

PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

PENULIS :

- Priska Wulan Ndari
- Andi Haslindah
- Ardana Putri Farahdiansari
- Nur Rahmawati
- Renita Cahyani
- Azhar Arkho
- Edna Maryani
- Kusmendar
- Ahmad Hanafie
- Sanusi
- Isna Nugraha



PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

**Priska Wulan Ndari
Andi Haslindah
Ardana Putri Farahdiansari
Nur Rahmawati
Renita Cahyani
Azhar Arkho
Edna Maryani
Kusmendar
Ahmad Hanafie
Sanusi
Isna Nugraha**



GET PRESS INDONESIA

PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

Penulis :

Priska Wulan Ndari
Andi Haslindah
Ardana Putri Farahdiansari
Nur Rahmawati
Renita Cahyani
Azhar Arkho
Edna Maryani
Kusmendar
Ahmad Hanafie
Sanusi
Isna Nugraha

ISBN : 978-623-125-166-4

Editor : Ari Yanto M.Pd

Penyunting : Tri Putri Wahyuni., S.Pd

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

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Mei 2024

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 Pengantar Teknik Industri ini.

Buku Ini Membahas Pengantar Teknik Industri, Teknik Dan Manajemen Industr, Teknik Dan Sistem Industri, Pemilihan Lokasi Industri, Pengantar Siklus Aliran Uang, Penyusutan Nilai Ekonomis, Penetapan Alternatif Proyek, Analisis Ekonomi Teknik, Tata Letak Pabrik, Analisa Aliran Material, Tata Letak Dan Analisa Teknik Peencanaan Aliran Bahan Dan Tipe Tata Letak Fasilitas.

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, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Sejarah Teknik Industri.....	2
1.2.1 Pra-Revolusi Industri	2
1.2.2 Perkembangan Awal Teknik Industri	3
1.2.3 Tokoh-tokoh yang berkaitan dengan perkembangan teknik industri	4
1.3 Pemahaman Teknik Industri.....	6
1.4 Ruang Lingkup Teknik Industri.....	8
1.5 Organisasi-Organisasi Pendukung Teknik Industri.....	9
1.6 Hubungan Disiplin Teknik Industri Dengan Disiplin Ilmu Yang Lain.....	11
DAFTAR PUSTAKA.....	13
BAB 2 TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI	15
2.1 Pendahuluan.....	15
2.2 Pengertian Teknik Industri	16
2.2.1 Teknik Industri Menurut <i>Institute of Industrial Engineering</i>	17
2.2.2 Definisi Teknik Industri menurut HE (<i>Institute of Industrial Engineering</i>)	17
2.2.3 Definisi Teknik Industri menurut Turner	17
2.3 Pengertian Teknik Manajemen Industri.....	18
2.3.1 Definisi Wikipedia (Bahasa Inggris)	18
2.3.2 Maxmanroe.com	18
2.4 Keterkaitan atau Hubungan Disiplin Teknik Industri dengan Bidang Ilmu Lain.....	18
2.5 Fungsi Manajemen Industri.....	20
2.5.1 Planing atau Perencanaan.....	20
2.5.2 Organizing atau Pengorganisasian.....	21
2.5.3 Leading.....	21
2.5.4 Control atau Pengelolaan.....	22

2.6 Teknik Industri dalam Perkembangan Daya Saing (Globalisasi)	22
2.7 Teknik Industri Menuju Era Industri 4.0,	24
2.8 Revolusi Industri 5.0.....	25
2.8.1 Manfaat Serta Keuntungan dari Revolusi Industri 5.0	26
DAFTAR PUSTAKA	28
BAB 3 TEKNIK DAN SISTEM INDUSTRI	29
3.1 Definisi Sistem Industri.....	29
3.2 Skala Sistem Industri.....	38
3.3 Faktor yang Mempengaruhi Bentuk Sistem Industri	40
3.4 Bentuk Sistem Industri	42
DAFTAR PUSTAKA	45
BAB 4 PEMILIHAN LOKASI (FACILITY LOCATION).....	49
4.1 Pendahuluan	49
4.2 Pemilihan Lokasi (<i>Facility Location</i>)	50
4.2.1 Kualitatif.....	50
4.2.2 Kuantitatif.....	53
DAFTAR PUSTAKA	59
BAB 5 PENGANTAR SIKLUS ALIRAN UANG.....	61
5.1 Pengertian Siklus Aliran Uang	61
5.2 Manfaat Pengantar Aliran Siklus Uang	63
5.3 Siklus Pendapatan Transaksi.....	65
DAFTAR PUSTAKA	71
BAB 6 PENYUSUTAN NILAI EKONOMIS	73
6.1 Pendahuluan	73
6.2 Pengertian Penyusutan atau Depresiasi	74
6.3 Umur Ekonomis	79
DAFTAR PUSTAKA	81
BAB 7 PENETAPAN ALTERNATIF PROYEK.....	83
7.1 Pendahuluan	83
7.2 Definisi Proyek.....	83
7.3 Karakteristik Proyek	85
7.4 Keberhasilan sebuah Proyek.....	86
7.5 Aspek Kelayakan Proyek.....	87
7.5.1 Aspek Pasar	88
7.5.2 Aspek Teknis	89

7.5.3 Aspek Finansial.....	91
7.6 Latihan soal	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99
BAB 8 ANALISIS EKONOMI TEKNIK.....	101
8.1 Pendahuluan.....	101
8.2 Konsep Dasar Ekonomi Teknik	103
8.2.1 Prinsip nilai waktu dari uang	103
8.2.2 Bunga sederhana dan bunga majemuk.....	104
8.2.3 Perbandingan nilai masa depan (<i>future value</i>) dan nilai sekarang (<i>present value</i>).....	104
8.2.4 Anuitas: seri pembayaran yang konstan	104
8.3 Metode Analisis Ekonomi	105
8.3.1 <i>Payback Period</i> (Periode Pengembalian)	105
8.3.2 <i>Return on Investment</i> (ROI)	105
8.3.3 <i>Net Present Value</i> (NPV)	106
8.3.4 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	106
8.3.5 <i>Benefit-Cost Ratio</i> (BCR)	107
8.3.6 <i>Profitability Index</i> (Indeks Profitabilitas).....	107
8.3.7 Pengembalian Modal Terinvestasi (<i>Return on Invested Capital</i>).....	107
8.3.8 Analisis Sensitivitas dan Analisis Risiko.....	108
8.4 Aplikasi Analisis Ekonomi dalam Proyek Teknik.....	108
8.4.1 Studi kasus: analisis investasi mesin baru	109
8.4.2 Pengambilan keputusan penggantian peralatan	109
8.4.3 Penilaian proyek dengan cash flow yang tidak pasti	109
8.5 Depresiasi dan Pajak.....	110
8.5.1 Metode depresiasi.....	110
8.5.2 Pengaruh Depresiasi terhadap Analisis Ekonomi....	111
8.5.3 Pajak dan Implikasinya pada Analisis Ekonomi Proyek.....	111
8.6 Analisis Penggantian dan Retensi Aset	112
8.6.1 Kapan mengganti aset?	112
8.6.2 Model penggantian ekonomi: masa pakai ekonomis	113
8.6.3 Analisis retensi vs penggantian.....	113
8.7 Pengambilan Keputusan di Bawah Ketidakpastian.....	114
8.7.1 Pendekatan keputusan di bawah ketidakpastian....	114
8.7.2 Teori utility dan preferensi risiko.....	115

8.7.3 Penggunaan simulasi monte carlo dalam analisis risiko.....	115
8.8 Studi Kasus: Aplikasi Analisis Ekonomi dalam Industri .	116
8.8.1 Industri manufaktur dan jasa	116
8.8.2 Studi Kasus	117
8.9 Perangkat Lunak Untuk Analisis Ekonomi Teknik	118
8.9.1 Microsoft Excel.....	118
8.9.2 MATLAB	119
8.9.3 @RISK.....	119
8.9.4 Crystal Ball	119
DAFTAR PUSTAKA	121
BAB 9 TATA LETAK PABRIK	123
9.1 Pendahuluan	123
9.2 Perencanaan Fasilitas	125
9.3 Konsep Tata Letak Pabrik	127
9.4 Jenis Tata Letak Pabrik dan Dasar Pemilihannya.....	129
9.5 Perancangan Proses.....	131
9.6 Merancang Aliran Bahan.....	133
9.7 Perpindahan Material (<i>Material Handling</i>).....	134
9.7.1 Ruang Lingkup Perpindahan bahan	135
9.7.2 Prinsip Material Handling.....	135
9.7.3 Faktor berpengaruh terhadap perpindahan <i>Material Handling</i>	136
9.7.4 Tujuan Kegiatan <i>Material Handling</i>	136
9.7.5 Manfaat <i>Material Handling</i>	137
9.7.6 Analisis Desain Aliran Bahan Material Handling.....	138
DAFTAR PUSTAKA	140
BAB 10 ANALISA ALIRAN MATERIAL	141
10.1 Pendahuluan	141
10.2 Tujuan dan pengertian dari Analisa Aliran Material.....	142
10.3 Tujuan Pendekatan Sistematis Analisis aliran material	143
10.4 Bagaimana untuk melakukan analisis aliran material..	143
10.5 Strategi penggunaan material yang baik	143
10.6 Perencanaan material.....	144
10.7 Kelompok dan pola Analisa Aliran	146
10.8 Pola Aliran	146
10.9 Teknik Analisa Aliran.....	148

DAFTAR PUSTAKA.....	152
BAB 11 TYPE TATA LETAK DAN ANALISA	
TEKNIK PERENCANAAN ALIRAN BAHAN DAN TIPE	
TATA LETAK FASILITAS.....	153
11.1 Macam/Tipe Tata Letak Fasilitas	153
11.2 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi (<i>Production Line Product Atau Product Layout</i>)	154
11.3 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Lokasi Material Tetap (<i>Fixed Material Location Product Layout</i> <i>atau Fixed Position Layout</i>).....	156
11.4 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk (<i>Product Family Product Layout atau Group Tehnology</i> <i>Layout</i>)	158
11.5 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Fungsi Atau Macam Proses (<i>Functional/Process Layout</i>)	160
DAFTAR PUSTAKA.....	162
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Sistem Produksi Terpadu	7
Gambar 1.2. Siklus PDCA.....	9
Gambar 3.1. Gambaran Umum Proses dalam Sistem Industri	29
Gambar 3.2. Peran Pemasok dalam Industri.....	30
Gambar 3.3. Tanggung Jawab Supplier	30
Gambar 3.4. Gambaran Proses Produksi.....	31
Gambar 3.5. Manajemen Produksi.....	31
Gambar 3.6. Manajemen Kualitas	32
Gambar 3.7. Manajemen Proyek	33
Gambar 3.8. Beberapa Jalur Distribusi	34
Gambar 3.9. Distribusi Langsung.....	34
Gambar 3.10. Distribusi Jamak.....	35
Gambar 3.11. Komponen Pemasaran dan Penjualan	36
Gambar 3.12. Layanan Pasca Penjualan	37
Gambar 3.13. Garasi untuk Konsumen.....	38
Gambar 3.14. Jenis Skala UMKM	39
Gambar 3.15. Industri Skala Global	40
Gambar 3.16. Teknologi Produksi.....	40
Gambar 3.17. Faktor Sumber Daya Manusia	41
Gambar 3.18. Tren Pasar	41
Gambar 3.19. Industri Pertanian	43
Gambar 3.20. Industri Konstruksi.....	43
Gambar 4.1. <i>Network</i>	54
Gambar 7.1. Sistematika kelayakan proyek.....	87
Gambar 7.2. Proses pengkajian aspek pasar	88
Gambar 7.3. Sistematika pengkajian aspek teknis	90
Gambar 9.1. Daur Hidup Fasilitas	125
Gambar 9.2. Product layout.....	129
Gambar 9.3. Tata letak material berposisi tetap	130
Gambar 9.4. Group Technology Layout.....	130
Gambar 9.5. Tata letak pabrik berdasarkan fungsi (<i>process layout</i>)	129
Gambar 10.1. Manfaat Analisis Aliran Material.....	145
Gambar 10.2. Faktor yang perlu dianalisis	145

Gambar 10.3. Ahli di bidang Analisis Aliran Material..... 150

Gambar 10.4. Value Stream Mapping..... 150

Gambar 11.1. *Product Layout* 155

Gambar 11.2. *Fixed Position Lay Out*..... 156

Gambar 11.3. *Group Technology Layout*..... 158

Gambar 11.4. *Process Layout* 160

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Skor tiap faktor pada tiap lokasi	52
Tabel 4.2. Skor terbobot tiap faktor pada tiap lokasi.....	52
Tabel 4.3. Jarak antar <i>node</i> (kota)	55
Tabel 6.1. Metode Garis Lurus	75
Tabel 6.2. Metode Keseimbangan Menurun	76
Tabel 6.3. Faktor Penyusunan Metode Jumlah Angka Turun.....	76
Tabel 6.4. Penyusutan Jumlah Angka Tahun.....	77
Tabel 6.5. Penyusutan Metode Unit Produksi.....	78
Tabel 6.6. Metode-Metode Penyusutan	78

BAB 1

PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

Oleh Priska Wulan Ndari

1.1 Pendahuluan

Perkembangan zaman didukung dengan teknologi yang terus berkembang dan tuntutan akan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan semakin meningkat hingga saat ini Revolusi Industri 5.0. Oleh karena itu peran Teknik Industri menjadi semakin penting. Esensi dari Teknik Industri adalah bagaimana disiplin ilmu ini tidak hanya berfokus pada peningkatan efisiensi produksi, tetapi juga pada pemahaman yang mendalam tentang sistem-sistem kompleks yang membentuk kerangka kerja dari berbagai industri. Dari pengelolaan rantai pasokan hingga optimisasi proses produksi, Teknik Industri memberikan landasan yang kokoh bagi inovasi dan kemajuan dalam berbagai sektor ekonomi. Sebagai disiplin ilmu yang menggabungkan prinsip-prinsip teknik, ilmu pengetahuan, dan manajemen, Teknik Industri telah membuktikan sebagai tulang punggung bagi berbagai industri dan organisasi di seluruh dunia. Dengan kombinasi ini, para insinyur industri memiliki kemampuan unik untuk merancang, mengelola, dan meningkatkan sistem produksi dengan cara yang efisien, efektif, dan berkelanjutan.

Pertama-tama, aspek teknik dari Teknik Industri mengacu pada pemahaman tentang bagaimana merancang dan mengoptimalkan proses-produksi, menggunakan alat-alat dan teknik-teknik yang canggih untuk memaksimalkan kinerja sistem. Di sisi lain, aspek manajemen memberikan wawasan tentang bagaimana mengorganisasi sumber daya manusia, material, dan finansial untuk mencapai tujuan-tujuan organisasi dengan cara yang paling efektif (Turner, W.C., Mize, J.H., Kenneth, E.C., & Nazemet, 1993). Sedangkan ilmu pengetahuan memberikan pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip dasar yang mengatur perilaku sistem dan proses-produksi. Meskipun Teknik Industri telah memberikan kontribusi besar terhadap kemajuan industri selama

bertahun-tahun, namun era modern menimbulkan tantangan-tantangan baru. Dari revolusi digital hingga perubahan iklim global, para insinyur industri harus siap untuk menghadapi dinamika yang terus berubah dan menemukan solusi-solusi inovatif untuk masalah-masalah kompleks yang dihadapi oleh masyarakat global saat ini.

Teknik Industri memiliki akar yang dalam dalam revolusi industri yang dimulai pada abad ke-18. Pada masa itu, dengan munculnya mesin uap dan proses manufaktur yang terorganisir, muncul kebutuhan untuk mengoptimalkan proses produksi dan manajemen sumber daya. Sejak itu, Teknik Industri berkembang menjadi disiplin yang menggabungkan prinsip-prinsip teknik, ilmu pengetahuan, dan manajemen untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Disiplin ilmu ini terus berevolusi dan beradaptasi dengan perubahan zaman, serta perannya menjadi semakin penting dalam membentuk masa depan yang lebih baik bagi industri dan masyarakat secara keseluruhan. Oleh karena itu sangat perlu menggali potensi yang belum terungkap dari Pengantar Teknik Industri ini untuk menciptakan pekerjaan yang lebih efisien, inovatif, dan berkelanjutan (Badiru, 2017).

1.2 Sejarah Teknik Industri

Sejarah Teknik Industri melacak perkembangan yang signifikan dalam bidang manufaktur dan produksi, yang berakar pada Revolusi Industri pada abad ke-18 di Inggris yaitu periode di mana peralihan dari produksi tangan ke penggunaan mesin terjadi, mengubah lanskap industri secara mendalam dan menciptakan kebutuhan baru untuk pengelolaan yang efisien dari proses-proses produksi.

1.2.1 Pra-Revolusi Industri

Sebelum Revolusi Industri, proses produksi terutama bergantung pada tenaga kerja manusia dan hewan serta sumber daya alam yang tersedia secara lokal. Pertanian dan kerajinan tangan merupakan pemandangan umum dalam ekonomi agraris. Namun, dengan pertumbuhan populasi dan permintaan yang

meningkat, terjadi dorongan untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi.

1.2.2 Perkembangan Awal Teknik Industri

Revolusi Industri dimulai pada akhir abad ke-18 dengan pengenalan mesin-mesin yang beroperasi dengan uap, yang memberikan daya dorong besar dalam produksi tekstil dan manufaktur lainnya. Namun, penggunaan awal mesin-mesin ini tidak selalu efisien, dan kecelakaan sering terjadi karena kurangnya pengawasan dan peraturan. Pada saat itu, konsep-konsep awal Teknik Industri mulai muncul, praktik-praktik seperti metode kerja yang standar, perencanaan produksi, dan penggunaan alat-alat mekanis untuk meningkatkan efisiensi produksi. Teknik Industri berkembang sebagai respons terhadap tantangan yang muncul dari penggunaan mesin-mesin baru dalam lingkungan produksi (Shtub, A. & Cohen, 2017).

Pada abad ke-19, Teknik Industri terus berkembang sebagai disiplin ilmu yang mandiri. Di samping perbaikan teknologi, fokusnya juga meluas ke manajemen sumber daya manusia, perencanaan produksi, dan optimisasi sistem produksi secara keseluruhan. Pada saat ini, perkembangan dalam ilmu pengetahuan, matematika, dan statistik juga menjadi integral dalam praktek Teknik Industri. Pada abad ke-20, perkembangan teknologi dan revolusi komputer memberikan dorongan besar bagi Teknik Industri. Sistem-sistem otomatisasi, teknologi informasi, dan metode analisis yang canggih memungkinkan insinyur industri untuk merancang dan mengelola sistem produksi dengan tingkat presisi dan efisiensi yang belum pernah terjadi sebelumnya. Di era modern saat ini, Teknik Industri terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan perubahan lingkungan sosial dan ekonomi. Ini meliputi penerapan teknologi-teknologi canggih seperti kecerdasan buatan, analisis big data, dan *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi produksi, mengoptimalkan rantai pasokan, dan merancang sistem produksi yang adaptif dan berkelanjutan (Reza Nasrullah dan Suryadi MT, 1997).

Dengan sejarah yang kaya ini, Teknik Industri terbukti menjadi salah satu disiplin yang paling penting dalam memahami

dan memajukan sistem produksi dan manajemen dalam berbagai industri. Dengan fondasi yang kuat dalam prinsip-prinsip teknik, manajemen, dan ilmu pengetahuan, Teknik Industri terus menjadi motor penggerak inovasi dan kemajuan dalam dunia manufaktur dan beyond.

1.2.3 Tokoh-tokoh yang berkaitan dengan perkembangan teknik industri

Tokoh-tokoh dalam perkembangan teknik industri menemukan konsep-konsep yaitu pembagian kerja, pengambilan keputusan teknis, dan pendekatan ilmiah dalam manajemen operasi menjadi dasar bagi banyak praktik manajemen dan teknik industri modern (Me. Graw-Hill, INC, 1992).

Adam Smith dalam karyanya *"The Wealth of Nations"* yang diterbitkan pada tahun 1776, memperkenalkan konsep perancangan proses produksi yang dikenal sebagai pembagian kerja atau spesialisasi. Smith menekankan bahwa dengan membagi proses produksi menjadi tugas-tugas kecil dan spesifik, efisiensi penggunaan tenaga kerja dapat ditingkatkan secara signifikan. Pandangan Smith tentang spesialisasi mengilhami perkembangan disiplin manajemen modern, manajemen operasi, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas dalam operasi bisnis. Charles Babbage dalam karyanya *"On the Economy of Machinery and Manufacturers"* (1832), Babbage mengemukakan perlunya pembagian kerja untuk meningkatkan produktivitas. Dengan membagi pekerjaan sesuai dengan spesialisasi, pekerjaan akan menjadi lebih sederhana, memungkinkan untuk efisiensi yang lebih besar dalam proses produksi. Henry Towne mengemukakan pentingnya ilmu ekonomi bagi insinyur dalam pengambilan keputusan. Dalam tulisannya *"The Engineer as Economist"* yang dimuat dalam *Transactions American Society of Mechanical Engineers* pada tahun 1886, Towne menyoroti perlunya pemahaman ekonomi untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam konteks teknik dan manajemen.

Frederick Winslow Taylor (FW Taylor) dianggap sebagai salah satu tokoh paling berpengaruh dalam pengembangan manajemen operasi. Pada tahun 1874, Taylor bekerja di sebuah

pabrik baja di Amerika dan kemudian menerima gelar sarjana teknik mesin dari Stevens Institute of Technology. Usahanya dalam meningkatkan efisiensi produksi membawanya pada pemikiran yang dikenal sebagai Scientific Management. Scientific Management, atau Manajemen Ilmiah, mengusulkan penggunaan penelitian ilmiah untuk menemukan metode kerja terbaik untuk setiap tugas, dengan tujuan mengoptimalkan produktivitas dan efisiensi. Pendekatannya melibatkan perancangan, pengukuran, perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian kerja dengan menggunakan pendekatan ilmiah. Beliau dianggap sebagai bapak Manajemen Ilmiah, mengusulkan pendekatan yang berbasis pada penelitian ilmiah untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam produksi menyarankan bahwa metode kerja terbaik harus ditentukan melalui penelitian ilmiah dan analisis yang teliti. Pendekatannya terdiri dari perancangan, pengukuran, perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian kerja dengan menggunakan pendekatan ilmiah. Kontribusinya dalam pengembangan manajemen operasi telah membentuk fondasi bagi praktik manajemen modern.

Charles Babbage dalam karyanya *"On the Economy of Machinery and Manufacturers"* (1832), menekankan pentingnya pembagian kerja untuk meningkatkan produktivitas dalam proses produksi. Dengan membagi pekerjaan menjadi tugas-tugas yang lebih kecil dan lebih spesifik, Babbage berpendapat bahwa efisiensi dapat ditingkatkan karena pekerja akan lebih terampil dalam melakukan tugas yang lebih sederhana. Konsep ini menjadi dasar bagi praktik pembagian kerja modern dalam manufaktur dan operasi bisnis. Henry Towne dalam tulisannya *"The Engineer as Economist"* (1886), menyoroti pentingnya pemahaman ekonomi bagi insinyur dalam pengambilan keputusan. Dia mengakui bahwa pengetahuan ekonomi dapat membantu insinyur dalam memahami konsekuensi ekonomi dari keputusan teknis yang diambil, dalam hal biaya produksi, efisiensi, dan keuntungan perusahaan. Ini menekankan pentingnya kolaborasi antara disiplin teknik dan ekonomi untuk mencapai keputusan yang optimal dalam konteks bisnis (Taylor & Francis, London. 9. Herzog, D.,R, 1985).

1.3 Pemahaman Teknik Industri

Menurut American Institute of Industrial Engineering (AIIE), Teknik Industri adalah bidang yang terkait dengan kegiatan rancangan (design), perbaikan, dan penyiapan sistem integral yang melibatkan manusia, bahan, dan peralatan. Definisi tersebut menekankan bahwa Teknik Industri memerlukan pengetahuan khusus dan keahlian di bidang matematika, fisika, ilmu sosial, serta metode analisis dan perancangan teknis. Selain itu juga mencakup kemampuan untuk meramalkan dan mengevaluasi hasil yang dicapai dari sistem yang dirancang, diperbaiki, atau disiapkan. Dengan kata lain, Teknik Industri tidak hanya terkait dengan aspek teknis, tetapi juga memperhatikan aspek manusia, proses, dan hasil akhir dari sistem yang terlibat (Zandin, 2001).

Menurut American Institute of Industrial Engineering (AIIE), berikut adalah beberapa aktivitas yang dapat dikerjakan oleh disiplin Teknik Industri:

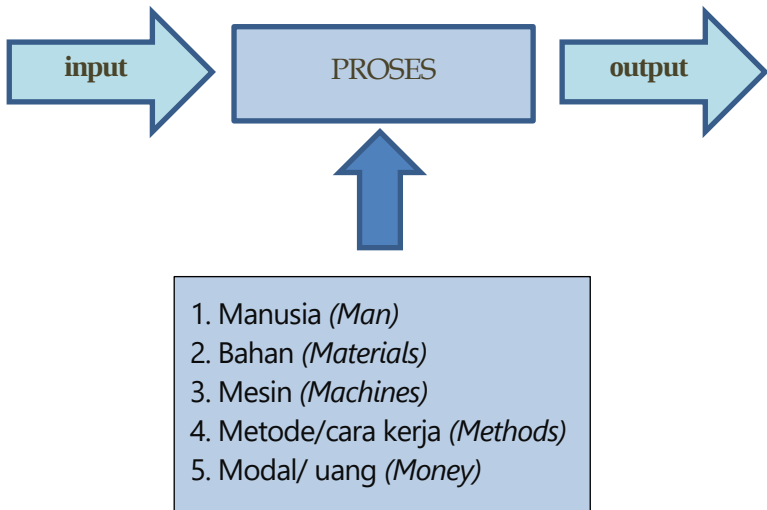
1. Perencanaan dan pemilihan metode kerja yang efektif dan efisien dalam proses produksi.
2. Pemilihan dan perancangan dari pekasas kerja serta peralatan yang dibutuhkan dalam proses produksi.
3. Desain fasilitas pabrik, perencanaan tata letak fasilitas produksi, peralatan pemindahan bahan, dan fasilitas penyimpanan bahan baku atau produk jadi.
4. Desain dan perbaikan sistem perencanaan dan pengendalian untuk distribusi barang/jasa produksi, pengendalian persediaan, pengendalian kualitas, dan rehabilitas.
5. Pengembangan sistem pengendalian ongkos produksi seperti pengendalian budget, analisis biaya, dan standar biaya produksi.
6. Penelitian dan pengembangan produk.
7. Desain dan pengembangan sistem pengukuran performans serta standar kerja.
8. Pengembangan dan penerapan sistem pengupahan dan pemberian insentif.
9. Perencanaan dan pengembangan organisasi, prosedur kerja, kebijakan sistem pemrosesan data.

10. Analisis dan lokasi dengan mempertimbangkan potensi pemasaran, sumber bahan baku, suplai tenaga kerja.
11. Aktivitas penyelidikan operasional dengan analisis matematika, sistem simulasi, program linier, teori pengambilan keputusan dalam rangka pengambilan keputusan.

Teknik Industri (*Industrial Engineering*) adalah pendekatan teknik yang diterapkan pada semua faktor yang terlibat dalam sistem produksi dan distribusi produk (barang atau jasa)(Apple, 1963). Beberapa faktor tersebut yaitu:

1. Manusia (*Man*)
2. Bahan (*Materials*)
3. Mesin (*Machines*)
4. Metode/cara kerja (*Methods*)
5. Modal/ uang (*Money*)

SISTEM PRODUKSI TERPADU



Gambar 1.1. Sistem Produksi Terpadu

1.4 Ruang Lingkup Teknik Industri

Teknik Industri melakukan analisis terhadap berbagai tugas yang dilakukan oleh individu dalam suatu sistem produksi atau layanan. Menganalisis, mengukur, dan meningkatkan cara-cara penampilan tugas individu kemudian Teknik Industri mencari cara untuk meningkatkan penampilan individu melalui penggunaan teknik seperti analisis waktu dan gerakan, ergonomi, dan pelatihan kerja. Teknik Industri bertanggung jawab untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengelola sistem secara keseluruhan mencakup perencanaan tata letak fasilitas, pemilihan peralatan dan mesin, pengelolaan rantai pasok, perencanaan kapasitas, dan pengelolaan persediaan (Arif, 2017). Selain itu Teknik Industri juga terlibat dalam memperinci spesifikasi dan prosedur operasi, meramalkan hasil produksi atau layanan, dan mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan yaitu penggunaan teknik seperti analisis statistik, simulasi, dan model matematika untuk memprediksi hasil dan mengevaluasi efektivitas sistem.

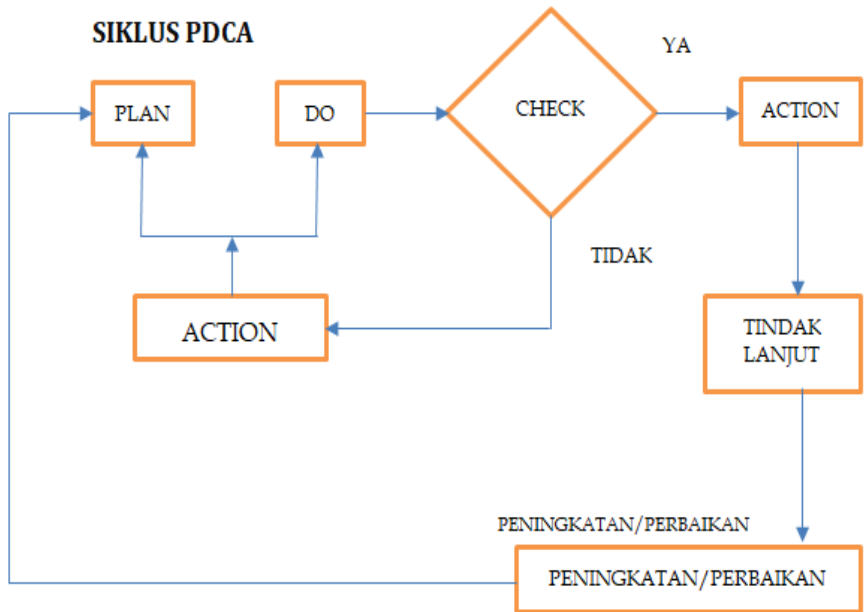
Jadi teknik industri merupakan management tools (alat manajemen), maka kiranya perlu dibahas tentang pengertian manajemen ilmiah (*scientific management*). Manajemen ilmiah adalah ilmu yang mempelajari kegiatan yang mengatur sumber daya yang dimiliki dengan sebaik-baiknya, sehingga tujuan organisasi /industri dapat tercapai. Menurut pendekatan Taylor bahwa manajemen ilmiah memiliki pola sbb :

1. Identifikasi persoalan
2. Pengumpulan informasi melalui pengamatan
3. Perumusan hipotesa awal
4. Pembuktian hipotesa
5. Pemecahan persoalan

Pada dasarnya prinsip dalam manajemen ilmiah yang dikembangkan Taylor adalah (Taylor & Francis, London. 9. Herzog, D.,R, 1985) :

1. Pemakaian cara-cara ilmiah dalam pemecahan persoalan manajemen sebagai pengganti cara coba-coba.

2. Pemilihan pekerja secara ilmiah dengan tujuan menyesuaikan kemampuan pekerja dan menspesifikasi pekerjaan (jabatan).
3. Pengembangan kerja sama yang baik anatar pimpinan , manajer dan pekerja. Sedangkan statistik digunakan sebagai alat pengumpulan dan pengolahan data, serta alat analisis. Jika ditinjau dari kegiatan manajemen yang dikembangkan oleh Deming yang menggunakan secara siklus *antara P(Plan), D(do), C(Check) dan A(Action)* (Taylor & Francis, London. 9. Herzog, D.,R, 1985). Siklus Deming lebih dikenal dalam industri dengan sebutan PDCA, seperti gambar berikut.



Gambar 1.2. Siklus PDCA

1.5 Organisasi-Organisasi Pendukung Teknik Industri

Ada beberapa organisasi yang berperan dalam memajukan Teknik Industri, baik secara lokal, nasional, maupun internasional. Berikut adalah beberapa di antaranya:

1. *Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE)*
IISE merupakan organisasi terkemuka bagi para profesional dan mahasiswa Teknik Industri di Amerika Serikat dan di seluruh dunia. IISE menyediakan sumber daya, pelatihan, dan jaringan untuk membantu anggotanya meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam bidang Teknik Industri.
2. *International Federation of Operational Research Societies (IFORS)*
IFORS adalah federasi organisasi operasi penelitian yang beranggotakan berbagai masyarakat dan organisasi di seluruh dunia. Organisasi ini mempromosikan dan mendukung pengembangan dan aplikasi operasi penelitian dan ilmu manajemen.
3. *American Society for Quality (ASQ)*
ASQ adalah organisasi yang berfokus pada peningkatan kualitas dalam berbagai industri. Meskipun tidak secara khusus terkait dengan Teknik Industri, ASQ menyediakan sumber daya yang berharga tentang manajemen kualitas yang relevan bagi para profesional Teknik Industri.
4. *International Society of Automation (ISA)*
ISA adalah organisasi global yang berfokus pada otomasi industri dan teknologi kontrol. Meskipun lebih menekankan pada aspek teknis dari Teknik Industri, ISA menyediakan platform untuk pertukaran pengetahuan dan pengembangan profesional di bidang otomasi dan kontrol.
5. *Society of Manufacturing Engineers (SME)*
SME adalah organisasi yang berkomitmen untuk memajukan manufaktur dan teknologi terkait. Organisasi ini menyediakan sumber daya, pelatihan, dan jaringan bagi para profesional Teknik Industri yang terlibat dalam proses produksi dan manufaktur.
6. *International Council on Systems Engineering (INCOSE)*
INCOSE adalah organisasi global yang berfokus pada pengembangan dan penerapan teknik sistem. Meskipun tidak secara langsung terkait dengan Teknik Industri,

banyak prinsip dan metode yang digunakan dalam rekayasa sistem yang relevan bagi para profesional Teknik Industri.

7. *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) - Industrial Electronics Society*

IEEE adalah organisasi profesional terbesar di dunia yang didedikasikan untuk kemajuan teknologi terapan dalam bidang teknik listrik dan elektronika. Di dalam IEEE, *Industrial Electronics Society* berfokus pada aplikasi teknologi elektronika dalam konteks industri, yang relevan bagi bidang Teknik Industri.

1.6 Hubungan Disiplin Teknik Industri Dengan Disiplin Ilmu Yang Lain

Dengan mempunyai hubungan yang luas dengan berbagai disiplin ilmu tersebut, Teknik Industri memanfaatkan pengetahuan dan metode dari berbagai bidang untuk memecahkan masalah-masalah kompleks dalam industri dan meningkatkan kinerja sistem produksi secara keseluruhan. Teknik Industri adalah disiplin yang melintasi berbagai bidang ilmu dan memiliki hubungan yang erat dengan beberapa disiplin ilmu lainnya yaitu:

1. Teknik Mesin

Teknik Mesin berfokus pada desain, analisis, dan produksi mesin dan sistem mekanik. Hubungan dengan Teknik Industri terjadi dalam konteks rekayasa produk dan proses produksi, di mana Teknik Mesin memberikan fondasi untuk merancang dan memahami mesin-mesin yang digunakan dalam industri.

2. Manajemen

Manajemen adalah disiplin yang berkaitan dengan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian sumber daya untuk mencapai tujuan organisasi. Hubungan dengan Teknik Industri terjadi dalam manajemen operasi, manajemen rantai pasokan, manajemen proyek, dan bidang-bidang lain di mana prinsip-prinsip manajemen diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

3. Ilmu Komputer

Ilmu Komputer melibatkan studi tentang komputasi dan pemrograman komputer. Hubungan dengan Teknik Industri

terjadi dalam konteks penggunaan teknologi informasi untuk mengelola data produksi, menerapkan sistem otomatisasi, dan melakukan analisis data untuk pengambilan keputusan.

4. Matematika dan Statistik

Matematika dan Statistik digunakan dalam Teknik Industri untuk pemodelan, simulasi, analisis data, dan pengambilan keputusan. Metode matematika dan statistik digunakan untuk memahami perilaku sistem, mengoptimalkan proses-produksi, dan merancang eksperimen.

5. Ekonomi

Ekonomi membahas alokasi sumber daya terbatas untuk memenuhi kebutuhan manusia. Hubungan dengan Teknik Industri terjadi dalam konteks analisis biaya-manfaat, analisis ekonomi, dan evaluasi investasi dalam proyek-proyek industri.

6. Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)

Penggunaan teknologi untuk mengumpulkan, menyimpan, memproses, dan menyebarkan informasi. Hubungan dengan Teknik Industri terjadi dalam penerapan sistem informasi, *Internet of Things (IoT)*, kecerdasan buatan, dan teknologi lainnya untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam proses industri.

