CheckBox, dan lain-lain. Kita dapat menyesuaikan properti dan gaya dari setiap komponen untuk membuat antarmuka pengguna yang unik.
3. Mengatur event handler: Mengatur event handler untuk menangani aksi pengguna pada komponen UI, seperti mengklik tombol atau memilih item pada daftar. Kita dapat menulis kode event handler menggunakan Java atau Kotlin.
4. Memproses data: Setelah merancang antarmuka pengguna, Kita dapat memproses data yang dimasukkan oleh pengguna. Kita dapat menggunakan Java atau Kotlin untuk memproses data dan menjalankan operasi yang diperlukan.
5. Menghubungkan aplikasi dengan sumber data: Kita dapat menghubungkan aplikasi Kita dengan sumber data seperti database atau API. Kita dapat menggunakan Android Architecture Components seperti Room atau LiveData untuk mengelola data dan menghubungkan aplikasi dengan sumber data.
6. Jalankan dan uji aplikasi: Setelah menulis kode, jalankan dan uji aplikasi pada emulator atau perangkat Android yang terhubung ke komputer. Kita dapat menguji aplikasi untuk memastikan bahwa semuanya berfungsi seperti yang diharapkan.

Dalam membuat antarmuka pengguna Android, memproses data, dan menghubungkan aplikasi dengan sumber data, ada banyak konsep dan teknologi yang perlu dipelajari

seperti Layouts, Views, Event Handlers, Android Architecture Components, dan lain-lain. Kita dapat menggunakan dokumen resmi Android atau tutorial online untuk mempelajari lebih lanjut tentang cara membuat aplikasi Android yang lengkap dan fungsional.

9.3.2 Efisien

Komponen-komponen inti dalam Android termasuk aktivitas (*Activity*), layanan (*Service*), penerima siaran (*Broadcast Receiver*), dan penyimpanan data. Berikut adalah penjelasan singkat tentang setiap komponen dan cara mengintegrasikannya ke dalam aplikasi Android.

1. Aktivitas (*Activity*): Aktivitas adalah salah satu komponen paling penting dalam Android dan merupakan titik awal dari interaksi pengguna dalam aplikasi. Aktivitas merepresentasikan tampilan pengguna tunggal yang terlihat pada layar perangkat Android. Dalam sebuah aktivitas, Kita dapat menampilkan tampilan pengguna, merespons masukan pengguna, dan mengorganisasi perilaku aplikasi. Untuk membuat aktivitas, Kita dapat membuat kelas Java atau Kotlin dan mendaftarkan aktivitas di file manifest.
2. Layanan (*Service*): Layanan adalah komponen yang berjalan di latar belakang dan tidak memiliki antarmuka pengguna. Layanan digunakan untuk menjalankan operasi jangka panjang yang tidak memerlukan respons pengguna. Layanan dapat digunakan untuk memutar musik, melakukan sinkronisasi data, atau melakukan tugas latar belakang lainnya. Untuk membuat layanan, Kita dapat membuat kelas Java atau Kotlin dan mendaftarkannya di file manifest.
3. Penerima Siaran (*Broadcast Receiver*): Penerima siaran adalah komponen yang digunakan untuk menerima siaran yang dikirim oleh sistem atau aplikasi lain. Siaran ini dapat berisi informasi tentang perubahan pada sistem seperti mengganti

jaringan atau baterai yang rendah. Penerima siaran dapat digunakan untuk merespons peristiwa sistem dan melakukan tindakan seperti memutar suara atau menampilkan notifikasi. Untuk membuat penerima siaran, Kita dapat membuat kelas Java atau Kotlin dan mendaftarkannya di file manifest.

4. Penyimpanan Data: Penyimpanan data adalah komponen yang digunakan untuk menyimpan dan mengambil data dalam aplikasi Android. Android memiliki beberapa jenis penyimpanan data seperti Shared Preferences, File System, SQLite Database, dan Cloud Storage. Setiap jenis penyimpanan data memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Untuk mengintegrasikan penyimpanan data ke dalam aplikasi Android, Kita dapat membuat kelas Java atau Kotlin dan menggunakan API penyimpanan data yang tersedia di Android.

Dalam mengintegrasikan komponen-komponen tersebut ke dalam aplikasi Android, Kita dapat menggunakan API yang disediakan oleh Android. API ini dapat diakses melalui kelas Java atau Kotlin dan digunakan untuk mengatur perilaku komponen seperti memulai atau menghentikan aktivitas, mengirim dan menerima siaran, atau membaca dan menulis data pada penyimpanan data. Selain itu, Kita dapat menggunakan Intent untuk berkomunikasi antara komponen seperti mengirim data dari aktivitas ke layanan atau dari penerima siaran ke aktivitas.

Dalam pengembangan aplikasi Android, penting untuk memahami setiap komponen dan cara mengintegrasikannya ke dalam aplikasi. Dengan memahami dan menguasai komponen-komponen inti ini, Kita dapat membuat aplikasi Android yang lengkap dan fungsional.

9.4 Contoh Aplikasi Pemograman Android

Pemrograman Android adalah proses membuat aplikasi yang dapat dijalankan pada platform Android, yang merupakan sistem operasi yang paling banyak digunakan di seluruh dunia. Pemrograman Android melibatkan penggunaan bahasa pemrograman seperti Java atau Kotlin dan penggunaan berbagai SDK (*Software Development Kit*) yang disediakan oleh Google. Dalam membangun aplikasi Android, beberapa konsep utama yang harus dipahami meliputi UI (*User Interface*) Android, interaksi data, dan komponen Android.

Berikut adalah contoh beberapa aplikasi Android yang dibangun dengan menggunakan pemrograman Android:

1. Instagram: Instagram adalah aplikasi jejaring sosial untuk berbagi foto dan video yang dibangun dengan Java. Aplikasi ini menampilkan antarmuka pengguna yang interaktif dan menawarkan berbagai fitur seperti fitur pengeditan foto dan video, filter, dan penandaan teman.
2. WhatsApp: WhatsApp adalah aplikasi pesan instan yang dibangun dengan Java dan Kotlin. Aplikasi ini menyediakan fitur pengiriman pesan, panggilan suara dan video, serta berbagai opsi untuk mengatur privasi dan keamanan.
3. Spotify: Aplikasi streaming musik populer yang dibangun dengan Java dan Kotlin. Spotify menggunakan banyak komponen Android seperti tampilan pengguna, layanan, dan penyimpanan data untuk menyediakan layanan streaming musik yang berfungsi dengan baik.
4. TikTok: TikTok adalah aplikasi jejaring sosial yang dibangun dengan Java. Aplikasi ini menampilkan antarmuka pengguna yang sederhana dan menawarkan berbagai fitur seperti pengeditan video, penambahan efek, dan penyebaran video di jejaring sosial.
5. Google Maps: Google Maps adalah aplikasi pemetaan yang dibangun dengan Java. Aplikasi ini menyediakan layanan

peta interaktif, penunjuk arah, dan opsi untuk menambahkan ulasan dan foto lokasi.

6. Shazam: Shazam adalah aplikasi pemutar musik dan identifikasi musik yang dibangun dengan Java. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi judul dan artis lagu dengan menyalakan fitur pengenalan suara.
7. LinkedIn: Aplikasi jejaring sosial populer yang dibangun dengan Java dan Kotlin. LinkedIn menggunakan banyak komponen Android seperti tampilan pengguna, penyimpanan data, dan koneksi jaringan untuk menyediakan platform jejaring sosial yang terintegrasi dengan baik.
8. Evernote: Aplikasi catatan populer yang dibangun dengan Java. Evernote menggunakan banyak komponen Android seperti tampilan pengguna, penyimpanan data, dan koneksi jaringan untuk menyediakan platform catatan yang efisien dan mudah digunakan.
9. Snapchat: Aplikasi berbagi foto dan video yang memungkinkan pengguna untuk mengambil foto atau video, menambahkan filter, dan berbagi dengan pengguna lainnya.
10. Google Translate: Aplikasi terjemahan bahasa yang memungkinkan pengguna untuk menerjemahkan teks atau ucapan dari satu bahasa ke bahasa lainnya.

Semua aplikasi di atas menunjukkan kemampuan pemrograman Android dalam menciptakan aplikasi yang berkualitas dan menarik bagi pengguna. Dengan berbagai fitur dan komponen yang tersedia di platform Android, pengembang dapat menghasilkan aplikasi yang inovatif, kreatif, dan bermanfaat bagi pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Burton, M. 2016. *Android Application Development For Dummies*. John Wiley & Sons.
- Darwin, I. F. 2017. *Android Cookbook: Problems and Solutions for Android Developers*. O'Reilly Media.
- Gargenta, M. 2014. *Learning Android: Develop Mobile Apps Using Java and Eclipse*. O'Reilly Media.
- Mayefis, R. 2019. Development of Android Based Mobile Learning Media on Computer Assembly at a Vocational High School. In *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. www.ijicc.net (Vol. 11). www.ijicc.net
- Mayefis, R. 2019. Validity of Android Based Mobile Learning Media in Computer and Based Network Vocational High School. *Journal of Education Research and Evaluation*, 3(4), 239–247. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JERE>
- Mayefis, R. 2022. Mobile Learning Media for Computer and Based Network at Vocational High School. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 6(1), 21–29. <https://doi.org/10.23887/ijnse.v6i1.48036>
- Meier, R. 2012. *Professional Android 4 Application Development*. John Wiley & Sons.
- Phillips, B., & Hardy, B. 2017. *Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide*. Addison-Wesley Professional.
- Smyth, N. 2018. *Android Studio 3.0 Development Essentials - Android 8 Edition*. Payload Media.
- Sukardi, Mayefis, R., & Usmeldi. 2020. Effectiveness of Mobile Learning Media on Computer Assembly at Vocational High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1594(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1594/1/012012>

Thornsby, J. 2016. *Android UI Design: Plan, Design, and Build Engaging User Interfaces for Your Android Applications*. Addison-Wesley Professional

BAB 10

DASAR PEMROGRAMAN ANDROID BERBASIS LOCATION-BASED SERVICE (LBS)

Oleh Alexander Waworuntu

10.1 Pendahuluan

Layanan Berbasis Lokasi (LBS) adalah kumpulan aplikasi, layanan, dan teknologi yang menggunakan data geografis untuk memberikan informasi yang dipersonalisasi dan sadar konteks kepada pengguna (Pratama and Priandika, 2020). LBS dapat digunakan untuk memberikan berbagai jenis layanan, seperti navigasi, periklanan, jejaring sosial, game, dan lainnya (Bangun, Faizah and Koryanto, 2023). Layanan ini memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dan layanan yang relevan berdasarkan lokasi mereka saat ini, menjadikan pengalaman seluler mereka lebih efisien dan menarik (Hayati, 2019).

Pentingnya layanan berbasis lokasi dalam aplikasi seluler dapat dikaitkan dengan faktor-faktor berikut:

- a. Pengalaman Pengguna yang Ditingkatkan: LBS memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang lebih dipersonalisasi dan sadar konteks, meningkatkan pengalaman dan keterlibatan pengguna.
- b. Iklan Bertarget: Bisnis dapat menggunakan LBS untuk mengirimkan iklan bertarget berdasarkan lokasi pengguna, menghasilkan tingkat konversi yang lebih tinggi dan kampanye pemasaran yang lebih efektif.

- c. Layanan Pelanggan yang Ditingkatkan: LBS dapat membantu bisnis memahami pelanggan mereka dengan lebih baik dengan menganalisis data berbasis lokasi, memungkinkan mereka memberikan dukungan pelanggan yang lebih baik dan penawaran yang disesuaikan.
- d. Peluang Pendapatan yang Meningkat: Dengan menyediakan layanan sadar lokasi, bisnis dapat menghasilkan aliran pendapatan baru dan meningkatkan retensi pengguna.

