

BUKU AJAR

MANAJEMEN OPERASI PRODUKSI UNTUK TEKNIK MESIN



BUKU AJAR
MANAJEMEN OPERASI PRODUKSI
UNTUK TEKNIK MESIN

Dr. Drs. Suyatno, MT



GETPRESS INDONESIA

**BUKU AJAR
MANAJEMEN OPERASI PRODUKSI
UNTUK TEKNIK MESIN**

Penulis : Dr. Drs. Suyatno, MT

ISBN : 978-634-255-252-0

Editor : Mila Sari, M.Si.

Desain Sampul dan Tata Letak : Dede Ahsani Aulia, S.T.

PENERBIT GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022 Jl. Palarik RT 01
RW 06 Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah Padang Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Desember 2025

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

*Undang Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun
2002 Tentang Hak Cipta*

Ketentuan Pidana:

Pasal 72

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya buku ajar *Manajemen Operasi Produksi* ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ajar ini disusun untuk mendukung proses pembelajaran pada mata kuliah *Manajemen Operasi Produksi* bagi mahasiswa program studi Teknik Mesin.

Manajemen operasi produksi merupakan salah satu aspek penting dalam industri manufaktur, karena berkaitan langsung dengan efisiensi proses, pengendalian kualitas, pengelolaan sumber daya, serta pencapaian produktivitas optimal. Pemahaman yang baik terhadap konsep-konsep ini akan membekali mahasiswa dengan pengetahuan dan keterampilan dasar untuk menghadapi tantangan di dunia industri.

Isi buku ini mencakup berbagai topik penting, mulai dari perencanaan produksi, penjadwalan, pengendalian persediaan, manajemen kualitas, hingga penerapan teknologi dalam operasi produksi. Penekanan diberikan pada aplikasi nyata di bidang teknik mesin, dengan dilengkapi studi kasus, latihan soal, dan ilustrasi praktis yang relevan.

Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari para dosen, praktisi, dan mahasiswa sangat diharapkan untuk penyempurnaan edisi berikutnya.

Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang berguna dalam mendukung proses belajar mengajar serta pengembangan keilmuan di bidang manajemen operasi produksi.

Jayapura, September 2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1 PENGANTAR MANAJEMEN OPERASI PRODUKSI.....	1
1.1 Tujuan Pembelajaran.....	1
1.2 Definisi Manajemen Operasi Produksi	1
1.3 Ruang Lingkup Manajemen Operasi Produksi	3
1.4 Tujuan Manajemen Operasi Produksi.....	19
1.5 Fungsi-Fungsi Produksi	20
1.6 Peran Strategis Manajemen Operasi Produksi.....	20
1.7 Contoh Kasus Singkat	20
1.8 Rangkuman	21
1.9 Latihan Soal.....	21
BAB II STRATEGI OPERASI DAN PRODUKTIVITAS	22
2.1 Tujuan Pembelajaran.....	22
2.2 Konsep Strategi Operasi	22
2.3 Tujuan Strategi Operasi	22
2.4 Dimensi Strategi Operasi.....	23
2.5 Tipe Strategi Operasi	23
2.6 Hubungan Strategi Operasi dengan Keunggulan Bersaing	23
2.7 Implementasi Strategi Operasi	24
2.8 Peran Strategi Operasi dalam Bisnis	25
2.9 Konsep Produktivitas	25
2.10 Efisiensi dan Efektivitas.....	25
2.11 Pengukuran Produktivitas	26
2.12 Contoh Kasus Singkat.....	26
2.13 Rangkuman	27
2.14 Latihan Soal.....	27
BAB III SISTEM DAN PROSES PRODUKSI	28
3.1 Tujuan Pembelajaran.....	28
3.2 Pengertian Sistem dan Proses Produksi	28
3.3 Komponen Sistem Produksi.....	28

3.4 Tujuan Sistem Produksi.....	28
3.5 Proses Produksi	30
3.6 Jenis Proses Produksi	31
3.7 Karakteristik Proses Produksi	32
3.8 Perbedaan Sistem dan Proses Produksi	33
3.9 Jenis-Jenis Sistem Produksi.....	33
3.10 Make-to-Stock vs Make-to-Order	34
3.11 Pemilihan Sistem Produksi.....	35
3.12 Studi Kasus Singkat.....	36
3.13 Rangkuman	37
3.14 Latihan Soal.....	37
BAB IV PERENCANAAN KAPASITAS.....	38
4.1 Tujuan Pembelajaran.....	38
4.2 Pengertian Kapasitas Produksi.....	38
4.3 Jenis-Jenis Kapasitas	38
4.5 Utilisasi dan Efisiensi Kapasitas	40
4.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas	41
4.7 Teknik Perencanaan Kapasitas.....	41
4.8 Strategi Perencanaan Kapasitas	41
4.9 Implikasi Kesalahan Penetapan Kapasitas	42
4.10 Studi Kasus Singkat.....	42
4.11 Rangkuman	42
4.12 Latihan Soal.....	42
BAB V PENJADWALAN PRODUKSI (MASTER PRODUCTION SCHEDULE (MPS))	43
5.1 Tujuan Pembelajaran.....	43
5.2 Pengertian Master Production Schedule (MPS)	43
5.4 Elemen-Elemen dalam MPS	50
5.5 Contoh Format MPS.....	51
5.6 Horizon Waktu dalam MPS.....	51
5.7 Pendekatan Penjadwalan.....	51
5.8 Contoh Jadwal Produksi (MPS Table)	51

5.9 Manfaat MPS dalam Operasi Produksi	52
5.10 Tantangan dalam Penyusunan MPS.....	52
5.11 Studi Kasus Singkat.....	52
5.12 Rangkuman	52
5.13 Latihan Soal.....	53
BAB VI PERAMALAN PERMINTAAN.....	54
6.1 Tujuan Pembelajaran.....	54
6.2 Pengertian Peramalan Permintaan.....	54
6.3 Manfaat Peramalan Permintaan.....	54
6.4 Jenis-jenis Peramalan	56
6.5 Faktor yang Mempengaruhi Permintaan	56
6.6 Metode Peramalan Kuantitatif.....	58
6.7 Evaluasi Akurasi Peramalan	59
6.8 Pentingnya Peramalan dalam Operasi Produksi.....	59
6.9 Studi Kasus Singkat	66
6.10 Rangkuman	66
6.11 Latihan Soal.....	67
BAB 7 PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL (MRP).....	68
7.1 Tujuan Pembelajaran.....	68
7.2 Pengertian MRP.....	68
7.3 Tujuan Utama MRP.....	68
7.4 Komponen Utama MRP.....	69
7.5 Bill of Materials (BOM).....	69
7.6 Lead Time	70
7.7 Lot Sizing.....	70
7.8 Exploding Demand.....	70
7.9 Contoh Perhitungan Sederhana MRP.....	71
7.10 Manfaat MRP.....	71
7.11 Tantangan Material Requirements Planning (MRP).....	72
7.12 Rangkuman	74
7.13 Latihan Soal.....	74