7. Fisika

Fisika menyiapkan dasar untuk pemahaman tentang prinsip-prinsip dasar yang mengatur perilaku bahan dan energi. Hubungan dengan Teknik Industri terjadi dalam konteks perancangan sistem dan mesin, pemodelan proses fisik, dan pemahaman tentang efek lingkungan dari proses industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J.M. (1963) Plant Layout and Material Handling. , The Ronald Press Company, New York. 3. Barnes, R.M., 1968.
- Arif, M. (2017) Perancangan Tata Letak Pabrik. Yogyakarta: Deepublish.
- Badiru, A.B. (2017) Handbook of Industrial & System Engineering. CRC Press.
- Me. Graw-Hill, INC. (1992) Industrial Engineering And Management, A New Perspective. New York: Imai, M.
- Reza Nasrullah dan Suryadi MT (1997) Pengantar Teknik Industri. Jakarta: Gunadarma.
- Shtub, A. & Cohen, Y. (2017) Introduction to Industrial Engineering. CRC Press.
- Taylor & Francis, London. 9. Herzog, D.,R. . (1985) Industrial Engineering Method and Controls Fitting The Task to The Man. Reston, Virginia. 10. Hicks. P.E.,: A Prentice-Hall Company.
- Turner, W.C., Mize, J.H., Kenneth, E.C., & Nazemet, J.W. (1993) Introduction to Industrial and System Engineering. Prentice Hall, Inc.
- Zandin, K.B. (2001) Maynard's Industrial Engineering Handbook. McGraw-Hill Education.

BAB 2

TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Oleh Andi Haslindah

2.1 Pendahuluan

Organisasi yang menunjang pengembangan dan pemahaman ilmu pengetahuan khususnya teknologi industri, dan pengembangan bidang teknologi industri. Perkembangan ilmu pengetahuan tidak terjadi secara tiba-tiba, melainkan bertahap sesuai dengan kemampuan ilmuwan. Penemuan manusia menyebar dan tidak terpusat dari berbaai negara di dunia Babilonia, Cina, Irak, Yunani, Mesir, India, dan Eropa. Ilmu pengetahuan berkembang tidak terjadi dalam semalam, tapi *step by step* (bertahap), seiring dengan kontribusi serta kemampuan yang dimiliki oleh para ilmuwan. (Industri, 2020).

Teknik industri adalah cabang ilmu teknik yang mengaplikasikan prinsip-prinsip matematika, ilmu pengetahuan, dan metode rekayasa untuk merancang, mengembangkan, meningkatkan, dan mengelola sistem di dalam organisasi guna meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, keamanan, dan kepuasan pelanggan. Ahli-ahli terkemuka memiliki beragam pengertian tentang teknik industri, namun semuanya menyebutkan tentang peran penting teknik industri dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas di berbagai bidang industri. Meskipun memiliki kelebihan dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, dan pengelolaan rantai pasok, teknik industri juga memiliki kekurangan, seperti biaya implementasi yang tinggi dan perubahan dalam struktur organisasi. Namun, dengan pemahaman yang tepat dan implementasi yang baik, teknik industri dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi perusahaan. (Fikri, 2024)

Teknik Industri adalah merupakan bidang ilmu mempelajari mulai dari bahan baku sampai barang jadi (proses industri) ditinjau dari segi sudut pandang pengaturan atau manajemen serta desain. Teknik Industri sebetulnya merupakan bagian dari teknik mesin

atau cabang bidang keilmuan. Dan mahasiswa perlu mengetahui mata pelajaran yang terkait dengan bidang Teknik industri seperti matematika, psikologi, fisika, statistic, fisiologi, bahkan manajemen ilmiah. Terfokus teknik industri yaitu pada rancangan kerja, peningkatan, redesain, dan instalasi/pemasangan dengan sistem yang terintegrasi yang memerlukan fungsi aktivitas manusia, peralatan, material, dan energi.

Teknologi industri sendiri terbagi menjadi tiga bidang utama. Pertama adalah sistem produksi. Pertimbangkan cara meningkatkan mutu dan kualitas, produktivitas, dan efisiensi sistem produksi. Bidang kedua adalah manajemen Industri yang mengharuskan mahasiswa atau yang berkecimpung pada dunia Teknik industri hendaknya mempelajari manajemen akuntansi/keuangan, manajemen operasional, manajemen inovasi, pengembangan perencanaan dan pengendalian proses produksi, serta ekonomi teknologi. Ketiga, upaya peningkatan daya saing sistem integral sistem (industri dan tekno-ekonomi seperti logistik, statistik, riset operasi, tenaga kerja, dan sistem database). (Rencanaku, 2024).

Dalam dunia industri, pengelolaan industri merupakan suatu bidang yang sangat penting karena merupakan salah satu faktor penentu lancar atau tidaknya suatu perusahaan. Oleh karena itu, mereka yang mempertimbangkan untuk memasuki industri ini harus memahami semua aspek manajemen industri. (Rafli, 2023)

Secara umum manajemen industri adalah restrukturisasi suatu industri dengan tujuan mencapai tujuan bisnis dengan lebih efektif dan efisien. Artinya, berdasarkan uraian tentang manajemen industri, dapat disimpulkan Manajemen industri erat kaitannya dengan upaya menjaga kerjasama dalam organisasi untuk mencapai tujuan yang diinginkan dengan kemampuan yang ada.. (Anggi, 2020).

2.2 Pengertian Teknik Industri

Institute of Industrial Engineering atau yang biasa disingkat dengan IIE merupakan sebuah organisasi yang memiliki peran penting dalam pengembangan ilmu teknik industri. Menurut IIE, teknik industri adalah sebuah disiplin ilmu yang berfokus pada

perancangan, perbaikan, dan implementasi sistem yang berhubungan dengan manusia, mesin, dan lingkungan. Dalam dunia industri, teknik industri memiliki peran yang sangat vital dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Dengan pendekatan saintifik dan analitis, teknik industri membantu perusahaan untuk mengoptimalkan proses produksi, pemrosesan informasi, serta manajemen sumber daya manusia. (Fikri, 2024)

2.2.1 Teknik Industri Menurut Institute of Industrial Engineering

Teknik Industri merupakan cabang bidang ilmu keteknikan yang mempelajari dan menerapkan prinsip-prinsip matematika, ilmu pengetahuan, serta metode rekayasa untuk merancang, mengembangkan, meningkatkan, dan mengelola sistem-sistem di dalam organisasi atau perusahaan guna meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, keamanan, dan kepuasan pelanggan. (Fikri, 2024).

2.2.2 Definisi Teknik Industri menurut HE (*Institute of Industrial Engineering*)

Teknik Industri adalah "*Industrial Engineering is concerned with the design, improvement, and installation of integrated system of people, materials, information, equipment and energy. It draw upon specialized knowledge and skill in-the mathematical, physical, and social science together with the principles and method of engineering analysis and design to specify, predict and evaluate the result to be obtained from such system*" (Industri, 2020).

2.2.3 Definisi Teknik Industri menurut Turner

Teknik Industri merupakan bagian atau cabang ilmu keteknikan yang terkait dengan desain (perancangan), perbaikan, dan pemasangan sistem yang terintegrasi yang melibatkan pekerja/manusia, material, system atau informasi, peralatan (mesin), energi, dll. Teknik industri juga memerlukan pengetahuan dan keterampilan khusus di bidang matematika dan fisika serta ilmu-ilmu sosial dengan analisis teknis mulai dari prinsip dan

metode hingga hasil. untuk prediksi dan evaluasi dalam desain sistem. (Turner, 2020)

2.3 Pengertian Teknik Manajemen Industri

Manajemen industri mengacu pada kemampuan suatu industri untuk mengembangkan industri dengan menerapkan prinsip perencanaan, pengendalian dan pelaksanaan fungsi manajemen untuk mencapai tujuan bisnis dan mendukung tingkat manajemen melalui keterampilan yang diperlukan. memungkinkan talenta untuk ada di pasar yang ada. (Anggi, 2020)

2.3.1 Definisi Wikipedia (Bahasa Inggris)

Manajemen Industri merupakan bagian dari manajemen perusahaan dan komersial yang berhubungan dengan struktur dan organisasi perusahaan industri. Aspek-aspek manajemen bisnis (terutama manajemen operasional, pemasaran dan manajemen keuangan) yang diperlukan untuk keberhasilan perusahaan di bidang manufaktur. dan industri jasa. (Daniel, 2024)

2.3.2 Maxmanroe.com

Definisi umum manajemen industri adalah proses manajemen (perencanaan, pengorganisasian, tindakan, pengendalian) yang harus dilaksanakan oleh pihak industri untuk mengapai tujuan perusahaan yang lebih efektif dan efisien.

Manajemen Industri adalah pengembangan industri berdasarkan prinsip-prinsip mulai dari perencanaan hingga pengendalian, pelaksanaan fungsi-fungsi manajemen untuk mencapai tujuan usaha, dan pengembangan industri pada tingkat manajemen yang didukung oleh keterampilan yang diperlukan untuk mobilitas manusia. Kemampuan manajemen industri untuk berkembang sumber dayanya atau (SDM).

2.4 Keterkaitan atau Hubungan Disiplin Teknik Industri dengan Bidang Ilmu Lain

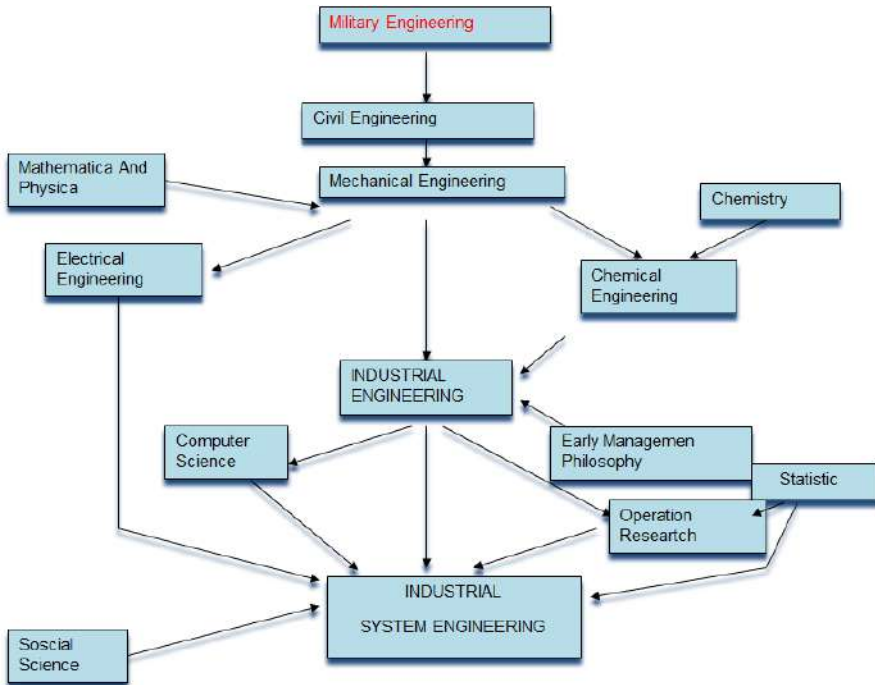
Teknik Industri merupakan bidang keilmuan yang tidak dapat dipisahkan dari ilmu-ilmu lainnya. Dalam konsep teknik industri jelas bahwa dalam bidang pekerjaan apapun bantuan ilmu-

ilmu lain diperlukan untuk mencapai efisiensi kerja. Di sisi lain, penerapan bidang teknik industri telah merambah ke seluruh bidang kehidupan, tidak hanya industri, tetapi juga seluruh kegiatan pemerintahan, perdagangan, jasa bahkan militer. (Karyadi, 2012)

Teknik Mesin adalah merupakan bidang ilmu menjadi embrio terbentuknya ilmu teknik industri, erat kaitannya dengan bidang-bidang ilmu yakni mekanika, fisika, kedokteran, psikologi, statistika, ilmu komputer, riset operasi, manajemen, bidang humaniora, dan bidang ilmu sosial.

Keterkaitan atau Integrasi bidang keilmuan yang berkaitan dengan sistem rekayasa disebut ilmu industri dan rekayasa sistem. Rekayasa industri dan sistem akan meredesain/merancang sistem pada dua tahap, yaitu tahap pertama, tahap sistem kegiatan pekerja/manusia, dan terfokus pada tempat kerja fisik tempat kegiatan manusia terlaksanakan. Dan tingkat kedua disebut sistem pemantauan manajemen serta berfokus pada proses prosedur, pengukuran, perencanaan, dan pemantauan seluruh aktivitas pada organisasi.

Bidang teknik industri bertujuan untuk mengatasi permasalahan industri (semua organisasi bisnis yang melibatkan produksi produk/produksi dan jasa) dan sektor non-industri. Dengan kata lain pendekatan teknik industri cocok untuk pengambilan keputusan dalam analisis bisnis dengan mempertimbangkan permasalahan sebagai bagian dari suatu sistem yang terintegrasi (konsep pendekatan sistem).



Sumber (Karyadi, 2012)

2.5 Fungsi Manajemen Industri

Manajemen Industri merupakan suatu system proses meliputi perencanaan, pengorganisasian, pengendalian, pengaturan, dan kegiatan lainnya, bertujuan agar tujuan yang sudah ditetapkan oleh pihak industri dapat diwujudkan dan dilaksanakan lebih efektif dan efisien. Empat fungsi pokok manajemen industry. Manajemen ilmiah pada dasarnya mempunyai kemampuan dalam merencanakan, mengorganisasikan sesuai proyeksi kebutuhan, mengendalikan sumber daya untuk melaksanakan proyeksi kebutuhan dan evaluasi seminimal mungkin atau efektif. Adapun pemaparan tentang fungsi-fungsi yaitu.

2.5.1 Planing atau Perencanaan

Fungsi manajemen industri dalam kaitannya dengan perencanaan adalah mampu menyusun berbagai jenis rencana secara tepat, akurat dan menyeluruh. Tujuannya adalah untuk

mencapai tujuan yang ada dalam organisasi atau industri itu sendiri. Kegiatan perencanaan dalam manajemen industri dilakukan bagi mereka yang berada dalam lingkup manajemen dan dapat secara terus menerus memeriksa kemajuan kelompok dalam lingkup tersebut. Dan manajemen terlibat langsung sehingga mereka dapat melakukan penyesuaian yang selaras dengan tujuan industri. Fungsi manajemen industri dan perencanaan adalah proses pelaksanaan tanggung jawab yang harus diberikan pada pekerjaan tertentu dan tentunya juga melibatkan perencanaan waktu kerja dan beban kerja yang dilakukan oleh manusia, menentukan keutamaan tugas-tugas yang berbeda tersebut. (Rafli, Manajemen Industri : Pengertian, Fungsi, Tingkatan, 2022).

2.5.2 *Organizing* atau Pengorganisasian

Fungsi organisasi merupakan suatu keterampilan organisasi yang kemudian dapat membantu manajemen industri berfungsi dengan baik dan tentunya sesuai dengan rencana yang telah disusun. Manajemen perusahaan Delegasikan tugas secara efektif dan pastikan karyawan menyelesaikan tugas, tetap terorganisir, dan merespons tantangan baru. Cara ini dapat berupa penyesuaian waktu proyek atau penugasan kembali tugas dari satu tim ke tim lainnya.

2.5.3 *Leading*

Kepemimpinan adalah proses kepemimpinan yang dapat diarahkan ke arah yang lebih kuat setelah ditetapkan. Para pemimpin di bidang ini dapat mengekspresikan diri mereka dalam banyak hal, misalnya, Anda dapat mengetahui seorang pekerja/karyawan kapan diberikan motivasi tertentu serta berbagai jenis penghargaan untuk mengeksplorasi konflik antar pekerja/karyawan yang lebih bijaksana. Proses kepemimpinan juga perlu di motivasi lebih baik dan berkomitmen dalam pelaksanaan proses kerja serta adanya komunikasi antar bagian dalam proses produksi, produk serta

layanan yang terbaik serta adanya kebijakan internal dalam Perusahaan.

2.5.4 *Control* atau Pengelolaan

Fungsi kontrol atas situasi dan segala yang terjadi dalam industri yang ditanganinya. fungsi kontrol dapat bekerja menuju keberhasilan suatu industri, maka manajer harus dapat memantau kinerja karyawan, kualitas karyanya, dan efisiensi proyek diselesaikan. Agar berbagai fungsi dapat berhasil, manajer harus mampu mengendalikan kinerja dan kualitas karyawannya serta efektivitas proyek yang dikelolanya. Pengendalian yang ada dalam manajemen industri ini berkaitan dengan pengamanan yang lebih menyeluruh terhadap tujuan akhir industri.

2.6 Teknik Industri dalam Perkembangan Daya Saing (Globalisasi)

Daya saing (globalisasi) dan pembangunan melahirkan tantangan baru dan memacu dunia usaha bersaing dengan sudut pandang hingga dapat bertahan. Dengan adanya perubahan lingkungan yang cepat, termasuk umur produk yang singkat dengan adanya produk yang baru dan persaingan globalisasi yang terus semakin ketat, mendorong industri atau perusahaan melakukan pengembangan dalam peningkatan daya saingnya sehingga mampu bertahan. (Fajrah, 2023)

Persaingan mampu terwujud dalam bermacam-macam aspek seperti pembiayaan, mutu kualitas, waktu pelaksanaan dan fleksibilitas. Teknologi industri menyediakan Teknik meningkatkan kinerja karyan atau pekerja, fasilitas infrastruktur, dan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan industri. (Shtub & Cohen, 2016).

1. Pembiayaan berperan penting dalam menentukan price produk atau jasa. dan menekan biaya produksi atau pembungkus pada produk agar dapat menurunkan harga. Pasar yang berbeda-beda, akan berdampak pada harga jual produk/jasa mempunyai pengaruh besar terhadap

- pengambilan keputusan konsumen dalam menentukan pilihannya dalam memiliki produk yang diinginkan.
2. Kualitas sangat terkait dengan produk maupun jasa yang disediakan dan proses produksi yang dijalankan untuk memperoleh produk/jasa tersebut. Terdapat tidak sama antara mutu kualitas dengan produk atau layanan jasa dengan mutu kualitas proses perusahaannya yang menciptakan produk dan layanan jasa tersebut. Mutu kualitas produk dan layanan jasa hendaknya mampu memenuhi capaian pasar. Terfokusnya pada kebutuhan, keinginan, harapan, dan kemampuan konsumen dalam menggunakan produk atau layanan jasa. Memasarkan hasil produk berdasarkan produk dan layanan jasa dengan kualitas yang terbaik dapat menghasilkan harga jual yang besar. Perusahaan harus mengendalikan mutu kualitas produksi, mulai dari segi aspek teknis hingga manajemen, penggunaan tools dan teknik pengendalian mutu kualitas. Industri atau Perusahaan tetap menjaga mutu produksi sampai pada proses yang memenuhi syarat-syarat pengendalian mutu sesuai persyaratan mutu ISO 9001 untuk sistem manajemen mutu.
 3. Waktu memegang peranan penting dalam persaingan bisnis. Waktu secara signifikan mempengaruhi tiga faktor utama: Waktu penerimaan produk pada konsumen, waktu pengiriman, dan waktu proses produksi. Penggunaan barang dan jasa hendaknya tersedia, semakin cepat pelayanan akan menimbulkan rasa kepuasan. Waktu tunggu merupakan waktu pengiriman produksi, pelanggan tak segan-segan mengeluarkan biaya yang lebih besar untuk mendapat pelayanan yang lebih cepat.
 4. Fleksibilitas merupakan kemampuan industri/perusahaan untuk penyesuaian dalam jangka pendek terhadap permintaan konsumen dengan adanya perubahan. dan perubahan situasi. Fleksibilitas mampu diukur terhadap waktu untuk memodifikasi jalur assembly mobil. Contoh adalah kemampuan untuk memodifikasi lini produksi untuk menghasilkan suatu produk guna menciptakan produk

generasi baru. Fleksibilitas penting karena pasar memerlukan lingkungan yang sering berubah dan bisnis yang dapat terus beradaptasi.

Perkembangan Teknik Industri yang signifikan yakni: (Telsang, 2018):

1. Mengurangi konsumsi energi: sangat penting pada semua berbagai industri karena pembiayaan energi mengalami peningkatan. Teknik industri mempelajari dan mengaktifkan cara untuk mengurangi terjadinya pemborosan energi yang terkait dengan pengoperasian sepanjang waktu dan desain bangunan cerdas.
2. Meminimalkan dampak terhadap lingkungan: Saat mengurangi energi, Anda juga dapat memikirkan cara mengurangi dampak terhadap lingkungan. Ini merupakan tren penting yang patut mendapat perhatian khusus. Instalasi ventilasi alami tidak cocok dan dirancang untuk mengurangi konsumsi energi.
3. Fokus pada Otomasi: Perkembangan teknologi menghadirkan otomatisasi pada sebagian besar proyek teknik industri di berbagai aspek proses, membantu mengurangi biaya tanpa mengurangi kualitas.

2.7 Teknik Industri Menuju Era Industri 4.0

Perkembangan dunia industri memasuki tahap era industri 4.0. Keadaan ini tidak lepas dari pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi industri. Melalui penelitian dokumen, bertujuan untuk mengetahui sudut pandang filsafat keilmuan, kemunculan era Industri 4.0 terkait perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi industri, Tantangan di hadapi dan arah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi industry. Hasil penelitian yang diperoleh yakni perkembangannya cukup pesat, teknik industri terus bersinergi terhadap bidang-bidang ilmu lainnya sehingga memberikan pengaruh terhadap dunia industri hingga berkembang menuju munculnya ide/gagasan Industri 4.0. Ide ini memperkenalkan metode keilmuan yang mampu menintegrasikan dengan teknologi digital dan Internet dengan

industri tradisional dengan tujuan akhir untuk adanya peningkatan produktivitas, efisien, efektif, terhadap pelayanan kepada pelanggan secara signifikan. Selain itu juga terdapat konsekuensi perlu diantisipasi yaitu dampak negatifnya dengan adanya industri 4.0, terutama dampaknya terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi industri. Di sinilah muncul berbagai tantangan berbeda bagi ilmu pengetahuan dan teknologi industri. Ilmu pengetahuan dan teknik industri dapat memainkan banyak peran untuk menjawab tantangan munculnya Industri 4.0. Peran utamanya difokuskan pada mempelajari hubungan manusia dengan banyak komponen-komponen system yang saling terkait dengan industri lainnya. Penyesuaian dan memperbaiki system pembelajaran teknik industri agar ilmu teknik industri dapat menghadapi perubahan dalam dunia industri dan pemenuhan kebutuhan akan lulusan di dunia industri semakin lebar. (Hoedi Prasetyo, 2017).

2.8 Revolusi Industri 5.0

Banyak industri yang baru mulai beradaptasi dan kini fokus pada Industri 4.0. Perubahan atau Revolusi industri 4.0 dengan pesatnya berkembangnya dunia internet. Yakni terletak pada seperti otomatisasi, bigdata, robotika, kecerdasan buatan (AI) dan IoT (Internet of Things). Meskipun berbagai manusia yang masih memerlukan penyesuaian perkembangan perubahan industri 4.0. (Farhansyah, 2024).

Perkembangan Revolusi Industri 5.0 merupakan sebuah konsep terus dikembangkan dan diperdebatkan, perkembangan teknologi yang meningkatkan otomatisasi dan digitalisasi sektor industri dan manufaktur. Konsep ini berfokus pada menghubungkan teknologi dan manusia serta kebutuhan untuk mengembangkan sistem yang mudah beradaptasi dan lebih responsif terhadap perubahan lingkungan produksi.

Perkembangan Revolusi Industri 5.0 berfokus pengintegrasian teknologi yang moderen yakni AI, IoT, dan robotika dengan keahlian serta inovasi manusia mampu mendorong pembangunan yang fleksibel, efisien, efektif, dan

berkelanjutan, lebih berkelanjutan, serta mempromosikan kesehatan.

Perkembangan revolusi industri 5.0 mampu membawa perubahan serta manfaat bagi industri, konsumen, operator, dan Masyarakat, yakni peningkatan produktivitas produktivitas produksi, mutu, dan keselamatan, juga menciptakan lapangan kerja, dan pengurangan.

2.8.1 Manfaat Serta Keuntungan dari Revolusi Industri 5.0

Manfaat yang dirasakan dari Industri 5.0 diharapkan lebih dari sekedar peningkatan produktivitas dan pengurangan biaya. Jika proses otomatis dapat mengurangi waktu yang dihabiskan untuk tugas yang berulang, karyawan dapat fokus pada pekerjaan strategis dan dengan demikian menciptakan pekerjaan yang sangat berkualitas. Berikut beberapa manfaat lainnya. (Farhansyah, 2024)

1. Peningkatan Efisiensi dan Produktivitas

Perkembangan Revolusi Industri 5.0 akan meningkatkan efisien dan efesiensi, dan produktivitas pada industri melalui otomatisasi proses industri dan penggunaan teknologi baru seperti penggunaan AI, big data, dan analisis data. yakni di bidang sumber daya manusia, penggunaan teknologi HRIS memungkinkan perusahaan untuk mengintegrasikan data perusahaan. Ini juga dapat membantu bisnis mengelola data karyawan dengan lebih mudah.

2. Mutu Kualitas Produk dan Layanan ditingkatkan

Dengan bantuan teknologi inovatif, perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk dan layanannya, sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan dan memperkuat posisi mereka di pasar.

3. Fleksibilitas Produksi ditingkatkan

Perkembangan teknologi Revolusi Industri 5.0 dapat membantu industri menghasilkan produksi beraneka jenis dan cepat beradaptasi terhadap kebutuhan pasar.

4. Keselamatan Kerja ditingkatkan

Revolusi Industri 5.0 dapat memicu pemanfaatan mesin yang berteknologi canggih yaitu berupa robot yang dapat mengurangi resiko terjadinya kecelakaan serta insiden kerja.

5. Peningkatan Keberlanjutan

Revolusi industri 5.0 dapat mempermudah dunia usaha untuk memperhatikan lingkungan sekitarnya. Menggunakan teknologi dan proses produksi energi ramah lingkungan yang lebih efisien, efektif, dan bertanggung jawab tidak hanya terhadap pengguna/masyarakat serta dampaknya terhadap lingkungan sekitarnya.

6. Daya Saing perlu ditingkatkan

Dengan mengadopsi teknologi tinggi dalam sistem proses produksi yang lebih efektif, dan efisien, industri/perusahaan mampu meningkatkan daya saingnya pada pasar global dan meningkatkan pangsa pasarnya, serta sumber daya manusia terus mengembangkan keterampilannya agar tidak hanya mampu melakukan tugas yang berulang-ulang, namun berpikir strategis meningkatkannya.

7. Kualitas Hidup perlu ditingkatkan

Perkembangan Revolusi Industri 5.0 mampu meningkatkan kualitas hidup manusia dengan meningkatkan akses terhadap layanan Kesehatan, pendidikan, serta pengembangan kota pintar yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggi. (2020). Manajemen Industri: Pengertian & Fungsinya. -: <https://accurate.id/marketing-manajemen/manajemen-industri/>.
- Daniel. (2024). *Pengertian Manajemen Industri: Fungsi, Tingkat Manajemen, Sejarah & Perkembangannya dan Pendidikan Manajemen Industri*. <https://ekonomimanajemen.com/pengertian-manajemen-industri/>.
- Fajrah, N. (2023). Pengantar Teknik Industri. In N. Fajrah, *Pengenalan Teknik Industri* (pp. 1-22). Bandung: Widina Media Utama.
- Farhansyah, J. (2024). *Revolusi Industri 5.0*. <https://www.talenta.co/blog/revolusi-industri-5-0/>.
- Fikri, A. (2024). *Definisi Teknik Industri Menurut Intitute of Industrial Enggineering*. -: <https://redasamudera.id/definisi-teknik-industri-menurut-institute-of-industrial-engineering/>.
- Hoedi Prasetyo, W. S. (2017). Perkembangan Keilmuan Teknik Industri Menuju Era Industri 4. *Prosiding Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017*, 488-496.
- Industri, I. T. (2020). *Sejarah, Pengertian dan Ruang Lingkup Teknik Industri*. -: <https://www.infoteknikindustri.com/2019/08/sejarah-pengertian-dan-ruang-lingkup.html>.
- Karyadi, H. (2012). *Pengantar Teknik Industri*. <https://bahankuliahmanajemen.blogspot.com/2012/09/hubungan-disiplin-teknik-industri.html>.
- Rafli, A. M. (2022). *Manajemen Industri : Pengertian, Fungsi, Tingkatan*. <https://www.jurnal.id/id/blog/manajemen-industri-adalah-sbc/>.
- Rafli, A. M. (2023). *Manajemen Industri : Pengertian, Fungsi, Tingkatan*. -: <https://www.jurnal.id/id/blog/manajemen-industri-adalah-sbc/>.
- Rencanaku. (2024). *Apa Itu Teknik Industri?* -: <https://rencanamu.id/cari-jurusan/teknik/teknik-industri>.
- Telsang. (2018). *Industrial Engineering*. New Delhi: S Chand and Company Limited.
- Turner. (2020). *Industrial Enggineering*.

BAB 3

TEKNIK DAN SISTEM INDUSTRI

Oleh Ardana Putri Farahdiansari

3.1 Definisi Sistem Industri

Sistem industri merujuk pada struktur, proses, dan interaksi yang terjadi dalam lingkungan produksi barang dan jasa dalam suatu perekonomian. Ini mencakup semua tahap dari pengadaan bahan baku hingga distribusi produk akhir kepada konsumen.



Gambar 3.21. Gambaran Umum Proses dalam Sistem Industri

Dalam sistem industri, berbagai faktor seperti teknologi, sumber daya manusia, peralatan, proses produksi, manajemen operasi, pemasaran, dan distribusi digabungkan secara terkoordinasi untuk mencapai tujuan produksi dengan efisien dan efektif. Tujuan utama dari sistem industri adalah untuk memenuhi permintaan pasar dengan memproduksi barang dan jasa yang

diinginkan konsumen dengan kualitas yang diinginkan, dalam jumlah yang memadai, dan dengan biaya yang kompetitif.

Ada beberapa elemen kunci dalam sistem industri:

1. Pengadaan Bahan Baku

Proses ini melibatkan proses pengadaan bahan mentah atau komponen yang dibutuhkan untuk memulai produksi.



Gambar 3.22. Peran Pemasok dalam Industri

Pemasok atau supplier memiliki tanggung jawab untuk menjamin ketersediaan barang atau jasa bagi manufaktur ataupun pengecer. Dalam memenuhi tanggung jawabnya tersebut, supplier menjalankan peran-peran yang detailnya sebagai berikut :

- a. Menyediakan bahan baku atau barang atau jasa
- b. Memenuhi standar kualitas yang ditentukan produsen
- c. Negosiasi harga
- d. Mendukung manajemen persediaan
- e. Memberi pandangan sesuai keahlian
- f. Mengelola resiko



Gambar 3.23. Tanggung Jawab Supplier

Karena memainkan peran penting dalam rantai pasok (*supply chain*), pemasok mengemban beberapa tanggung jawab, yaitu mencari sumber daya, pengelolaan sumber daya, mengontrol kualitas, memperbarui informasi ketersediaan sumber daya, hingga membangun relasi bisnis.

2. Proses Produksi: Ini adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mengubah bahan mentah menjadi produk jadi. Ini dapat melibatkan proses manufaktur, pengolahan, atau penyediaan jasa.



Gambar 3.24. Gambaran Proses Produksi

3. Manajemen Operasi: Ini termasuk pengelolaan sumber daya manusia, peralatan, dan proses untuk memastikan produksi berjalan lancar, efisien, dan sesuai dengan standar kualitas. Beberapa jenis manajemen adalah :



Gambar 3.25. Manajemen Produksi

- a. **Manajemen Produksi:** Fokus utama dari manajemen produksi adalah mengelola proses produksi secara keseluruhan, mulai dari perencanaan produksi hingga pengendalian kualitas. Ini melibatkan perencanaan kapasitas, penjadwalan produksi, pengaturan aliran kerja, dan pemantauan efisiensi produksi.
- b. **Manajemen Persediaan:** Manajemen persediaan melibatkan pengelolaan stok bahan baku, barang dalam proses (WIP), dan barang jadi untuk memastikan ketersediaan yang tepat pada saat diperlukan tanpa menimbulkan biaya penyimpanan yang berlebihan. Ini melibatkan strategi pengendalian persediaan seperti *just in time* (JIT), manajemen persediaan terpadu (ERP), dan teknik pengoptimalan persediaan.



Gambar 3.26. Manajemen Kualitas

- c. **Manajemen Kualitas:** Manajemen kualitas bertujuan untuk memastikan bahwa produk atau layanan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Ini melibatkan pengembangan sistem kontrol kualitas, pemantauan proses produksi, pengujian produk, dan implementasi program perbaikan berkelanjutan seperti Six Sigma atau Total Quality Management (TQM).
- d. **Manajemen Rantai Pasokan:** Manajemen rantai pasokan melibatkan pengelolaan aliran bahan, informasi, dan layanan dari pemasok hingga konsumen akhir. Ini

mencakup perencanaan rantai pasokan, pengelolaan hubungan dengan pemasok dan mitra bisnis, pengaturan logistik dan distribusi, serta manajemen risiko rantai pasokan.

- e. **Manajemen Operasi Layanan:** Jenis manajemen operasi ini fokus pada pengelolaan proses dan sumber daya yang terlibat dalam penyediaan layanan daripada produk fisik. Ini meliputi manajemen operasi di sektor-sektor seperti perbankan, transportasi, rumah sakit, dan hiburan.



Gambar 3.27. Manajemen Proyek

- f. **Manajemen Proyek:** Manajemen proyek melibatkan pengelolaan proyek-proyek spesifik yang memiliki tujuan, batas waktu, dan anggaran yang ditentukan. Ini termasuk perencanaan proyek, alokasi sumber daya, penjadwalan, pelaksanaan, dan pemantauan progres proyek.
- g. **Manajemen Kapasitas dan Produksi:** Ini fokus pada pengelolaan kapasitas produksi untuk memenuhi permintaan pasar saat ini dan masa depan. Ini melibatkan analisis kapasitas, perencanaan kapasitas jangka pendek dan jangka panjang, dan pengaturan produksi untuk memaksimalkan penggunaan kapasitas.
- h. **Manajemen Operasi Terpadu:** Pendekatan ini mengintegrasikan berbagai aspek manajemen operasi, termasuk produksi, persediaan, kualitas, dan rantai

pasokan, untuk mencapai efisiensi dan efektivitas maksimum dalam operasi perusahaan.

4. Distribusi: Setelah produk selesai diproduksi, mereka harus didistribusikan ke konsumen akhir. Ini melibatkan logistik, penyimpanan, dan pengiriman barang.



Gambar 3.28. Beberapa Jalur Distribusi

Berbagai jenis alur distribusi dapat digunakan, tergantung pada karakteristik produk, strategi pemasaran, dan preferensi konsumen. Berikut beberapa jenis alur distribusi yang umum digunakan:



Gambar 3.29. Distribusi Langsung

- a. Distribusi Langsung (*Direct Distribution*): produsen menjual produk secara langsung kepada konsumen

tanpa melalui perantara. Ini bisa dilakukan melalui toko ritel perusahaan sendiri, penjualan online, atau pemasaran langsung kepada konsumen. Contohnya adalah toko pabrik, situs web e-commerce, atau katalog pesanan pos.

- b. Distribusi Tunggal (*Single Distribution*): produsen memilih satu saluran distribusi tunggal untuk menjual produknya. Ini bisa menjadi distributor tunggal, agen tunggal, atau toko ritel tunggal. Pendekatan ini memungkinkan produsen untuk memiliki kontrol yang lebih besar atas distribusi dan pemasaran produk mereka.



Gambar 3.30. Distribusi Jamak

- c. Distribusi Jamak (*Multiple Distribution*): produk dijual melalui beberapa saluran distribusi yang berbeda. Ini bisa melibatkan penggunaan distributor, agen, dan berbagai saluran ritel seperti supermarket, toko khusus, dan pengecer online. Pendekatan ini memungkinkan produk mencapai lebih banyak konsumen melalui berbagai saluran.
- d. Distribusi Intensif (*Intensive Distribution*): melibatkan penempatan produk di sebanyak mungkin titik penjualan. Ini sering digunakan untuk produk konsumen yang umum dan permintaan tinggi, seperti barang-barang konsumen sehari-hari. Produk dapat

ditemukan di berbagai toko dan lokasi, termasuk supermarket, swalayan, toko kelontong, dan lain-lain.

- e. Distribusi Eksklusif (*Exclusive Distribution*): melibatkan keterlibatan sejumlah terbatas outlet penjualan yang dipilih oleh produsen. Ini sering digunakan untuk produk-produk mewah atau khusus yang membutuhkan pengalaman belanja yang eksklusif. Distribusi eksklusif dapat meningkatkan persepsi nilai produk dan memberikan kontrol yang lebih besar kepada produsen.
- f. Distribusi Selektif (*Selective Distribution*): mencakup penempatan produk di sejumlah outlet penjualan yang dipilih dengan hati-hati. Pendekatan ini sering digunakan untuk produk-produk dengan permintaan sedang hingga tinggi yang membutuhkan perawatan khusus atau dukungan dari pengecer. Contoh dari saluran distribusi selektif termasuk elektronik, pakaian, dan produk kecantikan.