Terdapat beberapa metode untuk menentukan lokasi pengguna, masing-masing dengan keuntungan dan keterbatasannya:

- a. GPS (*Global Positioning System*): GPS adalah sistem berbasis satelit yang menyediakan data lokasi yang akurat, biasanya dalam beberapa meter. Namun, ini membutuhkan garis pandang yang jelas ke satelit dan mungkin tidak bekerja dengan baik di dalam ruangan atau di daerah perkotaan dengan gedung-gedung tinggi.
- b. Wi-Fi: Pemosisian Wi-Fi menggunakan kekuatan sinyal dan lokasi titik akses Wi-Fi terdekat untuk menentukan lokasi pengguna. Metode ini bekerja dengan baik di daerah perkotaan dan di dalam ruangan, tetapi mungkin kurang akurat dibandingkan GPS.
- c. Triangulasi Menara Seluler: Metode ini memperkirakan lokasi pengguna berdasarkan kekuatan sinyal dan lokasi menara seluler terdekat. Ini kurang akurat dibandingkan GPS dan Wi-Fi tetapi berfungsi di area dengan jangkauan GPS dan Wi-Fi terbatas.

Android menyediakan seperangkat API dan alat yang lengkap bagi pengembang untuk membuat layanan berbasis

lokasi (Horton, 2021). Komponen utama framework Android LBS meliputi:

- a. Izin Lokasi: Aplikasi Android harus meminta izin dari pengguna untuk mengakses data lokasi mereka.
- b. Penyedia Lokasi: Android mendukung berbagai penyedia lokasi, termasuk GPS, Wi-Fi, dan penyedia berbasis jaringan, yang dapat dipilih pengembang berdasarkan kebutuhan aplikasi mereka.
- c. API Lokasi: Android menyediakan API, seperti `FusedLocationProviderClient` dan `LocationManager`, yang memungkinkan pengembang mengakses dan mengelola data lokasi secara efisien.
- d. Google Maps API: Google Maps API memungkinkan pengembang untuk mengintegrasikan peta dan fitur berbasis lokasi, seperti penanda dan geofencing, ke dalam aplikasi mereka.

10.2 Android Permission

Izin Android adalah mekanisme keamanan yang memastikan privasi pengguna dengan mengontrol sumber daya mana yang dapat diakses aplikasi. Izin dikategorikan menjadi dua kelompok:

- a. Izin Normal: Izin ini menimbulkan sedikit risiko terhadap privasi pengguna dan diberikan secara otomatis pada saat pemasangan. Contohnya termasuk izin untuk mengakses internet atau menyetel alarm.
- b. Izin Berbahaya: Izin ini memberikan akses ke data atau sumber daya pengguna yang sensitif, dan karenanya, memerlukan persetujuan pengguna secara eksplisit. Contohnya termasuk izin untuk mengakses data lokasi, kontak, atau kamera.

Izin lokasi termasuk dalam kategori izin berbahaya, yang artinya pengembang harus meminta persetujuan pengguna sebelum mengakses data lokasi.

Untuk mengakses data lokasi, aplikasi harus mendeklarasikan izin yang diperlukan dalam file `AndroidManifest.xml`. Ada dua izin lokasi utama:

- a. `ACCESS_FINE_LOCATION`: Izin ini memungkinkan akses ke data lokasi akurat menggunakan GPS, Wi-Fi, dan sarana lainnya. Ini memberikan tingkat akurasi lokasi tertinggi.
- b. `ACCESS_COARSE_LOCATION`: Izin ini memberikan akses ke perkiraan data lokasi, biasanya berasal dari triangulasi menara seluler. Ini kurang akurat dibandingkan dengan izin lokasi yang bagus.

Untuk menambahkan izin lokasi ke file manifest, sertakan baris berikut dalam tag `<manifest>`:

```
<uses-permission  
android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />  
  
<uses-permission  
android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
```

Mulai dari Android 6.0 (API level 23), aplikasi harus meminta izin berbahaya saat runtime. Ini berarti pengembang harus secara eksplisit meminta izin lokasi dari pengguna di dalam aplikasi. Untuk meminta izin lokasi saat runtime, ikuti langkah-langkah berikut:

- a. Periksa apakah izin sudah diberikan menggunakan metode *checkSelfPermission()*. Jika dikabulkan, lanjutkan dengan mengakses data lokasi.

```
if (ContextCompat.checkSelfPermission(this,
    Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION) ==
    PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
    // Access location data
}
```

- b. Jika izin tidak diberikan, gunakan metode *shouldShowRequestPermissionRationale()* untuk menentukan apakah penjelasan harus ditampilkan kepada pengguna.

```
if (ActivityCompat.shouldShowRequestPermissionRatio
    nale(this,
    Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION)) {
    // Show an explanation to the user
} else {
    // Request the permission
}
```

- c. Minta izin lokasi menggunakan metode *requestPermissions()*. Metode ini akan menampilkan dialog kepada pengguna, meminta izin yang diperlukan.

```
ActivityCompat.requestPermissions(this, new
    String[]{Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION},
    REQUEST_LOCATION_PERMISSION_CODE);
```

- d. Tangani respons pengguna terhadap permintaan izin dengan mengganti metode `onRequestPermissionsResult()` dalam Activity. Periksa apakah izin telah diberikan dan bertindak sesuai.

```
@Override
public void onRequestPermissionsResult(int requestCode,
    @NonNull String[] permissions, @NonNull int[]
    grantResults) {
    if (requestCode ==
REQUEST_LOCATION_PERMISSION_CODE) {
        if (grantResults.length > 0 && grantResults[0] ==
            PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
            // Permission granted, access location data
        } else {
            // Permission denied, disable location-based
            features
        }
    }
}
```

10.3 Mendapatkan Lokasi Pengguna

10.3.1 LocationManager dan LocationListener

Di Android, kelas `LocationManager` menyediakan akses ke layanan lokasi sistem, dan antarmuka `LocationListener` digunakan untuk menerima notifikasi dari `LocationManager` saat lokasi telah berubah.

Langkah-langkah untuk menggunakan `LocationManager` dan `LocationListener` adalah sebagai berikut:

1. Instansiasi `LocationManager`:

```
LocationManager locationManager = (LocationManager)
    getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
```

2. Tentukan `LocationListener`:

```
LocationListener    locationManager    =    new
LocationListener() {
    public void onLocationChanged(Location location) {
        // Called when a new location is found by the
        network location provider }
    public void onStatusChanged(String provider, int status,
        Bundle extras) {}
    public void onProviderEnabled(String provider) {}
    public void onProviderDisabled(String provider) {}
};
```

3. Daftarkan listener dengan `LocationManager` untuk menerima pembaruan lokasi:

```
locationManager.requestLocationUpdates(LocationManag
er.NETWORK_PROVIDER, 0, 0, locationManager);
```

Metode `requestLocationUpdates` memerlukan nama penyedia (dalam hal ini, penyedia jaringan), interval waktu minimum antara pembaruan (dalam milidetik), jarak minimum antara pembaruan (dalam meter), dan `LocationListener`.

10.3.2 *FusedLocationProviderClient*: Pendekatan Modern

Meskipun `LocationManager` sangat andal, penggunaannya bisa rumit dan tidak praktis, terutama saat perlu mengelola penyedia lokasi yang berbeda. Pendekatan

modern dan lebih efisien adalah dengan menggunakan FusedLocationProviderClient yang disediakan oleh layanan Google Play. API ini menyederhanakan proses, lebih hemat baterai, dan secara otomatis memilih penyedia lokasi terbaik berdasarkan konteks perangkat.

Berikut cara menggunakan FusedLocationProviderClient untuk mendapatkan lokasi terakhir yang diketahui dari perangkat pengguna:

```
FusedLocationProviderClient fusedLocationClient =  
    LocationServices.getFusedLocationProviderClient(this);  
  
fusedLocationClient.getLastLocation()  
    .addOnSuccessListener(this, new  
        OnSuccessListener<Location>() {  
            @Override  
            public void onSuccess(Location location) {  
                // Got last known location. In some rare  
                // situations, this can be null.  
                if (location != null) {  
                    // Handle location object  
                }  
            }  
        })  
    }  
};
```

10.3.3 Mengakses Data Lokasi: Latitude, Longitude, dan Akurasi

Setelah objek Lokasi diperoleh baik melalui LocationListener atau FusedLocationProviderClient, ia menyediakan banyak metode untuk mengakses berbagai bagian data yang terkait dengan lokasi geografis. Data yang paling umum digunakan adalah latitude, longitude, dan akurasi.

Latitude dan Longitude

Latitude dan Longitude adalah komponen dasar dari lokasi GPS. Latitude mewakili posisi utara-selatan, sedangkan Longitude mewakili posisi timur-barat. Di Android, latitude dan longitude objek Lokasi dapat diakses menggunakan metode `getLatitude()` dan `getLongitude()` masing-masing:

```
double latitude = location.getLatitude();  
double longitude = location.getLongitude();
```

Metode ini mengembalikan nilai latitude dan longitude dalam derajat.

Akurasi

Keakuratan suatu lokasi adalah taksiran keakuratan lokasi ini, dalam meter. Keakuratan adalah radius di mana lokasi kemungkinan besar ditemukan dengan probabilitas tinggi. Keakuratan objek Lokasi dapat diakses menggunakan metode `getAccuracy()` :

```
float accuracy = location.getAccuracy();
```

Metode ini mengembalikan akurasi dalam meter. Nilai yang lebih rendah berarti data lokasi yang lebih akurat. Keakuratan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti penghalang (seperti bangunan atau pohon), perangkat keras perangkat, atau metode yang digunakan untuk menentukan lokasi.

Dengan memahami dan menggunakan metode ini secara tepat, data lokasi dapat diekstrak yang berguna dari objek Lokasi di aplikasi Android. Namun, penting untuk memperhatikan privasi pengguna dan hanya meminta dan menggunakan data lokasi bila diperlukan untuk fungsionalitas aplikasi, dan selalu dengan persetujuan pengguna.

10.3.4 Penanganan Pembaruan Lokasi

Menangani pembaruan lokasi sangat penting saat mengembangkan aplikasi yang memerlukan pelacakan lokasi waktu nyata, seperti aplikasi navigasi atau pelacakan kebugaran. Pembaruan ini memungkinkan aplikasi merespons perubahan lokasi pengguna dari waktu ke waktu.

Ada dua pendekatan utama untuk menangani pembaruan lokasi di Android: menggunakan `LocationManager` atau `FusedLocationProviderClient`.

LocationManager & LocationListener

Dengan *LocationManager*, pembaruan lokasi dapat diminta dengan memanggil `requestLocationUpdates()`, menentukan penyedia (GPS atau Jaringan), interval waktu minimum antara pembaruan, jarak minimum yang perlu dipindahkan pengguna untuk menghasilkan pembaruan, dan *LocationListener*.

```
locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER, 5000, 10, locationListener);
```

LocationListener yang ada harus mengganti *onLocationChanged (Location location)*, yang dipanggil setiap kali lokasi pengguna berubah:

```
LocationListener locationListener = new LocationListener() {  
    public void onLocationChanged(Location location) {  
        // Use location object to get latitude and longitude  
        double latitude = location.getLatitude();  
        double longitude = location.getLongitude();  
        // Update your UI or take other actions  
    }  
    // Other overridden methods omitted for brevity  
};
```

Ingatlah untuk menghapus pembaruan dengan *removeUpdates()* saat tidak lagi diperlukan untuk menghemat baterai:

```
locationManager.removeUpdates(locationListener);
```

FusedLocationProviderClient

FusedLocationProviderClient, bagian dari Layanan Google Play, adalah pendekatan yang lebih modern dan direkomendasikan. Kelas ini menyediakan API yang disederhanakan dan secara cerdas mengelola teknologi lokasi yang mendasarinya.