BAB VIII PENGENDALIAN PERSEDIAAN.....	75
8.1 Tujuan Pembelajaran.....	75
8.2 Pengertian Persediaan	75
8.3 Tujuan Pengendalian Persediaan	76
8.4 Economic Order Quantity (EOQ).....	78
8.5 Reorder Point (ROP)	79
8.6 Safety Stock (Persediaan Pengaman).....	81
8.7 Model Deterministik vs Probabilistik	82
8.9 Studi Kasus Singkat	86
8.10 Rangkuman	87
8.11 Latihan Soal.....	87
BAB IX PENGENDALIAN PRODUKSI DAN WIP	88
9.1 Tujuan Pembelajaran.....	88
9.2 Pengertian Pengendalian Produksi.....	88
9.3 Work In Process (WIP)	90
9.4 Just in Time (JIT).....	91
9.5 Kanban.....	93
9.6 Konsep Throughput.....	95
9.7 Strategi Pengendalian WIP	96
9.8 Studi Kasus Singkat	98
9.9 Rangkuman	99
9.10 Latihan Soal.....	99
BAB X LINE BALANCING DAN EFISIENSI KERJA.....	100
10.1 Tujuan Pembelajaran	100
10.2 Pengertian Line Balancing	100
10.3 Komponen Utama Line Balancing.....	102
10.4 Contoh Perhitungan Cycle Time	104
10.5 Penentuan Jumlah Stasiun Minimum	105
10.6 Balance Delay dan Efisiensi Lini.....	106
10.7 Langkah Penyusunan Line Balancing.....	107
10.8 Studi Kasus Sederhana	108
10.9 Rangkuman	108

10.10 Latihan Soal	108
BAB XI LAYOUT FASILITAS PRODUKSI	109
11.1 Tujuan Pembelajaran	109
11.2 Pengertian Layout Fasilitas	109
11.3 Tujuan Perancangan Layout.....	109
11.4 Jenis-Jenis Layout Fasilitas	116
11.5 Perbandingan Jenis Layout.....	119
11.6 Faktor yang Mempengaruhi Perancangan Layout.....	120
11.7 Studi Kasus Singkat.....	125
11.8 Latihan Soal.....	125
11.9 Rangkuman	126
BAB XII PENGENDALIAN MUTU (QUALITY CONTROL TOOLS) .	127
12.1 Tujuan Pembelajaran	127
12.2 Pengertian Pengendalian Mutu (Quality Control)	127
12.3 Tujuan Pengendalian Mutu.....	127
12.4 Fungsi Utama Pengendalian Mutu	134
12.5 Tujuh Alat Dasar Pengendalian Mutu (7 QC Tools).....	134
12.6 Aplikasi QC Tools dalam Dunia Industri	135
12.7 Langkah Dasar Pengendalian Mutu	135
12.8 Studi Kasus Singkat.....	144
12.9 Rangkuman	145
12.10 Latihan Soal	145
BAB XIII PRODUKTIVITAS DAN PERBAIKAN BERKELANJUTAN	146
.....	
13.1 Tujuan Pembelajaran	146
13.2 Pengertian Produktivitas.....	146
13.3 Makna Produktivitas dalam Konteks Industri.....	146
13.4 Tujuan Peningkatan Produktivitas.....	147
13.5 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	152
13.6 Kaizen (Perbaikan Berkelanjutan).....	160
13.7 Lean Manufacturing.....	160
13.8 Metode 5S	161

13.9 Langkah Implementasi Perbaikan Berkelanjutan.....	161
13.10 Studi Kasus Singkat.....	167
13.11 Rangkuman.....	167
13.12 Latihan Soal.....	167
BAB XIV STUDI KASUS MANAJEMEN OPERASI PRODUKSI	169
14.1 Tujuan Pembelajaran.....	169
14.2 Tujuan Studi Kasus dalam Pembelajaran	169
14.3 Struktur Analisis Studi Kasus	169
14.4 Studi Kasus 1 – Penjadwalan dan Kapasitas Produksi.....	170
14.5 Studi Kasus 2 – Pengendalian Mutu dan QC Tools.....	170
14.6 Studi Kasus 3 – Perbaikan Berkelanjutan dan Lean.....	171
14.7 Pedoman Penilaian Studi Kasus	171
14.8 Latihan Diskusi Kelas	171
14.9 Rangkuman	172
DAFTAR PUSTAKA.....	173

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Perbandingan Definisi Manajemen Operasi Produksi menurut para ahli	1
Tabel 1. 2. Komponen Perencanaan Produksi	4
Tabel 1. 3. Komponen Pengendalian Produksi.....	4
Tabel 1. 4. Jenis Sumber Daya dalam Produksi	7
Tabel 1. 5. Strategi Manajemen Operasi Produksi	8
Tabel 1. 6. Jenis-Jenis Penjadwalan Produksi	9
Tabel 1. 7. Hubungan Penjadwalan dan Pengurutan.....	10
Tabel 1. 8. Fungsi Pengendalian Kualitas dalam Produksi	11
Tabel 1. 9. Tahapan Pengendalian Kualitas	12
Tabel 1. 10. Jenis-Jenis Pemeliharaan	13
Tabel 1. 11. Komponen Pemeliharaan Produksi	14
Tabel 1. 12. Elemen Utama Rantai Pasok.....	15
Tabel 1. 13. Aktivitas Inti dalam SCM.....	16
Tabel 1. 14. Strategi SCM dalam Produksi.....	16
Tabel 1. 15. Contoh Sistem.....	17
Tabel 1. 16. Contoh Teknologi Manufaktur Modern	18
Tabel 3. 1. Perbandingan Sistem Produksi.....	34

BAB 1

PENGANTAR MANAJEMEN OPERASI PRODUKSI

1.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan ruang lingkup manajemen operasi produksi.
2. Mengidentifikasi tujuan dan fungsi dari sistem produksi.
3. Memahami peran manajemen operasi dalam perusahaan manufaktur maupun jasa.

1.2 Definisi Manajemen Operasi Produksi

Manajemen Operasi Produksi (MOP) adalah serangkaian aktivitas yang berkaitan dengan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan proses produksi barang atau jasa dalam organisasi. Tujuannya adalah untuk mengubah input menjadi output secara efisien dan efektif.

Manajemen Operasi Produksi (MOP) adalah bidang ilmu yang mempelajari bagaimana mengelola proses transformasi input menjadi output secara efisien dan efektif. Input bisa berupa bahan mentah, tenaga kerja, energi, dan informasi; sedangkan output adalah produk atau jasa yang bernilai bagi konsumen.

Dalam konteks teknik mesin, MOP sangat erat kaitannya dengan kegiatan manufaktur, permesinan, perencanaan produksi, pemeliharaan, dan pengelolaan fasilitas produksi.

Tabel 1. 1. Perbandingan Definisi Manajemen Operasi Produksi menurut para ahli

No	Ahli	Tahun	Definisi	Fokus Utama
1	William J. Stevenson	2009	Serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam	Transformasi dan

No	Ahli	Tahun	Definisi	Fokus Utama
			bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output.	penciptaan nilai
2	Heizer dan Render	2014	Kegiatan yang berhubungan dengan penciptaan barang dan jasa melalui transformasi input menjadi output.	Transformasi input-output
3	Russell dan Taylor	2011	Perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian dari sumber daya yang dibutuhkan untuk memproduksi barang dan jasa.	Fungsi manajerial dalam produksi
4	Krajewski, Ritzman & Malhotra	2013	Sistem yang bertanggung jawab dalam merancang, mengoperasikan, dan meningkatkan sistem yang menciptakan dan mengantarkan produk utama.	Desain dan peningkatan sistem operasi
5	Muhammad R. Hanafi	2004	Pengelolaan yang efektif dan efisien terhadap keseluruhan aktivitas yang terkait dengan produksi barang dan jasa.	Efektivitas dan efisiensi operasional

Manajemen Operasi Produksi didefinisikan secara beragam oleh para ahli, namun memiliki benang merah yang sama dalam hal pengelolaan proses produksi barang dan jasa. Stevenson (2009) serta Heizer dan Render (2014) menekankan bahwa inti dari manajemen operasi adalah proses transformasi input menjadi output yang bernilai. Sementara itu, Russell dan Taylor (2011) lebih menyoroti

fungsi-fungsi manajerial seperti perencanaan dan pengendalian dalam rangka mengelola sumber daya produksi. Krajewski, Ritzman, dan Malhotra (2013) menggarisbawahi pentingnya desain dan perbaikan berkelanjutan terhadap sistem operasi yang ada. Di sisi lain, definisi dari Muhammad R. Hanafi (2004) sebagai perwakilan akademisi Indonesia, menegaskan pentingnya efektivitas dan efisiensi dalam keseluruhan aktivitas produksi. Secara keseluruhan, manajemen operasi produksi merupakan disiplin penting yang menyatukan proses teknis dan pendekatan manajerial untuk mencapai hasil produksi yang optimal.