5. Pemasaran dan Penjualan: Bagian penting dari sistem industri adalah memastikan bahwa produk mencapai pasar targetnya. Ini melibatkan strategi pemasaran, promosi, dan penjualan.



Gambar 3.31. Komponen Pemasaran dan Penjualan

6. Dukungan Pasca Penjualan: Setelah produk dijual, mungkin perlu dukungan pasca penjualan seperti layanan pelanggan, perawatan, atau pembaruan produk.



Gambar 3.32. Layanan Pasca Penjualan

Layanan purna jual atau after-sales service adalah bagian penting dari strategi pemasaran yang bertujuan untuk memelihara hubungan positif antara perusahaan dan pelanggan setelah penjualan dilakukan. Berikut adalah beberapa jenis layanan purna jual yang umum ditawarkan oleh perusahaan kepada pelanggan:

- a. Pelayanan Pelanggan: meliputi pemberian informasi, bantuan, dan dukungan kepada pelanggan terkait pertanyaan, masalah, atau kebutuhan mereka setelah pembelian. Ini bisa melalui layanan pelanggan telepon, email, atau obrolan langsung.
- b. Perbaikan dan Perawatan Produk: melibatkan perbaikan atau pemeliharaan produk setelah pembelian jika diperlukan. Perusahaan dapat menawarkan layanan perbaikan di tempat atau di bengkel layanan mereka sendiri, atau mereka dapat mengarahkan pelanggan ke mitra servis resmi.
- c. Garansi Produk: memberikan jaminan kepada pelanggan bahwa produk akan diperbaiki atau diganti jika mengalami kerusakan atau kegagalan dalam jangka waktu tertentu setelah pembelian. Garansi dapat mencakup garansi penuh, garansi parsial, atau garansi terbatas.



Gambar 3.33. Garasi untuk Konsumen

- d. Pembaruan Produk: seperti contoh pembaruan perangkat lunak, firmware, atau komponen untuk meningkatkan kinerja, fitur, atau keamanan produk yang sudah ada.
- e. Pelatihan dan Edukasi: melibatkan penyediaan pelatihan atau sumber daya edukatif kepada pelanggan untuk membantu mereka memahami dan menggunakan produk dengan lebih efektif. Ini bisa berupa panduan pengguna, tutorial online, atau sesi pelatihan langsung.
- f. Program Loyalitas: memberikan insentif kepada pelanggan yang setia dengan memberikan diskon, hadiah, atau manfaat eksklusif lainnya setelah pembelian produk.
- g. Konsultasi dan Konseling: terkait penggunaan atau aplikasi produk mereka. Ini bisa berupa saran ahli, bimbingan teknis, atau rekomendasi terkait produk lain yang relevan.
- h. Penawaran Khusus dan Promosi: Perusahaan dapat memberikan penawaran khusus atau promosi kepada pelanggan yang telah melakukan pembelian sebelumnya untuk mendorong pembelian berulang atau merujuk pelanggan baru.

3.2 Skala Sistem Industri

Sistem industri dapat beroperasi dalam berbagai skala, dari perusahaan kecil yang beroperasi secara lokal hingga perusahaan multinasional yang memiliki jaringan produksi global. Faktor-faktor

seperti teknologi, regulasi, dan tren pasar juga memengaruhi bagaimana sistem industri beroperasi dan berkembang dari waktu ke waktu.

Skala dalam sistem industri mengacu pada ukuran, cakupan, dan kompleksitas operasi industri. Skala dapat bervariasi dari operasi kecil, seperti usaha kecil atau pengrajin lokal, hingga perusahaan besar atau industri yang melibatkan operasi global. Berikut adalah beberapa contoh skala dalam sistem industri:

1. Usaha Kecil dan Menengah (UKM), biasanya beroperasi dalam lingkup lokal atau regional. UKM sering kali memiliki jumlah karyawan yang relatif sedikit dan fokus pada pasar lokal atau niche.



Gambar 3.34. Jenis Skala UKM

2. Perusahaan, memiliki operasi yang jauh lebih besar dan kompleks. Mereka mungkin memiliki ribuan bahkan puluhan ribu karyawan dan mungkin memiliki fasilitas produksi yang besar dan berbagai divisi dan departemen yang mengelola berbagai aspek operasional.
3. Industri nasional, merupakan agregasi dari perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam produksi barang atau jasa yang serupa. Ini bisa menjadi industri manufaktur seperti otomotif, teknologi, makanan dan minuman, atau industri jasa seperti keuangan atau kesehatan.
4. Global, melintasi batas-batas negara dan benua. Skala ini memungkinkan pabrik memiliki pabrik produksi, kantor penjualan, dan rantai pasokan yang terdistribusi di berbagai wilayah di seluruh dunia.

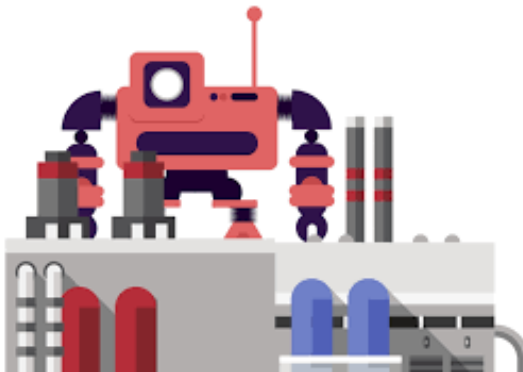


Gambar 3.35. Industri Skala Global

3.3 Faktor yang Mempengaruhi Bentuk Sistem Industri

Beberapa faktor utama yang memainkan peran penting dalam membentuk dan memengaruhi sistem industri meliputi:

1. Teknologi, yang memiliki dampak besar pada sistem industri. Inovasi teknologi dapat mengubah cara produksi dilakukan, meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya produksi, dan membuka peluang baru untuk pengembangan produk dan layanan.



Gambar 3.36. Teknologi Produksi

2. Regulasi dan Kebijakan Pemerintah, termasuk regulasi lingkungan, kebijakan perdagangan, kebijakan fiskal, dan aturan ketenagakerjaan, dapat memiliki dampak signifikan pada operasi dan strategi industri. Regulasi ini dapat

- mempengaruhi biaya produksi, standar kualitas, serta akses pasar dan sumber daya.
3. Pasokan Bahan Baku, merupakan faktor kunci dalam sistem industri. Fluktuasi dalam pasokan bahan baku atau perubahan dalam harga dapat mempengaruhi biaya produksi dan rantai pasokan.
 4. Tenaga Kerja, keterampilan dan produktivitas tenaga kerja dapat memengaruhi efisiensi produksi dan daya saing perusahaan.



Gambar 3.37. Faktor Sumber Daya Manusia

5. Tren Pasar dan Konsumen, karena perubahan dalam preferensi konsumen, tren pasar, dan permintaan produk dapat mempengaruhi strategi produksi, pemasaran, dan inovasi industri. Perusahaan harus dapat menyesuaikan produk dan layanan mereka dengan dinamika pasar yang berubah.



Gambar 3.38. Tren Pasar

6. Persaingan Industri, baik dari pesaing domestik maupun internasional, dapat mempengaruhi strategi perusahaan, harga produk, dan investasi dalam inovasi dan efisiensi.
7. Faktor Lingkungan dan Keberlanjutan, hal ini dikarenakan kesadaran akan isu-isu lingkungan dan keberlanjutan semakin mempengaruhi sistem industri. Perusahaan harus mempertimbangkan dampak lingkungan dari operasi mereka dan mengadopsi praktik yang ramah lingkungan untuk memenuhi tuntutan pasar dan regulasi.
8. Perubahan Demografis dan Sosial, perusahaan harus memahami tren demografis dan sosial untuk mengembangkan produk dan layanan yang relevan.

3.4 Bentuk Sistem Industri

Sistem industri dapat mengambil berbagai bentuk, tergantung pada jenis industri, skala operasi, dan struktur organisasinya. Berikut adalah beberapa bentuk umum sistem industri:

1. Manufaktur Tradisional: Ini adalah bentuk sistem industri di mana barang diproduksi melalui proses manufaktur tradisional, seperti produksi berbasis pabrik. Pada dasarnya, ini melibatkan penggunaan mesin dan peralatan untuk mengubah bahan mentah menjadi produk jadi. Contohnya termasuk pabrik otomotif, pabrik tekstil, atau pabrik elektronik.
2. Manufaktur Fleksibel; mencakup penggunaan teknologi yang lebih maju, seperti otomatisasi dan robotika, untuk meningkatkan fleksibilitas produksi. Ini memungkinkan perubahan cepat dalam jenis produk atau volume produksi. Contohnya adalah pabrik otomatisasi tinggi yang memproduksi peralatan elektronik atau kendaraan.
3. Industri Jasa; meliputi berbagai sektor seperti keuangan, kesehatan, pendidikan, transportasi, dan hiburan. Sistem industri dalam sektor jasa dapat bervariasi dari perusahaan kecil hingga perusahaan besar yang menangani layanan di tingkat nasional atau internasional.



Gambar 3.39. Industri Pertanian

4. Industri Pertanian dan Pangan; mencakup produksi, pengolahan, distribusi, dan penjualan produk pertanian dan makanan. Ini melibatkan operasi mulai dari pertanian skala kecil hingga pertanian besar, pengolahan makanan, distribusi grosir, dan ritel.



Gambar 3.40. Industri Konstruksi

5. Industri Konstruksi, melibatkan pembangunan infrastruktur, gedung, dan fasilitas lainnya. Ini melibatkan berbagai aktor, termasuk pengembang, kontraktor, subkontraktor, pemasok, dan konsultan.
6. Industri Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), mencakup produksi perangkat keras dan perangkat lunak, serta layanan terkait seperti perawatan sistem, pengembangan perangkat lunak, dan layanan konsultasi TIK.
7. Industri Energi, melibatkan produksi, distribusi, dan pengelolaan sumber daya energi seperti minyak, gas alam, listrik, dan energi terbarukan. Sistem industri dalam

industri energi mencakup perusahaan minyak dan gas, perusahaan utilitas, dan penyedia layanan energi terbarukan.

8. Industri Kreatif dan Hiburan; seperti film, musik, permainan video, seni visual, dan desain. Sistem industri dalam industri kreatif dan hiburan melibatkan perusahaan produksi, distributor, penyiar, dan platform distribusi

DAFTAR PUSTAKA

- Chopra, S., & Meindl, P. (2004). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations. Second Edition. Pearson Education International.
- Fahrizi Hernanta, R., & Susilowati, C. (2019). ANALISIS STRATEGI DISTRIBUSI (STUDI PADA DISTRIBUTOR PT. UNILEVER INDONESIA, TBK AREA KOTA BATU).
- Fatah, A., & Al-Faritsy, A. Z. (2021). Peningkatan dan Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus pada PT. "X"). Jurnal Rekayasa Industri (JRI), 3(1).
- Genting, P., & Berkah Jaya, U. (2019). Strategi Pemasaran Untuk Meningkatkan Volume Penjualan Pada. In JSMB (Vol. 6, Issue 2). <http://journal.trunojoyo.ac.id/jsmb>
- Heizer, J., & Render, B. (2005). Operations Management. 7th edition. Pearson Education International.
- Hendika Wibowo Zainul Arifin Sunarti Fakultas Ilmu Administrasi, D. (2015). ANALISIS STRATEGI PEMASARAN UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING UMKM (Studi pada Batik Diajeng Solo). In Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)|Vol (Vol. 29, Issue 1). www.depkop.go.id
- Ihwanuddin, N. (2020). Keseimbangan dalam Produksi, Distribusi dan Konsumsi sebagai Upaya Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan. Al Insyiroh : Jurnal Studi Keislaman, 6(2).
- Irfan Zevi. (2018). ANALISIS STRATEGI PEMASARAN DALAM MENINGKATKAN VOLUME PENJUALAN PRODUK PADA PT. PRODERMA SUKSES MANDIRI.
- Kasdi, A. (2017). PERMINTAAN DAN PENAWARAN DALAM MEMPENGARUHI PASAR (Studi Kasus di Pasar Bintoro Demak).
- Khairun Nisa, A. A., Subiyanto, S., & Sukamta, S. (2019). Penggunaan Analytical Hierarchy Process (AHP) Untuk Pemilihan Supplier Bahan Baku. JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS, 9(1), 86. <https://doi.org/10.21456/vol9iss1pp86-93>
- Muchlas, M. (2008). Perilaku Organisasi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

- Nurmianto, Eko. (2004). Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya. Guna Widya Jakarta.
- Pujawan, I., N., dan Mahendrawathi. (2010). Supply Chain Management, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Purnomo, Hari. (2004). Pengantar Teknik Industri. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sembilan Fungsi Saluran Distribusi. (n.d.). 2020.
- Solihudin, M. (2017). PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI DENGAN STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC). In JIEMS Journal of Industrial Engineering and Management Systems (Vol. 10, Issue 1).
- Sriwana, I. K., Hijrah S, N., Suwandi, A., & Rasjidin, R. (2021). PENGUKURAN KINERJA RANTAI PASOK MENGGUNAKAN SUPPLY CHAIN OPERATIONS REFERENCE (SCOR) DI UD. ANANDA. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri, 8(2), 13. <https://doi.org/10.24853/jisi.8.2.13-24>
- STRATEGI PENINGKATAN KUALITAS PRODUK DALAM RANTAI PASOK KOMODITI PISANG DI PROVINSI BENGKULU. (2021). Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 220–231. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.2.220>
- Suhardi, B. (2008). Perancangan Sistem Kerja Dan Ergonomi Industri. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Supriyanto, E. (2013). “MANUFAKTUR” DALAM DUNIA TEKNIK INDUSTRI (Vol. 3, Issue 3).
- Sutalaksana, I. (1979). Teknik Tata Cara Kerja. Departemen Teknik Industri ITB, Bandung.
- Syara Arzia, F., & Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Padang Jl Hamka Air Tawar Padang, J. (2018). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI INDUSTRI MANUFAKTUR DI INDONESIA.
- Syarief, F., Friyatna Dira, A., Fadly, R., Mahriani, E., Sudirman, A., Akmarul Putera, D., Agung Dermawan, A., Ganda Sukmaya, S., Putri Wenang Lusianingrum, F., Dadan Suganda, A., Aryani, L., Kamal, F., Burhanudin, J., Rosid, A., & Prambudi Utomo, K.

- (2023). MANAJEMEN STRATEGI PEMASARAN.
www.penerbitwidina.com
- Tarwaka. (2014). Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Manajemen Implementasi K3 di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press.
- Tarwaka. (2015). Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press.
- Tersine, Richard J. (1994). Principles of Inventory and Materials Management. Edisi Keempat. Prentice. Hall, Inc. USA
- Widodo, K. H., & Ferdiansyah, E. (2010). OPTIMASI KINERJA RANTAI PASOK INDUSTRI TEKSTIL DAN PRODUK TEKSTIL INDONESIA BERDASARKAN SIMULASI SISTEM DINAMIS. In AGRITECH (Vol. 30, Issue 1).
- Wignjosoebroto, Sritomo. (1995). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Guna Widya. Jakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2003). Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Guna Widya. Surabaya
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2008). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Guna Widya. Jakarta.
- Wirawana, H., & Yunus, E. (2022). Pengaruh Praktik Lean Manufacturing Terhadap Profitabilitas Melalui Minimisasi Persediaan di Industri Elektronik dan Otomotif Indonesia. Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen.
<https://doi.org/10.17358/jabm.8.2.524>

BAB 4

PEMILIHAN LOKASI (*FACILITY LOCATION*)

Oleh Nur Rahmawati

4.1 Pendahuluan

Pemilihan atau penentuan lokasi fasilitas sangat penting dalam manajemen rantai pasok (Snyder dan Shen, 2019). Menurut Heragu (2018), secara umum, ada beberapa keputusan yang harus diambil dalam mendesain rantai pasok. Pada level strategis, terdapat dua keputusan penting yang harus dibuat yaitu terkait pemilihan lokasi dan pemilihan saluran distribusi. Pemilihan saluran distribusi disini berkaitan dengan pendistribusian produknya apakah melalui *subcontract* atau melalui pihak ketiga atau yang lebih dikenal dengan *third-party logistics* (TPL). Kedua keputusan tersebut adalah keputusan jangka panjang (*long term*) yang jika sudah ditentukan tidak akan dengan mudah diubah.

Pada level taktis, keputusan yang dibuat akan memberikan dampak jangka menengah bisa bulanan atau quarteran. Biasanya keputusan yang harus diambil pada level ini antara lain terkait penentuan jumlah karyawan pada quarter selanjutnya, penentuan apakah akan menerapkan *less than truck load* (LTL) ataukah *truck load* (TL) dalam pengirimannya, dan lain sebagainya. Sedangkan pada level operasional, keputusan yang dibuat biasanya jangka pendek. Keputusan tersebut biasanya terkait jadwal pengiriman, penugasan karyawan pada komponen penugasan yang spesifik dan lain sebagainya. Mengingat pentingnya pemilihan lokasi dalam desain rantai pasok, maka pada chapter ini akan dibahas detail terkait pemilihan lokasi.

4.2 Pemilihan Lokasi (*Facility Location*)

Lokasi fasilitas dikatakan baik jika memenuhi beberapa unsur berikut (Heragu, 2018):

1. Fasilitas yang akan dibangun harus sedekat mungkin dengan bahan baku dan konsumen sehingga dapat meminimumkan biaya distribusi dan transportasinya.
2. Tenaga kerja terlatih harus tersedia di sekitar fasilitas yang akan dibangun.
3. Biaya terkait pendirian fasilitas tidak boleh terlalu tinggi.
4. Utilitas harus tersedia dengan biaya terjangkau.
5. Regulasi pemerintah harus mendukung usaha tersebut.
6. Iklim bisnis yang baik.

Permasalahan dalam pemilihan lokasi fasilitas secara diskrit (*discrete space location problem*) dapat dikategorikan menjadi dua yaitu pemilihan lokasi fasilitas tunggal (*single-facility location problem*) dan pemilihan lokasi fasilitas lebih dari satu (*multi-facility location problem*). Fokus pada chapter ini yaitu pada *single-facility location problem*. Pada *single-facility location problem*, dipilih satu lokasi untuk melayani semua konsumen yang ada. Terdapat dua pendekatan yang bisa digunakan yaitu kualitatif dan kuantitatif. Secara lebih detail akan dijelaskan sebagai berikut.

4.2.1 Kualitatif

Dalam pendekatan kualitatif, pemilihan lokasi dengan metode skoring paling populer dan relatif mudah dalam pengaplikasiannya. Terdapat beberapa tahapan dalam pemilihan lokasi dengan menggunakan metode skoring. Secara lebih jelas dapat dijelaskan sebagai berikut (Heragu, 2018):

1. Tentukan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan dalam pemilihan lokasi.
2. Berikan bobot pada masing-masing faktor w_i (antara 0 hingga 1) berdasarkan tingkat kepentingan suatu faktor relatif terhadap faktor yang lainnya. Total bobot untuk semua faktor harus sama dengan 1.

3. Berikan skor x_{ij} (antara 0 hingga 100) pada setiap lokasi berkaitan dengan tiap faktor yang telah ditentukan pada tahap 1.
4. Hitung skor terbobot pada tiap lokasi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$w_i x_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

5. Jumlahkan skor terbobot pada tiap lokasi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n w_i x_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

Dengan:

w_i = Bobot pada faktor ke-i

x_{ij} = Skor faktor ke-i pada lokasi ke-j

n = Jumlah faktor

m = Jumlah lokasi

6. Pilih lokasi dengan jumlah skor terbobot yang paling tinggi untuk didirikan fasilitas baru

Latihan Soal:

PT. X berencana untuk mendirikan fasilitas baru. Terdapat tiga alternatif lokasi yang dapat dipilih yaitu kota Surabaya, Sidoarjo, Gresik. Terdapat delapan faktor yang dipertimbangkan dalam memilih fasilitas diantaranya: kedekatan dengan konsumen, biaya pendirian lokasi, upah minimum regional, pajak property, pajak usaha, fasilitas umum, biaya asuransi, serta sikap Masyarakat terhadap keberadaan usaha tersebut. Melalui pandangan ahli didapatkan bobot untuk masing-masing faktor berturut-turut 0.25, 0.15, 0.15, 0.1, 0.1, 0.1, 0.08, 0.07. Menggunakan metode kualitatif, tentukan lokasi terpilih jika diketahui skor tiap faktor pada tiap fasilitas sebagai berikut:

Tabel 4.1. Skor tiap faktor pada tiap lokasi

Faktor	Lokasi		
	Surabaya	Sidoarjo	Gresik
Kedekatan	98	85	80
Biaya pendirian	70	95	78
UMR	70	98	75
Pajak property	75	89	78
Pajak usaha	78	90	78
Fasilitas umum	97	85	89
Biaya asuransi	79	90	86
Sikap masyarakat	90	80	90

Penyelesaian:

Jumlah faktor atau n sama dengan 7. Jumlah lokasi atau m sama dengan 3. Karena step 1 hingga 3 sudah diketahui dalam soal, maka selanjutnya dilakukan perhitungan skor terbobot untuk setiap lokasi sebagai mana terlihat pada Tabel 5.2 berikut:

Tabel 4.2. Skor terbobot tiap faktor pada tiap lokasi

Faktor	Bobot	Lokasi		
		Surabaya	Sidoarjo	Gresik
Kedekatan	0.25	24.5	21.25	20
Biaya pendirian	0.15	10.5	14.25	11.7
UMR	0.15	10.5	14.7	11.25
Pajak property	0.1	7.5	8.9	7.8
Pajak usaha	0.1	7.8	9	7.8
Fasilitas umum	0.1	9.7	8.5	8.9
Biaya asuransi	0.08	6.32	7.2	6.88
Sikap masyarakat	0.07	6.3	5.6	6.3
Jumlah skor terbobot	1	83.12	89.4	80.63

Contoh perhitungan skor terbobot untuk faktor kedekatan dengan konsumen:

Surabaya

$$w_1x_{11} = 0.25 \times 98 = 24.5$$

Sidoarjo

$$w_1x_{12} = 0.25 \times 85 = 21.25$$

Gresik

$$w_1x_{13} = 0.25 \times 80 = 20$$

Setelah dihitung semua skor terbobot tiap faktor pada tiap lokasi, kemudian dijumlahkan nilai semua faktor terbobot pada tiap lokasi menggunakan persamaan 2. Contoh jumlah skor terbobot kota Surabaya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= w_1x_{11} + w_2x_{21} + w_3x_{31} + w_4x_{41} + w_5x_{51} + w_6x_{61} + w_7x_{71} \\ &= 24.4 + 10.5 + 10.5 + 7.5 + 7.8 + 9.7 + 6.32 + 6.3 \\ &= 83.12 \end{aligned}$$

Karena skor terbobot tertinggi didapatkan dari kota Sidoarjo, maka fasilitas baru didirikan di kota tersebut.

4.2.2 Kuantitatif

Terdapat beberapa teknik yang tersedia untuk menyelesaikan permasalahan diskrit dalam pemilihan lokasi fasilitas. Salah satu diantaranya adalah *set covering problem*. *Set covering problem* adalah problem pendirian fasilitas dengan jumlah seminimal mungkin namun dapat mengcover konsumen sebanyak mungkin. Jumlah fasilitas yang nantinya akan didirikan bisa satu fasilitas atau lebih. Formulasi model *set covering problem* dapat dilihat sebagai berikut (Daskin, 1997):

Masukan:

$a_{ij} = 0$ atau 1 (Bernilai 1 jika kandidat lokasi ke j dapat mengcover demand di node i, demikian sebaliknya)

f_j = Biaya pendirian lokasi di j

Variable Keputusan:

x_j (Bernilai 1 berarti fasilitas didirikan di lokasi ke j, bernilai 0 jika sebaliknya)

Fungsi Objektif:

$$\text{Min } \sum_j f_j x_j \quad (3)$$

Batasan:

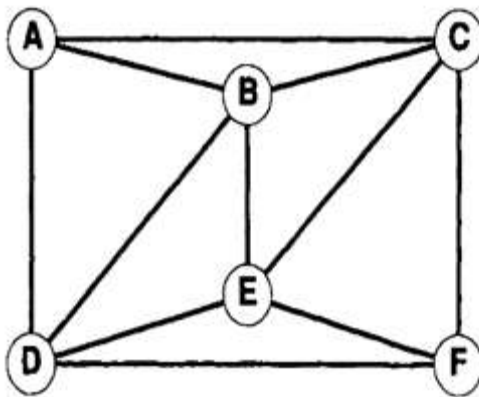
$$\sum_j a_{ij} x_j \geq 1 \quad \forall i \quad (4)$$

$$x_j = 0,1 \quad \forall j \quad (5)$$

Persamaan 3 merupakan fungsi tujuan dari problem ini yaitu minimasi biaya pendirian fasilitas yang didapatkan dengan mengalikan biaya pendirian fasilitas dengan jumlah fasilitas yang didirikan. Persamaan 4 untuk menjamin bahwa setiap *demand* pada *node* ke-i tercover oleh minimal satu fasilitas yang didirikan. Jadi, persamaan 4 untuk memastikan bahwa semua *demand* tercover. Persamaan 5 merupakan integrality constrain. Jika suatu fasilitas didirikan pada lokasi ke j, maka nilai x_j sama dengan satu. Namun jika fasilitas tersebut tidak didirikan di lokasi ke j, maka nilai x_j sama dengan nol.

Contoh:

Diketahui *network* sebagai berikut



Gambar 4.1. *Network*

Jika diketahui *coverage distance* sebesar 11. *Coverage distance* sebesar 11 menandakan jika suatu fasilitas didirikan di kota ke j, selama *node* kota lain memiliki jarak kurang dari atau sama dengan 11 maka kota lain tersebut dapat dicover oleh kota ke j. Jika biaya pendirian lokasi diasumsikan sama yaitu sama dengan 1 T. Jarak tiap kota yang diwakili oleh *node* A sampai F diketahui sebagai berikut:

Tabel 4.3. Jarak antar *node* (kota)

Dari/Ke	A	B	C	D	E	F
A	0	8	15	10	-	-
B	8	0	12	7	16	-
C	15	12	0	-	9	11
D	10	7	-	0	11	17
E	-	16	9	11	0	13
F	-	-	11	17	13	0

Model Matematis:

Susun model matematis pada kasus tersebut dengan mempertimbangkan *coverage distance* sama dengan 11.

Fungsi Tujuan:

Minimasi $x_A + x_B + x_C + x_D + x_D + x_E + x_F$

Tujuan dari problem ini adalah untuk mendapatkan jumlah fasilitas yang didirikan di *node* atau kota yang ada dengan cacatan semua *demand* pada semua *node* tercover.

Batasan:

Satu *node* tercover minimal oleh satu fasilitas

1. *Node* A tercover $x_A + x_B + x_D \geq 1$

Demand di *node* A akan tercover jika fasilitas didirikan di A, B, atau D karena A-A, A-B, dan A-D memiliki jarak kurang dari *coverage distancenya* (11). Boleh didirikan satu atau lebih fasilitas dari tiga opsi tersebut.

2. *Node* B tercover $x_A + x_B + x_D \geq 1$
3. *Node* C tercover $x_C + x_E + x_F \geq 1$
4. *Node* D tercover $x_A + x_B + x_D + x_E \geq 1$
5. *Node* E tercover $x_C + x_D + x_E \geq 1$
6. *Node* F tercover $x_C + x_F \geq 1$

Integrality

$$x_A, x_B, x_C, x_D, x_E, x_F = 0,1$$

Penyelesaian:

Menggunakan pendekatan *column and row reduction* didapatkan sebagai berikut:

1. *Column reduction* (Jika $a_{ij} \leq a_{ik}$ untuk semua *demand node* i dan $a_{ij} < a_{ik}$ untuk setidaknya satu *demand node* i, maka lokasi k mengcover semua *demand* yang juga dicover oleh lokasi j atau dapat dikatakan lokasi k mendominasi j)

Model matematis diatas dapat ditulis kembali sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

Minimasi $x_A + x_B + x_C + x_D + x_E + x_F$

Batasan:

Node A tercover	$x_A + x_B +$	x_D	≥ 1 (C1)
Node B tercover	$x_A + x_B +$	x_D	≥ 1 (C2)
Node C tercover		$x_C + x_E + x_F$	≥ 1 (C3)
Node D tercover	$x_A + x_B +$	$x_D + x_E$	≥ 1 (C4)
Node E tercover		$x_C + x_D + x_E$	≥ 1 (C5)
Node F tercover		$x_C + x_F$	≥ 1 (C6)

Dari batasan tersebut dapat terlihat bahwa *node* d mendominasi *node* A dan B. Dibuktikan bahwa minimal tiap *node* yang tercover oleh *node* A dan B juga tercover oleh *node* D. Maka dapat dikatakan *node* D mendominasi *node* A dan B. Selain itu, *node* C juga mendominasi *node* F dengan penjelasan yang sama. Maka dari itu, *node* yang terdominasi dihilangkan menggunakan *column reduction*. *Node* yang terdominasi nilainya sama dengan 0 sehingga didapatkan model matematis baru sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

Minimasi $x_C + x_D + x_E$

Batasan:

Node A tercover		x_D	≥ 1 (C1)
Node B tercover		x_D	≥ 1 (C2)
Node C tercover	$x_C +$	x_E	≥ 1 (C3)
Node D tercover		$x_D + x_E$	≥ 1 (C4)

Node E tercover	$x_C + x_D + x_E$	≥ 1 (C5)
Node F tercover	x_C	≥ 1 (C6)

Melalui *column reduction* didapatkan hasil yang optimal. Coba perhatikan batasan C1:
 $x_D \geq 1$

Agar tidak melanggar batasan tersebut, maka nilai x_D harus sama dengan satu yang berarti bahwa pada lokasi atau node D harus dibangun fasilitas (Mengingat bahwa nilai x_j hanya boleh 0 atau 1, jika x_D bernilai 0 maka batasan C1 akan terlanggar karena nilai RHSnya harus ≥ 1). Hal tersebut juga berlaku pada batasan C2 dan C6. Dengan demikian, nilai $x_C = x_D = 1$. Ketika dilakukan pengecekan pada batasan yang lainnya misal pada C3:

$x_C + x_E \geq 1$, dengan nilai $x_C = 1$ maka nilai x_E dimungkinkan sama dengan nol atau satu. Batasan C3 tetap tidak terlanggar. Namun dalam hal ini, nilai $x_E = 0$. Hal tersebut dikarenakan node E sudah tercover oleh node C. Jadi cukup membangun salah satu fasilitas yaitu di C saja mengingat bahwa fungsi tujuan dari problem ini yaitu minimasi jumlah fasilitas yang dibangun. Demikian juga pada batasan C3 dan C5. Dengan demikian nilai variabel keputusan pada kasus ini adalah:

$$x_C = x_D = 1$$

$$x_A = x_B = x_E = x_F = 0$$

Solusi dinyatakan optimal karena tidak ada batasan yang dilanggar.

2. Jika pada *column reduction* belum didapatkan solusi, maka dapat dilanjutkan step selanjutnya menggunakan *row reduction* dengan cara yang hampir sama seperti *column reduction* hingga solusi optimal didapatkan.
3. Langkah selanjutnya adalah menghitung fungsi tujuan berdasarkan solusi yang didapatkan (mengacu pada persamaan 3). Pada kasus ini, jumlah lokasi yang didirikan adalah:

$$x_C = x_D = 1$$

$$\sum_j f_j x_j = 1T(1) + 1T(1) = 2T$$

Karena jumlah fasilitas yang dibangun ada 2 yaitu di *node* C dan D, maka total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan dua fasilitas tersebut sebesar $2T$.

DAFTAR PUSTAKA

- Daskin, M., 1997. Network and discrete location: models, algorithms and applications. *Journal of the Operational Research Society*, 48(7), pp.763-764.
- Heragu, S.S., 2018. *Facilities design*. Crc Press.
- Snyder, L.V. and Shen, Z.J.M., 2019. *Fundamentals of supply chain theory*. John Wiley & Sons.

BAB 5

PENGANTAR SIKLUS ALIRAN UANG

Oleh Renita cahyani

5.1 Pengertian Siklus Aliran Uang

Siklus aliran uang adalah konsep yang menggambarkan bagaimana uang bergerak dari satu sektor ke sektor lain dalam suatu ekonomi disebut "siklus aliran uang". Ini menunjukkan bagaimana uang bergerak melalui berbagai tingkat transaksi dalam ekonomi, seperti rumah tangga, perusahaan, pemerintah, dan sektor internasional.

Siklus aliran uang dalam teknik industri adalah ide yang serupa dengan siklus aliran uang dalam ekonomi, tetapi difokuskan pada proses produksi dan aliran modal dalam perusahaan atau pabrik. Ini mencakup bagaimana modal, baik dalam bentuk uang maupun sumber daya lainnya, bergerak melalui berbagai langkah proses produksi untuk menghasilkan produk akhir. Dalam teknik industri, beberapa langkah utama siklus aliran uang yaitu :

1. Pendanaan

Tahap awal dalam siklus aliran uang industri adalah penyediaan modal untuk memulai atau menjalankan operasi perusahaan. Ini bisa berasal dari berbagai sumber, termasuk modal sendiri, pinjaman bank, atau investor.

2. Pembelian bahan baku

Modal yang tersedia digunakan untuk membeli bahan baku atau komponen yang diperlukan untuk memulai proses produksi.

3. Proses Produksi

Bahan baku diproses melalui berbagai tahapan produksi dengan menggunakan tenaga kerja, peralatan, dan teknologi yang diperlukan.

4. Pemasaran dan distribusi

Setelah produk jadi, langkah selanjutnya adalah memasarkan dan mendistribusikan produk kepada konsumen atau pelanggan potensial.

5. Penerima Pembayaran

Uang diterima dari penjualan produk kepada pelanggan.

6. Pengeluaran operasional

Pengeluaran operasional sebagian dari uang yang diperoleh digunakan untuk menutup biaya operasional, termasuk gaji karyawan, biaya overhead, dan pembelian bahan baku untuk siklus produksi berikutnya.

7. Keuntungan atau Kerugian

Sisa uang setelah mengurangi biaya operasional adalah keuntungan bersih bagi perusahaan, atau kerugian jika biaya melebihi pendapatan.

8. Investasi Kembali atau Distribusi

Keuntungan dapat diinvestasikan kembali dalam perusahaan untuk pertumbuhan atau didistribusikan kepada pemilik perusahaan atau investor.

Dalam teknik industri, konsep siklus aliran uang membantu manajer dan pemilik bisnis memahami bagaimana modal digunakan dan bergerak melalui berbagai fase proses produksi dan distribusi. Ini penting untuk perencanaan keuangan, pengelolaan sumber daya, dan pengambilan keputusan strategis dalam operasi industri.

Menurut Krismiaji (2015) siklus pendapatan terdiri dari rangkaian operasi bisnis dan proses pengolahan informasi yang berlangsung secara teratur. Siklus ini berkaitan dengan memberikan barang atau jasa kepada pelanggan dan menerima pembayaran kas sebagai imbalan atas barang atau jasa tersebut.

Siklus aliran uang dalam teknik industri dapat memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana konsep ini diterapkan dalam konteks operasional dan keuangan perusahaan. Berikut adalah beberapa pandangan tentang siklus aliran uang dalam teknik industri:

1. Pengelolaan Modal dan Sumber Daya yang Efektif bahwa pengelolaan modal yang efektif membutuhkan pemahaman

yang baik tentang siklus aliran uang untuk mengelola modal dan sumber daya dan juga pemahaman yang mendalam tentang bagaimana uang digunakan dalam berbagai tahap operasi dan produksi bisnis.

2. Optimalisasi Proses Produksi dan Biaya pada perusahaan dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan profitabilitas mereka dengan mengetahui dan mengoptimalkan proses produksi serta mengelola biaya dengan lebih efisien.
3. Perencanaan Keuangan yang Lebih Baik memahami siklus aliran uang membantu perencanaan keuangan yang lebih baik. Memahami bagaimana uang bergerak melalui suatu organisasi membantu manajemen merencanakan penggunaan modal, menemukan sumber dan penggunaan modal, dan memprediksi arus kas.
4. Pengambilan Keputusan yang Lebih Tepat bahwa manajemen dapat membuat keputusan yang lebih tepat dengan memahami siklus aliran uang. Mereka dapat menggunakan informasi ini untuk mengevaluasi proyek investasi, menentukan harga produk, dan mengelola risiko keuangan dengan lebih efektif.
5. Keselarasan antara Sumber Daya dan Produksi menunjukkan betapa pentingnya memiliki hubungan yang baik antara produksi yang dilakukan dan sumber daya yang tersedia. Dengan memahami siklus aliran uang, bisnis dapat mengatur produksi mereka sesuai dengan ketersediaan modal mereka dan menghindari kekurangan atau overhead dalam produksi atau inventaris.