Pertama, buat *LocationRequest* untuk menentukan seberapa sering ingin menerima pembaruan lokasi:

```
LocationRequest locationRequest = LocationRequest.create();  
locationRequest.setInterval(10000); // set desired interval  
locationRequest.setFastestInterval(5000); // set fastest  
interval  
locationRequest.setPriority(LocationRequest.PRIORITY_HIGH  
_ACCURACY); // set priority
```

Kemudian, panggil *requestLocationUpdates()*, dengan meneruskan *LocationRequest* dan *LocationCallback*:

```
FusedLocationProviderClient fusedLocationClient =  
LocationServices.getFusedLocationProviderClient(this);  
  
fusedLocationClient.requestLocationUpdates(locationRequest,  
new LocationCallback() {  
    @Override  
    public void onLocationResult(LocationResult  
locationResult) {  
        if (locationResult == null) {
```

```
        return;
    }
    for (Location location : locationResult.getLocations()) {
        // Update UI with location data
        double latitude = location.getLatitude();
        double longitude = location.getLongitude();
        // Other actions...
    }
}
}, Looper.getMainLooper());
```

Di `LocationCallback`, metode `onLocationResult()` dipanggil setiap kali pembaruan lokasi baru tersedia. Metode ini menyediakan `LocationResult`, yang berisi daftar objek Lokasi yang mewakili kemungkinan urutan lokasi tempat pengguna berada.

Sekali lagi, jangan lupa untuk menghentikan pembaruan lokasi saat tidak diperlukan lagi:

```
fusedLocationClient.removeLocationUpdates(locationCallback);
```

10.4 Integrasi Google Maps

Integrasi Google Maps di Android melibatkan penggunaan Google Maps Android API. Untuk menggunakan API ini, Anda perlu membuat proyek di Google Cloud Console dan mengaktifkan Google Maps Android API untuk proyek tersebut. Berikut adalah langkah-langkah untuk menyiapkan API:

1. Kunjungi Google Cloud Console dan buat proyek baru.
2. Setelah proyek dibuat, navigasikan ke "API & Services">"Library".
3. Di perpustakaan, cari "Maps SDK for Android" dan aktifkan.
4. Setelah mengaktifkan API, navigasikan ke "API & Services">"Credentials". Di sini, buat kunci API baru.
5. Setelah kunci API dibuat, tambahkan ke proyek Android Anda. Buka file `AndroidManifest.xml` dan tambahkan tag meta-data berikut di dalam tag `<application>` :

```
<meta-data
    android:name="com.google.android.geo.API_KEY"
    android:value="YOUR_API_KEY"/>
```

Untuk menampilkan peta di aplikasi Android, Anda dapat menggunakan `MapFragment` atau `SupportMapFragment` (untuk kompatibilitas dengan versi Android yang lebih lama). `Fragmen` ini adalah bagian dari Google Maps Android API.

Berikut adalah contoh cara menambahkan `SupportMapFragment` ke `Activity`:

```
<fragment
    android:id="@+id/map"

    android:name="com.google.android.gms.maps.SupportMap
    Fragment"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"/>
```

Setelah memiliki *MapFragment* atau *SupportMap Fragment* di *Activity*, Anda bisa mendapatkan objek `GoogleMap` dan mengonfigurasi tampilan dan perilaku peta.

Anda dapat menyetel jenis peta (normal, satelit, medan, atau hibrid), mengaktifkan atau menonaktifkan gerakan

pengguna (memperbesar, menggulir, memiringkan, dan memutar), dan menyetel tingkat pembesaran. Berikut contohnya:

```
SupportMapFragment          mapFragment          =  
(SupportMapFragment)  
getSupportFragmentManager().findFragmentById(R.id.map  
);  
mapFragment.getMapAsync(new OnMapReadyCallback() {  
    @Override  
    public void onMapReady(GoogleMap googleMap) {  
  
        googleMap.setMapType(GoogleMap.MAP_TYPE_SATELLITE)  
        ;  
  
        googleMap.getUiSettings().setZoomGesturesEnabled(true);  
  
        googleMap.moveCamera(CameraUpdateFactory.newLatLng  
        Zoom(new LatLng(-34, 151), 10));  
    }  
});
```

Untuk menampilkan lokasi pengguna di peta, Anda dapat mengaktifkan lapisan Lokasiku dan tombol Lokasiku (yang bila diklik, peta akan terpusat di lokasi pengguna).

Perhatikan bahwa mengaktifkan lapisan Lokasiku memerlukan izin `ACCESS_FINE_LOCATION` atau `ACCESS_COARSE_LOCATION`. Berikut contohnya:

```
googleMap.setMyLocationEnabled(true);  
googleMap.getUiSettings().setMyLocationButtonEnabled(tru  
e);
```

Selain itu, Anda dapat memantau perubahan lokasi pengguna dan memindahkan kamera ke lokasi baru:

```
LocationCallback locationCallback = new LocationCallback() {
    @Override
    public void onLocationResult(LocationResult
locationResult) {
        if (locationResult == null) {
            return;
        }
        for (Location location : locationResult.getLocations()) {
            LatLng newLocation = new
LatLng(location.getLatitude(), location.getLongitude());
            googleMap
```

10.5 Pengembangan Aplikasi LBS

Geocoding untuk Konversi Koordinat menjadi Alamat

Geocoding adalah proses mengubah koordinat geografis (*latitude* dan *longitude*) menjadi alamat yang dapat dibaca manusia. Di Android, Anda bisa menggunakan kelas *Geocoder* untuk melakukan geocoding.

```
Geocoder geocoder = new Geocoder(this,
Locale.getDefault());
List<Address> addresses =
geocoder.getFromLocation(latitude, longitude, 1);
String address = addresses.get(0).getAddressLine(0);
```

Dalam contoh di atas, metode `getFromLocation()` mengambil *latitude*, *longitude*, dan jumlah maksimum hasil yang akan dikembalikan. Ini mengembalikan daftar objek Alamat, yang dapat memberikan berbagai informasi seperti nama negara, kota, kode pos, nama jalan, dll.

Reverse Geocoding untuk Mengubah Alamat menjadi Koordinat

Reverse geocoding adalah kebalikan dari geocoding, yang berarti mengubah alamat yang dapat dibaca manusia menjadi koordinat geografis. Ini juga bisa dilakukan dengan menggunakan kelas Geocoder di Android.

```
Geocoder geocoder = new Geocoder(this,
Locale.getDefault());
List<Address> addresses =
geocoder.getFromLocationName("1600 Amphitheatre
Parkway, Mountain View, CA", 1);
double latitude = addresses.get(0).getLatitude();
double longitude = addresses.get(0).getLongitude();
```

Dalam kode di atas, metode `getFromLocationName()` mengambil alamat dan jumlah maksimum hasil yang akan dikembalikan. Ini mengembalikan daftar objek Alamat dari mana Anda bisa mendapatkan latitude dan longitude.

Penerapan Location-Based Filtering untuk Tempat Menarik Terdekat

Penggunaan umum layanan berbasis lokasi di aplikasi Android adalah memfilter hasil menurut jaraknya dari lokasi pengguna saat ini. Ini sering digunakan untuk menunjukkan tempat menarik di sekitar, seperti restoran, toko, atau bangunan terkenal.

Anda bisa menghitung jarak antara dua lokasi menggunakan metode `distanceTo()` atau `distanceBetween()` kelas Lokasi. Kemudian, Anda dapat memfilter lokasi mana pun yang berada di luar jangkauan yang Anda inginkan. Berikut contohnya:

```
Location userLocation = /* user's location */;
Location poiLocation = /* point of interest's location */;
float distanceInMeters =
```

```
userLocation.distanceTo(poiLocation);

if (distanceInMeters <= 1000) { // if within 1 kilometer
    // show this point of interest
}
```

Geofencing untuk Memicu *Events* Berdasarkan Lokasi Pengguna

Geofencing memungkinkan aplikasi Anda merespons pengguna yang masuk, keluar, atau tinggal di dalam wilayah geografis tertentu. Geofence dapat digunakan untuk memicu notifikasi, memulai atau menghentikan layanan tertentu, atau menyesuaikan perilaku aplikasi Anda dengan lokasi pengguna.

Anda dapat menggunakan kelas `GeofencingClient` di layanan Google Play untuk menyiapkan pembatasan wilayah. Geofence didefinisikan menggunakan objek `Geofence`, yang meliputi latitude dan longitude pusat geofence, radiusnya, dan berapa lama lokasi pengguna harus berada di dalam atau di luar geofence sebelum peristiwa dipicu.

```
Geofence geofence = new Geofence.Builder()
    .setRequestId("myGeofence")
    .setCircularRegion(latitude, longitude, radiusInMeters)
    .setExpirationDuration(Geofence.NEVER_EXPIRE)

    .setTransitionTypes(Geofence.GEOFENCE_TRANSITION_ENTER
        | Geofence.GEOFENCE_TRANSITION_EXIT)
    .build();
```

Kemudian, Anda membuat `GeofencingRequest` dan menambahkannya ke `GeofencingClient`.

```
GeofencingRequest geofencingRequest = new
```

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, Y. P., Faizah, N. and Koryanto, L. 2023. 'Aplikasi Pencarian Tempat Nongkrong Daerah Kebayoran Lama dengan Metode LBS (Location-Based Service) menggunakan Android Studio', *Design Journal*, 1(1), pp. 55–63. doi: 10.58477/dj.v1i1.28.
- Hayati, L. N. 2019. 'SISTEM MONITORING KARYAWAN DENGAN METODE LBS (LOCATION BASED SERVICE) BERBASIS ANDROID', *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 2(1), pp. 61–66. doi: 10.31598/jurnalresistor.v2i1.347.
- Horton, J. 2021. *Android Programming for Beginners: Build in-depth, full-featured Android apps starting from zero programming experience*. 3rd edn. Packt Publishing.
- Pratama, B. and Priandika, A. T. 2020. 'SISTEM INFORMASI LOCATION BASED SERVICE SENTRA KERIPIK KOTA BANDAR LAMPUNG BERBASIS ANDROID', *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 1(1), pp. 81–89. doi: 10.33365/jtsi.v1i1.237.

BAB 11

DASAR PEMOGRAMAN ANDROID MENGUNAKAN DATABASE

Oleh Wirawan Istiono

11.1 Basis Data Seluler

Basis data seluler adalah basis data yang dapat diakses oleh jaringan seluler dan terhubung ke perangkat komputasi seluler (atau jaringan nirkabel). Di sini, ada koneksi nirkabel antara klien dan server. Di dunia modern, komputasi seluler berkembang dengan cepat dan memiliki potensi besar untuk industri basis data. Ini akan bekerja dengan berbagai perangkat, termasuk database seluler yang ditenagai oleh iOS dan Android, antara lain. Contoh database yang populer adalah Couch base Lite, Object Box, dll (Nk050008, 2021).

11.2 Fitur database Seluler

Karakteristik database seluler berikut (Nk050008, 2021).

1. Untuk mencegah frekuensi dan transaksi hilang karena kegagalan koneksi, cache disimpan.
2. Karena semakin banyak orang menggunakan laptop, ponsel cerdas, dan PDA untuk bepergian.
3. Basis data seluler dan server basis data utama secara fisik independen.
4. Gadget seluler menampung basis data seluler.
5. Basis data seluler dapat berkomunikasi dengan klien seluler lain atau server basis data pusat dari lokasi yang jauh.

6. Karena koneksi yang tidak dapat diandalkan atau tidak ada, pengguna seluler harus dapat bekerja tanpa koneksi nirkabel dengan bantuan basis data seluler (terputus).
7. Data pada perangkat seluler dianalisis dan dikelola menggunakan basis data seluler.

Tiga pihak biasanya terlibat dalam Basis Data Seluler (Nk050008, 2021):

Host Tetap : Ini menjalankan tugas transaksi dan manajemen data dengan bantuan server basis data.

Unit Seluler: Ini adalah komputer portabel yang dapat bergerak di dalam ruang, termasuk jaringan seluler yang mereka gunakan untuk terhubung ke stasiun pangkalan.

Stasiun Pangkalan : Ini adalah radio dua arah yang dipasang di tempat tetap yang mengirim dan menerima komunikasi dari dan ke unit bergerak.

Basis data seluler memiliki beberapa batasan (Nk050008, 2021).

1. Bandwidth nirkabelnya dibatasi.
2. Kecepatan komunikasi nirkabel dalam basis data seluler.
3. Akses membutuhkan pasokan daya baterai yang tidak terbatas.
4. Ada sedikit keamanan.

Anti-pencurian sulit dilakukan.