Contoh:

Dalam industri otomotif, proses produksi mencakup pengadaan bahan baku (baja, karet), perakitan komponen (mesin, bodi), hingga pengujian kualitas kendaraan sebelum dikirim ke konsumen.

1.3 Ruang Lingkup Manajemen Operasi Produksi

Ruang lingkup Manajemen Operasi Produksi meliputi :

1. Perencanaan dan pengendalian produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi (Production Planning and Control/PPC) merupakan dua fungsi utama dalam manajemen operasi produksi yang saling berkaitan untuk memastikan proses produksi berjalan efisien, tepat waktu, dan sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Perencanaan Produksi adalah proses penentuan apa yang akan diproduksi, berapa jumlahnya, kapan diproduksi, dengan sumber daya apa, dan bagaimana proses produksinya.

Pengendalian Produksi adalah kegiatan monitoring dan penyesuaian terhadap pelaksanaan rencana produksi agar berjalan sesuai target dan standar yang telah ditetapkan.

a. Tujuan Perencanaan dan Pengendalian Produksi

- Menjamin ketersediaan produk sesuai permintaan pasar.
- Mengoptimalkan penggunaan sumber daya (tenaga kerja, bahan baku, mesin).
- Meminimalkan biaya produksi dan waktu produksi.

- Menyelaraskan kapasitas produksi dengan permintaan.
- Mencegah kelebihan atau kekurangan produksi.

Tabel 1. 2. Komponen Perencanaan Produksi

Komponen	Penjelasan
Routing	Menentukan urutan proses dan jalur kerja yang harus diikuti dalam produksi.
Scheduling	Menentukan waktu mulai dan selesai untuk setiap proses atau pekerjaan.
Loading	Menetapkan beban kerja untuk setiap mesin atau tenaga kerja.
Dispatching	Pengeluaran perintah produksi ke rantai produksi.

Tabel 1. 3. Komponen Pengendalian Produksi

Komponen	Penjelasan
Follow-up	Pemantauan progres pelaksanaan produksi agar sesuai rencana.
Inspection	Pemeriksaan kualitas proses dan hasil produksi.
Corrective Action	Tindakan korektif jika terjadi penyimpangan dari rencana atau standar.

b. Hubungan Perencanaan dan Pengendalian Produksi

- Perencanaan bersifat *proaktif*, menentukan strategi produksi sebelum proses dimulai.
- Pengendalian bersifat *reaktif*, memastikan pelaksanaan sesuai rencana dan melakukan koreksi jika terjadi deviasi.
- Keduanya membentuk siklus berkelanjutan yang saling mendukung dalam mencapai produktivitas optimal dan kepuasan pelanggan.

Contoh Kasus Singkat

Pada industri manufaktur sepeda motor, perencanaan produksi mencakup penentuan jumlah sepeda motor tipe A yang akan diproduksi selama bulan Juni, berdasarkan permintaan pasar dan ketersediaan bahan baku. Selama proses berlangsung, pengendalian dilakukan untuk memastikan mesin-mesin bekerja sesuai jadwal, kualitas produk sesuai standar, dan tidak ada keterlambatan pengiriman ke distributor.

2. Manajemen kapasitas dan sumber daya

Manajemen kapasitas adalah proses merencanakan, mengukur, dan mengelola kapasitas sistem produksi agar dapat memenuhi permintaan pelanggan secara optimal.

Kapasitas merujuk pada jumlah maksimum output yang dapat dihasilkan oleh suatu fasilitas dalam periode waktu tertentu dengan sumber daya yang tersedia.

- a. Tujuan utama manajemen kapasitas
 - Menjamin kemampuan produksi mencukupi untuk memenuhi permintaan.
 - Menghindari kelebihan kapasitas (pemborosan biaya).
 - Mencegah kekurangan kapasitas (keterlambatan dan kehilangan pelanggan).
- b. Jenis Kapasitas Produksi
 - Kapasitas Teoritis (Design Capacity): Kapasitas maksimum berdasarkan spesifikasi peralatan.
 - Kapasitas Efektif: Kapasitas yang realistis dicapai dengan mempertimbangkan hambatan rutin seperti perawatan, istirahat, setup.
 - Kapasitas Aktual (Output Aktual): Output riil yang tercapai pada kondisi operasional harian.
- c. Ukuran Kinerja Kapasitas
 - Utilisasi Kapasitas:

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Output Aktual}}{\text{Kapasitas Efektif}} \times 100\%$$

- Efisiensi Kapasitas:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output Aktual}}{\text{Kapasitas Teoritis}} \times 100\%$$
- d. Strategi Manajemen Kapasitas
 - Lead Strategy: Menambah kapasitas sebelum permintaan meningkat (proaktif).
 - Lag Strategy: Menambah kapasitas setelah permintaan meningkat (reaktif).
 - Tracking Strategy: Menyesuaikan kapasitas sedikit demi sedikit mengikuti tren permintaan.
- e. Manajemen Sumber Daya Produksi
 Manajemen sumber daya melibatkan pengelolaan semua input yang digunakan dalam proses produksi, meliputi:
 - 1). Tenaga Kerja
 - Jumlah, keterampilan, pelatihan, dan penjadwalan operator.
 - Peran penting dalam produktivitas dan kualitas.
 - 2). Mesin dan Peralatan
 - Kapasitas, umur teknis, keandalan, dan jadwal pemeliharaan.
 - Manajemen OEE (Overall Equipment Effectiveness) untuk memaksimalkan performa.
 - 3). Material dan Persediaan
 - Ketersediaan bahan baku dan suku cadang.
 - Pengendalian dengan sistem MRP, EOQ, ROP, dan sebagainya.
 - 4). Waktu
 - Pengelolaan jam kerja, shift, waktu setup, dan waktu henti.
 - Optimalisasi melalui penjadwalan dan perencanaan beban kerja.
- f. Hubungan Kapasitas dan Sumber Daya
 Kapasitas produksi sangat tergantung pada manajemen sumber daya. Kinerja masing-masing sumber daya menentukan apakah sistem produksi dapat memenuhi permintaan secara efisien.

- g. Tantangan dalam Manajemen Kapasitas dan Sumber Daya
 - Fluktuasi permintaan pasar.
 - Keterbatasan anggaran dan ruang.
 - Ketidakseimbangan beban antar lini produksi.
 - Keterlambatan pasokan bahan atau gangguan mesin.
- h. Mengoptimalkan Penggunaan Sumber Daya dalam Manajemen Operasi Produksi
 Mengoptimalkan penggunaan sumber daya berarti menggunakan semua input produksi (tenaga kerja, bahan baku, mesin, waktu, dan uang) secara efisien dan efektif untuk menghasilkan produk atau jasa dengan kualitas terbaik, biaya minimal, dan waktu tercepat.