5.2 Manfaat Pengantar Aliran Siklus Uang

Dalam teknik industri, pengantar siklus aliran uang memiliki banyak keuntungan bagi perusahaan, manajemen, dan pemangku kepentingan lainnya. Berikut adalah beberapa keuntungan utamanya:

1. Perencanaan Keuangan yang Lebih Baik dapat merencanakan keuangan perusahaan dengan lebih baik dengan memahami siklus aliran uang. Sehingga memiliki kemampuan untuk

menentukan sumber dan penggunaan modal, memprediksi arus kas, dan mengatur keuangan untuk memenuhi kebutuhan operasional.

2. Optimalisasi Sumber Daya dengan memahami bagaimana modal dan sumber daya bergerak melalui siklus produksi, manajemen dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Sehingga dapat menentukan titik-titik yang memerlukan efisiensi tambahan atau investasi untuk meningkatkan produktivitas.
3. Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik: Manajer dapat membuat pilihan yang lebih baik dengan mengetahui tentang siklus aliran uang. Mereka memiliki kemampuan untuk menilai proyek investasi, menemukan harga produk yang ideal, dan menemukan cara untuk meningkatkan margin keuntungan.
4. Pengelolaan Risiko yang Lebih Efektif: Manajemen dapat mengelola risiko keuangan, operasional, dan pasar dengan lebih efektif dengan memahami aliran uang yang lebih baik. Mereka dapat menemukan risiko potensial dalam siklus produksi dan mengambil langkah-langkah untuk mengurangi dampaknya.
5. Meningkatkan Efisiensi Operasional: Perusahaan dapat menentukan bagian siklus produksi di mana proses dapat ditingkatkan untuk meningkatkan efisiensi dan menerapkan metode terbaik dan teknologi terbaru untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi pemborosan.
6. Meningkatkan Profitabilitas: Perusahaan dapat meningkatkan profitabilitasnya secara keseluruhan dengan mengelola risiko, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Memahami siklus aliran uang membantu perusahaan mencapai tujuan keuangan dan memberi pemegang saham nilai tambah.

Sistem informasi yang memberikan informasi keuangan kepada pihak yang terlibat dalam aktivitas ekonomi dan kondisi bisnis (Rudianto, 2014:4)

5.3 Siklus Pendapatan Transaksi

Menurut Romney dan Steinbert (2016) sistem informasi terdiri dari lima siklus :

1. Siklus pendapatan

Menurut Romney dan Steinbart (2015) siklus pendapatan didefinisikan sebagai serangkaian tindakan bisnis dan operasi pemrosesan informasi yang berkaitan dengan penyediaan barang dan jasa kepada pelanggan sebelum mengumpulkan uang sebagai pembayaran. Tujuan utama dari siklus ini adalah untuk menyediakan produk, lokasi, waktu, dan harga yang tepat.

Siklus pendapatan adalah proses pertukaran langsung barang atau jasa secara tunai antara penjual dan pembeli dalam satu transaksi. Proses yang lebih kompleks membutuhkan waktu lebih lama mulai dari penjualan hingga penerimaan kas (Hall, 2011).

Siklus pendapatan terdiri dari sejumlah tindakan yang melibatkan penyerahan produk atau jasa kepada pelanggan, kemudian pelanggan memberikan imbalan sebagai pembayaran atas transaksi penjualan.

2. Siklus pengeluaran

Siklus pengeluaran, adalah rangkaian operasi bisnis dan aktivitas pemrosesan data yang terkait dengan pembelian dan pembayaran barang dan jasa. Siklus pengeluaran mencakup beberapa tindakan yang berkaitan dengan membeli bahan mentah dan menyimpan barang dan jasa. Mengidentifikasi dan mencatat semua pengeluaran uang, menyiapkan pesanan pembelian untuk menerima kiriman barang, dan mencatat persediaan bagian dari aktivitas ini.

Dokumen yang digunakan dalam siklus pengeluaran sebagai bukti fisik sangat penting dalam siklus pengeluaran. Menurut Mulyadi (2016) dokumen yang digunakan dalam siklus pengeluaran adalah sebagai berikut:

- a. Surat permintaan pembelian adalah formulir yang berisi jenis, jumlah, dan kualitas barang yang diisi oleh

fungsi gudang atau pengguna barang untuk diserahkan ke fungsi pembelian.

- b. Surat permintaan penawaran harga biasanya digunakan untuk menawarkan harga barang yang sangat besar dengan sifat pengadaan yang tidak berulang.
- c. Surat order pembelian digunakan untuk memesan produk kepada pemasok atau vendor yang telah ditetapkan.
- d. Laporan penerimaan barang berfungsi untuk membuat laporan penerimaan barang untuk memastikan bahwa barang yang diterima sesuai dengan permintaan pembelian.
- e. Surat Perubahan Order Pembelian dilakukan jika ada perubahan pada surat order pembelian yang telah diberikan sebelumnya kepada pemasok, biasanya diperlukan surat perubahan order pembelian.
- f. Bukti Kas Keluar adalah surat perintah untuk membayar kas kepada vendor atau pemasok serta informasi tentang tujuan pembayaran.

3. Siklus penggajian

Menurut Romney dan Steinbart (2018), siklus penggajian adalah kumpulan semua kegiatan bisnis berulang dan pengolahan data yang berkaitan dengan penggajian dan manajemen SDM di tempat kerja. Siklus penggajian didefinisikan sebagai rangkaian tindakan yang berkaitan dengan penggajian atau pengupahan, yang dimulai dengan penetapan jumlah pegawai, pembayaran gaji, dan pencatatan akuntansi (Mulyadi, 2016). Salah satu fungsi sistem informasi pada siklus penggajian adalah sebagai berikut:

- a. Fungsi Kepegawaian
Fungsi ini bertanggung jawab atas perekrutan, penilaian kompetensi calon pegawai, penempatan, dan penetapan surat tarif gaji, penentuan kenaikan pangkat dan golongan gaji, mutasi, dan pemberhentian pegawai.
- b. Fungsi Pencatat Waktu

Fungsi ini bertanggung jawab untuk menyimpan catatan hadir setiap anggota staf. Fungsi ini harus dipisahkan dari fungsi pembuat daftar gaji untuk pengendalian internal.

c. Fungsi Pembuat Daftar Gaji

Fungsi ini bertanggung jawab untuk menyusun daftar gaji yang berisi penghasilan bruto sebelum dikurangi pajak penghasilan pasal 21 dan berbagai tanggung jawab pegawai selama periode penggajian. Fungsi ini kemudian menyerahkan dokumen daftar gaji kepada fungsi akuntansi untuk menggunakannya sebagai dasar untuk membayar pegawai.

d. Fungsi Akuntansi

Akuntansi mencatat kewajiban yang muncul saat membayar gaji pegawai dan membuat jurnal untuk mencatat total gaji pegawai pada jurnal umum.

e. Fungsi Keuangan

Fungsi keuangan mengisi cek pembayaran gaji, mencairkan cek tersebut ke bank, kemudian dimasukkan ke dalam amplop gaji, dan diberikan ke seluruh staf yang berhak menerimanya.

4. Siklus produksi

Menurut Romney (2015) Siklus produksi adalah rangkaian kegiatan bisnis dan proses pemrosesan data yang berkaitan dengan pembuatan barang. Sedangkan menurut Ninda Agustya (2015) siklus produksi adalah rangkaian tindakan bisnis dan operasi pemrosesan data yang terkait yang terjadi secara konsisten selama proses pembuatan produk.

Tahapan dalam siklus produksi menurut Romney dan Steinbart (2018) dibagi menjadi empat komponen utama yaitu:

a. Desain Produk

Tahap pertama adalah perusahaan biasanya merencanakan bahan baku dan jumlah yang diperlukan untuk produk tersebut. Kemudian, perusahaan melanjutkan dengan metode atau prosedur pembuatan,

di mana perusahaan membuat daftar dan urutan proses produksi yang harus dilakukan untuk membuat produk tersebut. Pada tahap ini, perusahaan juga mempertimbangkan tenten yang terkait dengan produk tersebut.

b. Perencanaan Produksi

Pada tahap ini, bagian departemen produksi perusahaan akan mengumpulkan data tentang perkiraan penjualan, permintaan penjualan, dan jumlah barang jadi yang ada di gudang. Berdasarkan data ini, departemen akan membuat penjadwalan produksi dan membuat permintaan produksi.

c. Operasi produksi

Setelah menerima informasi tentang permintaan produksi, Departemen Produksi akan menjalankan proses produksi. Ini adalah tahap dari proses perencanaan. Pada tahap ini, tindakan yang dilakukan oleh setiap perusahaan akan selalu berbeda, sebagian besar dipengaruhi oleh jenis barang yang akan diproduksi dan tingkat kecanggihan teknologi informasi yang digunakan oleh perusahaan. Pada dasarnya, semakin canggih teknologi informasi yang digunakan oleh perusahaan dapat mengurangi waktu dan biaya proses produksi.

d. Akutansi Biaya

Akuntansi biaya adalah tahap terakhir dari Siklus Produksi. Bidang akuntansi ini melacak, mencatat, dan menganalisis biaya yang berkaitan dengan produksi perusahaan.

5. Siklus keuangan

Orang yang menyusun laporan keuangan biasanya tahu tentang siklus akuntansi karena itu pada dasarnya adalah proses pengolahan data yang menghasilkan informasi akuntansi, salah satu hasilnya adalah laporan keuangan.

Menurut Dina Fitria (2014) siklus keuangan adalah fase kegiatan akuntansi yang mencakup pencatatan,

pengelompokan, peringkasan data keuangan, dan pelaporan yang dimulai saat terjadi transaksi dengan entitas. Siklus keuangan adalah proses pencatatan dan pelaporan transaksi keuangan secara sistematis (Indra Bastian, 2013). Jenis-jenis laporan keuangan Menurut Kasmir (2016) laporan keuangan biasanya disusun dalam 5 (lima) jenis, yaitu:

a. Laporan Posisi Keuangan/ Neraca

Laporan neraca terdiri dari tiga komponen: aset, liabilitas, dan ekuitas. Neraca terdiri dari aset, harta, dan hutang jangka pendek dan jangka panjang.

b. Laporan Laba Rugi

Laporan laba rugi menunjukkan hasil perusahaan dalam jangka waktu tertentu. Mereka menunjukkan apakah perusahaan mendapatkan laba atau justru mengalami kerugian. Jika pendapatan perusahaan lebih besar daripada total biaya yang harus dikeluarkan, maka perusahaan mendapatkan laba, tetapi jika total biaya yang harus dikeluarkan lebih kecil daripada pendapatan perusahaan, maka perusahaan mengalami kerugian.

c. Laporan Perubahan Modal

Laporan perubahan modal adalah laporan yang menunjukkan seberapa banyak perubahan modal yang terjadi pada suatu perusahaan dalam jangka waktu tertentu. Tujuan dari laporan ini adalah untuk menunjukkan seberapa besar perubahan modal yang terjadi pada perusahaan dan faktor-faktor apa yang menyebabkannya terjadi.

d. Laporan Arus Kas

Laporan arus kas memberikan informasi tentang uang yang masuk dan keluar dalam jangka waktu tertentu. Arus kas masuk dapat dilihat dari beban biaya yang dikeluarkan perusahaan, baik untuk kegiatan operasional atau investasi dalam bisnis lain, pembelian aset tetap dan pembagian dividen tunai. Di sisi lain, arus kas keluar dapat dilihat dari beberapa sumber, termasuk kas yang

diperoleh dari pendanaan atau pinjaman, penjualan aset tetap, dan keuntungan dari penjualan aset tetap.

e. Catatan Atas Laporan Keuangan

Catatan atas laporan keuangan adalah laporan yang dibuat untuk memberikan penjelasan atas laporan keuangan yang telah dibuat. Laporan ini juga memberikan penjelasan lebih rinci tentang apa yang disebutkan di laporan lain dan alasan mengapa hal-hal tersebut dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bastian, Indra. 2013. *Sistem Akuntansi Sektor Publik*. Jakarta : Erlangga.
- Fitria, Dina. 2014. *Buku Pintas Akuntansi Untuk Orang awam dan Pemula*. Cipayung Jakarta Timur : Laskar Aksara.
- Hall, James A, 2011, *Accounting Information System*. Edisi Empat, Jakarta: Salemba Empat.
- Kasmir. 2016. *Analisis Laporan Keuangan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Krismiaji. 2015. *Sistem Informasi Akuntansi ed. Keempat*. Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN. Yogyakarta.
- Mulyadi. 2016. *Sistem Informasi Akuntansi*. Jakarta : Salemba Empat.
- Ninda Agustya, S. C. 2015. *Pengertian Siklus Produksi dan Keuangan. Siklus Produksi Dan Keuangan edisi 3*.
- Romney, Marshall B. dan Steinbart, Paul Jhon. 2015. *Sistem Informasi Akuntansi*. Jakarta Selatan: Salemba Empat.
- Romney, Marshall B. dan Steinbart, Paul Jhon. 2016. *Sistem Informasi Akuntansi*. Diterjemahkan oleh Kikin dan Novita. Jakarta : Salemba Empat.
- Romney, Marshall B. dan Steinbart, Paul Jhon. 2018. *Accounting Information System*. Fourteenth Edition. Pearson Education Limit: New Jersey.

BAB 6

PENYUSUTAN NILAI EKONOMIS

Oleh Azhar Arkho

6.1 Pendahuluan

Dalam menghadapi semakin berkembangnya dunia usaha, suatu perusahaan yang didirikan harus mempunyai tujuan dan rencana agar perusahaan tersebut dapat terus eksis dan berkembang dimasa yang akan datang, yang artinya perusahaan harus menjaga eksistensinya dengan mencapai tujuan.

Tujuan ini tercapai jika perusahaan dikelola secara baik. Adapun bentuk dari salahsatu investasi adalah seperti aktiva-aktiva tetap yang digunakan di dalam operasional perusahaan, yaitu. aset dengan masa manfaat ekonomis lebih satu tahun. Untuk mencapai tujuan ini memerlukan pengelolaan secara efektif dan persyaratan penggunaan, pemeliharaan, dan pelaporan yang sesuai. Seiring berjalannya waktu, nilai finansial aset tetap harus dihitung dengan benar, antara lain opsinya adalah menentukan metode depresiasi atau penyusutan. Oleh karena itu, perlu diketahui apakah metode depresiasi atau penyusutan yang digunakan organisasi memperhitungkan perubahan nilai aset tetap yang menurun seiring berjalannya waktu atau karena penurunan aset tersebut.

Penyusutan aset berlanjut seiring berjalannya waktu dan mulai berakhir pada saat barang atau jasa diproduksi. Depresiasi atau penyusutan adalah alokasi sistematis atas nilai suatu aset yang bisa dihapuskan selama umur ekonomisnya. Penyusutan dapat didefinisikan sebagai alokasi sejumlah suatu aset yang dapat disusutkan selama perkiraan masa manfaat aset tersebut. Penyusutan untuk tahun laporan baik langsung maupun tidak langsung termasuk dalam hasil usaha. Depresiasi merupakan faktor yang penting menjadi perhatian dalam kajian ilmu ekonomi industri. Meskipun penyusutan bukan merupakan arus kas, jumlah dan waktu penyusutan mempengaruhi pajak. Pajak adalah arus kas, sehingga harus diperhitungkan dalam peralatan, bahan, energi,

tenaga kerja, dll. Pemahaman yang baik mengenai penyusutan sangat berguna dalam pengambilan keputusan investasi. Penyusutan ialah penurunan dari nilai aset karena penggunaan serta waktu.

Pembahasan ini mencakup analisis penyusutan atau penurunan nilai aset, antara lain metode penyusutan garis lurus, metode saldo menurun, metode penjumlahan tahunan, dan metode unit produksi.

6.2 Pengertian Penyusutan atau Depresiasi

Penyusutan adalah penurunan nilai fisik suatu aset seiring berjalannya waktu dan penggunaan, berdasarkan umur ekonomis sebenarnya dari aset tersebut sampai dengan jangka waktu penggunaan tertentu yang diharapkan (umur penggunaan berguna) dengan nilai bahan pendidikan (buku).

Tidak semua barang dapat disusutkan. Objek dapat dihapus jika memenuhi ketentuan berikut:

1. Harus digunakan untuk tujuan komersial dalam hal ini bisnis atau keuntungan/pendapatan.
2. Memiliki umur produktif yang bisa ditentukan.
3. Segala sesuatu yang digunakan sampai habis, rusak atau diperbaiki menjadi sesuatu yang tidak dapat digunakan.
4. Bukan seperti barang-barang perdagangan atau investasi.

Bentuk barang dapat dikategorikan seperti berwujud dan tidak berwujud.

1. Aset berwujud dapat terdiri dari harta pribadi seperti mesin, kendaraan, peralatan, perabot, barang dan barang nyata seperti tanah, bangunan. Adapun barang atau aset tak berwujud: seperti hak paten dan hak cipta.
2. Aset yang tidak berwujud, dimana dikarenakan tidak pernah menyertakan kelompok barang seperti ini.

Metode / cara penyusutan dibagi menjadi 4 metode yaitu : Metode Garis Lurus, Metode Keseimbangan Menurun, Metode Jumlah Angka Tahun dan Metode Unit Produksi. Selain itu, Anda juga perlu mengetahui definisinya:

1. Harga: Harga asli aset.
2. Nilai BV: nilai barang yang sudah tidak berguna lagi dari sudut pandang pasar.
3. Nilai Pasar: Nilai suatu barang yang telah disepakati antara penjual dan pembeli.
4. Usia efektif: perkiraan masa manfaat suatu objek.
5. Nilai sisa: Estimasi nilai barang pada akhir masa manfaat aktualnya..

METODE GARIS LURUS

Metode Garis Lurus ialah suatu metode jumlah tetap akan terdepresiasi di setiap tahunnya.

$$\text{Depresiasi Per Tahun} = \frac{\text{Cost} - \text{Residual Value}}{\text{Useful Life, th}}$$

Contoh:

Terdapat Mesin yang di beli seharga Rp. 41.000.000,- estimasi masa usia (umur) mesin tersebut adalah 5 tahun, setelah 5 tahun barang tersebut bisa dijual kembali seharga Rp. 1.000.000,-

Pertanyaan :

Buatlah tabel depresiasi tahunan nya ?

Penyelesaian :

$$\text{Depresiasi Per Tahun} = \frac{41.000.000 - 1.000.000}{5} = 8.000.000$$

Hasil perhitungan penyusutan metode ini adalah :

Tabel 6.1. Metode Garis Lurus

Tahun	Depresiasi	BV
0		41.000.000,-
1	8.000.000,-	33.000.000,-
2	8.000.000,-	25.000.000,-
3	8.000.000,-	17.000.000,-
4	8.000.000,-	9.000.000,-
5	8.000.000,-	1.000.000,-

METODE KESEIMBANGAN MENURUN -

Dalam metode/cara ini mengindikasikan adanya penyusutan biaya tiap tahun yang merupakan presentase tetap dari suatu BV. DDB Penyusutan adalah Aset BV presentase penurunan

Contohnya sebagai berikut :

Terdapat suatu mesin yang dibeli seharga Rp. 41.000.000,- Diperkirakan dapat beroperasi selama 5 tahun. Penyusutan DDB ratenya sebesar 40%, buatlah tabel penyusutan tiap tahunnya. Adapun perhitungan penyusutan pada tabel dibawah ini:

Tabel 6.2. Metode Keseimbangan Menurun

Thn	Biaya	Depresiasi Tahunan				Akm Depresiasi	BV
		DDB rate		BV	Depreciation Expense		
0	41.000.000,-						41.000.000
1		0,4	x	41.000.000	= 16.400.000	16.400.000	24.000.000
2		0,4	x	24.600.000	= 9.840.000	26.240.000	14.760.000
3		0,4	x	14.760.000	= 5.904.000	32.144.000	8.856.000
4		0,4	x	8.856.000	= 3.542.000	35.686.400	5.314.000
5		0,4	x	5.314.000	= 2.125.600	37.811.840	3.188.160
						41.000.000	

METODE JUMLAH ANGKA TAHUN -

Metode ini membandingkan tahun dengan umur total. Hasil perhitungan penyusutan dengan metode ini adalah sebagai berikut:

Tabel 6.3. Faktor Pemyusutan Metode Jumlah Angka Turun

Tahun	Tahun urutan terbaik	Faktor depresiasi
1	5	5/15
2	4	4/15
3	3	3/15
4	2	2/15
5	1	1/15
Jumlah	15	

Contoh :

Pertanyaan :

Buatlah tabel depresiasinya sebelumnya adalah contoh dengan metode jumlah angka tahun terbalik.

Jawaban Penyelesaian :

Tabel 6.4. Penyusutan Jumlah Angka Tahun

Thn	Biaya	Depresiasi Tahunan				Akm Depresiasi	BV
		DDB rate		BV	Depreciation Expense		
0	41.000.000						41.000.000
1		5/15	x	41.000.000	=	13.666.667	27.333.333
2		4/15	x	27.333.333	=	7.288.889	20.044.444
3		3/15	x	20.044.444	=	4.008.889	16.035.555
4		2/15	x	16.035.555	=	2.138.074	13.897.481
5		1/15	x	13.897.481	=	926.498	12.970.982
					28.029.017	41.000.000	

METODE UNIT PRODUKSI

$$\text{Depresiasi per unit produk} = \frac{\text{Cost} - \text{Residual Value}}{\text{Useful Life unit produk}}$$

Contohnya adalah sebagai berikut :

Terdapat sebuah Mesin yang dibeli seharga Rp. 41.000.000,- dengan umur 5 tahun dan di akhir tahun ke 5 BV menjadi Rp. 1.000.000,-

- Produksi tahun ke-1 = 20.000,
- Produksi tahun ke-2 = 30.000,
- Produksi tahun ke-3 = 25.000,
- Produksi tahun ke-4 = 15.000,
- Produksi tahun ke-5 = 10.000.

Adapun estimasi umur mesin produksi adalah sebesar 100.000 unit. Buatlah tabel penyusutan dengan menggunakan metode unit produksi.

Penyelesaian :

$$\text{Depresiasi per unit produk} = \frac{41.000.000 - 1.000.000}{100.000} = \text{Rp. 400/umit}$$

Perhitungannya adalah sebagai berikut :

Tabel 6.5. Penyusutan Metode Unit Produksi

Thn	Biaya	Depresiasi Tahunan				Akm. Depresiasi	BV
		DDB rate		BV	Depreciation Expense		
0	41.000.000,-						41.000.000
1		400	x	20.000	= 8.000.000	8.000.000	33.000.000
2		400	x	30.000	= 12.000.000	20.000.000	21.000.000
3		400	x	25.000	= 10.000.000	30.000.000	11.000.000
4		400	x	15.000	= 6.000.000	36.000.000	5.000.000
5		400	x	10.000	= 4.000.000	40.000.000	1.000.000

PERBANDINGAN METODE PENYUSUTAN

Adapun perbandingan keempat jenis cara/metode penyusutan pada tabel dibawah ini:

Tabel 6.6. Metode-Metode Penyusutan

Tahun	Depresiasi Tahunan			
	<i>Straight Line</i>	<i>Double Declining Balance</i>	Jumlah Angka Tahun	Unit Produksi
1	8.000.000,-	16.400.000,-	13.666.667,-	8.000.000,-
2	8.000.000,-	9.840.000,-	7.288.889,-	12.000.000,-
3	8.000.000,-	5.904.000,-	4.008.889,-	10.000.000,-
4	8.000.000,-	3.542.000,-	2.138.074,-	6.000.000,-
5	8.000.000,-	2.125.600,-	926.498,-	4.000.000,-
Total				

Semua metode penyusutan dijelaskan memiliki karakteristiknya masing-masing. Metode garis lurus adalah metode perhitungan yang sangat sederhana dan banyak digunakan. Hal ini menyebabkan nilai materi pendidikan menurun dengan kecepatan yang konstan.

Dengan suatu metode jumlah digit tahun dan metode saldo merupakan metode yang dapat dipercepat, artinya menghasilkan penyusutan yang besar di tahun pertama penyusutan.

Kedua metode/cara ini menguntungkan dalam hal pajak. Secara umum dengan metode DB, khususnya DDB, lebih cepat menurunkan nilai materi pendidikan dibandingkan metode jumlah digit tahun.

Satuan metode produksi yang tidak mempunyai pola dan aturan yang sangat jelas karena besar penyusutan bergantung dengan jadwal produksi dan bukan karena umur aset atau lainnya yakni peralatannya. Oleh karena itu, cara ini dapat mempercepat ataukah memperlambat proses penarikan atau penyusutan.

6.3 Umur Ekonomis

Untuk melindungi investasi peralatan dan kemampuan penggantian peralatan, pemilik peralatan harus memperhitungkan kemungkinan diperolehnya kembali (*recovery*) masa manfaat peralatan serta biaya akibat penyusutan nilai jual kembali dan biaya kepemilikan peralatan, termasuk bunga, asuransi dan pajak.

Untuk tujuan ekonomi, pemilik peralatan yang memperhitungkan penurunan nilai jual kembali kedepannya dan memulihkan yakni investasi awal dengan menjadwalkan penyusutan peralatan berdasarkan jenis penggunaan peralatan. Dalam hal ini penyusutan peralatan tidak hanya didasarkan pada pertimbangan perpajakan tetapi juga pada harapan penggunaan peralatan tersebut dengan target yang menguntungkan.

Karena pertimbangan yang penuh dengan kehati-hatian dilakukan ketika memilih periode penyusutan dan tujuannya adalah untuk menghitung biaya kepemilikan dan pengoperasian peralatan lebih berdasarkan manfaat peralatan tersebut daripada perhitungan pajak. Tabel standar kondisi pengoperasian peralatan yang disediakan oleh pabrik selama masa penggunaan peralatan adalah jumlah jam pengoperasian

Kehidupan ekonomi sebenarnya bergantung pada masing-masing jenis serta kebijakan dan evaluasi suatu bisnis.

Adapun contohnya adalah sebagai berikut :

1. Bangunan akan mempunyai umur ekonomis yang panjang kecuali jika digunakan untuk manufaktur yang berat, Contohnya adalah Gedung perkantoran yang mempunyai umur ekonomis yang panjang Kesehatan jangka panjang adalah sebagai berikut:

15 sampai dengan 20 tahun. Sedangkan, untuk gudang dan pabrik, umurnya sampai 10 hingga 15 tahun.

2. Mesin, alat produksi maupun kendaraan semuanya mempunyai umur ekonomis yang tidak terlalu lama. Kehidupan ekonominya sekitar 5 sampai 10 tahun. Terutama bidang-bidang yang berhubungan dengan teknologi maju seringkali berkembang dengan cepat.
3. Peralatan perusahaan biasanya mempunyai umur 5 sampai dengan 10 tahun tergantung kebijakan, penilaian masing-masing perusahaan. Biaya utilitas tidak perlu disusutkan dan tidak perlu mempunyai umur ekonomis.

Hal ini dikarenakan biaya-biaya utilitas adalah pengeluaran dilakukan selama periode keuangan. Penyusutan terjadi ketika pengeluaran terjadi selama beberapa tahun fiskal. Nilai sisa setiap nilai dihitung kira-kira. Perhitungan nilai sisa diperoleh dengan cara mengurangi nilai perolehan dengan akumulasi penyusutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryono, Putro. 2009. Ekonomi Teknik.
- Hery. 2014. Akuntansi : Aktiva, utang dan modal., Gava Media., Yogyakarta.
- _____. 2016. Akuntansi : Aktiva, utang dan modal edisi kedua., Gava Media. Yogyakarta.
- Ikatan Akuntan Indonesia. 2011. Standar Akuntansi Keuangan. Penerbit : Salemba Empat, Jakarta.
- Laurence dan Okechukwu U, A . 2013. *Review of Accounting Gimmicks Called Depreciation. Scientivic research.* Nigeria.
- Mangoting, Yenny. 2011. Pajak Penghasilan Dalam Sebuah Kebijakan. Surabaya.
- N.Rohman. 2015. Laporan Keuangan. Yogyakarta
- Reswan, A. 2009. Analisa Kelayakan Bisnis. PASTI-ITS.
- Setiawan, Juniady. 2011. Kajian Terhadap Beberapa Metode Penyusunan dan Pengaruhnya Terhadap Perhitungan Beban Pokok Penjualan. Jakarta
- Manajemen.2010.ringga.blogspot.com/.../metode-penyusutan depresiasi.html
- Yuiana, Oviliani., 2012., Pendekatan Model REA dalam Perancangan Database Sistem Informasi Akuntansi Siklus Pendapatan.

BAB 7

PENETAPAN ALTERNATIF PROYEK

Oleh Edna Maryani

7.1 Pendahuluan

Penyelenggaraan proyek pada rekayasa manufaktur merupakan jenis proyek yang mencakup berbagai kegiatan rekayasa dalam bidang keteknikan, seperti perakitan, pengadaan, instalasi industri, pekerjaan manufaktur, pekerjaan membangun dan menguji produk atau sistem instalasi baru. Contohnya adalah pembangunan infrastruktur publik seperti bendungan, jembatan, rel kereta api, jalan tol, pelabuhan, dan bandara, serta pengembangan jaringan telekomunikasi. Sementara itu, fasilitas pengolahan air bersih, kilang minyak, fasilitas produksi listrik, industri baja, dan instalasi lainnya merupakan bagian dari inisiatif pengembangan industri.

Alternatif proyek harus dipertimbangkan dengan cermat, memperhitungkan dampaknya terhadap tujuan proyek, biaya, jadwal dan sumber lainnya. Pemilihan alternatif proyek yang tepat dapat membantu meningkatkan proyek secara keseluruhan.

7.2 Definisi Proyek

Proyek adalah serangkaian dari beberapa kegiatan yang dapat dilakukan oleh individu, tim, bisa juga organisasi bahkan perusahaan untuk mendesain suatu sistem, menciptakan produk barang atau jasa atau hasil lain yang bersifat unik dengan durasi waktu mulai dan akhir yang sudah ditentukan. Proyek bersifat sementara dapat diartikan bahwa proyek mempunyai awal yaitu dimulainya proyek dilakukan dan akhir yaitu selesainya proyek atau masa berakhirnya kontrak pengerjaan proyek (Dave Violette, 2013).

Proyek adalah usaha sementara dengan tujuan atau sasaran tertentu yang ingin dicapai dalam jangka waktu dan anggaran yang ditetapkan. Proyek biasanya dimulai untuk memenuhi kebutuhan bisnis tertentu, memecahkan masalah

tertentu, atau memanfaatkan peluang baru. Proyek memiliki beberap fitur utama proyek, yaitu:

1. Unik, proyek dilakukan satu kali saja dan menghasilkan hasil yang spesifik.
2. Sementara, proyek memiliki tanggal mulai dan berakhir yang ditetapkan serta durasi yang terbatas.
3. Interdisipliner, proyek melibatkan banyak fungsi, departemen, atau organisasi, dan memerlukan koordinasi dan kolaborasi di antara banyak pemangku kepentingan.
4. Kompleks, proyek bisa menjadi rumit karena sifatnya yang unik dan sementara.
5. Terkendala, proyek dibatasi oleh sumber daya yang terbatas, seperti waktu, anggaran, dan personel.
6. Dapat diubah, ruang lingkup proyek sering kali dapat berubah, dan manajer proyek harus mampu beradaptasi terhadap perubahan.
7. Berorientasi tujuan, proyek dirancang untuk mencapai tujuan atau sasaran tertentu.
8. Fokus pelanggan, proyek biasanya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan atau kelompok pelanggan tertentu.
9. Kolaboratif, proyek memerlukan kolaborasi dan koordinasi antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk anggota tim proyek, pelanggan, pemasok, dan organisasi lainnya.
10. Berbasis risiko, proyek mengandung risiko, dan manajer proyek harus menilai dan mengelola risiko ini untuk memastikan keberhasilan pelaksanaan proyek.
11. Terukur, proyek harus disusun sedemikian rupa sehingga memungkinkan pengukuran kemajuan dan pencapaian tujuan proyek.
12. Dinamika, proyek bersifat dinamis dan manajer proyek harus mampu beradaptasi dengan perubahan kondisi, menghadapi masalah yang tidak terduga, dan mengambil keputusan.

Jadi proyek adalah upaya unik yang bersifat sementara dan memerlukan kolaborasi interdisipliner, pemecahan masalah yang

kompleks, dan pengambilan keputusan yang berorientasi pada tujuan. Manajer proyek harus menyeimbangkan kendala, mengelola risiko, dan memimpin tim mereka untuk mencapai tujuan proyek dalam kerangka waktu dan anggaran yang ditentukan.

Proyek adalah serangkaian tugas yang diselesaikan dalam jangka waktu terbatas dengan tujuan menciptakan produk yang berbeda. Selain itu, sebuah proyek juga dapat dianggap sebagai rangkaian peristiwa satu kali yang pelaksanaannya dibatasi waktu dari awal hingga akhir. Definisi lain dari kegiatan proyek adalah kegiatan sementara yang melibatkan pengalokasian sumber daya tertentu dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan menghasilkan barang yang standar kualitasnya telah ditetapkan (Kerzner, 2021).

Pada umumnya usaha organisasi, mempunyai tujuan utama investasi proyek untuk memuaskan kebutuhan konsumen. Sebuah proyek memiliki karakteristik yang khas sehingga karakteristik dari sebuah proyek dapat membedakan proyek dengan berbagai proyek lainnya yang dilakukan oleh usaha organisasi (An American National Standard, 2016).

7.3 Karakteristik Proyek

Sebuah proyek memiliki karakteristik utama yang menjadi ciri khas proyek. Adapun karakteristik sebuah proyek dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Punya sasaran, proyek memiliki tujuan atau sasaran tertentu.
2. Biasanya melibatkan beberapa profesional dan departemen.
Sebuah proyek pada umumnya membutuhkan kerjasama gabungan yang terdiri dari berbagai spesialis seperti insinyur, profesional pemasaran, spesialis pengendalian kualitas dan sebagainya.
3. Melakukan sesuatu pada proyek yang sebelumnya tidak pernah dilakukan. Misal pada proyek konstruksi ada dasar yang melibatkan berbagai aktivitas dan prosedur pekerjaan rutin yang memerlukan tingkat penyesuaian di lapangan.
4. Sebuah proyek memiliki waktu, biaya, dan persyaratan kinerja yang khusus. Kemudian proyek dievaluasi menurut pencapaian atau penyelesaian pekerjaan, biaya dan waktu

yang dihabiskan. Manajer proyek harus dapat menyeimbangkan perpaduan antara waktu, biaya dan kinerja sehingga dapat memuaskan konsumen.

5. Memiliki jangka waktu tertentu yaitu awal proyek sampai akhir proyek.

7.4 Keberhasilan sebuah Proyek

Pada bagian sebelumnya bahwa definisi keberhasilan proyek sebagai penyelesaian aktivitas di dalamnya keterbatasan waktu, biaya dan kinerja. Ini adalah definisi yang digunakan selama dua puluh tahun terakhir tahun atau lebih. Menurut Harold Kerzner definisi keberhasilan proyek telah dimodifikasi untuk mencakup penyelesaian:

1. Jangka waktu yang telah ditentukan
2. Masuk dalam perkiraan biaya
3. Tingkat kinerja yang tepat
4. Dengan penerimaan oleh pelanggan/pengguna
5. Dengan perubahan ruang lingkup yang minimal atau disepakati bersama
6. Tidak mengganggu alur kerja utama
7. Tidak mengubah budaya perusahaan

Tiga elemen terakhir memerlukan penjelasan lebih lanjut. Sangat sedikit proyek yang selesai dalam lingkup awal proyek. Perubahan ruang lingkup tidak bisa dihindari dan mempunyai potensi tidak hanya menghancurkan semangat proyek, tetapi keseluruhan proyek. Perubahan cakupan harus dilakukan dijaga seminimal mungkin dan diwajibkan harus disetujui oleh kedua proyek manajer dan pelanggan/pengguna (Kerzner, 2021).

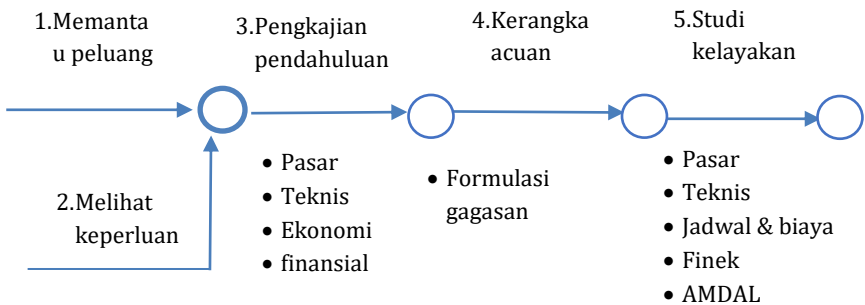
Studi keberhasilan proyek berkontribusi pada definisi bidang manajemen baru untuk manajemen proyek dan portofolio proyek. Studi keberhasilan proyek yang ada memperkenalkan aspek-aspek penting manajemen proyek yang berorientasi bisnis dari sudut pandang manajemen keseluruhan organisasi berbasis proyek. Namun, banyak penelitian yang masih membatasi pandangannya pada keberhasilan dan

keberhasilan pengelolaan suatu proyek saja, tanpa pertimbangan mendalam terhadap pengelolaan portofolio proyek organisasi secara keseluruhan (Artto, 2002).