11.3 Lima Database Paling Populer untuk Aplikasi Seluler?

Pasar sistem operasi seluler berkembang pesat, dan baru-baru ini, OS seluler Android mengambil alih posisi OS Windows sebagai OS paling populer di seluruh dunia. Komputasi data dari ponsel berkembang serta ukuran OS seluler dan perangkat keras menjadi sekuat perangkat komputasi standar (Parihar, 2017).

Metode paling populer untuk mengelola dan menyimpan data adalah database. Manajemen database telah lama dilakukan di cloud atau di server, dan perangkat seluler hanya dapat terhubung ke database ini melalui jaringan. Namun, tren penggunaan offline atau pengurangan ketergantungan pada jaringan semakin populer dalam upaya membuat program lebih responsif dan tidak terlalu bergantung pada konektivitas jaringan. Aplikasi sekarang memelihara database secara lokal atau menyalinnya dari cloud ke perangkat lokal dan menyinkronkannya sekali sehari atau kapan pun ada ketersediaan jaringan. Hasilnya, aplikasi akan berjalan lebih cepat dan efektif, meskipun konektivitas internet sedikit atau tidak ada sama sekali (Parihar, 2017).

Basis data seluler harus:

1. Ringan karena penyimpanan dibatasi pada perangkat seluler.
2. Tidak perlu server.
3. dalam bentuk perpustakaan tanpa atau sedikit ketergantungan (*embeddable*), memungkinkan untuk digunakan bila diperlukan
4. cepat dan aman.
5. Mudah ditangani melalui kode, dengan pilihan berbagi atau merahasiakannya dari aplikasi lain.
6. Penggunaan memori dan daya rendah.

Basis data seluler berkembang biak, namun tidak semuanya memenuhi spesifikasi yang diuraikan dalam artikel ini. Dan berikut beberapa database paling populer untuk aplikasi seluler dan mencoba menyortir karakteristik, pro, dan kontra mereka (Parihar, 2017).



Gambar 11.1. Ikon Lima dari Basis Data Paling Populer untuk Aplikasi Seluler
(Sumber : blog.trigent.com)

11.3.1 SQLit

SQLite adalah basis data relasional, versi ringan dari SQL yang dirancang untuk perangkat seluler. Ini adalah pustaka dalam proses yang mengimplementasikan mesin basis data SQL mandiri, tanpa server, tanpa konfigurasi, dan transaksional. Ini adalah mesin basis data SQL tertanam yang tidak memiliki proses server terpisah tidak seperti basis data SQL lainnya.

Mendukung semua fungsionalitas basis data relasional, SQLite adalah pustaka sumber terbuka ringkas yang menjadi standar dengan dua sistem operasi seluler utama, Android dan iOS, dan didukung di Blackberry dan Windows Phone.

SQLite dapat disimpan di disk maupun di memori, setiap file database adalah file disk tunggal dan dapat digunakan di seluruh platform. Ini sangat cepat dan membutuhkan sedikit memori untuk bekerja (Parihar, 2017).

11.3.2 Realm DB

Lingkup adalah sistem manajemen basis data relasional yang menyerupai basis data tradisional, memungkinkan data untuk ditanyakan dan disaring, dihubungkan bersama dan disimpan, tetapi dengan objek yang hidup dan sepenuhnya reaktif.

Dikembangkan oleh Realm, Realm DB dirancang khusus untuk berjalan di perangkat seluler. Seperti SQLite, Realm tidak memiliki server dan lintas platform. Itu dapat disimpan di hard drive dan RAM(Parihar, 2017).

Realm memiliki banyak keunggulan dibandingkan SQLite asli, termasuk(Parihar, 2017):

1. Objek alam adalah objek asli. Tidak perlu menyalin objek dari database, memodifikasinya, dan menyimpannya lagi. Selalu bekerja dengan objek nyata "hidup".
2. Objek selalu disinkronkan.
3. Cakupan jauh lebih cepat daripada SQLite. Realm dapat merekam hingga 57 record/detik. SQLite hanya dapat membuat kueri hingga 20 rekaman/detik.
4. Lindungi data Anda dengan enkripsi dan dekripsi transparan. Realm memiliki arsitektur reaktif, sehingga Anda dapat menyambungkannya langsung ke antarmuka pengguna Anda. Saat data berubah, secara otomatis diperbarui dan ditampilkan di layar.
5. Setelah terhubung ke jaringan, maka secara otomatis akan melakukan sinkronisasi dengan Realm Object Server (jika ada).
6. Sebuah aplikasi dapat memiliki banyak ranah, baik lokal maupun jarak jauh
7. Izin yang berbeda dapat diatur untuk pengguna yang berbeda.
8. Tersedia untuk Android, iOS, JavaScript, dan lainnya.

11.3.3 ORMLite

ORMLite adalah versi ringan dari Pemetaan Relasional Objek dan menyediakan beberapa fungsionalitas sederhana untuk mempertahankan objek Java dalam database SQL. Ini adalah pembungkus ORM untuk semua DB terkait SQL seluler. ORMLite digunakan untuk menyederhanakan operasi SQL yang kompleks dengan menyediakan pembuat kueri yang fleksibel. Ini juga menyediakan kelas Objek Akses Database (DAO) abstrak yang kuat (Parihar, 2017).

ORMLite menangani pernyataan SQL yang "dikompilasi" untuk tugas kueri berulang, membuatnya berguna untuk aplikasi besar dengan kueri kompleks. Ini juga mendukung konfigurasi tabel dan bidang tanpa anotasi dan mendukung panggilan asli ke API basis data Android SQLite.

Tetapi ORMLite tidak memenuhi semua kebutuhan Anda karena lebih besar dari SQLite dan Realm, lebih lambat dari SQLite dan Realm, dan lebih cepat dari kebanyakan ORM lain di pasaran.

Secara keseluruhan, ORMLite adalah alternatif yang bagus untuk SQLite saat aplikasi Anda besar dan kompleks dalam hal penggunaan DB (Parihar, 2017).

11.3.4 Berkeley DB

Berkeley DB adalah open source, DB tersemat berkinerja tinggi yang memungkinkan Anda memanipulasi data dengan berbagai cara. Ini dikembangkan oleh Sleepycat Software, tetapi diakuisisi oleh Oracle pada tahun 2006. Menyediakan API untuk berbagai bahasa, termasuk Android dan iOS (Parihar, 2017).

Berkeley DB dapat menangani data dengan berbagai cara. Itu bisa relasional seperti SQLite (ganti SQLite dengan perpustakaan Anda sendiri) atau bisa ada di data pasangan nilai kunci sebagai larik byte, mendukung banyak item data per

kunci. Itu juga dapat mendukung objek Java sebagai data atau dapat berupa dokumen XML. Pustaka yang berbeda menawarkan jenis API yang berbeda dan menangani banyak format, tetapi semuanya dikemas Berkeley DB.

Berkeley berfungsi sebagai DB relasional dan DB NoSQL (tergantung pada perpustakaan mana yang Anda gunakan).

Hal yang menyenangkan tentang Berkeley DB adalah API yang disediakan kompatibel dengan SQLite. Jadi Anda dapat menggunakan Berkeley DB tanpa menulis ulang semua kode Anda. Kombinasi Berkeley dan SQLite dianggap lebih cepat dan lebih berkinerja dengan banyak pembaca secara bersamaan dan satu penulisan(Parihar, 2017).

Berkeley relatif lebih cepat daripada SQLite, tetapi memiliki begitu banyak fitur sehingga lebih besar daripada DB lain yang dibahas. Jadi, jika ukuran aplikasi Anda adalah kriterianya, cobalah DB yang berbeda kecuali jika Anda memerlukan fitur yang hanya ditawarkan oleh Berkeley DB.

11.3.5 Couchbase Lite

Couchbase Lite adalah basis data JSON tertanam NoSQL yang kuat. Ini adalah database yang sangat skalabel dengan keamanan tingkat perusahaan.

Data Couchbase Lite disimpan sebagai dokumen JSON. Setiap dokumen dapat memiliki satu atau lebih lampiran yang disimpan dan dimuat secara terpisah dari dokumen(Parihar, 2017).

Couchbase Mobile adalah solusi aplikasi seluler yang disediakan oleh Couchbase Lite. Ini terdiri dari tiga komponen yang berbeda:

Couchbase Lite, database NoSQL tersemat, Sync Gateway. Couchbase adalah DB offline pertama dan diperlukan jika sinkronisasi ke cloud atau jaringan tersedia. Couchbase Lite berjalan secara lokal di perangkat Anda dan menyimpan

data dalam format JSON dan biner. Semua operasi kasar dilakukan di DB lokal. Pengembang tidak perlu menulis kode sinkronisasi (jika perlu) untuk menyinkronkan DB lokal mereka ke cloud. Ini ditangani oleh gateway sinkronisasi. Couchbase Lite memiliki mekanisme penyelesaian konflik yang sangat mirip dengan Git(Parihar, 2017).

Keuntungan lain dari Couchbase Lite adalah menyediakan API asli untuk Android dan iOS serta plugin untuk Xamarin dan PhoneGap.

Jadi jika Anda memerlukan database NoSQL pada sistem operasi seluler, Couchbase lite adalah pilihan terbaik karena sangat cepat, andal, dan berukuran sedang.

Pada akhirnya itu semua tergantung pada persyaratan dan kelayakan aplikasi yang cocok dengan DB. Namun, setiap DB seluler harus memenuhi sebagian besar, jika tidak semua, persyaratan di atas. Layanan pengembangan aplikasi seluler end-to-end kami memungkinkan Anda mengembangkan, menerapkan, memperbarui, dan memelihara aplikasi seluler Anda dengan percaya diri(Parihar, 2017).

11.4 Apa itu database untuk Android?

Basis data Android adalah jenis penyimpanan data permanen yang digunakan oleh aplikasi untuk perangkat yang diberdayakan Android. Agar aplikasi tetap dapat diakses meskipun perangkat kehilangan konektivitas, sering kali aplikasi terdiri dari penyimpanan lokal di perangkat. Teknologi basis data paling populer yang digunakan dengan aplikasi Android adalah SQLite, basis data relasional sumber terbuka, sebagai hasil dari penyertaannya dalam Perangkat Pengembangan Perangkat Lunak Android (SDK). Kombinasi paling populer dari SQLite dengan Room, kerangka kerja untuk mengontrol umur objek, adalah untuk aplikasi Android. Namun, ada opsi alternatif yang lebih mudah untuk aplikasi

seluler kontemporer, seperti yang akan dibahas dalam artikel ini secara lebih mendetail.

11.5 Banyak tipe basis data Android

Mari kita lihat beberapa jenis basis data Android yang berbeda untuk melihat faktor apa yang perlu dipertimbangkan saat membuatnya. Relasional, nilai kunci, dan berorientasi objek adalah tiga subkategori dasar (Realm.io, 2011).

1. Basis Data Relasional
menetapkan asosiasi antara tabel menggunakan tabel dan kolom bersama, sering dikenal sebagai kunci. Contoh paling umum adalah SQLite, yang disertakan dengan Android SDK. Sangat baik jika Anda menghargai hubungan antar entitas.
2. Database nilai kunci
Informasi disimpan melalui kunci untuk pemetaan nilai tunggal. Sering digunakan dalam database Android untuk menyimpan item seperti pengaturan pengguna. Preferensi Bersama untuk Android adalah contohnya.
3. Database berorientasi objek
dapat beroperasi pada item data canggih seperti yang ditemukan dalam bahasa pemrograman berorientasi objek. mampu melakukan kueri cepat pada data yang kompleks. Karena basis data dan objek kode memiliki struktur yang serupa, pengkodean seringkali juga lebih mudah. Database berorientasi objek disebut Realm.

11.6 Berbagai cara menghosting database

1. Penyimpanan lokal adalah komponen penting dari aplikasi seluler karena membuat data dapat diakses secara offline. Perangkat seluler dapat memiliki konektivitas jaringan yang tidak menentu karena portabilitasnya. Aplikasi terus berfungsi bahkan saat offline berkat data yang disimpan

secara lokal di perangkat seluler, memberikan pengalaman pengguna yang jauh lebih baik (Realm.io, 2011).