Tabel 1. 4. Jenis Sumber Daya dalam Produksi

Jenis Sumber Daya	Contoh
Manusia (Tenaga kerja)	Operator mesin, teknisi, manajer produksi
Material (Bahan baku)	Baja, plastik, komponen elektronik
Mesin dan Peralatan	Mesin CNC, conveyor, robot industri
Waktu	Waktu kerja, waktu setup, waktu proses
Energi	Listrik, bahan bakar
Uang (modal)	Biaya operasional, investasi alat

- i. Strategi Mengoptimalkan Sumber Daya
 Berikut adalah beberapa strategi dalam manajemen operasi produksi untuk mengoptimalkan sumber daya:

Tabel 1. 5. Strategi Manajemen Operasi Produksi

Strategi	Penjelasan
Perencanaan Produksi yang Efisien	Mengatur kapasitas produksi dan jadwal agar tidak ada pemborosan waktu atau tenaga.
Penerapan Lean Manufacturing	Menghilangkan aktivitas yang tidak memberi nilai tambah (waste) dalam proses produksi.
Pemeliharaan Preventif	Mencegah kerusakan mesin agar waktu henti (downtime) bisa diminimalkan.
Pelatihan dan Pengembangan SDM	Meningkatkan keterampilan tenaga kerja agar lebih produktif.
Penggunaan Teknologi dan Otomasi	Mempercepat proses dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual.
Pengendalian Inventaris (Just in Time)	Mengurangi biaya penyimpanan dan pemborosan bahan baku.
Analisis Efisiensi (OEE, Value Stream Mapping)	Mengukur dan mengevaluasi seberapa optimal sumber daya digunakan.

j. Tujuan Optimalisasi Sumber Daya

- Meningkatkan produktivitas dan output.
- Mengurangi pemborosan (material, waktu, tenaga).
- Menekan biaya produksi.
- Mempercepat waktu siklus produksi.
- Meningkatkan daya saing produk di pasar.

Contoh Aplikasi

Di sebuah pabrik elektronik, manajer produksi menggunakan sistem Enterprise Resource Planning (ERP) untuk memantau penggunaan bahan baku secara real-time. Dengan data ini, mereka bisa mengatur pembelian bahan

secara tepat waktu dan menyesuaikan jadwal kerja karyawan sehingga tidak terjadi kelebihan tenaga kerja saat produksi menurun.

3. **Penjadwalan (scheduling) dan pengurutan proses**

Penjadwalan (Scheduling) adalah proses menetapkan waktu pelaksanaan untuk setiap aktivitas atau pekerjaan dalam proses produksi, termasuk waktu mulai dan selesai suatu operasi.

a. Tujuan Penjadwalan

- Menentukan urutan waktu pelaksanaan pekerjaan.
- Mengoptimalkan pemanfaatan mesin dan tenaga kerja.
- Menghindari kemacetan (bottleneck) dalam proses produksi.
- Menjamin ketepatan waktu pengiriman produk ke pelanggan.

Tabel 1. 6. Jenis-Jenis Penjadwalan Produksi

Jenis Penjadwalan	Penjelasan
Forward Scheduling	Menjadwalkan mulai dari tanggal saat ini ke masa depan (ideal untuk mengejar target lebih cepat).
Backward Scheduling	Menjadwalkan dari tanggal target penyelesaian ke belakang (ideal untuk deadline ketat).
Master Production Schedule (MPS)	Jadwal induk yang merinci produk apa yang diproduksi, kapan, dan berapa jumlahnya.

b. Pengurutan Proses (Routing / Sequencing)

Pengurutan proses atau routing adalah penentuan jalur proses atau urutan operasi yang harus dilakukan untuk menyelesaikan suatu produk dari awal hingga akhir.

Routing menjawab pertanyaan:

- Langkah-langkah apa yang harus dilakukan?
- Proses mana yang lebih dulu?

- Mesin atau workstation mana yang digunakan?

Tabel 1. 7. Hubungan Penjadwalan dan Pengurutan

Aspek	Routing / Sequencing	Scheduling
Fokus	Menentukan urutan proses	Menentukan waktu pelaksanaan proses
Pertanyaan	"Bagaimana urutannya?"	"Kapan dimulai dan selesai?"
Urgensi	Penting dalam desain alur kerja	Penting dalam menghindari keterlambatan dan overload

Contoh Kasus Sederhana

Sebuah pabrik memproduksi meja kayu.

- Routing:
 1. Potong kayu → 2. Amplas → 3. Rakit → 4. Finishing
- Scheduling:
 - Potong kayu: 08.00–09.00
 - Amplas: 09.00–10.00
 - Rakit: 10.00–12.00
 - Finishing: 13.00–14.00

Dengan routing yang jelas dan jadwal yang realistis, proses produksi dapat berjalan lancar, efisien, dan sesuai tenggat waktu.

- c. Alat Bantu dalam Penjadwalan dan Pengurutan
 - Gantt Chart – Visualisasi jadwal aktivitas produksi.
 - PERT/CPM – Untuk proyek kompleks, menghitung waktu terpendek/terlama.
 - Dispatching List – Daftar tugas terurut yang siap dikirim ke rantai produksi.
 - ERP/MRP Software – Sistem digital untuk otomasi penjadwalan dan routing.

4. Pengendalian kualitas (*quality control*)

Pengendalian kualitas adalah proses sistematis untuk memastikan bahwa produk atau jasa yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan, melalui kegiatan pengukuran, evaluasi, dan perbaikan selama proses produksi berlangsung.

- a. Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah:
 - Menjaga konsistensi mutu produk.
 - Meminimalkan produk cacat.
 - Meningkatkan kepuasan pelanggan.
 - Mengurangi pemborosan biaya akibat kegagalan kualitas.

Tabel 1. 8. Fungsi Pengendalian Kualitas dalam Produksi

Fungsi	Penjelasan
Pencegahan cacat (preventive)	Mendeteksi potensi masalah sebelum produk cacat dihasilkan.
Deteksi kesalahan (detection)	Menemukan dan mengukur cacat pada produk atau proses.
Tindakan korektif (correction)	Melakukan perbaikan terhadap proses atau produk yang tidak sesuai standar.
Evaluasi kualitas	Menilai apakah produk sudah memenuhi spesifikasi teknis.

- b. Metode Pengendalian Kualitas
 - 1) *Inspeksi Kualitas (Quality Inspection)*
 - Pemeriksaan produk pada tahap input, proses, dan output.
 - Dilakukan secara manual atau otomatis.
 - 2) *Statistical Quality Control (SQC)*
 - Menggunakan data statistik untuk menganalisis dan mengendalikan variasi proses.
 - Contoh: *Control Chart, Pareto Diagram, Histogram.*

- 3) *Total Quality Management (TQM)*
 - Pendekatan menyeluruh yang melibatkan semua bagian organisasi untuk mencapai kualitas terbaik.
 - Fokus pada perbaikan berkelanjutan (continuous improvement).
- 4) *Six Sigma*
Strategi berbasis data untuk mengurangi variasi dan cacat proses hingga tingkat 3,4 cacat per sejuta peluang.

Tabel 1. 9. Tahapan Pengendalian Kualitas

Tahap	Penjelasan
Menentukan standar	Menetapkan spesifikasi teknis produk/jasa.
Mengukur kinerja	Menggunakan alat ukur atau metode inspeksi.
Membandingkan hasil	Evaluasi apakah hasil sesuai dengan standar.
Tindakan perbaikan	Mengoreksi penyimpangan atau cacat yang ditemukan.