7.5 Aspek Kelayakan Proyek

Studi kelayakan adalah bagian dari proses identifikasi, persiapan dan seleksi proyek. Aspek kelayakan proyek melibatkan proses evaluasi suatu proyek atau kelompok proyek, kemudian memilih untuk melaksanakan beberapa proyek di antaranya. Faktor-faktor utama yang dipertimbangkan dalam studi kelayakan meliputi tersedianya pasar yang memadai, potensi pertumbuhan proyek, biaya investasi, operasi dan distribusi, faktor permintaan dan pasokan, kondisi sosial dan lingkungan.

Dalam mengkaji sebuah proyek sebenarnya bertujuan untuk mempelajari usulan suatu proyek atau usulan investasi dilihat dari berbagai aspek secara profesional agar sesuai dengan yang direncanakan, sehingga ketika proyek telah selesai dan diterima konsumen mencapai hasil sesuai dengan yang direncanakan (Soeharto, 2012).



Gambar 7.1. Sistematika kelayakan proyek
(Sumber : Iman Soeharto, 2012)

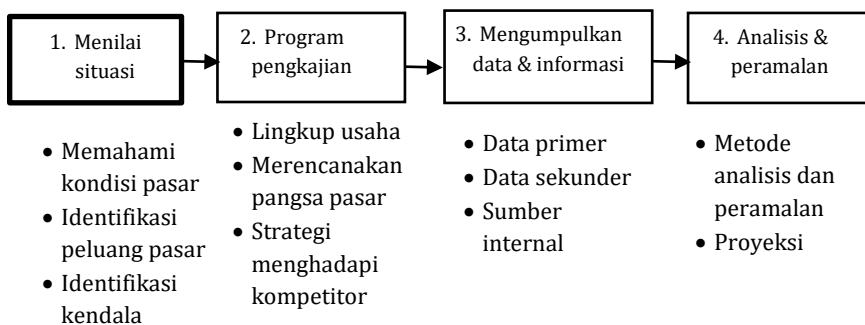
Selesainya sebuah proyek bisa menguntungkan dalam arti relatif menguntungkan, seperti memberi manfaat bagi masyarakat luas seperti adanya penyerapan tenaga kerja, dampak pemanfaatan sumber daya yang melimpah di tempat proyek, dan sebagainya.

Pada umumnya studi kelayakan proyek menyangkut tiga aspek, yaitu:

1. Memberikan manfaat ekonomis bagi proyek itu sendiri atau manfaat secara finansial. Karena cukup menguntungkan jika dibandingkan dengan risiko dari proyek tersebut.
2. Memberikan manfaat ekonomis proyek bagi negara dimana proyek itu dilaksanakan sering disebut sebagai manfaat ekonomi secara nasional.
3. Manfaat sosial bagi masyarakat sekitar proyek.

7.5.1 Aspek Pasar

Studi aspek pasar dan pemasaran penting dalam memberikan gambaran mengenai informasi tentang apa yang dibutuhkan konsumen, tentang faktor-faktor apa yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih produk dan sebagai dasar penentuan dalam meramalkan jumlah permintaan produk di masa datang. Pengkajian aspek pasar berfungsi untuk menghubungkan manajemen suatu organisasi dengan pasar yang bersangkutan melalui informasi. Kemudian data informasi tersebut digunakan untuk mengetahui lebih jauh tentang permasalahan yang berkaitan dengan bagaimana respon pasar. Sehingga dengan adanya informasi tersebut dapat meningkatkan kualitas keputusan-keputusan yang akan diambil oleh manajer proyek (Soeharto, 2012).



Gambar 7.2. Proses pengkajian aspek pasar
(Sumber : Iman Soeharto, 2012)

Dalam penentuan peramalan jumlah permintaan dapat ditentukan dengan cara mengetahui terlebih dahulu tren permintaan produk pada periode sebelumnya. Salah satu metode yang digunakan adalah Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square*). Apabila pola permintaan produk pada tahun-tahun yang sebelumnya tidak terlalu tajam, maka permintaan produksi pada tahun-tahun mendatang dapat diperkirakan dengan jalan mengekstrapolasi tren perkembangan permintaan. Adapun persamaan matematis yang digunakan adalah persamaan garis lurus, yaitu:

$$Y = a + bx \dots\dots\dots (7.1)$$

Nilai a dan b dari persamaan *trend linear* ditentukan dengan rumus berikut :

$$a = \frac{\sum Y}{n} \dots\dots\dots (7.2)$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \dots\dots\dots (7.3)$$

dimana :

- Y = Nilai data berkala
- n = Jumlah periode waktu
- X = Tahun kode

Untuk tahun kode (X) memiliki nilai yang berbeda untuk jumlah tahun ganjil dan tahun genap, yaitu:

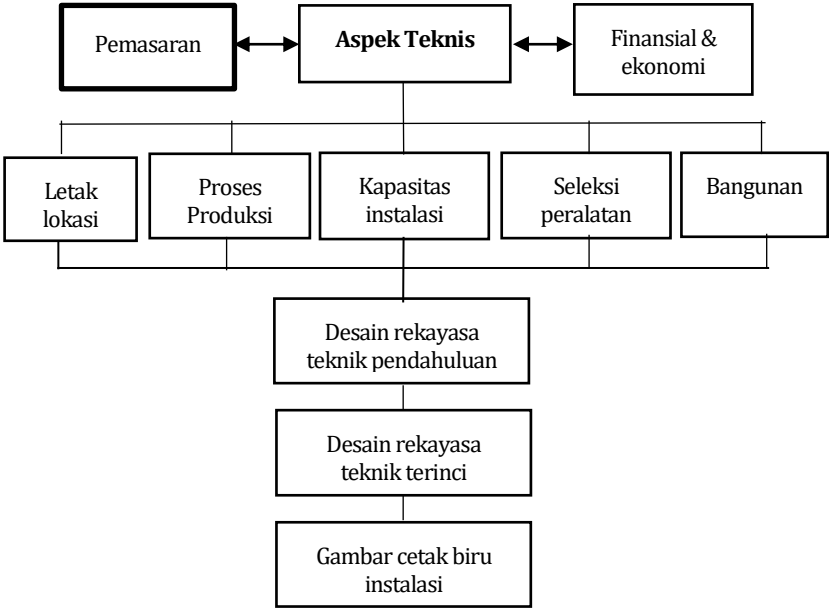
1. Jumlah tahun ganjil (n ganjil), maka nilai-nilai X-nya adalah:
 $\dots, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, \dots$
2. Jumlah tahun genap (n genap), maka nilai-nilai X-nya adalah:
 $\dots, -5, -3, -1, +1, +3, +5, \dots$

7.5.2 Aspek Teknis

Pada analisis aspek teknis akan diketahui besarnya kapasitas produksi ekonomis yang paling ideal serta jenis teknologi yang tepat untuk digunakan. Dalam aspek teknis akan dianalisa bagaimana kondisi infrastruktur di lokasi proyek, proses produksi, kapasitas

instalasi, peralatan yang digunakan kemudian keadaan tanah serta aksesibilitas menuju proyek.

Pengkajian aspek teknis bertujuan untuk memberikan batasan garis besar parameter teknis yang berkaitan dengan perwujudan secara fisik proyek di lapangan. Pengkajian aspek teknis berhubungan erat dengan aspek-aspek lainnya, terutama aspek pemasaran, ekonomi dan finansial. Hubungan erat antar aspek dapat diartikan sebagai saling memberi masukan, dan keputusan mengenai aspek yang satu tergantung bagaimana dampaknya terhadap aspek yang lain dan sebaliknya. Sistematika aspek teknis dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 7.3. Sistematika pengkajian aspek teknis
(Sumber : Iman Soeharto, 2012)

Aspek teknis memiliki pengaruh yang besar terhadap perkiraan biaya pelaksanaan proyek dan jadwal proyek yang akan dilaksanakan, karena akan memberikan batasan pada lingkup proyek secara kuantitatif. Pada studi kelayakan aspek teknis masih dalam bentuk konseptual desain rekayasa teknik. Pada tahap-tahap berikutnya akan dilanjutkan dan dikembangkan menjadi desain

engineering yang lebih detail, dan menjadi pedoman pelaksanaan dalam proyek yang akan dibangun.

7.5.2 Aspek Finansial

Keputusan perusahaan untuk melakukan investasi dengan sejumlah dana yang besar dengan harapan mendapatkan keuntungan bertahun-tahun dalam jangka waktu yang panjang, seringkali memberikan dampak yang besar bagi kelangsungan usaha suatu perusahaan. Oleh karena itu, sebelum mengambil keputusan mengambil suatu investasi, maka salah satu syarat terpenting yang harus dilakukan adalah mengkaji aspek finansial dan ekonomi.

Manajer proyek diminta untuk menganalisis dalam pemilihan proyek. Sangat tidak mungkin perusahaan akan menyetujui proyek yang biayanya melebihi manfaatnya. Manfaat yang didapat dari pelaksanaan proyek dapat diukur secara finansial dan non finansial. Proses mengidentifikasi keuntungan finansial disebut penganggaran modal, dapat diartikan sebagai proses pengambilan keputusan di mana perusahaan mengevaluasi proyek yang mencakup pembelian aset tetap seperti bangunan, mesin, dan peralatan. Teknik penganggaran modal yang canggih memperhitungkan depresiasi jadwal, informasi pajak dan arus kas.

Kegiatan dalam menanamkan modal jangka panjang pada suatu investasi hal yang perlu disadari bahwa pada awal investasi sudah diperhitungkan biaya-biaya yang harus dikeluarkan untuk pelaksanaan proyek. Selanjutnya diperhitungkan juga sejumlah biaya tambahan yang harus direncanakan secara teratur. Biaya-biaya tersebut meliputi biaya tenaga kerja, overhead, biaya bahan baku, biaya operasional proyek, biaya perizinan atau peraturan, biaya pemeliharaan, dan biaya lainnya.

Selain pengeluaran untuk pelaksanaan proyek yang harus dipersiapkan, investasi sejumlah biaya tambahan yang harus direncanakan secara teratur. Biaya-biaya tersebut meliputi biaya tenaga kerja, overhead, biaya bahan baku, biaya operasional proyek, biaya perizinan atau peraturan, biaya

pemeliharaan, dan biaya lainnya. Pada umumnya untuk mengevaluasi kelayakan investasi terdapat beberapa metode yang dapat digunakan yaitu:

1. NPV (*Net Present Value*)

Analisis nilai NPV ini menggunakan faktor diskonto. Metode analisis investasi ini digunakan untuk mengetahui potensi keuntungan ataupun kerugian dari suatu proyek. Analisis NPV menghitung selisih antara perbedaan antara arus kas masuk dan penarikan selama nilai kini periode investasi. Investasi dengan NPV positif dikategorikan menguntungkan karena dapat meningkatkan kekayaan perusahaan. Langkah-langkah perhitungan NPV yaitu identifikasi arus kas, menghitung nilai dari setiap arus kas masuk dan keluar sekarang dengan tingkat diskonto yang relevan, kemudian hitung NPV dan terakhir interpretasi hasil.

Konsep NPV didasarkan pada asumsi bahwa biaya proyek yang siap untuk diinvestasikan akan diganti sesuai dengan kebijakan investasi (i) yang secara substansial sama dengan biaya pinjaman usaha (Soeharto, 2012).

Analisis Net Present Value investasi dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + r)^t} \dots\dots\dots(7.4)$$

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1 + r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots\dots\dots \frac{CF_n}{(1+r)^n} \dots\dots\dots(7.5)$$

dimana :

NPV = *Net Present Value*

CF_t = *Cash Flow Benefit* yaitu aliran kas masuk pada tahun t

CF₀ = *Cash Flow Cost* yaitu aliran kas keluar pada tahun t

n = Umur investasi (tahun)

r = Arus pengembalian (diskonto)

t = Periode waktu

Kriteria keputusan menggunakan nilai NPV:

NPV > 0, maka proyek menguntungkan

NPV < 0, maka proyek tidak layak diusahakan
 NPV = 0, berada pada *break even point* (BEP)

▪ Contoh kasus 1 dengan penyelesaian NPV:

Sebuah perusahaan kontraktor dihadapkan pada pilihan dua proyek yaitu proyek A = proyek ruko dan proyek B = proyek rukan. Proyek A dan proyek B merupakan proyek besar yang menguntungkan. Di awal tahun pertama biaya investasi mulai dikeluarkan. Diskonto atau *discount rate* 10 %, aliran kas bersih dari proyek A dan proyek B terlihat pada tabel dibawah ini. Bagaimana keputusan Perusahaan dalam hal memilih proyek ? Gunakan analisis nilai *Net Present Value*!

Tahun	Proyek A	Proyek B
0	-100.000	-100.000
1	50.000	10.000
2	40.000	30.000
3	30.000	40.000
4	20.000	50.000
5	10.000	20.000

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 NPV A &= CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \frac{CF_3}{(1+r)^3} + \frac{CF_4}{(1+r)^4} + \frac{CF_5}{(1+r)^5} \\
 NPV A &= -100 + \frac{50.000}{(1+0,1)^1} + \frac{40.000}{(1+0,1)^2} + \frac{30.000}{(1+0,1)^3} + \frac{20.000}{(1+0,1)^4} + \frac{10.000}{(1+0,1)^5} \\
 NPV A &= -100 + (45.455 + 33.058 + 22.539 + 13.660 + 6.209) \\
 &= 20.921 \\
 NPV B &= -100 + \frac{10.000}{(1+0,1)^1} + \frac{30.000}{(1+0,1)^2} + \frac{40.000}{(1+0,1)^3} + \frac{50.000}{(1+0,1)^4} + \frac{20.000}{(1+0,1)^5} \\
 NPV B &= -100 + (9.091 + 24.793 + 30.053 + 34.151 + 12.419)
 \end{aligned}$$

$$= 10.507$$

Jadi keputusan perusahaan:

NPV Proyek A lebih besar dari NPV Proyek B, maka dipilih Proyek A karena lebih menguntungkan.

2. IRR (*Internal Rate of Return*)

Tingkat pengembalian internal suatu proyek atau investasi dikenal sebagai tingkat pengembalian internal. Nilai sekarang penerimaan kas dan nilai sekarang investasi sama dengan tingkat pengembalian internal, atau IRR. Nilai sekarang bersih ditampilkan dengan tingkat diskonto, jika nol. Rumus berikut dapat digunakan untuk mencari nilai IRR:

$$IRR = i1 + \frac{NPV1}{NPV1 - NPV2} \times (i2 - i1) \dots\dots\dots(7.6)$$

dimana :

IRR = *Internal Rate of Return*

i1 = tingkat diskonto dimana NPV positif

i2 = tingkat diskonto yang menyebabkan NPV menjadi negatif

NPV1 = Nilai bersih yang dikirim positif

NPV2 = Ada nilai pengiriman bersih negatif.

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan nilai IRR ini yaitu dengan cara berbeda dengan biaya modal rata-rata tertimbang, atau biaya modal.

Jika $IRR > WACC$ ("*Weighted Average Cost of Capital*"), investasi atau proyek dianggap menguntungkan, maka investasi layak diterima.

Jika $IRR < WACC$ ("*Weighted Average Cost of Capital*"), investasi atau proyek dianggap tidak menguntungkan, maka investasi tidak layak dilaksanakan.

Jika $IRR = WACC$ ("*Weighted Average Cost of Capital*"), investasi atau proyek memberikan tingkat nilai yang sesuai harapan, maka keputusan tergantung pada faktor-faktor lain seperti faktor resiko ketersediaan dana dan tujuan investasi.

▪ Contoh kasus 1 dengan analisis nilai IRR:

Penyelesaian:

Investasi = 100.000

Discount Rate = 10%

NPV A = 20,921

NPV B = 10.507

Dicoba dengan Discount Rate = 15%

Tahun	Proyek A	Proyek B	DF= 15%	PV Proyek A	PV Proyek B
1	50.000	10.000	0,869	43.450	8.690
2	40.000	30.000	0,756	30.240	22.680
3	30.000	40.000	0,657	19.710	26.280
4	20.000	50.000	0,571	11.420	28.550
5	10.000	20.000	0,497	4.970	9.940
Total PV				109.790	96.140
Ivestasi				-100.000	-100.000
NPV				9.790	-3.860

Perhitungan IRR:

Gunakan tabel faktor *Compound Interest*. Untuk mendapatkan nilai DF-15% dan n=5.

Proyek A

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (i_2 - i_1)$$

$$\begin{aligned} IRR \text{ proyek A} &= 10\% + \frac{20.921}{20.921 - 9.790} \times (15\% - 10\%) \\ &= 10\% + 0,09 \times 5\% \\ &= 19\% \end{aligned}$$

Proyek B

$$\begin{aligned} IRR \text{ proyek A} &= 10\% + \frac{10.507}{10.507 - (-3.860)} \times (15\% - 10\%) \\ &= 10\% + 0,73 \times 5\% \\ &= 13\% \end{aligned}$$

Jadi keputusan perusahaan:

Memilih proyek A karena IRR proyek A = 19% lebih besar daripada IRR proyek B = 13%. Karena IRR proyek A memberikan tingkat pengembalian yang lebih tinggi.

3. PBP (*Discounted Pay Back Period*)

Waktu yang diperlukan untuk menggunakan arus kas untuk memulihkan pengeluaran investasi (investasi kas awal) dikenal sebagai periode pengembalian. Rasio investasi kas awal terhadap arus kas, dengan satuan waktu sebagai hasilnya, merupakan pendekatan *Pay Back Period*. Salah satu kelemahan dalam pendekatan ini adalah pendekatan ini tidak memperhitungkan nilai waktu dan uang. Upaya dilakukan untuk memperkuat pendekatan *payback period* dengan terlebih dahulu menentukan nilai *discounted payback period* dan kemudian menghitung nilai sekarang arus kas masuk dari rencana investasi untuk mengatasi salah satu kekurangan metode tersebut. Arus kas yang digunakan didiskontokan menggunakan biaya peluang, tingkat pengembalian yang dibutuhkan, tingkat bunga, dan biaya modal. Jadi, rumus Diskon *Pay Back Period* adalah:

$$\text{Discounted Pay Back Period} = n + \frac{a-b}{c-b} \times 12 \text{ bulan} \dots\dots(7.7)$$

dimana:

n = tahun terakhir dimana investasi awal tidak dapat ditutupi oleh arus kas

a = jumlah asli uang yang diinvestasikan

b = total arus kas untuk tahun ke- n digabungkan

c = total arus kas untuk tahun $n+1$ digabungkan

▪ Contoh Kasus 1 dengan analisis PBP:

Penyelesaian:

$$\text{Proyek A} = n + \frac{a-b}{c-b} \times 1 \text{ tahun}$$

$$\text{Proyek A} = 2 + \frac{100.000-90.000}{120.000-90.000} \times 1 \text{ tahun}$$

= 2 tahun 4 bulan

$$\text{Proyek B} = 3 + \frac{100.000 - 80.000}{130.000 - 80.000} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= 3 \text{ tahun } 4,8 \text{ bulan} = 3 \text{ tahun } 5 \text{ bulan}$$

Jadi keputusan perusahaan adalah:

Dipilih proyek dengan jangka waktu pengembalian yang pendek yaitu proyek A = 2 tahun 4 bulan

4. BCR (*Benefit Cost Ratio*)

BCR salah satu metode yang digunakan untuk analisis *cost benefit* dalam pengambilan keputusan investasi atau proyek. Analisis BCR adalah menentukan nilai *Benefit Cost Ratio* dengan cara menghitung perbandingan antara keuntungan bersih terhadap biaya total dari suatu proyek investasi. Adapun rumus untuk mendapatkan nilai BCR adalah:

$$\text{BCR} = \frac{PWB}{PWC} \dots\dots\dots(7.8)$$

dimana:

BCR = Perbandingan Manfaat dan Biaya (*Benefit Cost Ratio*)

PWB = Nilai manfaat saat ini (nilai manfaat saat ini)

PWC = "*Present Worth of Cost*"

Kriteria Keputusan menggunakan nilai BCR sebagai berikut:

BCR $\geq$ 1 atau B $\geq$ C (proyek diterima),

BCR < 1 atau B < C (proyek ditolak),

BCR = 1 atau B = C (proyek dilaksanakan atau tidak dilaksanakan tidak berpengaruh)

▪ Contoh kasus 2 dengan analisis nilai BCR:

Sebuah Kontraktor sedang mempertimbangkan untuk membeli peralatan baru yaitu alat pemrosesan material seharga Rp35.000.000,-. Diharapkan dengan adanya peralatan baru tersebut dapat dilakukan penghematan sebesar Rp500.000,- per tahun selama 5 tahun. Peralatan itu memiliki nilai jual sebesar Rp40.000.000,- pada akhir tahun ke 5. Apabila tingkat pengembalian per tahun adalah 9%,

apakah pembelian peralatan tersebut menguntungkan?
Gunakan tabel faktor *Compound Interest*.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} BCR &= \frac{PWB}{PWC} \\ &= \frac{500.000 \times (P/A, 9\%, 5) + 40.000.000 \times (P/F, 9\%, 5)}{35.000.000} \\ &= \frac{(500.000 \times 3,809) + (40.000.000 \times 0,649)}{35.000.000} \\ &= \frac{26.154.500}{35.000.000} \\ &= 0,747 \end{aligned}$$

Jadi keputusan perusahaan:

Karena $BCR = 0,747 < 1$, maka keputusan perusahaan untuk berinvestasi pada pembelian peralatan baru tersebut ditolak karena tidak memberikan keuntungan.

7.6 Latihan soal

1. Mengapa beberapa aspek pada kelayakan proyek ada keterkaitan erat dan saling mengisi atau memberi umpan balik?
2. Usulan sebuah proyek pembangunan rumah menghasilkan keuntungan selama tiga tahun berturut-turut sebesar Rp15.000.000,-, Rp25.000.000,-, dan Rp40.000.000,- setelah dikurangi biaya awal sebesar Rp50.000.000,- dengan biaya modal sebesar 9%. Bagaimana cara bisnis memilih proposal proyek mana yang akan diterima atau ditolak? Menerapkan analisis rasio manfaat-biaya.
4. Apa keuntungan dan kelebihan metode NPV dan metode IRR?

DAFTAR PUSTAKA

- An American National Standard (2016) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. fourth Edi, PMI Book Service Center P.O. Box 932683, Atlanta, GA 31193-2683 USA. fourth Edi. Edited by Project Management Institute. Newtown Square: Project Management Institute, Inc. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA.
- Artto, K. A. (2002) 'Project Management Framework of Mistrust Holistic Risk Management Succesful Project Manager Managing Project Interdependencies Framework of Mistrust Holistic Risk Management Succesful Project Manager Managing Project Interdependencies', *International Project Management Journal*, 8(1), pp. 1455–4186.
- Dave Violette, J. W. K. (2013) *A Guide to the Project Management Body of Knowledgw (PMBOK Guide)*. Fifth Edit. Edited by P. M. Institute. Atlanta: Project Management Institute, Inc. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA Phone: +610-356-4600 Fax: +610-356-4647 Email: customercare@pmi.org Internet: www.PMI.org.
- Kerzner, H. (2021) *Project management (a systems approach to planning, scheduling and controllng)*. 10th edn, *Project Manager (II)*. 10th edn. New York John: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey Published simultaneously in Canada No. doi: 10.3280/pm2010-003015.
- Soeharto, I. (2012) *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Second edi, Pernerbit Erlangga. Second edi. Edited by I. Soeharto. Jakarta: PENERBIT ERLANGGA Jl. H. Baping Raya No. 100 Ciracas, Jakarta 13740 (Anggota IKAPI). doi: 10.3938/jkps.60.674.

BAB 8

ANALISIS EKONOMI TEKNIK

Oleh Kusmendar

8.1 Pendahuluan

Analisis ekonomi teknik adalah bidang kunci dalam teknik industri, bertujuan memberikan dasar bagi pengambilan keputusan rasional terkait pemilihan proyek desain dan operasi sistem. Konsep ini mengintegrasikan prinsip-prinsip ekonomi dengan teknik untuk mengevaluasi kelayakan dan efisiensi ekonomi dari solusi teknis (Blank dan Tarquin, 2018). Analisis ekonomi teknik memainkan peran krusial dalam menentukan cara terbaik mengalokasikan sumber daya terbatas. Tujuannya adalah untuk memaksimalkan nilai dan keuntungan dari proyek yang dipilih.

Analisis ekonomi esensial dalam teknik industri, terutama untuk evaluasi investasi modal, inovasi produk, dan strategi manufaktur dengan dampak finansial jangka panjang. Keputusan ini sering kali kompleks dan melibatkan ketidakpastian serta estimasi tentang masa depan. Oleh karena itu, analisis ekonomi membantu insinyur dan manajer untuk membuat keputusan yang lebih informasi dan berdasarkan data (Sullivan, Wicks dan Koelling, 2015).

Analisis ekonomi bertujuan menemukan opsi yang paling menguntungkan ekonomis dalam keterbatasan yang ada. Ruang lingkupnya mencakup penilaian dari berbagai aspek seperti biaya awal, biaya operasional, umur ekonomis, nilai sisa, dan potensi penghasilan atau penghematan yang dihasilkan. Metodologi ini berusaha untuk membandingkan alternatif dengan mempertimbangkan semua faktor relevan untuk mencapai keputusan yang efektif dan efisien (Park, 2016).

Analisis ekonomi teknik mempunyai manfaat sebagai berikut:

- 1. Mengukur Kelayakan Finansial**

Analisis ekonomi teknik membantu mengukur kelayakan finansial suatu proyek atau keputusan dengan mengevaluasi

biaya, pendapatan, dan nilai waktu uang, serta memahami apakah suatu investasi atau proyek layak secara ekonomi.

2. Meminimalkan Risiko

Dengan mengidentifikasi faktor sensitivitas dan mengelola risiko melalui analisis ekonomi teknik, dapat membuat keputusan yang lebih informasional dan meminimalkan risiko yang terkait dengan proyek atau investasi tersebut.

3. Memahami Dampak Lingkungan

Analisis ekonomi teknik juga membantu dalam memahami dampak lingkungan dari suatu keputusan atau proyek teknik. Ini mencakup pemahaman terhadap variabel ekonomi dan faktor-faktor eksternal yang dapat memengaruhi hasil proyek.

4. Meningkatkan Efisiensi Operasional

Dengan mempertimbangkan aspek keuangan melalui analisis ekonomi, dapat meningkatkan efisiensi operasional suatu proyek. Ini termasuk pengelolaan sumber daya finansial dengan lebih efektif dan pengambilan keputusan yang dapat meningkatkan keuntungan.

5. Memberikan Dasar Pengambilan Keputusan yang Baik

Analisis ekonomi teknik memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan yang baik. Pembaca dapat membuat keputusan yang lebih informasional, berdasarkan fakta dan data ekonomi, yang membantu menghindari keputusan impulsif atau tidak terinformasi.

6. Mendukung Kebijakan Keberlanjutan

Dalam konteks teknik industri, aspek keberlanjutan menjadi semakin penting. Analisis ekonomi teknik dapat membantu menilai dan mendukung kebijakan keberlanjutan dengan mengidentifikasi dampak finansial jangka panjang dari suatu keputusan atau proyek terhadap lingkungan.

7. Meningkatkan Tanggung Jawab Sosial

Dengan mempertimbangkan aspek ekonomi melalui analisis ekonomi teknik, pembaca dapat mengarahkan proyek atau keputusan mereka menuju tanggung jawab sosial yang lebih tinggi. Ini mencakup memastikan bahwa proyek atau

investasi memberikan manfaat yang signifikan secara ekonomi kepada masyarakat.

Dengan demikian, analisis ekonomi teknik bukan hanya sekadar instrumen keuangan, tetapi juga menjadi alat yang komprehensif untuk membimbing dalam pengambilan keputusan yang bijak dan berkelanjutan di dalam ranah teknik. Pembaca akan dibekali dengan pengetahuan yang esensial untuk mengarahkan keputusan dan proyek mereka tidak hanya untuk mencapai tujuan finansial tapi juga untuk mendukung keberlanjutan dan tanggung jawab sosial.

8.2 Konsep Dasar Ekonomi Teknik

Dalam era globalisasi dan persaingan industri yang ketat, memahami dasar-dasar analisis ekonomi teknik menjadi krusial. Analisis ini berperan penting dalam menentukan keberhasilan investasi dan operasional suatu proyek, dengan mempertimbangkan aspek biaya, pendapatan, dan nilai waktu uang. Contohnya, dalam industri manufaktur, keputusan untuk investasi teknologi baru sering kali bergantung pada analisis ekonomi yang mendalam untuk menilai kembali dan efisiensi produksi yang dihasilkan.

8.2.1 Prinsip nilai waktu dari uang

Prinsip nilai waktu uang mengajarkan bahwa uang saat ini lebih berharga dari jumlah yang sama di masa depan, karena potensinya untuk menghasilkan lebih banyak uang. Konsep ini mendasari bahwa uang yang kita miliki saat ini memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah yang sama di masa mendatang. Hal ini karena uang saat ini memiliki potensi untuk diinvestasikan, menghasilkan keuntungan. Sebagai contoh, Rp100.000,00 yang diinvestasikan hari ini dengan bunga tahunan 5% akan tumbuh menjadi Rp105.000,00 dalam satu tahun. Prinsip ini memungkinkan perbandingan nilai uang di berbagai periode waktu melalui proses diskonto dan pengkapitalan (Brigham dan Houston, 2022).

8.2.2 Bunga sederhana dan bunga majemuk

Bunga sederhana dihitung hanya dari modal pokok awal, sedangkan bunga majemuk dihitung dari modal pokok ditambah semua bunga yang telah terkumpul sebelumnya. Misalnya, investasi Rp **Gambar 8.3.** Sistematika pengkajian aspek teknis

1.000.000,00 dengan bunga 10% per tahun akan menghasilkan Rp 100.000,00 bunga sederhana setiap tahun, sedangkan dengan bunga majemuk, bunga tahun kedua dihitung dari Rp 1.100.000,00 (modal pokok + bunga tahun pertama), menghasilkan bunga Rp 110.000,00 untuk tahun kedua. Konsep bunga majemuk sangat penting dalam analisis ekonomi karena mencerminkan bagaimana investasi tumbuh seiring waktu (Ross, Westerfield dan Jaffe, 2015).

8.2.3 Perbandingan nilai masa depan (*future value*) dan nilai sekarang (*present value*)

Nilai Masa Depan (FV) adalah estimasi berapa nilai uang saat ini pada waktu yang akan datang, diberikan suatu tingkat bunga tertentu. Sebagai contoh, jika Anda menanam investasi sebesar Rp1.000.000,00 dengan tingkat bunga tahunan 5%, nilai masa depan investasi tersebut dalam satu tahun adalah Rp 1.050.000,00. Sebaliknya, Nilai Sekarang (PV) menentukan berapa nilai di masa depan dari sejumlah uang di nilai saat ini, mempertimbangkan tingkat diskonto tertentu. Misalnya, Rp 1.050.000,00 yang akan diterima satu tahun dari sekarang, dengan tingkat diskonto 5%, memiliki nilai sekarang sebesar Rp 1.000.000,00. Kedua konsep ini digunakan untuk mengevaluasi investasi dan membandingkan nilai uang pada waktu yang berbeda (Smart, Gitman dan Joehnk, 2017).

8.2.4 Anuitas: seri pembayaran yang konstan

Anuitas merupakan pembayaran rutin dengan jumlah tetap yang dibuat pada interval waktu yang sama, seperti cicilan bulanan. Contohnya termasuk pembayaran cicilan bulanan untuk hipotek rumah. Untuk hipotek Rp 500.000.000,00 dengan suku bunga 5% per tahun dan periode pembayaran 30 tahun, pembayaran bulanan (anuitas) dapat dihitung menggunakan formula anuitas untuk menentukan jumlah yang harus dibayar setiap bulan untuk

membayar utang ditambah bunga. Ini memudahkan perencanaan keuangan jangka panjang, karena pembayaran tetap. Anuitas dapat digunakan untuk menghitung nilai sekarang atau nilai masa depan dari serangkaian pembayaran atau penerimaan, dan sangat relevan dalam situasi seperti pinjaman atau investasi (Bodie *et al.*, 2019).

8.3 Metode Analisis Ekonomi

Bagian ini akan membahas berbagai metode penilaian investasi yang digunakan untuk mengukur kelayakan finansial suatu proyek. Metode penilaian investasi adalah pendekatan atau teknik yang digunakan untuk mengevaluasi kelayakan finansial dari suatu investasi. Tujuan dari metode ini adalah untuk membantu pengambil keputusan, baik dalam konteks bisnis maupun teknik industri, untuk menentukan apakah suatu proyek atau investasi layak dilakukan. Berikut adalah beberapa metode penilaian investasi yang umum digunakan:

8.3.1 *Payback Period* (Periode Pengembalian)

Metode ini menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk investasi mengembalikan nilai awalnya. Misalnya, jika sebuah perusahaan berinvestasi Rp 100 juta dalam peralatan yang menghasilkan penghematan Rp 20 juta per tahun, maka *payback period*-nya adalah 5 tahun. Meskipun metode ini sederhana dan intuitif, ia tidak memperhitungkan nilai waktu uang atau arus kas yang terjadi setelah periode pengembalian. Walaupun metode ini sederhana dan mudah dipahami, ia tidak mempertimbangkan nilai waktu uang dan arus kas yang terjadi setelah periode pengembalian (Sullivan, Wicks dan Koelling, 2015; Blank dan Tarquin, 2018).

8.3.2 *Return on Investment* (ROI)

ROI menghitung rasio antara keuntungan bersih (pendapatan dikurangi biaya) dari investasi terhadap biaya investasi awal, dinyatakan dalam persentase. Misalnya, investasi yang menghabiskan Rp 100 juta dan menghasilkan pendapatan Rp 120 juta memiliki ROI sebesar 20%. Ini memberi pemahaman langsung tentang efektivitas investasi dalam menghasilkan keuntungan. Namun, ROI tidak memperhitungkan durasi investasi

atau nilai waktu uang. ROI dihitung dengan membagi keuntungan neto dari investasi dengan biaya investasi, dikali 100%. Metode ini memberikan ukuran efisiensi atau profitabilitas sebuah investasi dan sering digunakan untuk membandingkan efektivitas berbagai investasi (Brigham dan Houston, 2022).

8.3.3 *Net Present Value (NPV)*

NPV menghitung total nilai sekarang dari serangkaian arus kas masa depan, dikurangi investasi awal. Ini memberikan indikasi apakah proyek akan menghasilkan nilai tambah finansial. Sebagai contoh, proyek dengan arus kas masuk diharapkan Rp 150 juta dan investasi awal Rp 100 juta, dengan tingkat diskonto 10%, mungkin memiliki NPV positif, menunjukkan kelayakan investasi. Kelebihannya termasuk mempertimbangkan nilai waktu uang dan memberikan nilai moneter absolut dari keuntungan proyek. NPV dianggap sebagai salah satu metode terbaik untuk evaluasi proyek karena mempertimbangkan nilai waktu dari uang dan memberikan ukuran keuntungan absolut dari investasi (Sullivan, Wicks dan Koelling, 2015; Blank dan Tarquin, 2018).

8.3.4 *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR adalah tingkat diskonto yang membuat nilai *Net Present Value* (NPV) dari semua arus kas proyek menjadi nol. Ini menunjukkan tingkat pengembalian tahunan rata-rata yang diharapkan dari proyek. Misalnya, jika IRR sebuah proyek adalah 15%, ini berarti proyek tersebut diharapkan menghasilkan pengembalian tahunan rata-rata sebesar 15% atas investasi. IRR berguna untuk membandingkan daya tarik relatif dari proyek-proyek yang berbeda, namun dapat sulit diinterpretasikan ketika proyek memiliki arus kas yang tidak teratur. IRR memberikan perspektif tentang efisiensi investasi dengan mengukur tingkat pengembalian yang dihasilkan, memungkinkan perbandingan dengan tingkat pengembalian dari investasi lainnya atau biaya modal perusahaan (Brigham dan Houston, 2022).

8.3.5 Benefit-Cost Ratio (BCR)

CR menghitung rasio antara nilai sekarang dari semua manfaat (pendapatan atau penghematan) dibandingkan dengan nilai sekarang dari semua biaya yang terkait dengan proyek atau investasi. Sebagai contoh, proyek dengan BCR 1.5 menunjukkan bahwa untuk setiap Rp1 yang diinvestasikan, proyek diharapkan menghasilkan Rp1.5 dalam nilai. Rasio di atas 1 menandakan kelayakan ekonomis, memberikan metrik yang mudah untuk membandingkan proyek-proyek berdasarkan efisiensi biaya-manfaat mereka. BCR berguna untuk mengevaluasi kelayakan relatif dari berbagai proyek dengan sumber daya yang terbatas (Kerzner, 2017).