2. Cloud: Banyak aplikasi seluler perlu berbagi data di antara pengguna, perangkat, dan backend terpusat; ini adalah fitur yang tidak disediakan oleh solusi penyimpanan khusus lokal. Ini berarti pengembang aplikasi seluler harus menyimpan data aplikasi mereka di server yang dihosting sendiri atau cloud (Realm.io, 2011).

Database cloud memiliki sejumlah manfaat. Misalnya, MongoDB Atlas, platform data aplikasi multi-cloud dari MongoDB, menggabungkan model data dokumen yang fleksibel dengan antarmuka kueri terpadu untuk menawarkan pengalaman pengembang kelas dunia yang dapat menggerakkan hampir semua kelas aplikasi sekaligus menjunjung tinggi standar ketahanan yang paling ketat, skala, dan privasi data. Pengalaman ini kurang ideal untuk kasus penggunaan seluler di mana perangkat terus terputus dan terhubung kembali karena driver yang digunakan untuk berkomunikasi dengan Atlas memerlukan akses jaringan setiap saat. (Realm.io, 2011)

1. Server: Menggunakan server dan pusat data Anda sendiri, Anda dapat memilih untuk menghosting sendiri data Anda. Dengan demikian, database yang dihosting sendiri yang mendukung perangkat seluler harus diperhitungkan. Namun, untuk mengaksesnya, Anda memerlukan koneksi internet, oleh karena itu memiliki masalah konektivitas yang sama (Realm.io, 2011).
2. Menggunakan database lokal dan database cloud adalah salah satu solusi yang menangani masalah konektivitas dan menjamin kemampuan pertukaran data secara real-time. Kemudian, gunakan metode sinkronisasi untuk menghubungkan keduanya. Arsitektur yang paling khas

untuk membuat aplikasi seluler real-time dan reaktif yang memberikan kesan kepada konsumen bahwa mereka "selalu aktif" adalah yang satu ini. Namun demikian, membuat dan memelihara mekanisme sinkronisasi yang efisien memerlukan penulisan sejumlah besar kode jaringan, penanganan kesalahan, dan logika penyelesaian konflik, yang semuanya seringkali merupakan tugas yang menantang dan memakan waktu untuk tim pengembangan seluler. Dibutuhkan upaya untuk membuat sistem sinkronisasi data yang unik, yang menyisakan lebih sedikit waktu untuk membuat fitur khusus aplikasi yang membedakannya dari pesaing (Realm.io, 2011).

11.7 Cara Memilih Basis Data Aplikasi Seluler yang Tepat untuk Aplikasi Anda

Mengingat semua opsi yang tersedia saat ini, memilih database yang tepat mungkin sulit, baik saat Anda membuat aplikasi seluler baru atau ingin menambahkan lebih banyak fungsi ke yang sudah Anda miliki. Basis data Anda saat ini mungkin tidak dapat mengelola jutaan pengguna dan pembaruan yang sering, yang merupakan skenario yang sangat nyata (Solanki, 2022).

Versi awal Crisp, sebuah layanan perpesanan, memiliki Firebase sebagai basis datanya. Namun mereka segera menghadapi kesulitan berikut:

1. Tantangan penanganan kueri yang kompleks
2. penyimpanan data luring
3. Manajemen hubungan objek dalam skala besar

Kemampuan pengguna Crisp untuk berkomunikasi dengan baik dengan klien mereka adalah hal yang paling penting. Namun, klien sering gagal mendapatkan pesan penting

yang diberikan melalui aplikasi. Akibatnya, Firebase ternyata tidak cocok untuk ini.

Untuk peningkatan kinerja dan skalabilitas, mereka kemudian beralih ke database SQL untuk penyimpanan data dan MongoDB untuk penyimpanan pesan (Solanki, 2022).

Kisah Crisp bukan satu-satunya contoh ketika kualitas dan kinerja aplikasi sangat dirugikan oleh database.

11.8 Standar Dasar untuk Memilih Database Terbaik untuk Aplikasi Seluler

1. Bagaimana organisasi data Anda?

Struktur berfokus pada penyimpanan data dan persyaratan pengambilan. Aplikasi untuk perangkat seluler bekerja dengan data dalam berbagai format. Sementara aplikasi online memerlukan akses ke server untuk menggunakan data yang tersimpan, aplikasi offline menyimpan semua datanya di perangkat seluler. Kategori aplikasi online mencakup, misalnya, aplikasi e-niaga (Solanki, 2022).

Aplikasi yang disinkronkan adalah kelas aplikasi yang berbeda. Aplikasi ini dapat digunakan secara offline karena semua datanya disimpan di perangkat seluler, tetapi aplikasi tersebut mungkin secara teratur memeriksa pembaruan server saat perangkat sedang online (Solanki, 2022).

2. Berapa banyak data yang Anda miliki?

Jumlah data yang harus Anda simpan dan ambil untuk data aplikasi penting disebut sebagai ukurannya. Jumlah data dapat bervariasi berdasarkan struktur data yang digunakan, kapasitas database untuk membedakan data di berbagai sistem file, dan server. Jadi, Anda harus memilih basis data kami dengan mempertimbangkan ukuran data yang akan diambil dari basis data dan volume

keseluruhan data yang dihasilkan oleh program pada satu waktu (Solanki, 2022).

3. Skala dan kecepatan

Jumlah waktu yang diperlukan untuk menangani pembacaan dan penulisan yang masuk ke aplikasi Anda ditangani oleh kecepatan dan skala. Sementara beberapa database dibuat untuk mengakomodasi solusi berat tulis, yang lain dioptimalkan untuk aplikasi berat baca. Arsitektur yang dapat diskalakan sangat diuntungkan dengan memilih database yang dapat mengakomodasi persyaratan I/O program Anda (Solanki, 2022).

Misalnya, MongoDB menangani sejumlah besar data tidak terstruktur lebih cepat daripada MySQL. Tapi, dengan data terstruktur, MySQL akan lebih cepat.

4. Model data

Pemodelan data harus dilakukan sebelum memilih basis data apa pun. Ini adalah artikulasi yang kuat dari kebutuhan bisnis dan representasi dari struktur data yang akan disimpan dalam database (Solanki, 2022).

Jika aplikasi Anda menyertakan kemampuan seperti kueri penelusuran, pelaporan, fungsi berbasis lokasi, dll., pemodelan data cukup bermanfaat. Untuk mengelola berbagai jenis data, aplikasi semacam itu memerlukan beberapa basis data. Uber, misalnya, menggunakan banyak database, termasuk MySQL dan MongoDB. Mereka menggunakan MySQL untuk logika bisnis dan MongoDB untuk CDN mereka. Dalam situasi mereka, menggunakan MongoDB membuatnya sangat mudah untuk menyimpan data masuk dalam jumlah besar (Solanki, 2022).

5. Perlindungan data

Akses, transmisi, dan penyimpanan data yang aman sangat penting saat menggunakan penyimpanan tersinkronisasi dan terdesentralisasi. Anda harus

menangani autentikasi, data diam, data bergerak, dan akses baca/tulis untuk menyelesaikan masalah ini sepenuhnya.

Autentikasi yang fleksibel harus mendukung penggunaan sumber autentikasi publik, pribadi, dan khusus. Untuk banyak aplikasi, dukungan untuk akses anonim juga penting. Anda memerlukan dukungan untuk enkripsi sistem file dan enkripsi tingkat data untuk data yang tidak aktif di server dan klien. Komunikasi untuk data bergerak harus dilakukan melalui saluran aman seperti SSL atau TLS. Basis data harus menyediakan kontrol yang cermat atas data yang dapat diakses dan dimodifikasi oleh pengguna untuk akses baca/tulis (Solanki, 2022).

6. Dukungan untuk berbagai platform untuk aplikasi seluler

Apakah Anda berniat untuk mendukung Android, iOS, atau keduanya? Bagaimana dengan perangkat yang dapat dikenakan dan perangkat IoT? Anda sekarang harus mempertimbangkan rencana masa depan Anda untuk mendukung platform baru. Anda harus mempertimbangkan fakta bahwa banyak aplikasi seluler modern diperluas untuk menyertakan aplikasi pendamping web atau aplikasi desktop asli.

Anda dapat menggunakan framework React Native untuk membuat aplikasi seluler yang bekerja di iOS dan Android. Karena pengembang dapat bertukar kode di kedua platform, mudah untuk membuat secara bersamaan untuk Android dan iOS. Juga, mendukung setiap jenis database (Solanki, 2022).

11.9 Standar Pemilihan Menggunakan Kasus Penggunaan

1. Server backend dan sinkronisasi data database lokal

Meskipun banyak aplikasi seluler menyertakan fungsionalitas luring, menyimpan data lokal ke server

aplikasi memerlukan koneksi internet. Misalnya, Dropbox memungkinkan Anda memperbarui dan menambahkan file baru bahkan saat Anda tidak terhubung. Modifikasi apa pun yang Anda buat akan disinkronkan ke cloud segera setelah Anda online (Solanki, 2022).

Komponen penting dalam membuat aplikasi seluler adalah sinkronisasi data. Untuk menentukan apa yang terbaik untuk setiap kasus penggunaan, Anda harus hati-hati memeriksa kasus penggunaan untuk aplikasi Anda. Apakah Anda berharap pengguna seluler Anda hanya membaca data? Apakah mereka mengubah data saat ini?

Pilih database lokal yang menawarkan layanan sinkronisasi sehingga database lokal otomatis tersimpan di cloud server dan sebaliknya.

Database populer seperti Couchbase dan Realm menawarkan sinkronisasi data antara database lokal dan server backend.

2. Banyak Lapisan Data di Aplikasi Seluler

Model data multi-layer hadir di banyak aplikasi, di mana satu set "bidang dan tabel" bergantung pada set "bidang dan tabel" lainnya. Menjadi tantangan untuk menangani data di aplikasi semacam itu.

Secara umum, sebagian besar aplikasi memerlukan pembaruan dan perubahan pada struktur database seiring perkembangannya dari waktu ke waktu. Anda tidak akan dapat melakukan perubahan secara teratur dengan database terstruktur (seperti MySQL atau PostgreSQL).

Dengan menggunakan database tidak terstruktur, seperti MongoDB Realm, Anda dapat beradaptasi dengan perubahan tanpa melalui prosedur sulit yang diperlukan oleh database terstruktur. Tanpa harus mengubah struktur umum database Anda, MongoDB memungkinkan Anda bekerja dengan data tidak terstruktur di banyak lapisan

dan menambahkan fitur aplikasi baru dengan mudah (Solanki, 2022).

3. Pelanggan mengalami masalah jaringan rendah

Alih-alih mengirim data sesuai kebutuhan saat database SQL mana pun kehilangan koneksi jaringan dengan penyimpanan sisi klien, mereka sering mengeluarkan pesan kesalahan. Anda mungkin perlu mengonfigurasi ulang database jika masalah ini terjadi secara rutin. Selain itu, berurusan dengan MySQL dan pemadaman jaringan menghadirkan kesulitan tambahan seperti (Solanki, 2022):

- a. Data lokal yang persisten, seperti status aplikasi dan transaksi asinkron
- b. mentransfer operasi seluler dan transaksi ke database sisi server utama

Masalah tersebut di atas disebabkan oleh gangguan jaringan; oleh karena itu, memelihara database yang lebih andal dan tahan terhadap kehilangan koneksi adalah pilihan yang lebih baik (Solanki, 2022).

4. Untuk aplikasi seluler dengan skalabilitas tinggi

Saat Anda mempertimbangkan untuk menskalakan aplikasi Anda, Anda mungkin mempertimbangkan untuk menambahkan lebih banyak server dan meningkatkan mesin database. Basis data perlu multi-utas untuk memanfaatkan sumber daya dan mengelola pemrosesan paralel.

Basis data dapat menjadwalkan tugas paralel pada sumber daya yang tersedia berkat multithreading, yang mengurangi beban kerja di server. Desain terdistribusi database, selain multithreading, sangat penting untuk skalabilitas.

Untuk mengurangi tekanan pada database utama, Anda dapat membagi layanan di atas utas lainnya dalam

database yang dirancang terdistribusi. Ini secara signifikan meningkatkan cara database diproses secara paralel (Solanki, 2022).