Contoh Aplikasi:

Di industri otomotif, pengendalian kualitas dilakukan pada setiap tahap:

- Input: memeriksa kualitas bahan logam.
 - Proses: mengontrol toleransi pemasangan komponen.
 - Output: melakukan uji jalan dan visual sebelum kendaraan dikirim ke pelanggan.
- a. Alat Bantu Pengendalian Kualitas (7 Tools of Quality Control)
- Check Sheet
 - Pareto Chart
 - Histogram
 - Control Chart
 - Cause and Effect Diagram (Ishikawa/Fishbone)
 - Scatter Diagram

- Flowchart

5. Pemeliharaan mesin dan fasilitas produksi

Pemeliharaan mesin dan fasilitas produksi adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menjaga kondisi operasional mesin, peralatan, dan infrastruktur produksi agar selalu berada dalam kondisi optimal, aman, dan andal dalam mendukung kelancaran proses produksi.

- a. Tujuan Pemeliharaan
- Memastikan kelancaran proses produksi tanpa gangguan.
 - Memperpanjang umur pakai mesin dan fasilitas.
 - Menghindari downtime atau waktu henti produksi yang merugikan.
 - Menjamin keselamatan kerja.
 - Mengurangi biaya perbaikan besar (breakdown).

Tabel 1. 10. Jenis-Jenis Pemeliharaan

Jenis Pemeliharaan	Penjelasan
Pemeliharaan Korektif	Dilakukan setelah mesin mengalami kerusakan (repair setelah gagal).
Pemeliharaan Preventif	Dilakukan secara terjadwal untuk mencegah kerusakan (misalnya ganti oli, pengecekan rutin).
Pemeliharaan Prediktif	Berdasarkan kondisi mesin aktual menggunakan sensor/data (misalnya getaran, suhu).
Pemeliharaan Total (TPM)	Melibatkan seluruh karyawan untuk menjaga dan merawat peralatan produksi secara kolektif.

Tabel 1. 11. Komponen Pemeliharaan Produksi

Komponen	Fungsi Utama
Perencanaan Pemeliharaan	Menentukan jadwal dan jenis perawatan yang dibutuhkan untuk tiap mesin.
Dokumentasi	Mencatat riwayat pemeliharaan untuk evaluasi dan analisis kerusakan.
Tim Pemeliharaan	Teknisi atau operator yang bertanggung jawab melakukan inspeksi dan perbaikan.
Monitoring Kinerja Mesin	Menggunakan indikator seperti OEE (Overall Equipment Effectiveness).

b. Indikator Efektivitas Pemeliharaan

- Availability: Persentase waktu mesin tersedia untuk digunakan.
- Performance Efficiency: Seberapa optimal mesin digunakan sesuai kapasitasnya.
- Quality Rate: Persentase produk yang lolos kualitas tanpa cacat.

Ketiganya membentuk OEE (Overall Equipment Effectiveness) sebagai indikator utama kinerja mesin.

Contoh Aplikasi

Di pabrik makanan, mesin pengemas memiliki jadwal pemeliharaan preventif mingguan dan bulanan. Sensor suhu dan tekanan dipasang untuk memonitor kondisi aktual mesin secara real time. Data digunakan untuk pemeliharaan prediktif—mendeteksi masalah sebelum mesin rusak dan menyebabkan keterlambatan produksi.

c. Manfaat Strategis

- Produksi lebih stabil dan terprediksi.
- Efisiensi biaya jangka panjang.
- Keselamatan kerja lebih terjamin.

- Kualitas produk tetap terjaga.

6. **Pengelolaan rantai pasok (*supply chain management*)**

Supply Chain Management (SCM) adalah proses mengelola aliran barang, informasi, dan uang mulai dari bahan mentah, proses produksi, distribusi, hingga sampai ke tangan konsumen akhir. SCM memastikan setiap elemen dalam rantai pasok bekerja secara terkoordinasi, efisien, dan responsif terhadap permintaan pasar.

a. Tujuan Pengelolaan Rantai Pasok

- Meningkatkan efisiensi biaya dan waktu.
- Menjamin ketersediaan bahan baku tepat waktu.
- Mempercepat respons terhadap permintaan pasar.
- Meningkatkan kualitas layanan pelanggan.
- Menciptakan keunggulan kompetitif dalam persaingan bisnis.

Tabel 1. 12. Elemen Utama Rantai Pasok

Elemen	Fungsi
Pemasok (Supplier)	Menyediakan bahan baku atau komponen.
Produsen (Manufacturer)	Mengubah bahan baku menjadi produk jadi.
Distributor	Menyalurkan produk ke pengecer atau konsumen.
Pengecer (Retailer)	Menjual produk ke konsumen akhir.
Konsumen (Customer)	Penerima akhir produk dan sumber permintaan.

Tabel 1. 13. Aktivitas Inti dalam SCM

Aktivitas	Penjelasan
Perencanaan permintaan	Menentukan jumlah dan waktu kebutuhan produk.
Pengadaan bahan baku	Memilih pemasok, melakukan pembelian, dan mengelola stok awal.
Manajemen produksi	Menyesuaikan jadwal produksi dengan ketersediaan bahan dan permintaan.
Distribusi	Mengatur transportasi dan pergudangan.
Manajemen pengembalian	Menangani produk cacat atau pengembalian dari pelanggan.

Tabel 1. 14. Strategi SCM dalam Produksi

Strategi	Penjelasan
Just In Time (JIT)	Bahan hanya datang saat dibutuhkan produksi → mengurangi inventory cost.
Lean Supply Chain	Fokus pada pengurangan pemborosan (waste) di seluruh rantai pasok.
Agile Supply Chain	Fleksibel terhadap perubahan permintaan pasar atau kondisi darurat.
Green Supply Chain	Integrasi prinsip ramah lingkungan dalam seluruh rantai pasok.

- b. Teknologi dalam SCM
- ERP (Enterprise Resource Planning) – integrasi data antar divisi dalam satu sistem.
 - SCM Software – mengatur logistik, pemasok, dan permintaan.
 - IoT dan RFID – pelacakan barang secara real-time.
 - Big Data & AI – analisis prediktif permintaan dan stok.

Contoh Aplikasi

Di industri otomotif, perusahaan seperti Toyota mengelola rantai pasok global dari pemasok baja, komponen elektronik, hingga distributor kendaraan. Dengan sistem JIT, mereka hanya memproduksi mobil sesuai pesanan, sehingga menghemat biaya penyimpanan dan mempercepat pengiriman.

c. Tantangan dalam SCM

- Ketergantungan pada pemasok luar negeri.
- Fluktuasi harga bahan baku.
- Gangguan logistik (cuaca, pandemi, konflik).
- Koordinasi antar pihak dalam rantai yang kompleks.

7. Sistem informasi produksi dan teknologi manufaktur

Sistem Informasi Produksi (Production Information System) adalah sistem berbasis teknologi informasi yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah, dan menyebarkan informasi yang dibutuhkan dalam proses produksi.

Sistem ini mendukung pengambilan keputusan manajerial serta pelaksanaan operasional di lantai produksi.

a. Fungsi Utama

- Merencanakan dan menjadwalkan produksi.
- Mengelola data bahan baku, mesin, tenaga kerja, dan output.
- Memantau status produksi secara real-time.
- Mendeteksi masalah dan memberi peringatan dini.