8.3.6 Profitability Index (Indeks Profitabilitas)

PI dihitung dengan membagi nilai sekarang (NPV) dari arus kas masuk yang diharapkan oleh investasi awal. Sebagai contoh, PI sebesar 1.2 menunjukkan bahwa untuk setiap Rp1 yang diinvestasikan, proyek diharapkan menghasilkan nilai sekarang Rp1.2. PI lebih dari 1 menunjukkan bahwa proyek layak secara ekonomis. PI berguna dalam menentukan prioritas antara berbagai proyek ketika sumber daya terbatas. PI dihitung dengan membagi nilai sekarang dari arus kas masuk dengan investasi awal. Indeks ini membantu dalam menentukan nilai relatif dari investasi dengan mempertimbangkan nilai waktu dari uang, dimana nilai PI yang lebih besar dari 1 menandakan bahwa proyek tersebut layak dari sudut pandang ekonomi (Kieso, Weygandt dan Warfield, 2019).

8.3.7 Pengembalian Modal Terinvestasi (*Return on Invested Capital*)

Return on Invested Capital (ROIC) menghitung rasio antara pendapatan operasi bersih setelah pajak (NOPAT) terhadap total modal terinvestasi. Ini memberikan insight tentang seberapa baik perusahaan menggunakan modalnya (baik hutang maupun ekuitas) untuk menghasilkan keuntungan. Sebagai contoh, ROIC 10% berarti bahwa setiap Rp 100,00 modal terinvestasi menghasilkan keuntungan bersih Rp 10,00. ROIC tinggi menunjukkan penggunaan modal yang efisien. ROIC dihitung dengan membagi pendapatan

operasi bersih setelah pajak (NOPAT) dengan modal terinvestasi. Metode ini memberikan insight tentang efisiensi penggunaan modal baik dari hutang maupun ekuitas dalam menghasilkan keuntungan. ROIC yang tinggi menunjukkan bahwa perusahaan mengelola sumber dayanya dengan efektif (Damodaran, 2012).

8.3.8 Analisis Sensitivitas dan Analisis Risiko

Analisis Sensitivitas menguji seberapa sensitif hasil finansial proyek terhadap perubahan dalam asumsi-asumsi kunci seperti biaya, pendapatan, dan tingkat bunga. Ini membantu mengidentifikasi variabel yang paling mempengaruhi kelayakan proyek. Sementara itu, Analisis Risiko lebih lanjut mengeksplorasi probabilitas dan dampak dari risiko yang berbeda, menggunakan teknik seperti simulasi Monte Carlo untuk memprediksi kemungkinan berbagai hasil. Kedua metode ini memberikan wawasan penting untuk pengambilan keputusan di bawah ketidakpastian dan variabilitas dalam estimasi proyek (Hillier dan Lieberman, 2021).

Menggabungkan metode seperti NPV, IRR, dan Analisis Sensitivitas, seperti yang dibahas di bagian sebelumnya, memberikan pandangan holistik tentang kelayakan dan risiko investasi, memandu keputusan strategis dalam kondisi pasar yang berubah-ubah. Pemilihan metode tergantung pada karakteristik proyek, preferensi risiko, dan tujuan finansial yang diinginkan. Metode penilaian investasi membantu memastikan bahwa sumber daya finansial diarahkan dengan bijak untuk mencapai hasil yang optimal dalam konteks Teknik Industri.

8.4 Aplikasi Analisis Ekonomi dalam Proyek Teknik

Aplikasi praktis dari analisis ekonomi dalam proyek-proyek teknik, mengeksplorasi bagaimana teori dan metodologi yang telah kita bahas sebelumnya dapat diterapkan dalam situasi nyata. Melalui serangkaian studi kasus dan contoh, bagian ini bertujuan untuk memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana analisis ekonomi teknik memainkan peran krusial dalam pengambilan keputusan, evaluasi risiko, dan strategi optimasi. Mulai dari analisis

sensitivitas dan risiko hingga keputusan penggantian peralatan dan penilaian proyek dengan arus kas yang tidak pasti, kita akan melihat bagaimana alat-alat ini diterapkan dalam lingkungan bisnis dan teknik sehari-hari.

8.4.1 Studi kasus: analisis investasi mesin baru

Studi kasus pada industri manufaktur menggambarkan kebutuhan investasi mesin baru untuk efisiensi yang lebih baik, pengurangan biaya, dan peningkatan kapasitas. Melalui analisis NPV, perusahaan dapat menilai apakah investasi tersebut secara finansial menguntungkan, mempertimbangkan biaya awal dan penghematan yang diharapkan. Analisis ekonomi dapat membantu menentukan apakah investasi tersebut ekonomis. Misalnya, dengan menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), perusahaan dapat mengevaluasi total nilai sekarang dari aliran kas yang diharapkan dari penggunaan mesin baru tersebut, mempertimbangkan biaya awal pembelian dan operasional mesin (Heizer *et al.*, 2017).

8.4.2 Pengambilan keputusan penggantian peralatan

Keputusan untuk mengganti peralatan dibuat ketika analisis menunjukkan bahwa biaya operasional dan pemeliharaan peralatan lama melebihi biaya penggantian dan operasi peralatan baru. Metode seperti *Total Cost of Ownership* (TCO) dan *Payback Period* dapat membantu mengevaluasi ini. Analisis *Payback Period* dan *Total Cost of Ownership* (TCO) dapat digunakan untuk mengevaluasi apakah penggantian peralatan akan menguntungkan dalam jangka panjang, dengan membandingkan biaya total kepemilikan peralatan baru dengan peralatan lama (Sullivan, Wicks dan Koelling, 2015).

8.4.3 Penilaian proyek dengan *cash flow* yang tidak pasti

Dalam banyak kasus, arus kas masa depan dari sebuah proyek dapat sangat tidak pasti. Dalam menghadapi ketidakpastian arus kas masa depan, Analisis Sensitivitas dan Analisis Risiko menjadi alat penting. Mereka memungkinkan perusahaan untuk memodelkan berbagai skenario dan memahami potensi dampak terhadap keuntungan proyek, menginformasikan keputusan dengan data yang lebih *robust*. Misalnya, Analisis Monte Carlo dapat

digunakan untuk mensimulasikan berbagai skenario dan menentukan probabilitas keberhasilan proyek berdasarkan distribusi kemungkinan hasil (Hillier dan Lieberman, 2021). Contoh praktis termasuk modelisasi cash flow berdasarkan tingkat penjualan yang berbeda-beda dan biaya produksi yang fluktuatif. Analisis ini memungkinkan perusahaan untuk mempersiapkan strategi mitigasi risiko, seperti diversifikasi produk atau penyesuaian rencana produksi.

8.5 Depresiasi dan Pajak

Sebelum mendalami berbagai metode depresiasi, penting untuk memahami peran krusial yang dimainkan depresiasi dan pajak dalam analisis ekonomi proyek teknik. Depresiasi, sebagai pengakuan terhadap penurunan nilai aset seiring waktu, bukan hanya aspek akuntansi tetapi juga memiliki dampak signifikan terhadap arus kas dan kelayakan finansial proyek. Sementara itu, pajak penghasilan perusahaan mengurangi arus kas yang tersedia dari proyek, menjadikan perencanaan pajak elemen penting dalam analisis ekonomi. Dalam bagian ini, kita akan menjelajahi bagaimana berbagai metode depresiasi diterapkan dan dampak langsung mereka terhadap pengurangan pajak, serta bagaimana perhitungan ini terintegrasi dalam evaluasi keuangan proyek. Memahami dasar-dasar ini akan membantu kita mengapresiasi kompleksitas yang terlibat dalam mengoptimalkan keuntungan proyek setelah mempertimbangkan depresiasi dan kewajiban pajak.

8.5.1 Metode depresiasi

Tiga metode depresiasi utama, yaitu *Straight Line* (Linier), *Declining Balance* (Saldo Menurun), dan *Units of Production* (Unit Produksi), membagi biaya aset ke dalam periode akuntansinya (Brigham dan Houston, 2022). Metode *Straight Line* (Linier) ini mengalokasikan biaya aset secara merata selama umur ekonomisnya. Metode *Declining Balance* (Saldo Menurun) ini mengalokasikan biaya aset lebih banyak pada tahun-tahun awal. Metode ini sering menggunakan tarif ganda dari metode garis lurus. Metode *Units of Production* (Unit Produksi) ini mengalokasikan biaya aset berdasarkan penggunaannya atau unit yang diproduksi,

sehingga depresiasi bervariasi sesuai dengan tingkat aktivitas (Brigham dan Houston, 2022).

Misalnya, aset dengan nilai awal Rp 100 juta dan umur ekonomis 5 tahun akan memiliki depresiasi tahunan Rp 20 juta menggunakan metode Straight Line. Sebaliknya, menggunakan Declining Balance dengan tarif ganda dari Straight Line, depresiasi tahun pertama adalah Rp 40 juta, yang menurun setiap tahunnya. Dalam *Units of Production*, jika total unit yang diharapkan adalah 100.000 unit dan aset digunakan untuk memproduksi 20.000 unit tahun pertama, depresiasi adalah Rp 20 juta. Setiap metode memiliki dampak yang berbeda terhadap pengurangan pajak dan arus kas proyek.

8.5.2 Pengaruh Depresiasi terhadap Analisis Ekonomi

Dalam analisis ekonomi, depresiasi berperan mengurangi kewajiban pajak sebagai pengeluaran non-tunai yang dikurangkan dari pendapatan kena pajak, meningkatkan arus kas bersih setelah pajak yang vital untuk evaluasi proyek. Ini meningkatkan arus kas bersih setelah pajak, yang merupakan komponen kunci dalam mengevaluasi kelayakan investasi (Ross, Westerfield dan Jaffe, 2015). Menggunakan contoh aset Rp 100 juta dengan depresiasi tahunan Rp 20 juta, pengurangan pajak dapat dihitung dengan mengalikan depresiasi dengan tarif pajak perusahaan. Misalkan tarif pajak 25%, penghematan pajak tahunan adalah Rp 5 juta. Visualisasi dengan tabel akan menunjukkan bagaimana depresiasi akumulatif mengurangi kewajiban pajak seiring waktu, meningkatkan arus kas bersih proyek.

8.5.3 Pajak dan Implikasinya pada Analisis Ekonomi Proyek

Pajak secara signifikan mempengaruhi keputusan investasi karena mengurangi arus kas bersih, memerlukan perencanaan dan strategi pajak yang efektif untuk meningkatkan nilai proyek seperti yang tercermin melalui NPV dan IRR yang lebih tinggi. Analisis ekonomi proyek harus memperhitungkan efek pajak pada arus kas, termasuk pengaruh pajak terhadap biaya operasional dan depresiasi. Menerapkan strategi perencanaan pajak yang cermat tidak hanya memaksimalkan penghematan pajak tapi juga

meningkatkan indikator kinerja proyek seperti NPV dan IRR, menunjukkan keterhubungan langsung antara perencanaan pajak dan kesuksesan finansial proyek (Damodaran, 2012). Untuk proyek dengan pendapatan tahunan Rp 200 juta, pengaruh pajak dapat diilustrasikan dengan menghitung arus kas bersih setelah pajak, memperhitungkan depresiasi dan pengurangan pajak terkait. Misalnya, dengan pendapatan kotor Rp 200 juta, biaya operasional Rp 50 juta, dan depresiasi Rp 20 juta, penghasilan kena pajak menjadi Rp130 juta. Dengan tarif pajak 25%, pajak terutang adalah Rp 32,5 juta, menghasilkan arus kas bersih setelah pajak yang lebih tinggi dibandingkan tanpa memperhitungkan depresiasi.

8.6 Analisis Penggantian dan Retensi Aset

Dalam mempertimbangkan kapan waktu yang tepat untuk mengganti atau mempertahankan aset, kita dihadapkan pada kompleksitas keputusan yang melibatkan analisis mendalam dari berbagai aspek ekonomi. Bagian ini bertujuan untuk menyediakan kerangka kerja untuk memahami dan menerapkan analisis penggantian aset dalam praktik. Dengan menggabungkan teori dengan aplikasi praktis, kita akan mengeksplorasi bagaimana membandingkan biaya dan manfaat dari penggantian aset versus retensi, mempertimbangkan tidak hanya biaya awal dan operasional tapi juga dampak terhadap kinerja dan keberlanjutan operasional. Diskusi ini penting untuk memastikan bahwa keputusan penggantian aset didasarkan pada pemahaman yang komprehensif tentang konsekuensi finansial jangka panjang dan jangka pendek, serta dampaknya terhadap tujuan strategis perusahaan.

8.6.1 Kapan mengganti aset?

Keputusan untuk mengganti aset dibuat ketika biaya total kepemilikan (TCO) aset yang ada melebihi TCO dari aset pengganti, termasuk biaya awal, operasional, dan pemeliharaan. Keputusan ini sering kali didasarkan pada analisis biaya siklus hidup, yang mempertimbangkan biaya pembelian, operasi, pemeliharaan, dan akhir siklus hidup aset (Park, 2016). Untuk memutuskan apakah mengganti aset, perbandingan TCO dari aset lama dan baru harus

dilakukan. Misalnya, jika mesin lama memiliki TCO tahunan Rp50 juta karena biaya perawatan tinggi dan efisiensi rendah, sementara mesin baru dengan teknologi lebih efisien memiliki TCO tahunan Rp30 juta, mesin lama harus dipertimbangkan untuk diganti. Perhitungan ini harus memasukkan biaya awal pembelian mesin baru dan estimasi penghematan operasional, serta potensi peningkatan pendapatan dari efisiensi yang lebih tinggi.

8.6.2 Model penggantian ekonomi: masa pakai ekonomis

Model ini mengevaluasi titik di mana biaya operasional dan pemeliharaan rata-rata per tahun minimum tercapai, menunjukkan waktu ideal untuk penggantian. Contohnya, analisis dapat menunjukkan bahwa setelah 5 tahun, biaya perawatan mesin meningkat secara signifikan, membuat penggantian menjadi pilihan ekonomis yang lebih menguntungkan dibandingkan mempertahankan aset lama, memastikan investasi yang efisien. Analisis ini melibatkan perbandingan biaya tahunan rata-rata antara mempertahankan aset saat ini dan menggantinya dengan yang baru (Blank dan Tarquin, 2018).

8.6.3 Analisis retensi vs penggantian

Analisis retensi versus penggantian secara komprehensif membandingkan biaya mempertahankan aset yang ada dengan biaya mengakuisisi dan mengoperasikan aset baru, mempertimbangkan faktor-faktor seperti nilai sisa, efisiensi operasional, dan potensi peningkatan produktivitas. Dalam analisis ini, semua faktor biaya dan non-biaya dihitung untuk membuat keputusan yang informatif. Misalnya, mempertimbangkan mesin produksi yang memiliki nilai sisa dan masih operasional tetapi kurang efisien, analisis harus membandingkan biaya langsung dan tidak langsung mempertahankannya, seperti konsumsi energi yang lebih tinggi, dengan investasi pada mesin baru yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Ini termasuk mempertimbangkan dampak terhadap produksi, karyawan, dan kepuasan pelanggan. Faktor-faktor seperti nilai sisa aset saat ini, biaya operasional yang diharapkan, dan peningkatan efisiensi yang mungkin diperoleh dari

aset baru diperhitungkan dalam analisis (White, Case dan Pratt, 2012).

8.7 Pengambilan Keputusan di Bawah Ketidakpastian

Memasuki bagian substansial dari pengambilan keputusan di bawah ketidakpastian, kita akan mengeksplorasi berbagai pendekatan yang memungkinkan pengambil keputusan untuk mengatasi kompleksitas dan ketidakpastian yang melekat dalam proyek teknik. Ketidakpastian bisa berasal dari berbagai sumber, termasuk fluktuasi harga pasar, perubahan dalam regulasi, atau ketidakpastian teknis. Menghadapi tantangan ini, kita memerlukan alat dan teknik yang dapat membantu meminimalkan risiko dan memaksimalkan peluang. Dalam bagian berikut, kita akan membahas bagaimana pendekatan analitis seperti analisis skenario dapat memberikan kerangka kerja untuk mengevaluasi berbagai kemungkinan masa depan, sementara teori utility akan membantu kita memahami bagaimana keputusan dapat dipengaruhi oleh preferensi risiko pengambil keputusan. Pendekatan-pendekatan ini, dikombinasikan dengan alat seperti simulasi Monte Carlo, menawarkan cara yang kuat untuk mengatasi ketidakpastian dan membuat keputusan yang lebih terinformasi dan strategis dalam lingkungan yang penuh dengan ketidakpastian.

8.7.1 Pendekatan keputusan di bawah ketidakpastian

Dalam kondisi ketidakpastian, para pengambil keputusan dihadapkan pada pilihan untuk menggunakan pendekatan analitis, seperti analisis skenario dan simulasi, guna memastikan keputusan yang diambil seakurat mungkin. Ketika informasi tidak lengkap atau masa depan tidak pasti, pengambil keputusan harus mengandalkan pendekatan analitis untuk membuat keputusan yang terinformasi. Pendekatan ini bisa termasuk analisis skenario, di mana berbagai kemungkinan masa depan dipertimbangkan, atau simulasi Monte Carlo, yang menggunakan model komputer untuk menjalankan ribuan simulasi guna menilai berbagai hasil potensial. Sebagai contoh, dalam proyek konstruksi, simulasi Monte Carlo dapat digunakan untuk memperkirakan dampak dari ketidakpastian biaya

bahan dan jadwal terhadap anggaran total dan tenggat proyek. Ini termasuk analisis skenario, analisis sensitivitas, dan penggunaan distribusi probabilitas untuk mengestimasi kemungkinan hasil dan dampaknya terhadap proyek atau keputusan investasi (Guerrero, 2010).

8.7.2 Teori utility dan preferensi risiko

Teori utilitas membantu memahami bagaimana individu atau organisasi menilai berbagai pilihan berdasarkan kepuasan atau nilai yang diperoleh, mempertimbangkan sikap mereka terhadap risiko. Misalnya, dalam memilih antara proyek dengan hasil yang sangat pasti namun keuntungan kecil, dan proyek dengan hasil yang lebih tidak pasti namun potensi keuntungan besar, teori utilitas dapat membantu menganalisis preferensi risiko pengambil keputusan dan menentukan pilihan yang memberikan utilitas (kepuasan) maksimal. Pengambil keputusan dapat dikategorikan sebagai *risk-averse* (menghindari risiko), *risk-neutral* (netral terhadap risiko), atau *risk-seeking* (mencari risiko), dan ini mempengaruhi bagaimana mereka menilai pilihan yang berbeda (Bodie *et al.*, 2019).

8.7.3 Penggunaan simulasi monte carlo dalam analisis risiko

Teknik simulasi Monte Carlo memfasilitasi pemodelan ketidakpastian dengan menghasilkan berbagai skenario potensial melalui ribuan iterasi simulasi, membantu menilai rentang hasil yang mungkin dan probabilitas mereka, berdasarkan distribusi probabilitas dari variabel-variabel kunci. Simulasi Monte Carlo adalah teknik kuat untuk memvisualisasikan dan menganalisis risiko dengan membangun model komputer dari sistem atau proyek dan menjalankan simulasi berulang kali dengan berbagai variabel acak. Dalam konteks perencanaan produksi, teknik ini dapat digunakan untuk menilai risiko keterlambatan pengiriman komponen terhadap jadwal produksi keseluruhan. Langkah-langkah meliputi mendefinisikan model, memilih distribusi probabilitas untuk variabel input, dan menggunakan perangkat lunak simulasi untuk menjalankan ribuan iterasi, sehingga memungkinkan pengambil keputusan untuk melihat distribusi kemungkinan hasil

dan mengidentifikasi kemungkinan risiko. Hasil simulasi ini dapat digunakan untuk menilai distribusi kemungkinan hasil dan risiko yang terkait dengan keputusan atau proyek (Guerrero, 2010).

Menerapkan pendekatan-pendekatan ini dalam konteks analisis ekonomi proyek, seperti NPV atau IRR, dapat memberikan wawasan tambahan tentang sensitivitas proyek terhadap berbagai faktor risiko dan ketidakpastian, memungkinkan pembuatan keputusan yang lebih informasi dan mitigasi risiko yang lebih efektif.

8.8 Studi Kasus: Aplikasi Analisis Ekonomi dalam Industri

8.8.1 Industri manufaktur dan jasa

Studi kasus pada sektor manufaktur menyoroti keputusan investasi sebuah perusahaan dalam teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi produksi. Analisis detail menggunakan metode *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) mengungkap bagaimana investasi tersebut berdampak pada profitabilitas jangka panjang dan posisi kompetitif perusahaan (Porter, 2016). Studi kasus dapat mencakup penerapan teknologi baru untuk mengurangi biaya operasional menggunakan analisis break-even untuk menentukan volume produksi optimal yang meminimalkan biaya dan memaksimalkan profit (Heizer *et al.*, 2017).

Sebuah studi kasus di industri jasa mengilustrasikan proses pengambilan keputusan untuk ekspansi layanan, dengan fokus pada analisis *Benefit-Cost Ratio* (BCR) dan *Payback Period* untuk mengevaluasi potensi pengembalian investasi dan dampaknya terhadap kepuasan pelanggan (Kotler, Keller dan Chernev, 2022). Evaluasi *return on investment* (ROI) dari implementasi sistem informasi baru untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan dalam perusahaan jasa keuangan (Peppard dan Ward, 2016).

8.8.2 Studi Kasus

Perusahaan XYZ mempertimbangkan investasi dalam sistem otomasi baru untuk lini produksinya yang diperkirakan akan meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi biaya operasional.

Data yang Diperlukan:

1. Biaya Investasi Awal: \$500,000
2. Penghematan Biaya Operasional Tahunan: \$100,000
3. Peningkatan Pendapatan Tahunan: \$50,000 (karena peningkatan kapasitas produksi)
4. Umur Ekonomis Sistem Otomasi: 10 tahun
5. Tingkat Diskonto: 8% (*rate of return* yang diharapkan)

Analisis:

1. *Net Present Value* (NPV):
 - a. Menggunakan formula NPV untuk menghitung nilai sekarang dari penghematan biaya operasional dan peningkatan pendapatan, dikurangi biaya investasi awal.
 - b.
$$NPV = (\text{Penghematan} + \text{Peningkatan Pendapatan}) / (1 + r)^t - \text{Biaya Investasi}$$
 - c. Di mana r adalah tingkat diskonto dan t adalah tahun.
2. *Internal Rate of Return* (IRR):

Menghitung IRR berdasarkan arus kas yang dihasilkan sistem otomasi untuk menentukan apakah investasi tersebut melebihi tingkat pengembalian yang diharapkan.
3. *Payback Period*:

Menghitung berapa lama waktu yang diperlukan untuk pengembalian investasi awal melalui penghematan biaya operasional dan peningkatan pendapatan.

Kesimpulan :

Berdasarkan perhitungan, *Net Present Value* (NPV) dari investasi sistem otomasi adalah \$506,512.21, menunjukkan bahwa proyek tersebut menghasilkan nilai tambah finansial yang positif setelah mempertimbangkan biaya investasi awal dan arus kas masa depan yang didiskontokan. Ini menunjukkan bahwa investasi tersebut layak dari sudut pandang finansial. *Payback Period* untuk investasi ini adalah 4 tahun, artinya dibutuhkan waktu 4 tahun bagi

perusahaan untuk mengembalikan biaya investasi awal melalui penghematan biaya operasional dan peningkatan pendapatan yang dihasilkan oleh sistem otomasi.

Kesimpulan ini menyarankan bahwa investasi dalam sistem otomasi merupakan keputusan finansial yang bijak bagi perusahaan, dengan pengembalian investasi yang cepat dan nilai tambah finansial yang signifikan, memperkuat posisi perusahaan dalam jangka panjang.

8.9 Perangkat Lunak Untuk Analisis Ekonomi Teknik

Dalam mempertimbangkan aplikasi analisis ekonomi teknik, penting untuk mengeksplorasi alat dan perangkat lunak yang dapat memfasilitasi proses analitis, menjadikan penilaian ekonomi lebih akurat dan efisien. Bagian ini mengarahkan kita ke dalam dunia perangkat lunak yang dirancang khusus untuk mendukung analisis ekonomi teknik. Dari spreadsheet yang serbaguna hingga solusi perangkat lunak yang sangat khusus, pilihan alat yang tepat dapat signifikan mempengaruhi kemampuan untuk melakukan analisis ekonomi yang kompleks, mengoptimalkan pengambilan keputusan, dan meningkatkan keberhasilan proyek. Dalam bagian ini, kita akan menjelajahi berbagai perangkat lunak yang tersedia, menyoroti kelebihan dan keterbatasan masing-masing, serta memberikan wawasan tentang bagaimana mereka dapat diterapkan dalam berbagai situasi analisis ekonomi. Ini adalah langkah penting untuk memahami bagaimana teknologi dapat diterapkan untuk meningkatkan analisis ekonomi dan membantu pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efektif.

8.9.1 Microsoft Excel

Deskripsi: Microsoft Excel, dengan kemampuannya yang luas untuk data analisis dan pemodelan keuangan, merupakan alat dasar namun kuat untuk menghitung NPV, IRR, dan melakukan analisis break-even.

Kelebihan: Mudah diakses, fleksibel, dan mendukung berbagai jenis analisis ekonomi.

Keterbatasan: Kurangnya fitur otomatisasi canggih untuk analisis ekonomi kompleks tanpa penggunaan plugin atau ekstensi tambahan.

8.9.2 MATLAB

Deskripsi: MATLAB, platform komputasi dan visualisasi yang canggih, sangat cocok untuk analisis keuangan yang kompleks, termasuk pemodelan risiko, optimasi portofolio, dan simulasi Monte Carlo.

Kelebihan: Menyediakan alat canggih untuk pemodelan matematika dan statistik, ideal untuk analisis risiko dan optimasi.

Keterbatasan: Memerlukan pemahaman yang baik tentang pemrograman dan matematika, yang mungkin menjadi penghalang bagi beberapa pengguna.

8.9.3 @RISK

Deskripsi: @RISK, yang berintegrasi dengan Excel, memperkenalkan kemampuan analisis risiko canggih melalui teknik simulasi Monte Carlo, memudahkan pengguna untuk mengeksplorasi berbagai skenario risiko dalam model keuangan mereka.

Kelebihan: Memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis risiko dan ketidakpastian secara detail dalam model keuangan mereka.

Keterbatasan: Harganya yang relatif tinggi dan ketergantungan pada Excel untuk fungsionalitasnya.

8.9.4 Crystal Ball

Deskripsi: Oracle Crystal Ball, extension untuk Excel, memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis prediktif, simulasi, dan optimasi, menyediakan wawasan mendalam tentang ketidakpastian dan variabilitas dalam analisis ekonomi.

Kelebihan: Menawarkan alat analisis prediktif yang kuat untuk memodelkan ketidakpastian dan menghasilkan probabilitas keputusan yang lebih informatif.

Keterbatasan: Seperti @RISK, biaya lisensi dan kebutuhan pelatihan untuk penggunaan efektif dapat menjadi pertimbangan.

Dalam konteks industri, pemilihan perangkat lunak bergantung pada kompleksitas analisis yang diperlukan. Misalnya, Excel mungkin cukup untuk analisis dasar, sementara MATLAB dan @RISK lebih sesuai untuk proyek yang membutuhkan pemodelan dan simulasi yang lebih rumit. Memahami kebutuhan spesifik proyek dan kemampuan masing-masing alat adalah kunci untuk menentukan pilihan terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Blank, L. T. dan Tarquin, A. (2018) *Engineering Economy*. Eighth. New York: McGraw-Hill Education.
- Bodie, Zv. et al. (2019) *Investments*. Ninth Cana. Canada: McGraw-Hill Ryerson.
- Brigham, E. F. dan Houston, J. F. (2022) *Fundamentals of Financial Management*. Sixteenth. Boston, Massachusetts: Cengage Learning. doi: 10.2307/2327254.
- Damodaran, A. (2012) *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. Third. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Guerrero, H. (2010) *Excel data analysis: Modeling and simulation, Excel Data Analysis: Modeling and Simulation*. doi: 10.1007/978-3-642-10835-8.
- Heizer, J. et al. (2017) *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Twelfth. Uttar Pradesh, India: Pearson India Education Services.
- Hillier, F. S. dan Lieberman, G. J. (2021) *Introduction to Operations Research*. Eleventh. New York: McGraw-Hill Education. doi: 10.1007/978-981-32-9967-2_1.
- Kerzner, H. (2017) *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Twelfth. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Kieso, D. E., Weygandt, J. J. dan Warfield, T. D. (2019) *Intermediate Accounting*. 17th ed. Danvers, MA: John Wiley & Sons.
- Kotler, P., Keller, K. L. dan Chernev, A. (2022) *Marketing Management*. Sixteenth. London: Pearson Education.
- Park, C. S. (2016) *Contemporary Engineering Economics*. Sixth. England: Pearson Education.
- Peppard, J. dan Ward, J. (2016) *The Strategic Management of Information Systems*. Fourth. West Sussex, UK: John Wiley & Sons.
- Porter, M. E. (2016) *The Competitive Advantage of Nation*. The Free Press.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W. dan Jaffe, J. F. (2015) *Corporate Finance*. Seventh Ca. Canada: McGraw-Hill Ryerson.

- Smart, S. B., Gitman, L. J. dan Joehnk, M. D. (2017) *Fundamentals of Investing*. Thirteenth. England: Pearson Education.
- Sullivan, W. G., Wicks, E. M. dan Koelling, C. P. (2015) *Engineering Economy*. Sixteenth. Upper Saddle River, NJ: Pearson Higher Education.
- White, J. A., Case, K. E. dan Pratt, D. B. (2012) *Principles of Engineering Economic Analysis*. Sixth. New Jersey: John Wiley & Sons.

BAB 9

TATA LETAK PABRIK

Oleh Ahmad Hanafie

9.1 Pendahuluan

Tata letak pabrik merupakan dasar utama pada dunia industri. Tata letak pabrik dan fasilitas terprogram atau terencana dengan baik akan menentukan efektivitas dan efisiensi pada proses produksi dan melindungi keberlanjutan produksi atau keberhasilan pada industri/perusahaan. Mesin produksi yang berteknologi canggih dengan investasi besar tidak mempunyai arti apa-apa disebabkan oleh tata letak pabrik yang tidak direncanakan dengan baik atau kata lain sembrono. Kegiatan produksi pada perusahaan atau industri secara baik mampu berlangsung yang konsisten sehingga dapat bertahan waktu yang lama (jangk Panjang) asalkan Perusahaan mampu bertahan dengan tidak melakukan perubahan tata letak pabrik, akan menyebabkan suatu permasalahan yang dibuat pada perencanaan tata letak pabrik dan fasilitas akan menyebabkan penurunan produksi pada level terendah. Tentu saja, setiap perusahaan atau organisasi lain memproduksi dan menjual produk yang berbeda atau menawarkan layanan tertentu. Organisasi bisnis harus selalu menyesuaikan desain produk dan jenis layanan yang ditawarkan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen. Setiap saat pasti ada banyak sekali perusahaan, salah satunya pastinya adalah perusahaan yang dipimpin oleh kompetitor kita. Tentu saja, seiring bermunculannya pesaing, kita harus menemukan cara untuk bersaing dengan mereka. Salah satu caranya adalah dengan mencari inovasi-inovasi menarik agar bisa bertahan lama di industri.. [1]

Tata letak pabrik, juga disebut tata letak fasilitas, mengacu pada cara membuat rancangan tata letak pabrik dengan perbaikann fasilitas yang terarah serta terencana aktivitas kegiatan produksi dapat dilakukan dengan aman dan terkendali. Dalam pembuatan layout, dapat diperhatikan bagaimana luas pabrik digunakan untuk

menempatkan mesin atau fasilitas produksi lainnya. Pemindahan material yang mudah adalah salah satu aspek penting perancangan tata letak pabrik dan fasilitas. Perencanaan yang baik juga dapat menentukan seberapa efisien proses produksi, aliran material, yang menentukan kesuksesan industri. [2]

Untuk perusahaan manufaktur, menentukan cara mendukung proses produksi adalah bagian dari perencanaan fasilitas. Perencanaan fasilitas termasuk mencari cara untuk mendukung interaksi antara penumpang dan pesawat Udara. Hal yang sama berlaku untuk kasus rumah sakit; perencanaan fasilitas adalah penentuan bagaimana aset tetap tangible dapat mendukung pencapaian tujuan organisasi atau aktivitas. Perencanaan fasilitas juga mencakup penentuan dukungan untuk kegiatan medis bagi pasien. [3]

Tata letak pabrik dan penanganan material merupakan industri yang dapat mempengaruhi kinerja industri. Penempatan yang kurang sesuai dapat mengakibatkan waktu material handling kurang efektif disebabkan rute antar bagian-bagian stasiun bertambah jauh. Aktivitas pada industri dapat diorganisasikan serta dirancang sedemikian rupa sehingga terjadi aktivitas saling mendukung tergantung pada arus barang dan konteks kegiatan tersebut. Tata letak yang baik adalah tata letak yang mengefisienkan penggunaan ruang untuk proses, meningkatkan kualitas ruang, dan meminimalkan biaya pengangkutan material. [4]

Hadiguna (2008) Tata letak didefinisikan sebagai kumpulan elemen fisik yang disusun menurut aturan atau logika tertentu. Sistem penanganan material yang tidak terstruktur merupakan masalah besar, menghambat kelancaran proses produksi dan mempengaruhi keseluruhan sistem. [3]

Menurut Purnomo (2004), Tata letak didefinisikan sebagai kumpulan elemen fisik yang disusun menurut aturan atau logika tertentu. Sistem penanganan material yang tidak terstruktur merupakan masalah besar, menghambat kelancaran proses produksi dan mempengaruhi keseluruhan sistem. [5]

9.2 Perencanaan Fasilitas

Sebelum dan sesudah Perusahaan beroperasi, perencanaan fasilitas adalah kegiatan yang dilakukan untuk menentukan bagaimana aset tetap Perusahaan digunakan untuk mencapai tujuan. [6]

Perencanaan fasilitas biasanya dilakukan untuk mencapai tujuan berikut:

1. Membantu mencapai tujuan manajemen atau organisasi melalui peningkatan pengendalian dan penyimpanan
2. Meminimalisasi investasi modal
3. Penggunaan peralatan, tenaga kerja, area, dan energi secara efektif
5. Meningkatkan Kesehatan, keselamatan, motivasi, serta kepuasan kerja
6. Maintenance lebih efektif

Proses perencanaan tata letak pabrik dan fasilitas merupakan proses yang berkelanjutan, yang diilustrasikan dalam bentuk daur hidup tata letak fasilitas, antara lain sebagai berikut: [7]



Gambar 9.1. Daur Hidup Fasilitas
(Sumber: Tompkis, 1984)

Fase I (Perencanaan Tujuan Fasilitas)

1. Barang dan jasa yang akan dibuat untuk perencanaan fasilitas baru atau pengembangan serta fasilitas yang sudah ada harus dinyatakan secara kuantitatif, termasuk volume dan tingkat kegiatannya, jika memungkinkan.

Tahap II (Perencanaan Organisasi)

1. Memilih kegiatan utama dan kegiatan pendukung yang diperlukan untuk mencapai tujuan.
2. Identifikasi hubungan antara seluruh aktivitas
3. Menentukan kebutuhan waktu untuk seluruh kegiatan
4. Rencanakan alternatif dalam rencana bisnis
5. Evaluasi alternatif yang tersedia
6. Pilih program terbaik dari metode terbaik

Tahap III (perencanaan peralatan)

1. Mengetahui program lembaga yang dipilih
2. Konsisten dan beradaptasi dengan keadaan saat ini
3. Kembali ke langkah 1 dari langkah 1 untuk melihat apakah target awal masih ada atau mungkin ada

Perencanaan berdasarkan kategori dibagi menjadi tiga kategori:

1. Perencanaan area/lokasi, aktivitas yang strategis tujuannya untuk meningkatkan keuntungan lokasi bagi manajemen perusahaan sehingga industri mampu memproduksi dengan lancar, dengan biaya yang rendah, serta memungkinkan perluasan di masa yang akan datang.
2. Perencanaan tata letak pabrik, yakni rancangan atau konfigurasi dari bagian-bagaian, setralisasi kerja, serta penggunaan mesin dapat membentuk proses perubahan dari bahan baku yang diproses akhirnya menjadi barang jadi.
3. Merupakan perencanaan sistem pengendalian material , adalah penggunaan material dengan melakukan bahan/material, dan cara yang tepat.