5. Memperbarui basis data dan mendistribusikan pembaruan aplikasi baru

Basis data lokal perlu dimodifikasi untuk mendorong pembaruan baru ke aplikasi seluler. Akibatnya, pengembang harus tetap mengikuti iterasi database sebelumnya. Mari pertimbangkan kesulitan dan signifikansi yang dihadapi pengembang.

Misalnya, saat anda baru saja merilis v3.0, beberapa pengguna aplikasi anda masih menggunakan v1.0. Saat ini, pengguna v1.0 melakukan upgrade ke v3.0. Perhatikan bahwa orang-orang ini sama sekali mengabaikan v2.0.

Anda harus dapat menangani kemungkinan seperti itu dengan database lokal yang anda pilih. Untuk pengguna yang menggunakan versi aplikasi terbaru, database harus dapat mengelola api usang dan struktur database serta menambahkan kolom dan tabel baru.

Basis data sisi server apa pun dapat digunakan dengan sqlite, dan itu akan berfungsi dengan baik. Untuk memeriksa versi database dan memanggil operasi seperti onupgrade atau oncreate, sqlite menyertakan alat openhelper (solanki, 2022).

6. Menyelesaikan konflik data perangkat-ke-perangkat

Konflik dapat muncul saat aplikasi seluler mengubah data yang sama secara bersamaan di beberapa perangkat. Harus ada metode untuk menyelesaikan konflik dalam database. Sangat penting bahwa proses penyelesaian sengketa dapat diadaptasi dan memungkinkan penyelesaian otomatis, pada perangkat, cloud, sistem eksternal, dan manusia.

Buka tabel ini untuk mengidentifikasi database mana yang lebih sesuai untuk kebutuhan khusus anda berdasarkan kasus penggunaan yang lebih terperinci (Solanki, 2022).

Tabel 11.1. Detail kasus penggunaan basis data

Saat aplikasi Anda membutuhkan	Jenis Database yang kompatibel	Basis Data yang Direkomendasikan
Skalabilitas (Load balancing, partisi, sharding otomatis dll)	Berorientasi dokumen, desain tanpa skema	Ranah MongoDB
Untuk menyimpan atau menyimpan data	Penyimpanan nilai kunci	Membase
Operasi CRUD, Beragam jenis data mendukung	Basis data dokumen	CouchDB atau Realm MongoDB
Analitik log, pencarian teks lengkap, dan kecerdasan operasional	Penyimpanan nilai kunci	Pencarian elastis
Membaca dan menulis terus menerus	Penyimpanan dokumen atau nilai kunci	CouchDB atau Membase Amazon DynamoDB
Fitur pencarian bawaan	basis data grafik noSQL	Riak
Menerapkan operasi jejaring sosial	Basis data grafik	Riak
Transaksi kompleks	Basis data relasional	MySQL atau VoltDB
Pelaporan offline dengan kumpulan data besar	Database yang mendukung MapReduce	Realm MongoDB atau Hadoop
Aplikasi big data dan analitik	Basis data grafik	Neo4j

Sumber: simform.com

11.10 Pedoman Penggunaan Basis Data Aplikasi Seluler

1. Caching statistik

Dengan memeriksa bagaimana, kapan, dan di mana konsumen menggunakan aplikasi Anda, caching prediktif dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja aplikasi seluler Anda. Berdasarkan karakteristik perilaku mereka, sekelompok pengguna dapat ditemukan dan diberikan informasi spesifik yang mereka cari secara konsisten (Solanki, 2022).

Aspek terbaiknya adalah bahkan sebelum pengguna masuk ke aplikasi Anda, data dapat disediakan dan di-cache secara lokal. Caching prediktif adalah fitur MongoDB Realm yang memungkinkan pengembang menyediakan data cache yang diprediksi kepada konsumen bahkan sebelum mereka memintanya (Solanki, 2022).

2. Pikirkan tentang database yang mengimplementasikan *Multiversion Concurrency Control* (MVCC)

Akses diizinkan secara bersamaan tanpa menghalangi utas atau proses yang terlibat berkat dukungan untuk Kontrol Konkurensi Multi-Versi (MVCC).

Operasi baca dan tulis dapat dilakukan secara bersamaan karena MVCC memungkinkan pembaca untuk melihat cuplikan data sebelum penulis mengubah.

Misalnya, untuk melihat database mana yang berisi implementasi MVCC, lihat tabel ini (Solanki, 2022):

Tabel 11.2. Implementasi database MVCC

Basis data	MVCC
ArangoDB	TIDAK
burung api	Ya
InformixDB	Ya
MariaDB	Sebagian, saat digunakan dengan XtraDB
MemBase	Ya
MySQL	Sebagian, saat digunakan dengan XtraDB
PostgreSQL	Ya, tapi tidak efisien
Ranah MongoDB	Ya
DynamoDB	TIDAK
Neo4j	TIDAK
Pencarian elastis	TIDAK

Sumber: simform.com

3. Masalah Latensi Rendah

Untuk aplikasi real-time dan aplikasi game online, latensi rendah sangatlah penting. Kesan negatif dibuat di antara pengguna aplikasi dengan latensi tinggi. Apa pun yang kurang dari 500 ms dianggap memiliki latensi tinggi (Solanki, 2022).

Setiap database memiliki batasannya sendiri tentang berapa banyak yang dapat direplikasi atau dioptimalkan dalam hal pengoptimalan latensi.

Ada banyak cara untuk mengurangi latensi, tetapi replikasi basis data adalah yang paling banyak digunakan.

Untuk memisahkan proses baca/tulis, kueri permintaan, dan konten statis, sebagian besar bisnis menduplikasi database produksi mereka.

Database berikut memiliki latensi lebih sedikit dari biasanya:

- a. DynamoDB oleh Amazon
- b. Ranah MongoDB
- c. PostgreSQL untuk operasi transaksi real-time
- d. RethinkDB dibuat untuk penggunaan waktu nyata.
- e. Database SQL PipelineDB untuk aplikasi streaming

4. Caching basis data untuk meringankan beban

Untuk meringankan beban server, kami sering memasang lapisan caching. Untuk menghindari menerima permintaan berulang untuk data yang sama, kami sering meng-cache data pada lapisan caching ini. Hasilnya, server menerima lebih sedikit permintaan, yang meningkatkan kinerja server.

Amazon dan aplikasi seluler lainnya menerima banyak permintaan berulang. Dengan menyertakan lapisan cache, Anda dapat mengurangi beban server. Dengan latensi paling sedikit, ia dapat mengelola jutaan permintaan. Untuk kebutuhan seperti itu, Redis dan Memcached sama-sama cocok (Solanki, 2022).

11.11 Kesimpulan

Basis data akan terpengaruh oleh setiap perubahan yang dilakukan pada aplikasi seluler, baik itu pembaruan fitur atau peningkatan fitur. Anda dapat memilih database terbaik untuk aplikasi seluler Anda menggunakan faktor-faktor ini. Kuncinya adalah menemukan database yang sangat serbaguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Nk050008. 2021. Basis Data Seluler. Diakses pada 24 Maret 2023, dari situs web [geeksforgeeks.org](https://www.geeksforgeeks.org/mobile-database/): <https://www.geeksforgeeks.org/mobile-database/>
- Parihar, A. 2017. Lima Database Paling Populer untuk Aplikasi Seluler. Diakses pada 24 Maret 2023, dari situs web [trigent.com](https://blog.trigent.com/five-of-the-most-popular-databases-for-mobile-apps/): <https://blog.trigent.com/five-of-the-most-popular-databases-for-mobile-apps/>
- Realm.io. 2011. Apa itu basis data untuk Android? Diambil 24 Maret 2023, dari situs web [realm.io](https://realm.io/best-android-database/): <https://realm.io/best-android-database/>
- Solanki, J. 2022. Cara Memilih Basis Data Aplikasi Seluler yang Tepat untuk Aplikasi Anda. Diakses 24 Maret 2023, dari situs web [simform.com](https://www.simform.com/blog/mobile-app-developers-database-selection/): <https://www.simform.com/blog/mobile-app-developers-database-selection/>

BAB 12

JENIS-JENIS SENSOR PADA PERANGKAT ANDROID

Oleh Mundzir

12.1 Definisi Sensor

Sensor adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur suatu keadaan, menganalisisnya, mengawasinya, dan merespon ketika terjadi perubahan terhadap lingkungan disekitarnya. Alat ini dapat ditemukan pada *gadget* kekinian seperti *smartphone* dengan sistem operasi android, sebagai ponsel pintar yang memiliki sepaket teknologi mutakhir. Mayoritas *smartphone* kelas atas telah tertanam banyak sensor yang terintegrasi, mampu menganalisis data dengan sangat presisi dan akurat, bereaksi terhadap gerakan, orientasi, dan berbagai kondisi lingkungan disekitarnya. (Maulana & Setiawan, 2019)

Teknologi perangkat *smartphone android* saat ini telah berkembang pesat, khususnya teknologi sensor. Pada keadaan ini masih banyak pengguna *smartphone* android yang kurang mengetahui fungsi dari teknologi sensor yang disematkan pada perangkat yang digunakan tersebut.

Secara umum, sensor di *platform* android dibagi menjadi 3 kategori yakni sensor gerak (*motion sensor*), sensor lingkungan (*environmental sensor*), dan sensor posisi (*position sensor*).

1. Sensor Gerak (*Motion Sensor*)

Sensor ini berfungsi untuk mengukur gaya akselerasi dan gaya rotasi pada tiga sumbu (sumbu x : mengikuti lebar

perangkat, sumbu y : berjalan di sepanjang perangkat, dan sumbu z : melewati perangkat). Kategori sensor ini meliputi sensor akselerometer, sensor gravitasi, sensor giroskop dan sensor rotasi vektor. Sensor ini umuna berguna untuk mengawasi pergerakan perangkat, seperti gerakan guncangan, berayun, miring, atau berotasi. (Hermawan *et al.*, 2017)

2. Sensor Lingkungan (*Environmental Sensor*)

Platform Android menyediakan empat sensor yang memungkinkan memantau berbagai properti lingkungan. Sensor ini untuk memantau kelembapan udara relatif, pencahayaan, tekanan sekitar, dan suhu sekitar di dekat perangkat Android. Kategori ini meliputi barometer, fotometer, dan termometer. (Mauluddin & Supriadi, 2020).

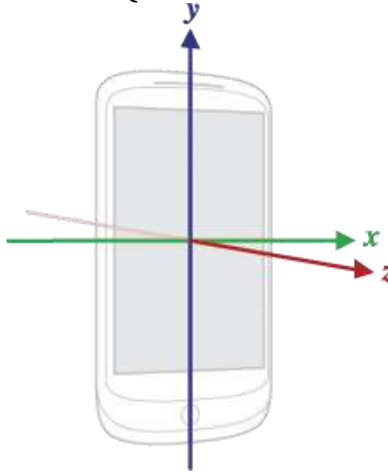
3. Sensor Posisi (*Position Sensor*)

Sensor ini mengukur posisi fisik perangkat. Kategori ini meliputi sensor orientasi dan magnetometer.

12.2 Jenis-jenis Sensor

Terdapat beberapa jenis sensor yang dapat digunakan pada platform Android, namun tidak semua jenis sensor dipasang pada setiap model *smartphone*. Sebagian besar *smartphone* Android dilengkapi dengan sekitar 5-10 jenis sensor, meskipun beberapa model dapat memiliki lebih banyak sensor tergantung pada tujuan dan fungsinya. Secara umum, jumlah sensor pada *smartphone* Android bervariasi tergantung pada model, mereknya, dan jenis sensor yang dipilih oleh produsen *smartphone*.

1. Sensor Akselerometer (*Accelerometer Sensor*)



Gambar 12.1. *Accelerometer Sensor*

Sensor *accelerometer* merupakan salah satu sensor terpenting di **smartphone**. Sensor ini berfungsi sebagai pendeteksi gerakan yang memanfaatkan persepsi pergerakan poros, sehingga dapat mengukur berapa langkah yang telah kamu tempuh meskipun kamu tidak menggunakan *smartwatch* atau *gadget* olahraga lainnya.