Tabel 1. 15. Contoh Sistem

Sistem	Fungsi
ERP (Enterprise Resource Planning)	Integrasi data keuangan, produksi, dan logistik dalam satu sistem.
MRP (Material Requirements Planning)	Menghitung kebutuhan bahan berdasarkan jadwal produksi.

Sistem	Fungsi
MES (Manufacturing Execution System)	Mengontrol dan memantau proses produksi secara langsung di lantai kerja.
SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)	Monitoring dan pengendalian proses industri secara otomatis.

- b. Teknologi Manufaktur
 Teknologi manufaktur adalah penerapan berbagai teknologi untuk mendukung, mempercepat, dan meningkatkan efisiensi dalam proses produksi barang atau jasa. Ini mencakup mesin otomatis, sistem kontrol, dan inovasi digital yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil produksi.

Tabel 1. 16. Contoh Teknologi Manufaktur Modern

Teknologi	Penjelasan
CNC (Computer Numerical Control)	Mesin produksi yang dikontrol dengan komputer, presisi tinggi.
Robotika Industri	Otomatisasi proses yang berulang dan berat di pabrik.
3D Printing (Additive Manufacturing)	Produksi prototipe atau komponen secara cepat dan fleksibel.
IoT (Internet of Things)	Sensor pintar untuk memantau performa mesin dan lingkungan produksi.
Artificial Intelligence (AI)	Analisis data produksi, deteksi kerusakan, optimasi jadwal.
Digital Twin	Replika virtual dari proses atau mesin produksi untuk simulasi.

- c. Hubungan antara Sistem Informasi & Teknologi Manufaktur
 - Sistem Informasi adalah otak yang mengatur dan mengelola data produksi.
 - Teknologi Manufaktur adalah alat yang mengeksekusi proses produksi secara efisien.

Contoh: Sistem MES menerima jadwal dari ERP, lalu mengatur robot produksi dan CNC sesuai kebutuhan.
- d. Manfaat Strategis
 - Meningkatkan akurasi perencanaan produksi.
 - Mempercepat pengambilan keputusan berdasarkan data real-time.
 - Mengurangi downtime dan kerugian akibat kesalahan manual.
 - Meningkatkan fleksibilitas dan kualitas produk.

Contoh Aplikasi Nyata

Di industri elektronik, pabrik menggunakan:

- MES untuk pemantauan produksi,
- Robot untuk pemasangan komponen SMD.
- AI untuk memeriksa kualitas soldering secara otomatis.

Semua data produksi disinkronkan dengan ERP untuk laporan manajemen

1.4 Tujuan Manajemen Operasi Produksi

Tujuan utama dari manajemen operasi produksi antara lain:

1. Efisiensi: mengoptimalkan penggunaan sumber daya (tenaga kerja, bahan baku, mesin).
2. Kualitas: menghasilkan produk atau layanan yang memenuhi harapan pelanggan.
3. Ketepatan waktu: memenuhi permintaan pasar dengan pengiriman tepat waktu.
4. Fleksibilitas: mampu merespons perubahan permintaan dan teknologi.

1.5 Fungsi-Fungsi Produksi

Terdapat lima fungsi utama dalam sistem produksi:

1. Perencanaan Produksi – Menentukan apa yang akan diproduksi, kapan, dan dengan sumber daya apa.
2. Pengendalian Produksi – Memastikan pelaksanaan produksi berjalan sesuai rencana.
3. Manajemen Material – Mengelola bahan baku, persediaan, dan aliran material.
4. Pemeliharaan Mesin dan Fasilitas – Menjaga agar alat produksi selalu siap digunakan.
5. Pengendalian Kualitas – Menjamin produk memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan.

1.6 Peran Strategis Manajemen Operasi Produksi

Manajemen operasi produksi tidak hanya berperan dalam aktivitas produksi harian, tetapi juga sebagai bagian dari strategi kompetitif perusahaan:

1. Menurunkan biaya produksi.
2. Meningkatkan kualitas produk.
3. Mengurangi waktu tunggu pelanggan.
4. Menyesuaikan kapasitas dengan perubahan permintaan.

1.7 Contoh Kasus Singkat

Kasus:

PT Delta Teknik memproduksi komponen otomotif dengan kapasitas 1000 unit/hari. Namun sering mengalami keterlambatan pengiriman karena kerusakan mesin dan kekurangan bahan baku.

Pertanyaan:

Apa aspek manajemen operasi yang perlu ditingkatkan?

Pembahasan Singkat:

Perusahaan perlu memperbaiki sistem perencanaan produksi, jadwal pemeliharaan mesin, dan sistem pengadaan bahan untuk memastikan kelancaran proses produksi.

1.8 Rangkuman

1. Manajemen operasi produksi mencakup proses transformasi input menjadi output.
2. Ruang lingkupnya meliputi perencanaan, pengendalian, dan pengawasan proses produksi.
3. Tujuan utamanya adalah mencapai efisiensi, kualitas, dan ketepatan waktu.
4. Fungsi produksi mendukung kelancaran dan efektivitas operasional perusahaan.

1.9 Latihan Soal

1. Jelaskan tiga perbedaan antara sistem produksi barang dan jasa.
2. Sebutkan dan jelaskan lima fungsi utama dalam sistem produksi.
3. Mengapa efisiensi dan kualitas menjadi tujuan penting dalam manajemen operasi produksi?
4. Berikan contoh peran strategis manajemen operasi dalam industri manufaktur.

BAB II

STRATEGI OPERASI DAN PRODUKTIVITAS

2.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep strategi operasi dalam konteks manajemen produksi.
2. Mengidentifikasi tujuan strategis operasi dalam mendukung keunggulan kompetitif.
3. Mengukur dan mengevaluasi produktivitas, efektivitas, dan efisiensi dalam proses produksi.

2.2 Konsep Strategi Operasi

Strategi operasi adalah rencana jangka panjang yang dirancang untuk mendukung tujuan bisnis perusahaan melalui pengelolaan sistem operasi secara efisien dan efektif. Strategi ini menjadi panduan dalam pengambilan keputusan terkait proses produksi, teknologi, tenaga kerja, kapasitas, dan kualitas.

Strategi operasi harus selaras dengan strategi bisnis secara keseluruhan agar perusahaan mampu bersaing di pasar dan mencapai keunggulan kompetitif.

2.3 Tujuan Strategi Operasi

1. Mencapai Efisiensi Operasional: Mengurangi pemborosan dan biaya.
2. Meningkatkan Kualitas Produk dan Layanan: Memenuhi atau melampaui harapan pelanggan.
3. Fleksibilitas Produksi: Kemampuan menyesuaikan diri terhadap perubahan permintaan dan
4. desain produk.
5. Pengiriman Tepat Waktu: Memastikan produk/jasa tersedia saat dibutuhkan pelanggan.

2.4 Dimensi Strategi Operasi

Kualitas (*Quality*): Menyediakan produk atau jasa yang andal dan konsisten.

1. Biaya (*Cost*): Menawarkan produk dengan harga bersaing melalui efisiensi produksi.
2. Pengiriman (*Delivery*): Menyediakan produk secara cepat dan tepat waktu.
3. Fleksibilitas (*Flexibility*): Kemampuan menyesuaikan volume dan variasi produk.
4. Inovasi (*Innovation*): Menerapkan teknologi baru dan pendekatan kreatif untuk meningkatkan kinerja.