Perencanaan metode kerja adalah aspek penting pada manajemen operasional karena tidak hanya terkait dengan produktivitas tetapi kepuasan kerja. Pelaksanaan metode kerja terbaik diperlukan agar memberikan motivasi kerja karyawan kuat di lingkungan kerja yang menyenangkan dan membosankan. Metode kerja yang baik juga menentukan bagaimana lingkungan dirancang untuk menjamin keselamatan, kesehatan, dan pencegahan kecelakaan selama bekerja. Perencanaan sistem kerja memerlukan perhatian kedua belah pihak, khususnya pekerja dan pimpinan pekerja; karena tata cara, sifat pekerjaan dan kondisi normal yang ditetapkan harus realistis dan mampu dilaksanakan oleh pekerja biasanya dalam kondisi normal. [6]

9.3 Konsep Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah bagian dari aktivitas perancangan peralatan produksi. Tata letak pabrik harus dikendalikan dengan baik serta akurat. Ada beberapa dukungan terhadap perlunya melakukan penggunaan kembali sebagai bagian dari masalah desain pabrik yakni: [3]

1. Perubahan Desain, sering mengubah desain produk sebagai respons terhadap perubahan proses atau operasional yang diperlukan. Tergantung pada perubahan yang dilakukan, Anda mungkin dapat melakukan perubahan hanya dengan mengganti sebagian kecil tata letak yang ada atau mendesain ulang tata letak.
2. Perluasan Departemen Dalam beberapa kasus, perusahaan ingin memenuhi permintaan pasar dengan meningkatkan produksi produk atau komponen tertentu, yang mungkin memerlukan perubahan tata letak. Perubahan hanya dapat terjadi dalam bentuk penambahan mesin dalam jumlah besar dan dapat dengan mudah diatasi dengan menciptakan ruang atau mengubah tata letak keseluruhan sesuai dengan tambahan produksi yang memerlukan perubahan proses.
3. Pengurangan departemen merupakan kebalikan dari permasalahan di atas. Jika suatu perusahaan ingin meminimalisasi penggunaan jumlah mesin yang sesuai yang dibutuhkan upaya mampu meningkatkan produksinya, maka

ruang yang tidak digunakan akan menurun, serta jarak antar mesin satu dengan lainnya akan bertambah.

4. Penambahan produk baru, Menghasilkan produk baru dengan tata letak yang berbeda dengan tata letak yang sudah ada menimbulkan permasalahan baru. Jika menambah material baru maka diperlukan jenis mesin yang belum ada. Oleh karena itu, perusahaan perlu mencari lokasi mesin baru sehingga jarak total dapat diminimalkan.
5. Pergantian departemen. Dalam beberapa kasus, perusahaan mungkin merelokasi mesin atau departemen karena alasan keamanan atau alasan khusus. Kebijakan seperti ini, jika tidak ditata ulang dengan baik, akan mengganggu arus barang.
6. Pemindahan departemen baru; Ambil alih departemen baru. Permasalahan tersebut mungkin timbul dari keinginan untuk meningkatkan integrasi, misalnya dengan mengkonsolidasikan operasi pengeboran dari seluruh departemen ke dalam satu departemen pusat. Alasan lainnya adalah kebutuhan untuk menciptakan departemen untuk pekerjaan yang sebelumnya tidak ada.
7. Perbaikan cara produksi. Produk diproduksi lewat proses manufaktur tertentu. Juga peningkatan produksi mampu dilaksanakan dengan memperbaiki cara produksi. Dampak perbaikan cara produksi juga mempengaruhi tempat kerja yang berdekatan.
8. Pembaruan peralatan yang rusak. Tugas pemeliharaan tertentu pada mesin dan sistem memerlukan ruang kosong. Untuk mendukung aktivitas pemeliharaan dan servis mesin, manajemen dapat menetapkan tempat yang sesuai dengan aturan kedekatan.
9. Penurunan metabolisme, ruang yang tidak terpakai adalah biaya terselubung. Hal ini disebabkan biaya investasi konstruksi yang harus disusutkan.

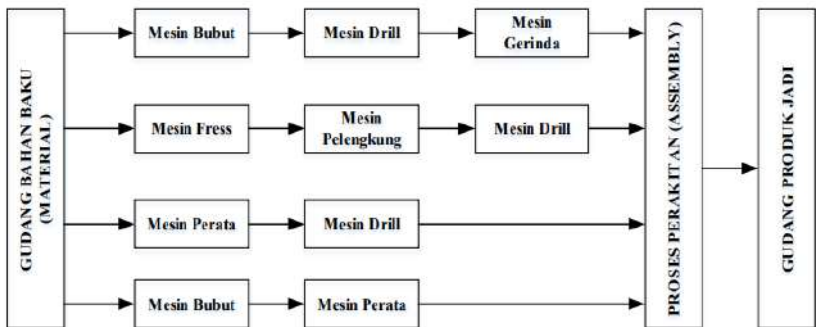
Pembangunan pabrik baru. Saat membangun pabrik baru, jelas bahwa tata letak peralatan yang diperlukan harus dirancang. Perancang mengalami tidak terlalu banyak mengalami kendala.

Penempatan ruangan-ruangan ini relatif bebas, karena masih ada ruangan masih terbuka.

9.4 Jenis Tata Letak Pabrik dan Dasar Pemilihannya

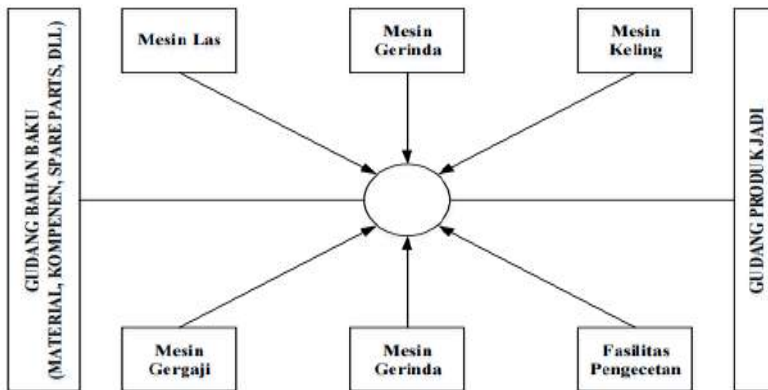
Penataan mesin-mesin pada lantai produksi merupakan bagian yang penting untuk diperhatikan terutama perencanaan alur produksi yaitu. ada empat jenis pengaturan, misalnya.: [2]

1. Tata letak produk merupakan suatu cara menata atau mengatur seluruh peralatan produksi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan suatu departemen tertentu sehingga proses produksi pada departemen tersebut dapat diselesaikan.



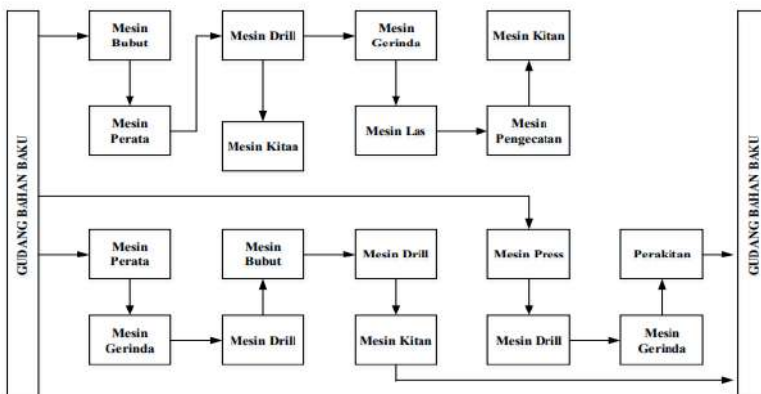
Gambar 9.2. Product layout
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

2. Tata letak dengan material berposisi tetap.
Pada tata letak pesanan berposisi tetap, proses produksi dikerjakan dengan menggunakan peralatan menghampiri ke area material dan mengolah produk. Tata letak material berposisi tetap dibuat agar dapat produk berukuran besar. Terlihat pada gambar 9.3, proses produksi pada tata letak tetap ini dapat diartikan sebagai mesin bergerak menuju material dan menyelesaikan proses hingga produk selesai dibuat.



Gambar 9.3. Tata letak material berposisi tetap
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

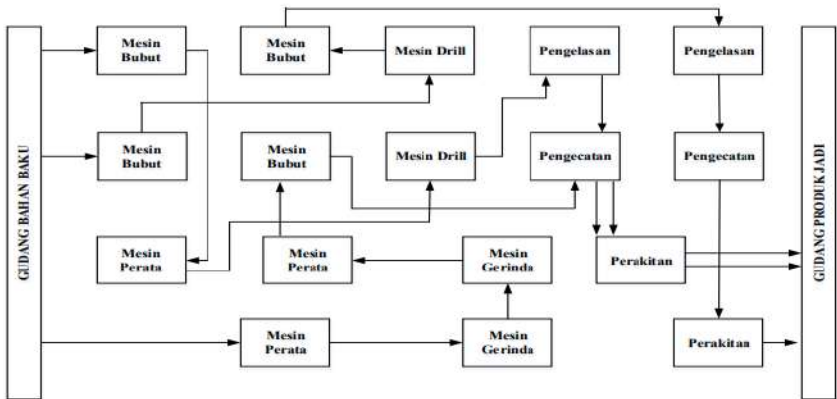
3. Tata letak berdasarkan produk yang dikelompokkan.
 Dalam tata letak teknologi kelompok, penempatan yang bersifat pengelompokan produk serta komponen-komponen merupakan tahapan awal dalam melakukan proses produksi. Hasil dari Produk tidak harus sesuai, tetapi dikelompokkan sesuai proses, model atau bentuk atau mesin.



Gambar 9.4. Group Technology Layout
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

4. Tata letak pabrik berdasarkan fungsi (*process layout*)

Berdasarkan fungsi *process*/fungsional layout. Dapat diartikan bahwa operasi mesin yang sejenis dikelompokkan ke dalam departemen produksi/departemen berdasarkan fungsi proses/departemen fungsional. Misalnya, satu departemen mungkin memiliki mesin bubut dan departemen lain mungkin memiliki mesin bor.



Gambar 9.5. Tata letak pabrik berdasarkan fungsi (*process layout*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

9.5 Perancangan Proses

Perencanaan produksi adalah rencana strategis yang digunakan produsen dan perusahaan untuk menghasilkan barang dan jasa. Perencanaan ini mencakup keberadaan produk yang akan diproduksi, meliputi volume dan kapasitas produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jadwal, dan sebagainya. Perencanaan terkait produksi merupakan panduan untuk rancangan, pengembangan, dan produksi barang atau jasa tertentu. Selain itu, ketika perusahaan merencanakan produksinya terlebih dahulu, proses produksi menjadi lebih efisien. [8]

Perencanaan proses yang efektif terhadap perusahaan mengevaluasi proses produksi, mengidentifikasi persoalan-persoalan, pendistribusian produk tepat waktu, dan terhindari dari persoalan yang semakin besar. Tahap akhir rencana, manajemen

memiliki informasi secara detail mengenai stok produk, proses produksi, dan kebutuhan pekerja yang dibutuhkan. Informasi yang dihasilkan dalam spreadsheet atau laporan/penyampaian secara formal lainnya.

Tujuan utama perencanaan proses tercantum terdiri beberapa tujuan di bawah ini.

1. Meminimalkan surplus dan kerugian berkaitan dengan pembelian bahan baku produksi.
2. Menggunakan bahan baku, peralatan, dan sumber daya secara efisien.
3. Penjadwalan waktu dan penggunaan peralatan pekerja secara efektif.

Proses produksi terdapat 2 type yang berdasarkan pada tipe langganan, yaitu: [9]

1) Proses Produksi berdasarkan Pesanan

Produk diputuskan oleh pelanggan, dan untuk memenuhi permintaan pelanggan, terdapat banyak variasi produk, dan karena banyaknya variasi, biaya yang diperlukan juga tinggi. Faktor terpenting dalam menjalankan proses produksi sesuai pesanan adalah waktu hingga selesainya. Sebelum melakukan pemesanan, kami harus terlebih dahulu menyepakati tanggal penyelesaian. Contoh: Penjualan case handphone dengan sistem custom, pembuatan kapal, pengerjaan konstruksi, dll.

2) Proses Produksi untuk Persediaan

Bedanya, proses produksi persediaan produk ditentukan oleh produsen, sehingga variasi produk lebih sedikit dan biaya yang dibutuhkan lebih rendah karena hanya mengikuti spesifikasi pabrikan. Faktor terpenting yang perlu dipertimbangkan adalah pemanfaatan aset produksi (persediaan dan kapasitas produksi) dan layanan berlangganan. Ini termasuk perputaran persediaan, pemanfaatan kapasitas, penggunaan lembur, dan persentase permintaan terpenuhi dari persediaan.

Faktor-Faktor yang Perlu Dipertimbangkan dalam Proses Desain Setiap langkah dalam proses desain fasilitas menekankan

pada pertimbangan sebanyak mungkin faktor yang relevan. Hal ini dilakukan untuk menghindari pengamatan yang dangkal terhadap semua hal yang penting untuk mengambil keputusan terbaik di setiap langkah. [10]

9.6 Merancang Aliran Bahan

Terdapat 3 tipe :

Aliran bahan terdapat 3 type yang membedakan pada proses produksi yang berdasarkan pada produksi atau urutan operasi, yaitu: [9]

1. Aliran Line (aliran garis)

Aliran garis mensyaratkan produk terstandarisasi dengan baik dan berpindah dari pada stasiun operasi ke operasi berikutnya dalam urutan-urutan tertentu.

Aliran garis ini memiliki 2 tipe produksi, diantaranya:

- a. Produksi massa (*Mass production*), adalah memproduksi produk dalam skala besar dengan melakukan operasi yang sesuai seperti *batch* produksi sebelumnya (proses berulang-berulang). Pekerja yang digunakan biasanya adalah pekerja berketerampilan rendah yang mengoperasikan jalur produksi di pabrik otomatis. Produksi biasanya dilakukan dengan sistem dorong. Contoh: pekerjaan jalur perakitan, misalnya pada industri otomotif.
 - b. Produksi Terus menerus (*Continuous production*), Perusahaan-perusahaan ini dicirikan oleh skala atau periode produksi yang relatif jangka waktu yang lama dan juga dikatakan sebagai industri proses. Suatu sistem produksi diatur menurut tahapan-tahapan operasi dari langkah pertama hingga tahap akhir atau produk jadi, dengan aliran bahan yang konssisten. Sebuah lini produksi berfungsi ditugaskan pada satu jenis produk. Contoh: telpn, kertas, Listrik Industri kimia, bir, listrik.
2. Aliran terputus-putus (intermiten)
- Aliran intermiten adalah proses produksi yang berlangsung secara berkelompok dengan interval yang terputus-putus.

Peralatan dan pekerja diorganisasikan ke dalam pekerjaan dengan peralatan dan keterampilan yang sama. Produk atau benda kerja hanya mengalir ke stasiun kerja yang diperlukan, membentuk pola aliran campuran. Pola intermiten ini memungkinkan adanya fleksibilitas besar dalam volume dan perubahan produk, karena pekerjaan tersebut menggunakan peralatan serba guna dan tenaga kerja berketerampilan tinggi. Fleksibilitas ini menimbulkan berbagai masalah dengan manajemen inventaris, penjadwalan, dan kualitas, serta lebih efisien. Contoh: Industri mebel dan kerajinan tangan dan lain-lainnya.

3. Aliran Proyek

Aliran proyek dipergunakan untuk membuat produk khusus dan unik. Sebuah proyek yang tidak memiliki aliran produk yang jelas, tetapi serangkaian proses. Topik utamanya adalah perencanaan, penjadwalan, dan pemantauan aktivitas individu yang mengarah pada penyelesaian proyek secara keseluruhan. Bentuk pekerjaan proyek ini digunakan ketika diperlukan kreativitas dan kekhususan dalam menghasilkan suatu produksi. Contoh: seni, film, konser, atau gedung, pesawat terbang, kapal laut, kereta api, jembatan, dll.

9.7 Perpindahan Material (*Material Handling*)

Pengangkutan bahan adalah pengangkutan bahan dalam jumlah yang tepat, dalam keadaan baik, ke tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, pada posisi yang tepat, dalam urutan yang benar, dengan cara yang benar, dan dengan biaya yang murah. Penanganan material atau desain aliran pengangkutan material memegang peranan penting ketika merencanakan desain peralatan pabrik. Hal ini karena proses pabrik biasanya memindahkan lebih banyak material dibandingkan manusia atau mesin. Namun, dalam beberapa kasus, mungkin lebih baik memindahkan orang atau mesin daripada mengangkut barang. Karena untuk mengangkut barang-barang tersebut tentu membutuhkan biaya yang tidak sedikit. [11]

Pengertian penanganan bahan menurut rumusan American Materials Handling Society (AMHS) adalah seni dan ilmu

pengetahuan yang menyangkut penanganan, pengangkutan, pengemasan, penyimpanan, dan pengendalian atau pengawasan (pengendalian) bahan atau bahan dalam bentuk apapun.

Perpindahan material diadopsi dari material handling, dan kegiatan ini sangat penting dalam kegiatan produksi dan berkaitan erat dengan perancangan dan perancangan pabrik. Kegiatan ini tergolong kegiatan “non-produktif” karena tidak melibatkan perubahan nilai bahan atau barang yang dipindahkan. [2]

9.7.1 Ruang Lingkup Perpindahan bahan

Sistem Penanganan Material berfokus pada hal berikut: [12]

1. Gerakan (*motion*), Pengangkut material dapat melakukan pemindahan produk dari satu tempat ke tempat lain.
2. Waktu (*time*), Pengolah material harus menangani tibanya produk dengan baik, terlalu dini dan tidak terlambat.
3. Jumlah (*quantity*), Pengangkutan material mampu mengangkut barang dan atau produk dalam jumlah yang tepat untuk dikirim ke tempat yang berbeda.
4. Ruang (*space*), Pemamfaatan ruang dipengaruhi oleh geometri aliran transportasi material.

9.7.2 Prinsip Material Handling

Prinsip dasar *material handling* ada beberapa antaranya adalah;. [13]

1. Meminimumkan aktivitas material handling.
2. Penempatan mesin dan peralatan yang terencana.
3. Penggunaan peralatan yang tepat.
4. Pemilihan alat/ peralatan atau mesin secara efektif dan efisien.

Pemilihan metode pemindahan barang, terdapat beberapa hal yang diperhatikan yakni;. [13]

1. Kondisi fisik bangunan pabrik.
2. Jenis-jenis peralatan produksi.
3. Produk dan bahan baku.
4. Jenis peralatan digunakan dalam pemindahan bahan.
5. Analisa biaya disertai dengan evaluasi

9.7.3 Faktor berpengaruh terhadap perpindahan Material Handling

Faktor-faktor dalam analisis *material handling* di antaranya yaitu;. [12]

1. **Material (Barang)**
ditinjau dari tipe, karakteristik, maupun kuantitasnya.
2. **Pergerakan (*move*),**
Ditinjau dan mempertimbangkan *source* dan *destination*, *logistic*, karakteristik dan tipenya.
3. **Metode perpindahan (*method*),**
Ditinjau dari *handling* unit, peralatan dan kuantitasnya.
4. **Batas fisik (*physical restriction*),**
berpengaruhi oleh lokasi, *aisle*, dan *space*

9.7.4 Tujuan Kegiatan Material Handling

Tujuan dari *material handling* di antaranya adalah sebagai berikut. [2]

1. **Menambah kapasitas produksi,**
Peningkatan ini dapat dicapai dengan: a) Meningkatkan produktivitas tenaga kerja per jam kerja pegawai. b) Mengurangi waktu henti dan meningkatkan efisiensi peralatan penanganan material. c) Cegah penumpukan material dan produk serta pertahankan alur kerja. d) Jadwal yang terencana dan pemantauan yang ketat meningkatkan pengendalian kegiatan.
2. **Mengurangi limbah buangan (*waste*),**
Mengurangi kesalahan penanganan material yang mengakibatkan material tidak dapat digunakan (limbah) dengan cara: a) Pindahkan material dengan hati-hati selama proses berlangsung. b) Fleksibilitas untuk memenuhi persyaratan pemindahan material khusus mengenai jenis dan sifat.
3. **Memperbaiki kondisi area kerja (*working condition*),**
Faktor ini meningkatkan produktivitas. Penanganan material yang baik dapat dicapai dengan: a) Menjaga kondisi kerja yang aman dan nyaman. b) Mengurangi faktor kelelahan operator.

- c) Meningkatkan kenyamanan kerja operator. d) Memotivasi pekerja agar lebih produktif dalam bekerja.
4. **Merevisi distribusi material,**
Aktivitas pengangkutan material mencakup aktivitas akhir (barang jadi) yang secara langsung mempengaruhi harga jual output. Distribusi bertujuan antara lain: a) Mengurangi kerusakan pada saat proses pengangkutan atau pengiriman yang harus dilakukan. b) Merevisi rute perjalanan. c) Meningkatkan fasilitas penyimpanan melalui organisasi. d) Meningkatkan efisiensi operasi penerimaan serta juga pengiriman.
5. **Pengurangan biaya,**
Mengurangi biaya berarti pengurangan total biaya, yakni: a) Produktivitas tenaga kerja perlu ditingkatkan. b) Pengurangan dan pengelolaan inventaris. c) Memanfaatkan lokasi tersebut untuk tujuan yang baik. d) Pengurangan aktivitas perjalanan yang tidak efisien. e) Perencanaan jadwal material handling secara menyeluruh.

9.7.5 Manfaat Material Handling

Material handling mempunyai banyak manfaat jika dilakukan dengan baik. mempunyai beberapa manfaat atau kelebihan sebagai berikut. [10]

1. Mampu meningkatkan efisiensi produksi, produktivitas.
2. Ruang dimanfaatkan lebih efisien.
3. Pemindahan aktivitas efektif
4. Meminimalisasi waktu menunggu (delay).
5. Pemberdayaan SDM atau tenaga kerja yang efisien.
6. Mampu mereduksi kecacatan produk.
7. Menghindari terjadinya kecelakaan kerja sekecil mungkin.
8. Menghindari terjadinya kemacetan alat angkut serta pergerakan di lorong.
9. Mengantisipasi terjadinya arus bolak balik.
10. Aliran perpindahan bahan lancar.

9.7.6 Analisis Desain Aliran Bahan Material Handling

Analisis perencanaan aliran material penanganan material melibatkan penilaian menyeluruh tentang bagaimana material atau barang dipindahkan, disimpan, dan dikelola dalam proses produksi atau distribusi. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi potensi perbaikan, mengoptimalkan efisiensi, dan mencapai hasil yang lebih baik di bidang real estat. Berikut adalah beberapa langkah penting dalam analisis desain aliran material penanganan material.: [14]

1. **Identifikasi Tujuan dan Kriteria**
Langkah pertama adalah memahami tujuan analisis dan kriteria yang ingin dicapai. Apakah Anda ingin meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, atau mengoptimalkan penggunaan ruang? Tentukan parameter yang akan diukur dan dievaluasi.
2. **Pemetaan Aliran Bahan**
Menggambarkan pergerakan bahan atau barang dari awal hingga akhir proses. Identifikasi langkah produksi, lokasi penyimpanan dan rute transfer yang ada. Ini akan membantu Anda melihat pola aliran saat ini..
3. **Identifikasi Kendala dan Hambatan**
Identifikasi segala hambatan, hambatan, atau pemborosan dalam aliran material saat ini. Identifikasi faktor-faktor yang memperlambat pergerakan atau menyebabkan kerugian, seperti pergerakan panjang atau pergerakan berulang..
4. **Analisis Waktu dan Jarak**
Perkirakan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan material antar langkah produksi dan seberapa jauh jarak tempuhnya. Identifikasi langkah-langkah yang memerlukan lebih banyak waktu atau jarak daripada yang diperlukan..
5. **Penyimpanan dan Ruang**
Periksa penggunaan penyimpanan Anda saat ini. Apakah area tersebut terlalu penuh atau terlalu kosong? Identifikasi metode penyimpanan yang dapat dioptimalkan.
6. **Pemilihan Alat Bantu**
Periksa apakah peralatan bantu yang digunakan seperti konveyor, truk atau crane sudah sesuai atau perlu

- ditingkatkan. Pilihlah alat yang mendukung efisiensi dan ketepatan pergerakan.
7. Ergonomi dan Keselamatan
Evaluasi apakah prinsip ergonomis dan keselamatan telah diikuti saat memindahkan dan menangani material. Pastikan pekerja tidak terkena risiko cedera atau kelelahan berlebihan.
 8. Pola Aliran yang Optimal
Berdasarkan analisis, tentukan aliran material yang optimal. Pilih pola yang meminimalkan pergerakan yang tidak perlu, meminimalkan waktu tunggu, dan memaksimalkan penggunaan ruang.
 9. Perbandingan dan Evaluasi
Bandingkan pola aliran material yang ada dengan pola aliran yang diusulkan. Evaluasi potensi manfaat, seperti berkurangnya efisiensi, produktivitas, atau biaya.
 10. Rancang Ulang Tata Letak
Bila perlu desain ulang tata letak ruangan sesuai pola aliran yang diinginkan. Sesuaikan langkah produksi, gudang, dan peralatan untuk mendukung pola aliran yang lebih efisien.
 11. Simulasi dan Uji Coba
Jalankan simulasi atau eksperimen untuk menguji efektivitas pola aliran yang diusulkan sebelum menerapkannya sepenuhnya. Identifikasi potensi masalah atau perlu perbaikan lebih lanjut.
 12. Implementasi dan Pemantauan
Menerapkan aliran material yang diusulkan dan mengamati kinerjanya. Periksa secara berkala untuk memastikan bahwa tujuan analisis telah terpenuhi dan masih ada ruang untuk perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeliasani, A. (2021). Perencanaan Tata Letak dan Fasilitas..
- Adiasa, I. (2020). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik. *Performa*, 19(2), 151-158.
- Alwepo. (2024). *Material Handling: Penanganan Efisien Bahan dan Barang dalam Proses Produksi*.
<https://alwepo.com/material-handling/>.
- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindah Bahan*. Bandung: ITB Bandung.
- Efendi, S. P. (2019). *Manajemen operasional*. Jakarta: LPU-UNAS.
- Ekonomi, I. (2024). *Perencanaan Fasilitas Perancangan Sistem Kerja dan Perencanaan Agregat*. : <https://www.ilmu-ekonomi-id.com/2018/03/perencanaan-fasilitas-perancangan-sistem-kerja-dan-perencanaan-agregat.html>.
- GreatNusa. (2022). *4 Urutan Tahap Perencanaan Proses Produksi*. : <https://greatnusa.com/artikel/urutan-tahap-perencanaan-proses-produksi/>.
- Laia, M. O. (2021). *Perencanaan Proses, Jasa, dan Perancangan Sistem Kerja*.
https://www.kompasiana.com/laiaminta96/6051e43fd541df7b6f733ba2/perencanaan-proses-jasa-dan-perancangan-sistem-kerja?page=all&page_images=1.
- M, A. (2017). *Perancangan Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rika Ampuh Hadiguna, H. S. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- THABRONI, G. (2022). *Material Handling: Pengertian, Dasar, Tujuan, Pola, Analisis, Rumus, Dsb*. Manajemen dan Bisnis.
- Tompkis. (1984). *Proses Perencanaan Fasilitas*. .
- Wignjoesoebrono, S. (2019). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya.

BAB 10

ANALISA ALIRAN MATERIAL

Oleh Sanusi

10.1 Pendahuluan

Analisa Aliran Material adalah penting diberbagai industri untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya, pengurangan limbah, dan keberlanjutan. Analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap aktivitas perpindahan material di antara aktivitas operasional proses produksi dikenal dengan AAM. Dalam menganalisis aliran material menggunakan peta atau diagram seperti *From To Chart* (FTC), *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relation Diagram* (ARD). Teknik ini sangat berguna untuk kondisi-kondisi dimana banyak item yang mengalir melalui suatu area seperti job shop, bengkel pemesinan, kantor dan lain-lain (Nasution, 2003). AAM Ini membantu mengurangi konsumsi bahan, mengurangi limbah, dan meningkatkan efisiensi sumber daya dengan menganalisis aliran bahan di setiap tahap produksi. AAM juga membantu dalam optimalisasi rantai pasokan dengan mengidentifikasi hambatan, mengurangi biaya transportasi, dan meningkatkan keandalan pengiriman. Ini sering dimasukkan ke dalam penilaian siklus hidup untuk mengevaluasi dampak lingkungan produk sepanjang siklus kehidupan mereka. Selain itu, AAM juga membantu memajukan inisiatif ekonomi sirkuler dengan mengidentifikasi peluang untuk penggunaan ulang, daur ulang, dan manufaktur ulang. Ini juga membantu dalam kepatuhan peraturan dan pelaporan, menyediakan perusahaan dengan data yang diperlukan untuk melacak kinerja lingkungan dan inisiatif keberlanjutan mereka.

10.2 Tujuan dan pengertian dari Analisa Aliran Material

Tujuan

Bagian ini menjelaskan dan menggambarkan aliran material apapun yang terjadi dalam sebuah Perusahaan dan untuk menulis dokumentasi secara sistematis. Secara lebih rinci Anda akan dapat:

1. Melacak aliran bahan baku di perusahaan;
2. Mengembalikan limbah ke tempat di mana itu dihasilkan;
3. Mengedit data dengan cara yang berorientasi keputusan;
4. Mengidentifikasi kelemahan dalam proses produksi;
5. Menetapkan prioritas untuk tindakan yang tepat yang bertujuan untuk meminimalkan limbah dan emisi yang, hal ini akan memungkinkan Anda untuk memenuhi persyaratan dokumentasi limbah dalam perusahaan
6. Mengembangkan konsep manajemen limbah yang terperinci.
7. Mendeteksi titik-titik lemah dalam penggunaan material dan menentukan tindakan untuk meminimalkannya.
8. Menghilangkan pemborosan (Wastes)

Pengertian

Analisis Aliran Material (*Material Flow Analysis/MFA*) adalah metode yang digunakan untuk memahami dan mengukur arus bahan dalam suatu sistem. Ahli-ahli yang terlibat dalam analisis ini biasanya memiliki latar belakang di bidang lingkungan, teknik industri, atau ilmu sosial tergantung pada tujuan dan lingkup analisisnya. Berikut adalah beberapa ahli terkenal yang berkontribusi dalam pengembangan dan aplikasi Analisis Aliran Material seperti Stefan Bringezu, Heinz Schandl, Helmut Haberl Dan Sangwon Suh.

10.3 Tujuan Pendekatan Sistematis Analisis aliran material

Analisis aliran material adalah pendekatan sistematis yang bertujuan untuk:

1. Menyajikan gambaran keseluruhan materi yang digunakan dalam sebuah perusahaan;
2. Mengidentifikasi titik asal, volume serta penyebab limbah dan emisi;
3. Menciptakan dasar untuk evaluasi dan perkiraan perkembangan masa depan;
4. Menentukan strategi untuk memperbaiki situasi secara keseluruhan.

10.4 Bagaimana untuk melakukan analisis aliran material

Tujuh Langkah menetapkan aliran material :

1. Mendefinisikan tujuan analisis aliran material dan parameter yang harus dipantau.
2. Mendefinisikan tingkat keseimbangan
3. Mendefinisikan periode ekuitas.
4. Identifikasi dan mendefinisikan langkah-langkah proses.
5. Menggambar grafik aliran: aliran material – pendekatan kualitatif.
6. Menggambarkan keseimbangan: aliran material – pendekatan kuantitatif.
7. Menginterpretasikan hasil dan membuat kesimpulan.
Langkah dua sampai lima juga disebut “analisis sistem”. Dalam perjalanan dari analisis sistem, elemen sistem yang relevan diidentifikasi dan Hubungan antara mereka dibangun.

10.5 Strategi penggunaan material yang baik

Strategi berikut dapat menyebabkan penggunaan material yang lebih baik:

1. Perawatan yang baik dalam arti penggunaan dan pengolahan yang penuh rasa tanggungjawab terhadap bahan baku dan proses (menerima formulasi produk,

lengkap pengosongan kontainer, penyegelan kebocoran, dll.)

2. Penggantian bahan mentah dan proses (dengan bahan baku yang mengandung formaldehida, logam berat atau klorida, dll.
3. Perubahan proses (kontrol otomatis, dll)
4. *Recycling* internal (penutupan sirkuit air, daur ulang barang berharga materi di dalam perusahaan, dll.)
5. *Recycling* eksternal (*recycling* limbah, komposing *biodegradable*) materi dan sebagainya)
6. Perubahan produk;

10.6 Perencanaan material

Penjelasan tentang aliran, analisa aliran dan fungsi dari analisa aliran.

Aliran adalah bagian dari lintasan komponen yang bergerak sepanjang pabrik selama proses produksi. Dalam konteks produksi atau manufaktur, "aliran" mengacu pada pergerakan komponen atau bahan baku melalui berbagai tahap proses dalam pabrik.

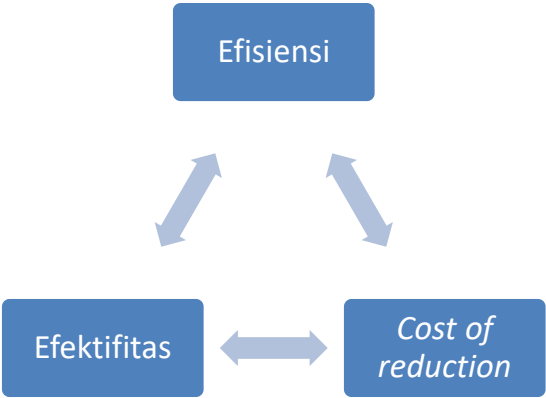
Aliran ini mencakup perpindahan bahan dari titik masuk pabrik (biasanya sebagai bahan mentah atau bahan baku) melalui berbagai proses transformasi, perakitan, atau pengolahan hingga menjadi produk jadi atau setengah jadi.

Aliran ini merupakan bagian integral dari proses produksi dan sering kali diatur sedemikian rupa untuk memastikan efisiensi, kualitas, dan kecepatan dalam pembuatan produk. Pada setiap tahap dalam aliran produksi, komponen-komponen tersebut dapat mengalami proses tambahan, pemeriksaan kualitas, perakitan, atau pengemasan sebelum dipindahkan ke tahap berikutnya dalam aliran produksi.

Analisa Aliran (AA) dilakukan pada awal perencanaan tata letak dan *material handling* (MH). Hal ini dilakukan agar bisa dilakukan perencanaan dan prediksi bagaimana implementasi dikodisi real. AA berfungsi membantu menata letakkan fasilitas (*workstation*, mesin, departemen) agar terjadi minimalisasi 1)

Distance, 2) travelled, 3) back tracking, 4) cross traffic, 4) cost of product.

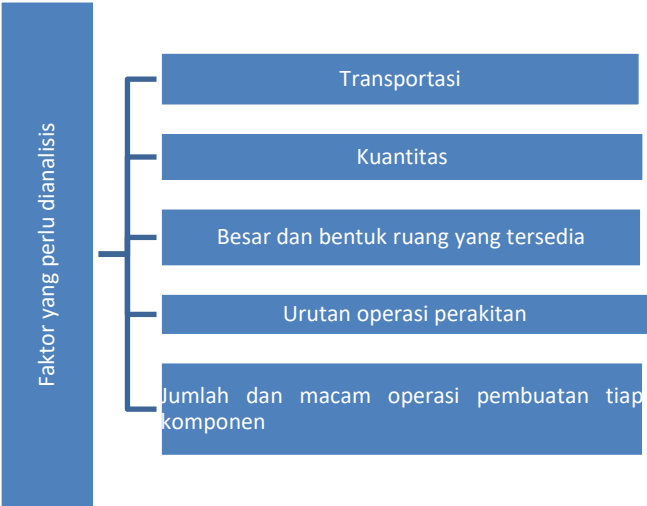
Dengan adanya perencanaan dilakukan diawal akan Terjadi peningkatan pada aliran produksi, terkait:



Gambar 10.1. Manfaat Analisis Aliran Material

Merupakan analisis kuantitatif untuk tiap gerakan perpindahan bahan.

□ Faktor yang perlu dianalisis:



Gambar 10.2. Faktor yang perlu dianalisis

Metoda Analisa aliran material terdiri dari 1)Peta Proses Operasi, 2) Diagram Alir, 3) Peta Aliran Proses,4) *From-To Chart*, 5) *Activity Relationship Diagram / Chart* (ARD), ARC) ,*Assembly Chart*

10.7 Kelompok dan pola Analisa Aliran

Berikut ini adalah kelompok analisa aliran:

1. ***Fabrication of Individual Part***: aliran masing masing komponen melalui proses produksi (pabrikasi).
2. ***Total Plant Flow***: aliran total (barang jadi) melalui proses produksi.

Total Plant Flow merupakan analisa kualitatif yang terdiri dari teknik-teknik: *Flow diagram*, OPC, *Flow Process Chart*, *Multi Product & Activity Chart*.