Informasi yang diberikan oleh sensor *accelerometer* dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, seperti permainan yang mengandalkan gerakan atau pengukur kecepatan gerakan.

Sensor *accelerometer* juga dapat mengukur kecepatan, sehingga memungkinkan mengamati seberapa cepat kendaraan bergerak. Selain itu, *accelerometer* juga membantu ponsel untuk mengalihkan tampilan layar dari *portrait* ke *landscape* ataupun sebaliknya.

2. Sensor Giroskop (*Gyroscope Sensor*)



Gambar 12.2. *Gyroscope*

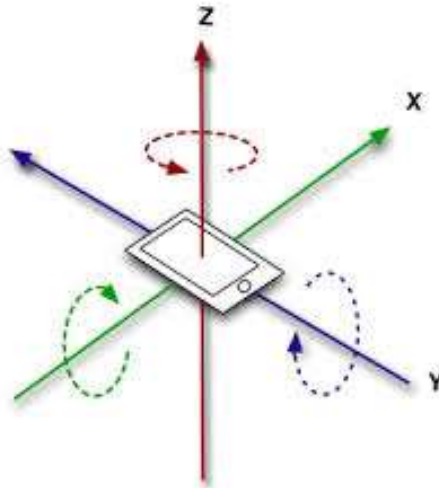
Sensor *Gyroscope* ini dapat mendeteksi rotasi perangkat dalam tiga sumbu, yaitu sumbu X, Y, dan Z. Dengan menggunakan *gyroscope*, perangkat bisa mendeteksi pergerakan yang lebih halus dan kompleks, seperti saat bermain game, mengarahkan kamera, atau memutar layar.

Gyroscope Sensor bekerja berdasarkan prinsip momen sudut atau momentum angular, yaitu sifat benda yang cenderung mempertahankan arah dan kecepatan rotasi yang sudah dimilikinya. Ketika perangkat berputar, *gyroscope* sensor mengukur perubahan momen sudut yang terjadi di dalamnya, lalu mengirimkan informasi tersebut ke perangkat lunak untuk diolah dan ditampilkan dalam bentuk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Gyroscope sensor biasanya terintegrasi dengan sensor *accelerometer*, yang dapat mendeteksi gerakan translasi atau pergerakan lurus, sehingga perangkat dapat

menggabungkan data dari kedua sensor untuk menghasilkan gerakan yang lebih akurat dan realistis.

3. Sensor Vektor Rotasi (*Rotational Vector Sensors*)



Gambar 12.3. *Rotational Vector Sensor*

Sensor Vektor Rotasi (*Rotation Vector Sensor*) termasuk salah satu jenis sensor yang umumnya terdapat pada *smartphone* Android modern. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi rotasi perangkat di sekitar tiga sumbu yaitu sumbu x, y, dan z. Informasi dari sensor ini digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti permainan yang menggunakan orientasi perangkat, augmented reality, kompas 2 dimensi atau 3 dimensi, atau aplikasi stabilisasi kamera. Sensor Vektor Rotasi biasanya dipasang bersama dengan sensor lain seperti Accelerometer, Magnetometer dan Gyroscope untuk memberikan informasi yang lebih akurat mengenai orientasi perangkat. Namun, tidak semua

smartphone Android dilengkapi dengan sensor ini. Ketersediaan sensor vektor rotasi pada *smartphone* Android tergantung pada merek, model, dan jenis sensor yang dipilih oleh produsen *smartphone*.

4. Sensor Barometer (*Barometers Sensor*)

Sensor barometer (tekanan udara) digunakan untuk mengukur tekanan atmosfer di sekitar perangkat dan dapat digunakan untuk aplikasi seperti prakiraan cuaca, pemetaan, dan navigasi. Namun, tidak semua smartphone Android dilengkapi dengan sensor ini. Ketersediaan sensor barometer (*pressure*) pada *smartphone* Android tergantung pada merek, model, dan jenis sensor yang dipilih oleh produsen *smartphone*.



Gambar 12.4. *Barometers Sensor*

5. Sensor Termometer (*Thermometers Sensor*)

Sensor termometer atau biasa dikenal dengan sensor suhu adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi listrik sehingga dapat mendeteksi gejala terjadinya perubahan suhu pada objek tertentu. Sensor suhu akan memulai pengukuran terhadap jumlah

energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan terhadap suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital.



Gambar 12.5. *Thermometers Sensor*

Dengan sensor ini bisa diketahui kalau *smartphone* sudah terlalu panas dan butuh istirahat. Panas yang ditimbulkan ponsel biasanya akibat baterai ponsel dengan aktifitas yang berlebihan. Sensor ini penting perannya dalam mengukur suhu udara, mengontrol dan mengatur proses dalam studi cuaca, dalam kedokteran, dan penelitian ilmiah.

6. Sensor Magnetometer (*Magnetometers Sensor*)

Sensor Magnetometer adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnetik di sekitar perangkat. Sensor ini dapat mendeteksi medan magnetik yang dihasilkan oleh bumi atau medan magnetik buatan lainnya, seperti medan magnetik yang dihasilkan oleh benda logam atau listrik. Pada *smartphone*, sensor magnetometer biasanya digunakan untuk berbagai

keperluan, seperti penunjuk arah (kompas), pemetaan, dan navigasi. Dengan bantuan sensor ini, smartphone dapat menentukan arah yang dihadapinya dan menampilkan informasi mengenai arah tersebut pada layar. Selain itu, sensor magnetometer juga dapat membantu smartphone untuk menentukan lokasi pengguna dengan lebih akurat.



Gambar 12.6. *Magnetometers Sensor*

Sensor magnetometer pada smartphone Android umumnya menggunakan teknologi *Hall Effect* atau *magnetoresistive*, yang memungkinkan sensor untuk mendeteksi medan magnetik dengan akurasi yang tinggi. Beberapa *smartphone* bahkan dilengkapi dengan sensor magnetometer yang dapat mengukur intensitas medan magnetik secara lebih akurat, sehingga dapat digunakan untuk tujuan yang lebih kompleks, seperti pengukuran suhu atau kelembaban.

7. Ambient Light Sensor



Gambar 12.7. *Ambient Light Sensor*

Ambient Light sensor adalah sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat cahaya sekitar perangkat. Sensor ini biasanya terletak di dekat layar atau di bagian atas perangkat dan memungkinkan perangkat untuk menyesuaikan kecerahan layar secara otomatis sesuai dengan kondisi cahaya sekitar.

Fungsi utama *Ambient Light sensor* pada smartphone Android adalah untuk mengoptimalkan tampilan layar sehingga lebih nyaman dilihat oleh pengguna. Dengan menggunakan sensor ini, perangkat akan secara otomatis menyesuaikan kecerahan layar agar sesuai dengan kondisi cahaya sekitar, sehingga pengguna dapat melihat tampilan layar dengan jelas tanpa merasa terlalu terang atau terlalu gelap. Selain itu, penggunaan *Ambient Light sensor* pada *smartphone* Android juga membantu menghemat daya baterai, karena perangkat hanya akan menyesuaikan

kecerahan layar saat diperlukan, sehingga mengurangi konsumsi daya baterai secara keseluruhan.

8. Sensor GPS (*Global Positioning System*)



Gambar 12.8. Sensor GPS

Sensor GPS adalah salah satu jenis sensor yang memungkinkan perangkat untuk menentukan posisi dan lokasi pengguna dengan akurasi yang tinggi menggunakan satelit. GPS pada *smartphone* Android berfungsi dengan menggunakan sistem satelit GPS yang terdiri dari beberapa satelit yang mengorbit di sekitar bumi. Sensor GPS pada *smartphone* Android dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti menentukan lokasi, navigasi, *tracking*, dan lain sebagainya. Dengan menggunakan GPS, pengguna dapat mengetahui lokasi mereka secara akurat dan dapat menentukan rute perjalanan tercepat ke tujuan mereka.

Selain itu, sensor GPS pada *smartphone* Android juga dapat digunakan untuk aplikasi seperti peta digital, aplikasi cuaca, aplikasi transportasi, dan lain sebagainya. Sensor GPS ini telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari dan telah membantu banyak orang dalam melakukan

aktivitas sehari-hari seperti bepergian, berolahraga, dan sebagainya.

9. Sensor Sidik Jari (*Fingerprint Sensor*)



Gambar 12.9. *Fingerprint Sensor*

Sensor Sidik Jari (*Fingerprint Sensor*) adalah jenis sensor yang memungkinkan pengguna untuk membuka dan mengakses perangkat mereka dengan menggunakan sidik jari mereka sebagai kunci atau password. Sensor ini bekerja dengan merekam dan membandingkan pola sidik jari pengguna dengan database sidik jari yang telah disimpan di perangkat. Sensor Sidik Jari sangat berguna dalam hal keamanan, karena hanya pengguna yang memiliki sidik jari yang terdaftar yang dapat membuka dan mengakses perangkat mereka. Selain itu, sensor ini juga memungkinkan pengguna untuk melakukan pembayaran secara aman dan tanpa kontak melalui aplikasi *mobile payment* yang menggunakan sensor sidik jari sebagai pengganti PIN atau *password*.

Sensor Sidik Jari dapat ditemukan pada berbagai model dan merek *smartphone*, dan dapat ditempatkan di berbagai tempat pada perangkat, seperti pada tombol *home*, tombol *power*, atau di bagian belakang perangkat. Sensor ini telah menjadi fitur standar pada banyak perangkat Android modern dan menjadi bagian penting dari keamanan perangkat Android.

10. Sensor Jarak (*Proximity Sensor*)

Proximity Sensor adalah jenis sensor yang terletak di dekat speaker telepon dan berfungsi untuk mendeteksi jarak antara wajah pengguna dan layar perangkat. Sensor ini menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi objek dalam jarak dekat dan mengirimkan sinyal ke sistem operasi untuk menyesuaikan fungsi layar. Ketika pengguna menelepon, sensor ini secara otomatis menonaktifkan layar saat pengguna mendekatkan wajah ke layar, untuk mencegah penggunaan yang tidak disengaja seperti menekan tombol atau mematikan panggilan. Ketika pengguna menjauhkan wajahnya dari layar, sensor ini akan secara otomatis mengaktifkan kembali layar.



Gambar 12.10. *Proximity*

Sensor *Proximity* tidak hanya digunakan selama panggilan, tetapi juga pada aplikasi lain seperti ketika pengguna memutar musik, menonton video, atau menggunakan aplikasi lain yang membutuhkan sentuhan. Sensor ini telah menjadi fitur standar pada banyak perangkat Android modern dan menjadi bagian penting dari pengalaman pengguna yang nyaman dan aman.

11.Sensor Suara (*Sound Sensor*)



Gambar 12.11. *Sound Sensor*

Sensor ini biasanya terletak di dekat mikrofon pada smartphone dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti merekam suara atau mendeteksi kebisingan di sekitar perangkat. Sensor suara pada smartphone Android biasanya menggunakan teknologi mikrofon elektret, yang memungkinkan pengukuran level suara dengan cepat dan akurat. Ketika suara dihasilkan, sensor akan mendeteksi getaran suara dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, yang kemudian diteruskan ke perangkat untuk diproses lebih lanjut.

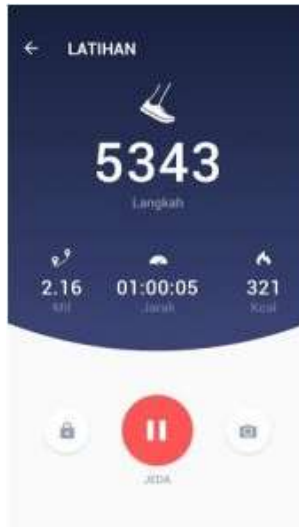
Sensor suara pada *smartphone* Android dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk :

- **Merekam Suara**
Sensor suara dapat digunakan untuk merekam suara, seperti saat membuat panggilan telepon atau merekam *audio* dalam aplikasi perekam suara.
- **Deteksi Kebisingan**
Sensor suara dapat digunakan untuk mendeteksi kebisingan di sekitar perangkat, yang dapat digunakan oleh aplikasi keamanan atau kebakaran untuk memberi peringatan awal tentang bahaya.
- **Pengukuran Level Suara**
Sensor suara dapat digunakan untuk mengukur level suara, yang dapat digunakan oleh aplikasi pengukur suara atau musik untuk menyesuaikan volume sesuai dengan kebutuhan.