2.5 Tipe Strategi Operasi

Tipe Strategi Operasi	Fokus Utama	Contoh Industri
Strategi Biaya Rendah	Efisiensi dan pengendalian biaya	Produksi massal, ritel (contoh: Walmart)
Strategi Diferensiasi	Kualitas dan fitur unik	Elektronik, otomotif
Strategi Responsif	Kecepatan dan fleksibilitas	Fesyen, teknologi cepat berubah

2.6 Hubungan Strategi Operasi dengan Keunggulan Bersaing

Strategi operasi menjadi kunci dalam menciptakan keunggulan bersaing melalui:

1. Produktivitas tinggi: Menekan biaya per unit.
2. Pengendalian mutu: Meningkatkan kepuasan pelanggan.
3. Adaptasi cepat: Responsif terhadap dinamika pasar.
4. Pemanfaatan teknologi: Meningkatkan efisiensi dan akurasi.

2.7 Implementasi Strategi Operasi

Untuk menjadikan strategi operasi berjalan efektif dan berdampak nyata terhadap kinerja perusahaan, diperlukan langkah-langkah implementasi yang sistematis. Proses ini melibatkan tahapan perencanaan hingga evaluasi berkelanjutan.

1. Analisis Lingkungan Internal dan Eksternal

- a. Analisis Internal: Meliputi kekuatan dan kelemahan organisasi, seperti kemampuan teknologi, kompetensi SDM, dan efisiensi proses.
- b. Analisis Eksternal: Meliputi peluang dan ancaman dari lingkungan bisnis seperti kondisi pasar, tren industri, regulasi pemerintah, dan kompetitor.

2. Penetapan Tujuan Operasi

Tujuan operasi ditetapkan berdasarkan hasil analisis dan harus sejalan dengan strategi bisnis perusahaan. Tujuan tersebut bisa meliputi:

- a. Meningkatkan kualitas produk.
- b. Menurunkan biaya produksi.
- c. Mempercepat waktu pengiriman.
- d. Menambah fleksibilitas layanan.

3. Pemilihan Proses dan Teknologi Produksi

Menentukan jenis proses produksi (job shop, flow shop, batch, proyek) dan teknologi yang akan digunakan. Pilihan ini sangat berpengaruh terhadap:

- a. Skala produksi.
- b. Tingkat otomatisasi.
- c. Efisiensi biaya dan waktu.
- d. Kualitas hasil produksi.

4. Penjadwalan dan Penataan Kapasitas

Merencanakan:

- a. Kapasitas produksi: jumlah output yang bisa diproduksi dalam waktu tertentu.
- b. Penjadwalan produksi: kapan dan dalam urutan apa produksi dilakukan.
- c. Pengaturan SDM dan fasilitas: alokasi tenaga kerja, mesin, dan ruang produksi secara optimal.

5. Evaluasi dan Pengukuran Kinerja

Langkah ini penting untuk mengetahui sejauh mana strategi operasi telah dijalankan dan apa dampaknya terhadap tujuan yang ditetapkan.

Beberapa indikator kinerja (Key Performance Indicators/KPI) yang umum digunakan:

- Produktivitas tenaga kerja dan mesin.
- Lead time produksi.
- Tingkat cacat (defect rate).
- Tingkat pemanfaatan kapasitas (capacity utilization).
- Biaya operasional.

2.8 Peran Strategi Operasi dalam Bisnis

Strategi operasi harus selaras dengan strategi perusahaan secara keseluruhan. Jika perusahaan berfokus pada diferensiasi produk, maka sistem operasi harus mendukung fleksibilitas dan kualitas tinggi. Jika perusahaan berfokus pada biaya rendah, maka efisiensi menjadi prioritas utama.

2.9 Konsep Produktivitas

Produktivitas adalah rasio output terhadap input. Semakin tinggi produktivitas, semakin efisien proses produksinya.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output (barang/jasa)}}{\text{Input (tenaga kerja, bahan, energi)}}$$

Contoh:

Jika satu pekerja dapat menghasilkan 10 unit produk dalam sehari, produktivitasnya lebih tinggi daripada pekerja lain yang hanya menghasilkan 7 unit.

2.10 Efisiensi dan Efektivitas

Efisiensi

Mengukur seberapa optimal penggunaan sumber daya untuk menghasilkan output.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output Aktual}}{\text{Output Maksimal}} \times 100\%$$

Efektivitas

Mengukur seberapa jauh hasil yang dicapai sesuai dengan tujuan yang direncanakan.

Efisiensi $\neq$ Efektivitas: Suatu sistem bisa efisien tetapi tidak efektif, dan sebaliknya.

Ilustrasi:

Sebuah pabrik yang memproduksi 100 unit/hari dengan target 120 unit/hari, berarti efektivitas hanya 83.3%. Jika dari 100 unit hanya 80 yang lolos QC, efisiensinya hanya 80%.

2.11 Pengukuran Produktivitas

1. Produktivitas Parsial

Mengukur produktivitas berdasarkan satu input, misalnya tenaga kerja, bahan, atau mesin.

$$\text{Produktivitas Tenaga Kerja} = \frac{\text{Output}}{\text{Jam Kerja}}$$

2. Produktivitas Total

Mengukur produktivitas dari semua input yang digunakan.

$$\text{Produktivitas Total} = \frac{\text{Nilai Output (Rp)}}{\text{Total Biaya Input (Rp)}}$$

2.12 Contoh Kasus Singkat

Kasus:

Pabrik A menghasilkan 500 unit produk dengan biaya total Rp25.000.000. Pabrik B menghasilkan 480 unit dengan biaya Rp20.000.000. Mana yang lebih produktif?

Jawaban:

- Pabrik A: $500 \div 25.000.000 = 0,00002$

- Pabrik B: $480 \div 20.000.000 = 0,000024$
 → Pabrik B lebih produktif karena rasio output terhadap biaya lebih tinggi.

2.13 Rangkuman

- a. Strategi operasi menentukan arah dan fokus sistem produksi untuk mencapai keunggulan kompetitif.
- b. Produktivitas merupakan indikator utama kinerja operasi.
- c. Efisiensi mencerminkan optimalisasi sumber daya, sedangkan efektivitas mencerminkan pencapaian tujuan.
- d. Pengukuran produktivitas diperlukan untuk evaluasi dan perbaikan berkelanjutan.

2.14 Latihan Soal

1. Jelaskan perbedaan antara produktivitas parsial dan total.
2. Sebutkan dan jelaskan 4 tujuan strategis dari manajemen operasi.
3. Hitung efisiensi sebuah lini produksi yang mampu menghasilkan 200 unit/hari, sementara targetnya 250 unit.
4. Mengapa penting menyelaraskan strategi operasi dengan strategi bisnis?

BAB III

SISTEM DAN PROSES PRODUKSI

3.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis sistem dan proses produksi.
2. Membedakan karakteristik sistem produksi job shop, flow shop, batch, dan project.
3. Memahami perbedaan antara sistem *make-to-stock* dan *make-to-order*.

3.2 Pengertian Sistem dan Proses Produksi

Sistem Produksi adalah keseluruhan metode dan aktivitas yang digunakan untuk mengubah input (bahan baku, tenaga kerja, energi) menjadi output (produk atau jasa). Proses Produksi mengacu pada rangkaian kegiatan atau langkah-langkah teknis dalam menghasilkan produk.

3.3 Komponen Sistem Produksi

1. Input: Material, tenaga kerja, mesin, energi, informasi.
2. Proses Transformasi: Serangkaian kegiatan fisik, kimia, atau administratif yang mengubah input menjadi output.
3. Output: Produk jadi atau jasa yang siap digunakan pelanggan.
4. Feedback (Umpan Balik): Informasi mengenai hasil produksi yang digunakan untuk pengendalian dan perbaikan sistem.