10.8 Pola Aliran

1. Pola Aliran Umum:
 - a. Garis Lurus; digunakan pada proses produksi yang pendek. Relatif sederhana dan hanya mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi.
 - b. Bentuk L, digunakan jika tempat terbatas sehingga memperpendek aliran antara proses yang satu dengan yang lain.
 - c. Bentuk U, digunakan jika menginginkan produk jadinya berakhir pada proses yang relatif sama dengan proses awal.
 - d. Bentuk S, dipakai jika lintasan lebih panjang dari ruangan yang dapat digunakan.
 - e. Bentuk O. dipakai jika menginginkan produk jadi kembali ke tempat awal proses, untuk memudahkan pengawasan administrasi keluar masuk barang.
2. Pola Aliran Horizontal
3. Pola Aliran Vertikal

Aliran Pada Stasiun Kerja mengacu pada pergerakan bahan atau produk serta informasi yang terjadi di dalam stasiun kerja atau workstation dalam lingkungan produksi atau manufaktur. Setiap stasiun kerja biasanya dirancang untuk menyelesaikan langkah-langkah tertentu dalam proses

produksi, dan aliran yang baik di dalamnya penting untuk menjaga efisiensi dan produktivitas.

Berikut adalah beberapa aspek penting terkait dengan aliran pada stasiun kerja:

1. Aliran Material: Ini mencakup pergerakan bahan mentah atau bahan baku dari satu tahap proses ke tahap berikutnya dalam produksi. Aliran material yang lancar dan tanpa hambatan penting untuk menjaga kelancaran proses produksi dan menghindari penumpukan barang di stasiun kerja.
2. Aliran Informasi: Selain aliran material, aliran informasi juga sangat penting dalam lingkungan produksi. Ini mencakup instruksi kerja, panduan pengoperasian mesin, informasi kualitas, dan data lain yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan benar. Memastikan aliran informasi yang tepat dan tepat waktu membantu mencegah kesalahan, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan produktivitas.
3. Ergonomi Stasiun Kerja: Desain stasiun kerja yang baik juga memperhatikan aspek ergonomi, seperti kenyamanan operator, akses mudah ke alat dan bahan, serta pergerakan yang efisien antara berbagai komponen stasiun kerja. Ini membantu mengurangi kelelahan operator, cedera kerja, dan meningkatkan efisiensi kerja.
4. Layout Stasiun Kerja: Penempatan peralatan, mesin, dan material di dalam stasiun kerja juga berdampak pada aliran kerja. Layout yang baik meminimalkan pergerakan yang tidak perlu dan memastikan bahwa operator dapat dengan mudah mengakses semua yang mereka butuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan mereka.
5. Penanganan Material: Cara bahan atau produk dipindahkan di dalam stasiun kerja juga berpengaruh pada aliran kerja. Pemilihan metode penanganan yang sesuai, seperti penggunaan conveyor, derek, atau alat bantu lainnya, dapat membantu meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu siklus.

6. Aliran Pada Departemen

Aliran pada departemen dalam konteks produksi atau manufaktur merujuk pada pergerakan bahan, produk, dan informasi antara berbagai unit kerja atau bagian dalam sebuah perusahaan. Ini mencakup semua aktivitas yang terjadi di dalam departemen tersebut, mulai dari penerimaan bahan mentah atau bahan baku hingga pengiriman produk jadi ke tahap berikutnya dalam rantai produksi atau ke pelanggan akhir

- a. *Product Department*
- b. *Process Department*

7. Aliran Diantara Departemen

Aliran antar departemen mengacu pada pergerakan bahan, produk, informasi, atau pekerjaan yang terjadi antara departemen yang berbeda dalam suatu organisasi. Ini melibatkan transfer barang atau informasi dari satu departemen ke departemen lainnya sebagai bagian dari proses bisnis atau produksi secara keseluruhan. Aliran yang efisien antar departemen penting untuk menjaga kelancaran operasi dan mencapai tujuan organisasi secara efektif

8. Pola Aliran Umum

9. Aliran yang mempertimbangkan pintu masuk/keluar

- a. Pada Lokasi yang Sama
- b. Pada Sisi yang Bersebelahan
- c. Pada Sisi yang Sama namun Posisi Berbeda
- d. Pada Sisi yang Berlawanan

10.9 Teknik Analisa Aliran

Teknik Analisa Aliran

1. Teknik Konvensional (analisa kuantitatif):

- a. *String Diagram*
- b. *Triangular Flow Diagram*
- c. *Multi Coloumn Process Chart*
- d. *From-To-Chart (FTC)*
- e. *Peta Aliran Proses & Diagram Aliran*
- f. *Distance Volume Chart*

- g. *Relation Chart* (analisa kualitatif)
2. Teknik Modern, dikenal sebagai *Operation Research* (OR).

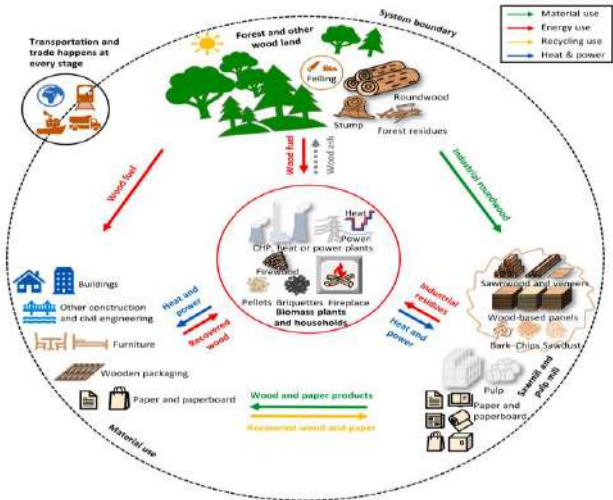
STUDI KASUS

Studi kasus yang digunakan untuk menunjukkan Analisa aliran material pada industry manufatruing (Parwati and Sugandi, 2011). Dengan adanya Analisa aliran bisa mereduksi jarak perpindahan material (Asriningtyas, Ariyono and Suharyanti, 2010). Analisis aliran material dinamis kayu di Jerman melibatkan memeriksa aliran, outflow, dan cadangan sumber daya kayu dari waktu ke waktu. Ini memberikan wawasan tentang produksi, penyerapan, dan generasi limbah yang terkait dengan bahan kayu di dalam negeri. Komponen-komponen utama yang dipertimbangkan dalam AAM kayu di Jerman meliputi:

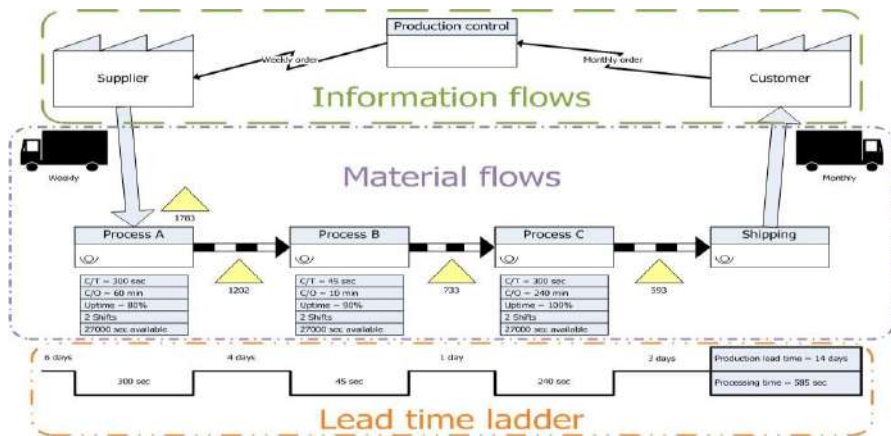
1. **Konsumsi:** Konsumsi kayu dalam Jerman mencakup berbagai sektor, termasuk konstruksi, produksi furnitur, manufaktur kertas, dan bioenergi. AAM mengevaluasi jumlah kayu yang dikonsumsi oleh berbagai sektor, mengidentifikasi tren dan pola dari waktu ke waktu.
2. **Produksi:** Ini melibatkan panen kayu bulat, produk kayu dari sawmills, produk kertas dari pulp mills, dan produk energi lainnya dari fasilitas. Ini memeriksa jumlah tahunan kayu yang diproduksi, termasuk kayu bulat dan semua produk berbasis kayu.
3. **Impor dan Ekspor:** Analisis melacak masuk dan keluar kayu melalui. Perdagangan internasional, akuntansi untuk bahan baku dan barang-barang olahan.
4. **Limbah dan daur ulang:** limbah kayu yang dihasilkan selama tahap produksi, konsumsi, dan penghapusan adalah aspek penting yang harus dipertimbangkan. AAM melacak jumlah limbah kayu yang dihasilkan, daur ulang, dan dibuang sebagai tempat pembuangan sampah atau pembakaran. Ini juga memeriksa tingkat daur ulang dan penggunaan ulang bahan kayu.
5. **Stocks and Reserves:** AAM mengevaluasi stok sumber daya kayu yang disimpan di dalam negara pada saat tertentu. Ini termasuk kayu berdiri di hutan, produk kayu yang

digunakan, dan kayu yang disimpan dalam persediaan. Memantau stok membantu memahami ketersediaan dan potensi untuk penggunaan kayu di masa depan.

6. Dampak Lingkungan: AAM juga dapat memasukkan indikator lingkungan untuk menilai dampak lingkungan dari produksi dan konsumsi kayu, seperti emisi karbon dan konsumsi energi.



Gambar 10.3. Ahli di bidang Analisis Aliran Material
(Sumber : (Wang and Haller, 2024))



Gambar 10.4. Value Stream Mapping
(Sumber : Value-stream mapping - Wikipedia)

Gambar 10.4 adalah contoh proses aliran material dari supplier sampai customers. Gambar tersebut secara umum dikenal dengan Value Stream Mapping (VSM). VSM adalah sebuah alat atau teknik dalam manajemen lean yang digunakan untuk memvisualisasikan aliran nilai dalam proses bisnis atau produksi. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi aliran nilai dan pemborosan (*waste*) dalam proses tersebut, sehingga memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan tersebut untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas.

Dalam VSM, aliran nilai dari awal hingga akhir dipetakan dalam bentuk diagram yang menunjukkan semua langkah-langkah, proses, dan entitas yang terlibat dalam proses tersebut. Hal ini membantu tim untuk melihat secara jelas bagaimana proses berjalan, mengidentifikasi pemborosan seperti waktu tunggu, overproduction, atau gerakan yang tidak perlu, dan menemukan cara untuk meningkatkan aliran nilai serta mengurangi pemborosan tersebut. Identifikasi prosed distribusi bisa meningkatkan kinerja aliran material (Sugito, Hadiguna and Hasibuan, 2021)

DAFTAR PUSTAKA

- Asriningtyas, K., Ariyono, V. and Suharyanti, Y. (2010) 'Penerapan pola aliran material dasar untuk mereduksi jarak perpindahan material utama', *Proceeding of SNEEMO 2010*, (Oktober), pp. 74–79.
- Nasution, A.. (2003) *Perencanaan dan Pengendalian Produksi (edisi pertama)*. Pertama. Surabaya: Guna Widya.
- Parwati, N. and Sugandi, I. (2011) 'Perbaikan Sistem Kerja Dan Aliran Material Pada Pt. M-Motors and Manufacturing', *Jurnal InovisiTM*, 7(2), pp. 64–68.
- Sugito, E., Hadiguna, R.A. and Hasibuan, R.P. (2021) 'Identification Material Distribution Process to Improve Material Handling Performance Using Risk Matrix Analysis (Case Study at Paper Manufacturing)', *Annales de Chimie: Science des Materiaux*, 45(5), pp. 369–378. doi:10.18280/acsm.450502.
- Wang, R. and Haller, P. (2024) 'Dynamic material flow analysis of wood in Germany from 1991 to 2020', *Resources, Conservation and Recycling*, 201(October 2023), p. 107339. doi:10.1016/j.resconrec.2023.107339.

BAB 11

TYPE TATA LETAK DAN ANALISA TEKNIK PERENCANAAN ALIRAN BAHAN DAN TIPE TATA LETAK FASILITAS

Oleh Isna Nugraha

11.1 Macam/Tipe Tata Letak Fasilitas

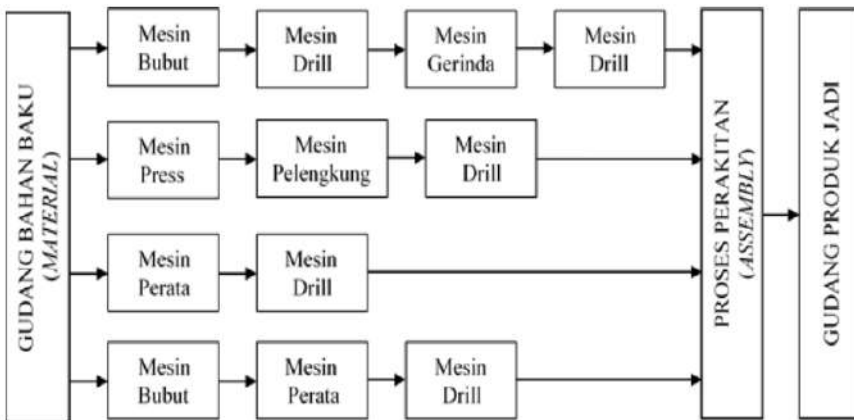
Jumaidi (2021) menyebut bahwa ada empat jenis tata letak umum yang umumnya digunakan dalam desain tata letak pabrik, yakni:

1. Tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi, juga dikenal sebagai tata letak produk jalur (*production line product* atau *product layout*).
2. Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap, yang juga dikenal sebagai tata letak posisi material tetap (*fixed material location layout* atau *fixed position layout*).
3. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk, sering disebut sebagai tata letak produk famili, tata letak produk, atau tata letak teknologi kelompok (*product famili, product layout* atau *group technology layout*).
4. Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau proses, juga disebut tata letak fungsional atau tata letak proses (*functional* atau *process layout*).

Banyak perusahaan saat ini mengatur tata letak mereka dengan kombinasi dari keempat jenis tata letak di atas. Jarang sekali ditemui perusahaan yang menerapkan satu jenis tata letak secara tunggal. Contohnya, seringkali kita temui kombinasi tata letak berdasarkan aliran produk dan aliran proses.

11.2 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi (*Production Line Product Atau Product Layout*)

Sosialisman (2022) dalam tulisannya menjelaskan bahwa dalam tata letak fasilitas berdasarkan aliran proses, proses produksi mengalir melalui berbagai departemen atau pusat kerja yang disusun khusus untuk jenis pekerjaan atau peralatan tertentu. Sebagai contoh, dalam sebuah pabrik yang melakukan pekerjaan mesin, mesin bor akan ditempatkan dalam satu departemen, mesin bubut dalam departemen lain, mesin freis dalam departemen lainnya, dan seterusnya. Tata letak jenis aliran proses ini jauh lebih fleksibel dibandingkan dengan tata letak aliran produk. Industri-industri yang memilih pendekatan ini:



Gambar 11.1. *Product Layout*

(Sumber : Manajemen Operasional; Jumaidi (2021))

Berikut adalah pertimbangan-pertimbangan yang menjadi dasar utama dalam penempatan tata letak pabrik berdasarkan aliran produksi:

1. Terdapat satu atau beberapa produk standar yang diproduksi.
2. Produksi dilakukan dalam volume besar untuk periode waktu yang relatif lama.

3. Ada kemungkinan untuk melakukan studi gerak dan waktu untuk menentukan laju produksi per unit waktu.
4. Terdapat keseimbangan lintasan yang baik antara operator dan peralatan produksi, di mana setiap mesin diharapkan menghasilkan jumlah produk yang sama dalam satu periode waktu.
5. Aktivitas inspeksi selama proses produksi minimal.
6. Setiap mesin hanya digunakan untuk satu jenis operasi dari komponen serupa.
7. Pemindahan bahan antar stasiun kerja biasanya dilakukan secara mekanis, seringkali menggunakan conveyor.
8. Mesin-mesin berat yang memerlukan perawatan khusus jarang digunakan dalam tata letak ini. Mesin produksi biasanya khusus dan tidak memerlukan keahlian khusus dari operator.

Berikut adalah manfaat-manfaat yang dapat diperoleh dari pengaturan tata letak berdasarkan aliran produksi:

1. Aliran material berjalan lancar, sederhana, dan logis, dengan biaya penanganan material rendah karena aktivitas pemindahan bahan berdasarkan jarak terpendek.
2. Total waktu produksi relatif singkat.
3. Risiko work in process minim karena lintasan produksi sudah seimbang.
4. Adanya insentif bagi kelompok karyawan dapat meningkatkan motivasi dan produktivitas.
5. Setiap unit produksi atau stasiun kerja memerlukan luas area minimal.
6. Pengendalian proses produksi dapat dilakukan dengan mudah.

Meskipun tata letak dengan aliran produksi memiliki banyak keuntungan, namun juga terdapat beberapa kekurangan atau kerugian, seperti:

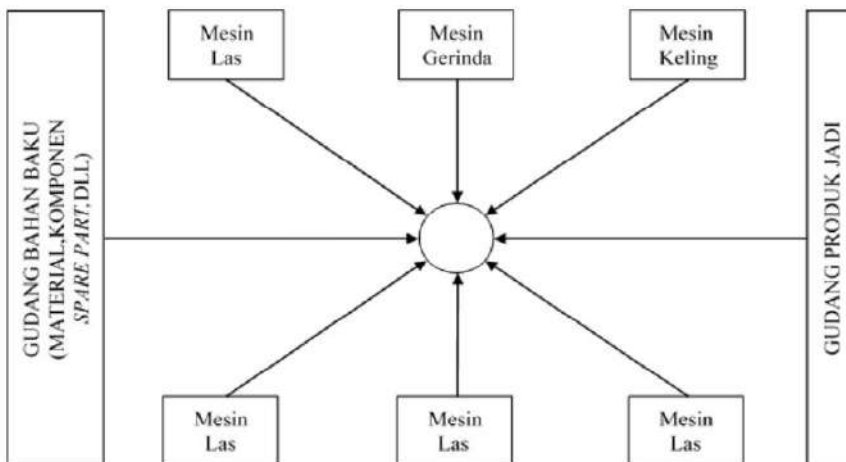
1. Kerusakan salah satu mesin (*machine breakdown*) dapat menyebabkan berhentinya aliran proses produksi secara total. Tidak mungkin untuk memindahkan beban kerja ke

mesin lain yang sejenis karena hal ini akan mengganggu aliran produksi produk lain.

2. Tidak adanya fleksibilitas untuk memproduksi produk yang berbeda.
3. Stasiun kerja yang lambat dapat menjadi hambatan bagi aliran produksi.
4. Membutuhkan investasi besar dalam pengadaan mesin, baik dari segi jumlah maupun karena kebutuhan spesialisasi fungsi yang harus dimiliki oleh mesin tersebut.

11.3 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Lokasi Material Tetap (*Fixed Material Location Product Layout* atau *Fixed Position Layout*)

Menurut Soerijayudha & Rahayu (2021), tata letak fasilitas ini digunakan untuk mengatur semua manusia, alat, dan mesin agar bergerak mendekati lokasi material atau produk utama. Jumaidi (2021) menjelaskan bahwa dalam tata letak berdasarkan posisi tetap, komponen dan material dari produk utama ditempatkan dalam posisi yang tetap, sementara fasilitas produksi seperti alat, manusia, mesin, dan komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama.



Gambar 11.2. *Fixed Position Lay Out*
(Sumber : Manajemen Operasional; Jumaidi (2021))

Menurut Chaerul et al., (2019), tata letak dengan penggunaan posisi tetap adalah susunan di mana produk ditempatkan dekat tempat proses produksi dalam posisi yang tidak berubah. Layout seperti ini biasanya terletak di lantai produksi yang terbuka dan hanya digunakan untuk satu proses produksi saja. Setelah proses produksi selesai, semua mesin dan peralatan dibongkar dan dipindahkan ke lokasi lain untuk proses yang sama atau berbeda, tetapi di tempat yang berbeda pula.

Keuntungan dari tata letak tipe ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Dikarenakan fasilitas produksi yang bergerak, perpindahan material dapat diminimalkan.
2. Dengan menerapkan pendekatan kelompok kerja dalam kegiatan produksi, kontinuitas operasi dan tanggung jawab kerja dapat dijaga dengan baik.
3. Terdapat kesempatan untuk melakukan pengayaan kerja dengan mudah, serta meningkatkan kebanggaan dan kualitas kerja karena memungkinkan untuk menyelesaikan pekerjaan secara komprehensif.
4. Fleksibilitas kerja sangat tinggi karena fasilitas produksi dapat disesuaikan untuk mengantisipasi perubahan dalam desain produk, variasi produk yang harus diproduksi, atau volume produksi.

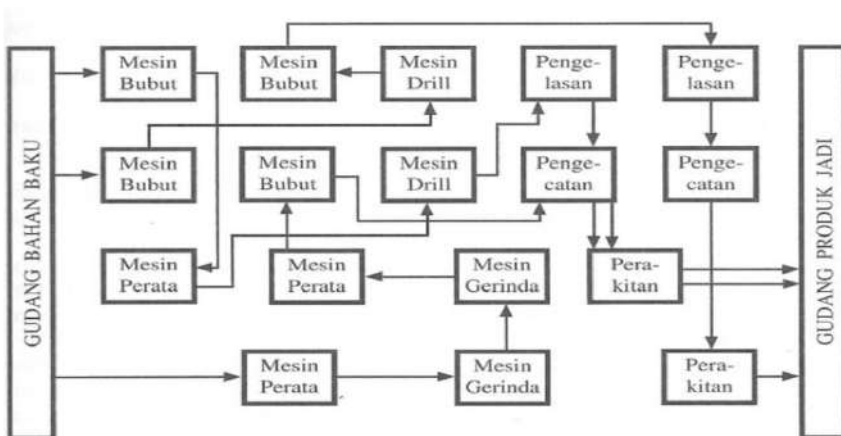
Kelemahan dari pengaturan tata letak tipe ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Peningkatan frekuensi perpindahan fasilitas produksi atau operator selama proses produksi.
2. Memerlukan operator yang memiliki keterampilan tinggi.
3. Adanya duplikasi peralatan kerja yang akhirnya mengakibatkan peningkatan penggunaan ruang dan penumpukan barang setengah jadi.
4. Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat, terutama dalam penjadwalan produksi.

11.4 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk (*Product Family Product Layout* atau *Group Tehnology Layout*)

Group technology layout adalah metode perancangan tata letak yang umumnya diterapkan dalam situasi job-shop. Dalam pendekatan ini, kelompok yang memiliki karakteristik yang serupa, terutama dalam bentuk komponen, dikelompokkan bersama, bukan berdasarkan kesamaan penggunaan akhir. Tujuan dari *group technology layout* adalah untuk menyelesaikan masalah-masalah yang serupa dengan mengelompokkan masalah-masalah yang mirip menjadi satu kelompok, sehingga proses penyelesaian masalah tersebut dapat dilakukan dengan lebih efisien, menghemat waktu dan upaya (Yusriski & Pardiyono, 2022).

Menurut Hadiguna dalam Jumaidi (2021), pengelompokan produk mengakibatkan penempatan mesin dan fasilitas produksi lainnya ke dalam sel manufaktur, karena setiap kelompok memiliki urutan proses yang sama. Wingnjosoebroto juga menjelaskan bahwa produk yang berbeda dikelompokkan berdasarkan kesamaan dalam bentuk pemrosesan, mesin, atau alat yang digunakan. Tata letak fasilitas ini dapat dilihat dalam skema berikut:



Gambar 11.3. *Group Technology Layout*
(Sumber: Manajemen Operasional; Jumaidi (2021))

Tujuan dari tipe tata letak ini adalah mencapai efisiensi tinggi dalam proses manufaktur. Keuntungan dari tipe layout ini menurut Wingnjosoebroto (2009) meliputi:

1. Dengan pengelompokan produk sesuai dengan proses produksinya, mesin dapat dimanfaatkan secara maksimal.
2. Lintasan aliran kerja menjadi lebih efisien dan jarak perpindahan material menjadi lebih pendek dibandingkan dengan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses (*process layout*).
3. Umumnya menggunakan mesin general purpose yang mengakibatkan biaya operasional lebih rendah.
4. Memiliki keuntungan dari kedua tipe layout, produk dan proses, karena merupakan kombinasi dari keduanya.
5. Dengan pengaturan tata letak fasilitas produksi yang tepat, suasana kerja kelompok dapat ditingkatkan, sehingga keuntungan dari penerapan job enlargement juga dapat dirasakan.

Namun, terdapat beberapa kelemahan dari tipe layout ini, antara lain:

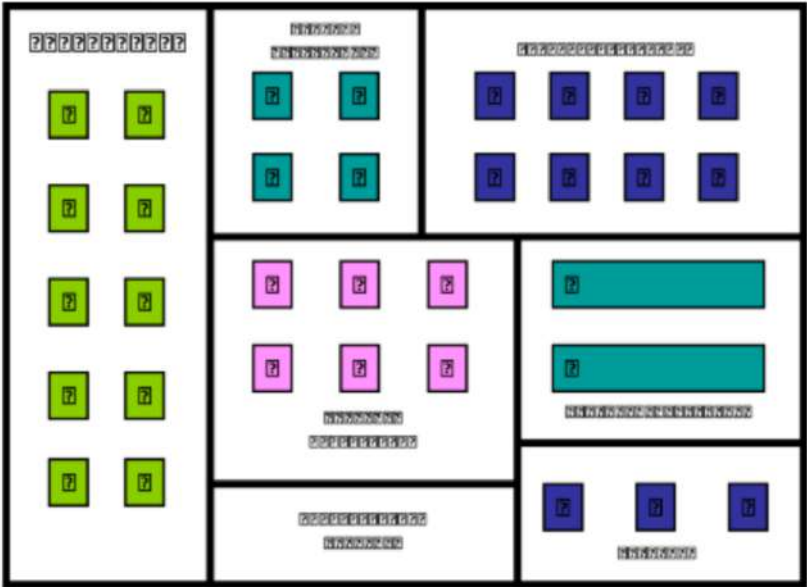
1. Bergantung pada keseimbangan aliran material antar sel, membutuhkan buffer, dan ruang untuk barang work in process.
2. Memerlukan keterampilan pekerja yang tinggi.
3. Membutuhkan pengawasan yang intensif.
4. Utilisasi mesin cenderung rendah.
5. Kombinasi antara tipe layout produk dan proses dengan beberapa batasan.

Tipe tata letak *group technology* merupakan gabungan dari tipe tata letak produk dan proses. Tujuannya adalah untuk mengatasi keterbatasan tata letak proses dan memanfaatkan kelebihan tata letak produk.

11.5 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Fungsi Atau Macam Proses (*Functional/Process Layout*)

Menurut Jumaidi (2021), tata letak berdasarkan aliran proses produksi, atau juga dikenal sebagai fungsional layout, merupakan metode pengaturan dan penempatan mesin-mesin dari berbagai fasilitas produksi yang memiliki jenis atau tipe yang sama di dalam satu departemen. Semua mesin atau fasilitas produksi yang memiliki kesamaan dalam karakteristik atau fungsi akan ditempatkan dalam satu departemen.

Dalam tipe layout ini, fasilitas produksi yang memiliki karakteristik serupa dikelompokkan dalam satu departemen yang sama. Secara umum, material berpindah ke departemen yang sesuai dengan urutan proses yang dilakukan. Tata letak berdasarkan proses cocok untuk proses produksi yang terputus-putus. Jika produk tidak dapat digabungkan atau jumlah komponen produk yang diproses secara seragam terbatas, maka tata letak berdasarkan proses yang sama lebih sesuai karena fleksibilitasnya. Berikut adalah gambaran dari tata letak berdasarkan proses:



Gambar 11.4. *Process Layout*

(Sumber: Manajemen Operasional; Jumaidi (2021))

Menurut Jumaidi (2021), ada beberapa pertimbangan dasar untuk menentukan tata letak berdasarkan aliran proses:

1. Produk yang memiliki berbagai tipe/model yang spesifik, dengan volume produksi yang rendah dan waktu produksi yang singkat.
2. Aktivitas motion & time study diperlukan untuk metode dan waktu kerja karena jenis kegiatan kerja yang beragam.
3. Sulit untuk mencapai keseimbangan antara kerja operator dan mesin.
4. Memerlukan pengawasan yang intensif selama proses operasi.
5. Satu jenis mesin dapat digunakan untuk berbagai macam proses kerja, biasanya dipilih tipe mesin general purpose.
6. Penggunaan peralatan berat yang memerlukan perawatan khusus.

Keuntungan dari tipe layout ini meliputi:

1. Keseluruhan proses dapat ditangani oleh sistem.
2. Kemudahan dalam mengatasi breakdown mesin.
3. Aktivitas pengawasan dapat dilakukan dengan mudah dan biaya perawatan rendah.
4. Memungkinkan individu untuk melakukan diversifikasi kegiatan.

Namun, ada juga beberapa kekurangan dari tipe layout ini:

1. Jalur proses yang lebih panjang sehingga biaya penanganan material lebih tinggi.
2. Proses penjadwalan yang sulit.
3. Utilitas peralatan yang rendah.
4. Memerlukan perhatian khusus terhadap pesanan pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaerul, A., Arianto, B., & Bhirawa, D. A. N. W. (2019). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Di Cafe “ Home 232 ” Cinere. *Jurnal Teknik Industri*, 8(2), 142–158.
- Jumaidi, (2021). “Manajemen Operasi”. Purwodadi: Cv Sarnu Untung
- Soerijayudha, M. W., & Rahayu, D. (2021). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada PT. Kharisma Plastik Indo. *Jurnal Rekayasa Dan Optimasi Sistem Industri*, 3(1), 32-39.
- Sosialisman, Y., Umamm, L. C., Bhirawa, W. T., & Wijayanto, E. (2022). Perancangan Ulang Tata Letak Bengkel Motor Dengan Metode ARC Pada UD A’a Motor Speedshop “Depok”. *Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 82-92.
- Wingnjosoebroto, S., Sudiarno, A., & Harenda, D. (2009). Designing Web Interface Prototype Based On Usability Aspects.
- Yusriski, R., & Pardiyono, R. (2022). Perbaikan Tata Letak Gudang Penyimpanan Untuk Meminimalisasi Waktu Pencarian Box Komponen. *Infomatek*, 24(1), 25–34.

BIODATA PENULIS



Ir. Priska Wulan Ndari, S.T, M.T

Dosen Program Studi Teknik Industri di Sekolah Tinggi Teknik
Multimedia Internasional Malang

Penulis lahir di Malang, Februari 1987. Penulis adalah Dosen Program Studi Teknik Industri di Sekolah Tinggi Teknik Multimedia Internasional Malang. Penulis menyelesaikan pendidikan S-1 Teknik Industri dan S2 Teknik Industri, kemudian melanjutkan pendidikan Progran Profesi Insinyur. Menulis buku adalah cara yang sangat efektif untuk menyebarkan pengetahuan dan pengalaman kepada orang lain. Buku dapat menjadi sarana yang kuat untuk memberikan panduan, membagikan ide-ide inovatif, dan memajukan pemahaman di berbagai bidang.

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Andi Haslindah, ST., MT., IPM.

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

Penulis lahir di Ujung Pandang tanggal 12 Agustus 1976. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik - Universitas Islam Makassar. Menyelesaikan Pendidikan S-1 Teknik dan Manajemen Industri Universitas Muslim Makassar, (2000), S-2 Sumber Daya Universitas Hasanuddin (2010), Profesi Insiyur Universitas Muslim Indonesia (2017), S-3 Manajemen Universitas Muslim Indonesia (2021). Penulis menekuni bidang Manajemen Industri.

BIODATA PENULIS



Ardana Putri Farahdiansari, S.T., M.T.

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro

Penulis lahir di Surabaya, 4 November 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro dan aktif sampai saat ini. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya pada tahun 2011 dan melanjutkan S2 tahun 2016 pada departemen yang sama setelah sempat berkarir di PT Samsung Electronics Indonesia sebagai HR Staff. Selain memiliki kesibukan sebagai dosen, penulis juga aktif sebagai Kepala Sekolah KB-TK 'Asiyiyah Soko. Beberapa organisasi yang aktif diikuti penulis antara lain adalah UKM P2J (Penelitian, Pengabdian dan Jurnalistik) Unigoro selaku Pembina dan Lazismu Bojonegoro selaku pengurus Program Kerja dan Pemberdayaan. Berdomisili di kecamatan Soko, kabupaten Tuban, penulis sehari-harinya tetap menjalankan tugas utama sebagai istri dari Muhammad Budi dan ibu dari keempat orang anaknya : Atha, Akha, Asha dan Arra. Untuk korespondensi, dapat menghubungi penulis pada putri.faradian@gmail.com

BIODATA PENULIS



Nur Rahmawati, ST., MT.

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim

Penulis lahir di Gresik tanggal 1 Agustus 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim. Menyelesaikan pendidikan S1 dan S2 pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Penulis memiliki *research interest* di bidang: *supply chain engineering, logistics management* dan *operations management*.

BIODATA PENULIS



Renita Cahyani, S.T., M.T

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Luwuk

Penulis lahir di Desa Padacenga, 26 November 1997. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Luwuk. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Industri dan Melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Industri.

BIODATA PENULIS



Azhar Arkho, S.AB., MM.

Dosen Program Studi Teknik Elektro
Sekolah Tinggi Teknik Multimedia Internasional Malang

Penulis lahir di Malang tanggal 24 April 1990. Penulis adalah Dosen Tetap pada Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik Multimedia Internasional Malang. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Ilmu Administrasi (FIA) Jurusan Ilmu Administrasi Bisnis Universitas Brawijaya, lulus Tahun 2012. Kemudian, melanjutkan studi S2 pada Program Pascasarjana Manajemen Universitas Merdeka Malang, lulus Tahun 2014. Penulis juga aktif dalam berbagai organisasi menjadi Pengurus di tingkat daerah dan nasional.

BIODATA PENULIS



Ir. Edna Maryani, M.T.

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Faletahan

Penulis lahir di Pacitan tanggal 09 April 1968. Aktivitas penulis sebagai dosen pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Faletahan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Arsitektur, di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya kemudian melanjutkan S2 pada Jurusan Magister Teknik Industri di Universitas Mercu Buana Jakarta.

BIODATA PENULIS



Ir. Kusmendar, S.T., M.T.

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

Penulis lahir di Bantul tanggal 19 Desember 1985. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa (UST). Menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Industri, UST; pendidikan magister (S2) pada Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta; serta pendidikan profesi Insinyur di Institut Teknologi Indonesia. Penulis menekuni bidang supply chain management dan circular economy.

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Ahmad Hanafie, ST., MT., IPM

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

Penulis lahir di Pinrang Sulawesi Selatan tanggal 10 Oktober 1970. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik - Universitas Islam Makassar. Menyelesaikan Pendidikan S-1 Teknik dan Manajemen Industri Universitas Muslim Makassar, (1994), S-2 Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya (2003), Profesi Insiyur Universitas Muslim Indonesia (2018), S-3 Teknik Sipil Universitas Hasanuddin (2016). Penulis menekuni bidang Perancangan system dan Ergonomi Industri.

BIODATA PENULIS



Ir. Sanusi S.T., M.Eng.,IPM

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Ibnu Sina

Dosen tetap di Universitas Ibnu Sina (UIS) Kota Batam pada program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik. Memperoleh pendidikan sarjana di Universitas Sultan Syarif Qasim Riau di program studi Teknik Industri. Mempunyai pengalaman kerja di perusahaan manufaktur dan perusahaan marine. Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan jenjang Magister di Universiti Teknologi Malaysia (UTM) dan meraih gelar Master of Engineering (M.Eng.) pada tahun 2013. Program Pendidikan Profesi Insinyur diraih di Universitas Andalas (UNAND). Saat ini sedang menempuh pendidikan doctor di UTHM Malaysia dengan focus penelitian pada sustainability supply chain. Pengalaman mengajar di perguruan tinggi dimulai pada tahun 2013 sampai saat sekarang pada mata kuliah statistika industri, sistem rantai pasok, pengendalian persediaan, pengendalian kualitas, optimasi, pengambilan keputusan, perencanaan dan pengendalian produksi. Selain itu Penulis juga aktif dalam kegiatan pengabdian dan penelitian serta aktif keanggotaan keinsinyuran sejak tahun 2018 sampai sekarang dan mengikuti forum pertemuan ilmiah baik nasional maupun International. Penulis dapat dihubungi melalui email sanusi@uis.ac.id atau sanusiie@gmail.co.id

BIODATA PENULIS



Isna Nugraha, S.T., M.T.

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Penulis lahir di Karanganyar tanggal 1 Maret 1995. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis memperoleh gelar Magister Teknik Industri dari Universitas Sebelas Maret pada tahun 2021 dan Sarjana Teknik (S1) Teknik Industri dari Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta pada tahun 2017. Penulis memiliki *research interest* atau fokus riset di bidang: Sistem Logistik dan Rekayasa Bisnis, *Supply Chain Management*, *Logistics Management*, *Inventory and Distribution System*, *Supply Chain Design*, Pemodelan / *Modelling*, Simulasi. Selama menjadi dosen, penulis aktif menjadi peneliti dan menulis 7 artikel terindeks scopus, 3 judul karya buku, serta memperoleh 4 karya HKI.