Sensor suara pada *smartphone* Android biasanya terpasang secara *default* di banyak perangkat dan dapat diakses melalui berbagai aplikasi yang memerlukan fungsi pengambilan suara, seperti aplikasi kamera atau aplikasi perekam suara.

12. Pedometer Sensor

Sensor *pedometer* adalah jenis sensor yang digunakan untuk menghitung jumlah langkah yang diambil oleh pengguna. Sensor ini memungkinkan *smartphone* untuk menghitung jarak yang ditempuh dan jumlah kalori yang dibakar oleh pengguna selama aktivitas berjalan kaki atau berlari. Sensor *pedometer* pada *smartphone* umumnya menggunakan teknologi *accelerometer*, yang dapat mendeteksi gerakan dan perubahan percepatan pada perangkat. Ketika pengguna berjalan atau berlari, *accelerometer* pada *smartphone* akan mendeteksi gerakan tersebut dan menghitung jumlah langkah yang diambil.



Gambar 12.12.Pedometer

Sensor *pedometer* pada *smartphone* biasanya digunakan oleh aplikasi kesehatan dan kebugaran, seperti aplikasi pelacak aktivitas atau pelacak kesehatan. Dengan bantuan sensor ini, pengguna dapat melacak aktivitas fisik mereka dan mengukur kemajuan mereka dalam mencapai tujuan kesehatan atau kebugaran.

Sensor *pedometer* biasanya terpasang secara *default* di banyak perangkat dan dapat diaktifkan melalui pengaturan perangkat. Beberapa perangkat bahkan dilengkapi dengan sensor *pedometer* yang lebih canggih, yang dapat mengukur berbagai parameter aktivitas fisik, seperti kecepatan, jarak, dan durasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Android Developer. 2022. Android Sensor Overview. Diakses dari http://developer.Android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html.
- Bagaimana cara registrasi dan menghapus kunci Finger Print pada Galaxy A5 2016?. 2020. Diakses dari <https://www.samsung.com/id/support/mobile-devices/how-do-i-register-and-remove-fingerprint-key-on-samsung-galaxy-a5-2016/>
- Dayu Akbar. 2014. Mengenal Ragam Sensor di Smartphone Android. Diakses dari <https://www.pcplus.co.id/2014/11/mengenal-ragam-sensor-di-smartphone-android/>
- Gunawan. 2023. Macam-macam dan Fungsi Sensor pada HP Android. Diakses dari <https://mainthebest.com/id/macam-dan-fungsi-sensor-pada-hp-android/>
- Hermawan, D., Faturahmah, F., Dharmawan, W., Informatika, T., Sains, F., Teknologi, D., Al, U., Indonesia, A., Sisingamangaraja, J., Baru, K., Selatan, J., Pusat,), Informasi, T., Komunikasi, D., Pengkajian, B., & Teknologi, P. 2017. Pengembangan Aplikasi Pedometer Berbasis Android Dengan Menggunakan Sensor Motion Untuk Saran Kesehatan. *Prosiding SENIATI*.
- Maulana, S. H., & Setiawan, E. B. 2019. Pemanfaatan Sensor Pada Smartphone Android Untuk Rekomendasi Pembibitan Tanaman. *ULTIMATICS*. <https://doi.org/10.31937/ti.v10i2.957>
- Mauluddin, A., & Supriadi, I. 2020. Pembangunan Aplikasi Pengukur Ketinggian Benda Berbasis Android dengan Menggunakan Metode Trigonometri. *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*. <https://doi.org/10.37424/informasi.v12i1.44>

BIODATA PENULIS



Wahyuddin S., S.Kom., M.Kom
Dosen STMIK Amika Soppeng

Wahyuddin S. was born at Malaka-Bone-Sulawesi Selatan in 1992. In 2011 he attended STMIK Dipanegara Makassar and was completed in 2015. He was completed after attending 7 semesters and active on an XPcom (Extreme Programmer Computer) campus organization. He was also active as a lecturer assistant for three semesters and taught several courses on programming. He continued his Master of Information systems at UNIKOM Bandung in 2016 and was completed in April 2019. He worked as a lecturer at a campus (STMIK Amika Soppeng) 2019 to present and also a Freelance Web Programmer. Has competence in the field of software engineer, application developer, multimedia, web developer, network security, and data analyst.

BIODATA PENULIS



Ade Maulana, S.Kom., M.T.I., CITSM

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pelita Harapan
Kampus Kota Medan

Ade Maulana merupakan dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Pelita Harapan kampus kota Medan. Ia tercatat sebagai lulusan Magister Teknologi Informasi Universitas Indonesia. Sebelum mengajar, dia bekerja di beberapa perusahaan pada bidang teknologi informasi.

BODATA PENULIS



Najirah Umar

Dosen Kopertis Wilayah IX yang dipekerjakan pada Universitas Handayani Makassar

Sebagai Dosen Kopertis Wilayah IX yang dipekerjakan pada Universitas Handayani Makassar pada Program Studi Teknik Informatika, sebagai dosen pengampuh matakuliah Teknik Riset Operasi, Rekayasa Perangkat Lunak, Sistem Pendukung Keputusan dan aktif melakukan penelitian antara lain Aplikasi E-Trash Menggunakan Teknologi *Location Based Service* (LBS), Implementation of TOPSIS methods in determining Makassar special culinary business location, yang didanai DP2M Kemenristek DIKTI maupun internal PT, Menulis Buku Riset Operasi, Sistem Pendukung Keputusan, Intellegent System, Pemanfaatan *Google API Text to Speech* serta Menjadi Riviewer Jurnal Nasional.

BIODATA PENULIS



Angga Aditya Permana

Dosen Program Studi Informatika
Universitas Multimedia Nusantara

Angga Aditya Permana (lahir pada Desember 1989 di Jakarta) dosen full time di bidang Computer Science pada Universitas Multimedia Nusantara sejak tahun 2021, fokus penelitian pada kriptografi, steganografi serta keamanan computer, namun pada tahun 2021 sedang mendalami topik bioinformatika dan network science. Angga juga memiliki hobi yaitu touring dan juga bermain bulutangkis, saat ini sedang menjadi mahasiswa program doctoral pada IPB University. Memulai karir pertama kali sebagai Network Enginner tahun 2011 dan memulai profesinya sebagai dosen pada 2013 di kampus swasta yang ada di Jakarta, pernah juga mengajar di kampus negeri yang berada di Jakarta dan Tangerang, juga pernah di undang menjadi dosen tamu untuk mengenalkan bioinformatika di kampus negeri di Jakarta. Terimakasih..

BIODATA PENULIS



Moh Safii

Dosen Prodi Ilmu Perpustakaan Universitas Negeri Malang

Penulis lahir di Kota Malang, alumni Teknik Informatika ITS Surabaya dan S2 Ilmu Perpustakaan Universitas Indonesia. Sehari- hari berdinasi di Fakultas Sastra, Prodi Ilmu Perpustakaan Universitas Negeri Malang.

Email : moh.safii@um.ac.id

Web : <http://mohsafii.blog.um.ac.id/>

BIODATA PENULIS



Iwan Adhicandra, S.T., M.Sc.
Dosen Program Studi Informatika
Universitas Bakrie

Penulis lahir di Jakarta tanggal 1 Desember 1974. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie, Jakarta. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Elektro konsentrasi bidang Teknik Telekomunikasi di Universitas Trisakti, Jakarta, dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Elektro konsentrasi bidang Komunikasi Data di University of Sheffield, Inggris. Penulis adalah Senior Member di Institute of Electrical and Electronic Engineers (SMIEEE).

BIODATA PENULIS



Ir. Johani S. Pasaribu, MT.

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas IT Politeknik Piksi Ganesha

Penulis lahir di Medan tanggal 1 Juni 1966 dari pasangan HA Pasaribu (alm) dan Taruli Tambunan (alm). Penulis adalah anak keempat dari enam bersaudara. Pendidikan yang ditempuh yaitu SD Methodist Medan lulus tahun 1979, SMPN 88 Jakarta lulus tahun 1982 dan SMAN 3 Jakarta lulus tahun 1985. Kemudian melanjutkan studi di ITB jurusan Teknik Fisika spesialisasi Instrumentasi dan Kontrol. Penulis melakukan penelitian untuk tugas akhir di PT IPTN dengan judul Perancangan Sistem Kendali Fly By Wire Gerak Longitudinal Pada Engineering Flight Simulator Pesawat N250-100 dan menyelesaikan gelar sarjana teknik Insinyur (Ir) tahun 1992.

Kemudian penulis bekerja di PT. IPTN (sekarang PT Dirgantara Indonesia) di Departemen Iron Bird kemudian berpindah di Departemen Engineering Flight Simulator (EFS). Penulis terlibat dalam Operation and Maintenance untuk EFS sehingga simulator N250-100 ini dapat digunakan saat

dilakukan pengujian-pengujian pesawat melalui simulator sebelum pengujian langsung pesawat di udara. Tahun 1998 penulis melanjutkan studi S2 di ITB pada jurusan Teknik Informatika untuk spesialisasi Software Engineering, dimana ilmu yang diperoleh dapat diaplikasikan dalam pekerjaan di lapangan. Tahun 2001 penulis menyelesaikan pendidikan S2 dengan gelar MT mengambil penelitian yang berjudul Pengembangan Perangkat Lunak Simulasi Sistem Perasa Kendali Elevator Pesawat N250-100 dimana penelitian ini juga dilakukan di Engineering Flight Simulator (EFS) N250-100. Tahun 2004 penulis mulai aktif mengajar di Perguruan Tinggi di Bandung diantaranya pernah mengajar di Unikom, ITHB, STT Telkom (kini TelU). Kini penulis penuh mengajar dan menjadi dosen tetap di Politeknik Piksi Ganesha. Bidang keahlian mengajar dan penelitian penulis adalah Artificial Intelligence (AI), Decision Support System (DSS), Software Engineering dan Software Testing. Penulis juga aktif melakukan bimbingan mahasiswa S1 dan publikasi di jurnal-jurnal nasional maupun internasional.

BIODATA PENULIS



Hermila A. S.Si., M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

Penulis lahir di Polewali Mandar tanggal 25 Juli 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Sistem Informasi STMIK Profesional Makassar dan melanjutkan S2 pada Jurusan Pendidikan Teknologi Kejuruan Kekhususan Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar. Penulis sekarang mulai menekuni bidang Menulis.

BIODATA PENULIS



Reska Mayefis, S.Pd., M.Pd. T

Dosen Program Studi Bisnis Digital
Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Fort De Kock

Penulis lahir di Padang tanggal 07 Maret 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Bisnis Digital Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Fort De Kock Bukittinggi. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer di Universitas Bung Hatta dan melanjutkan S2 pada Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di Universitas Negeri Padang.

BIODATA PENULIS



Alexander Waworuntu, S.Kom., M.T.I.

Dosen Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas Multimedia Nusantara

Penulis lahir di Surabaya pada tanggal 9 Juni. Penulis adalah dosen pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Teknik Informatika pada tahun 2006 di Universitas Bina Nusantara. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan S2 pada program studi Magister Teknologi Informasi di Universitas Indonesia pada tahun 2012.

BIODATA PENULIS



Wirawan Istiono, S.Kom., M.Kom.

Dosen Informatika

Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia
Nusantara

Penulis lahir di Jakarta tanggal 13 April 1983. Penulis adalah dosen pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada bidang jurusan yang Teknik Informatika. Pada saat ini, penulis menekuni bidang Penelitian terkait komputer sains, sistem komputer dan teknologi informasi

BIODATA PENULIS



Mundzir, S.Kom., M.T

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mulia

Penulis lahir di Makassar tanggal 08 Agustus 1975. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mulia. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Elektro. Penulis menekuni bidang ilmu komputer.