3.4 Tujuan Sistem Produksi

Sistem produksi dirancang untuk mendukung kegiatan operasional perusahaan dalam menghasilkan barang atau jasa. Tujuannya tidak hanya untuk memproduksi, tetapi juga untuk

memastikan bahwa produksi dilakukan secara efisien, tepat waktu, dan memenuhi harapan pelanggan.

Berikut adalah tujuan utama dari sistem produksi:

1. Menghasilkan Produk Secara Efisien dan Efektif
 - a. Efisien berarti meminimalkan pemborosan waktu, tenaga, bahan, dan biaya dalam setiap tahap produksi.
 - b. Efektif berarti memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi, kualitas, dan jumlah yang direncanakan.

Contoh: Pabrik yang menggunakan sistem otomasi dan layout yang terstruktur dapat menghasilkan lebih banyak produk dalam waktu lebih singkat dan dengan tingkat cacat yang lebih rendah.

2. Memenuhi Kebutuhan dan Kepuasan Pelanggan

Sistem produksi harus dapat menghasilkan barang yang sesuai dengan permintaan pasar baik dari segi kualitas, kuantitas, maupun waktu pengiriman.

 - Memberikan produk yang berkualitas tinggi.
 - Tepat waktu dalam pengiriman.
 - Fleksibel dalam menyesuaikan variasi produk sesuai kebutuhan pelanggan.

Kepuasan pelanggan yang tinggi akan meningkatkan loyalitas dan daya saing perusahaan di pasar.

3. Mengoptimalkan Pemanfaatan Sumber Daya

Sumber daya produksi seperti mesin, tenaga kerja, bahan baku, dan waktu harus dimanfaatkan secara optimal agar biaya produksi rendah dan produktivitas tinggi.

 - Menghindari idle time (waktu menganggur).
 - Meminimalkan limbah dan kehilangan bahan.
 - Mengelola kapasitas kerja dengan tepat.

Optimalisasi ini penting untuk meningkatkan profitabilitas dan efisiensi keseluruhan perusahaan.

3.5 Proses Produksi

Proses produksi adalah serangkaian aktivitas yang terkoordinasi untuk mengubah input (seperti bahan baku, tenaga kerja, energi, dan informasi) menjadi output berupa barang atau jasa yang bernilai tambah. Proses ini merupakan inti dari sistem produksi dan berfungsi sebagai penghubung antara perencanaan dan hasil akhir produksi.

1. Elemen Proses Produksi

Elemen	Penjelasan
Input	Bahan baku, tenaga kerja, mesin, energi, modal, dan informasi.
Proses Transformasi	Aktivitas yang mengubah input menjadi output melalui konversi fisik, kimia, atau bentuk lainnya.
Output	Produk jadi atau jasa yang siap dikonsumsi oleh pelanggan atau pasar.
Feedback	Informasi dari hasil produksi yang digunakan untuk pengendalian kualitas dan perbaikan proses.

2. Jenis-Jenis Proses Produksi

- a. Produksi Kontinu (Continuous Process)
 - Digunakan untuk produk massal, tanpa variasi.
 - Contoh: produksi semen, air mineral, bensin.
- b. Produksi Massal (Mass Production)
 - Produk dalam jumlah besar dengan standar yang sama.
 - Contoh: mobil, elektronik, pakaian.
- c. Produksi Batch
 - Produksi dalam kelompok atau satuan tertentu.
 - Cocok untuk variasi produk sedang.
 - Contoh: roti, obat, furnitur.
- d. Produksi Job Shop
 - Produksi berdasarkan pesanan khusus.
 - Fleksibel, tetapi tidak cocok untuk volume besar.
 - Contoh: mesin custom, proyek manufaktur khusus.

- e. Produksi Proyek
 - Aktivitas produksi besar yang unik, tidak berulang.
 - Contoh: pembangunan kapal, jembatan, gedung.
3. Tahapan Umum Proses Produksi
- a. Perencanaan Produksi – Menentukan apa, berapa, kapan, dan bagaimana diproduksi.
 - b. Pengadaan Bahan Baku – Memastikan semua input tersedia sesuai kebutuhan.
 - c. Pengolahan dan Transformasi – Proses inti mengubah bahan menjadi produk jadi.
 - d. Pengendalian Kualitas – Menjamin hasil sesuai standar mutu.
 - e. Distribusi Output – Menyalurkan hasil produksi ke gudang atau pelanggan.

Contoh Proses Produksi: Roti

Tahapan	Kegiatan
Persiapan	Menimbang bahan, menyiapkan alat produksi
Pengolahan	Menguleni adonan, fermentasi, pencetakan
Pemanggang	Memasukkan ke oven sesuai suhu dan waktu tertentu
Pendinginan	Roti dikeluarkan dan didinginkan untuk pengepakan
Pengemasan	Roti dikemas dan diberi label
Pendustrian	Dikirim ke toko atau pelanggan

3.6 Jenis Proses Produksi

Proses Produksi Kontinu: Produksi dilakukan tanpa henti, cocok untuk produk standar dalam jumlah besar (misalnya air kemasan, semen).

1. Proses Produksi Terputus-putus (Intermittent): Produksi dilakukan berdasarkan pesanan atau batch, cocok untuk variasi produk tinggi (misalnya pabrik mebel, konveksi).

2. Proses Produksi Proyek: Produksi dilakukan satu kali untuk produk khusus dan besar (misalnya pembangunan jembatan, kapal).

3.7 Karakteristik Proses Produksi

Proses produksi merupakan serangkaian aktivitas yang memiliki ciri khas tertentu agar dapat berjalan secara efisien dan menghasilkan output sesuai tujuan perusahaan. Karakteristik ini mencerminkan struktur, kebutuhan sumber daya, dan tingkat teknologi dalam pelaksanaan produksi.

Berikut adalah karakteristik utama dari proses produksi:

1. Terstruktur dan Berurutan

Proses produksi disusun dalam urutan logis dan sistematis, mulai dari tahap awal (input) hingga hasil akhir (output). Setiap tahapan saling terkait dan harus dijalankan sesuai alur agar tidak mengganggu kualitas atau efisiensi produksi.

Contoh: Dalam industri makanan, urutan mulai dari pencampuran bahan → pemanasan → pendinginan → pengemasan harus dilakukan secara tepat dan konsisten.

2. Memerlukan Peralatan dan Tenaga Kerja

Setiap proses produksi membutuhkan kombinasi antara mesin/peralatan dan tenaga kerja (operator, teknisi, atau pengawas). Efektivitas produksi sangat bergantung pada kecocokan antara teknologi yang digunakan dengan keterampilan tenaga kerja.

Mesin modern tanpa operator yang terampil tetap tidak dapat menghasilkan produk berkualitas

3. Menghasilkan Output yang Memenuhi Standar Mutu

Tujuan utama dari proses produksi adalah menghasilkan barang atau jasa yang sesuai dengan spesifikasi teknis dan mutu yang telah ditentukan. Pengendalian kualitas diperlukan pada setiap tahap untuk menjamin konsistensi dan mencegah cacat produk.

Mutu tidak hanya menyangkut tampilan fisik, tetapi juga daya tahan, keamanan, dan kepuasan pelanggan.

4. Bisa Bersifat Manual, Semi-Otomatis, atau Otomatis
Tingkat otomatisasi dalam proses produksi sangat bervariasi tergantung pada skala, jenis produk, dan investasi perusahaan.
 - a. Manual: Seluruh proses dikerjakan oleh tenaga manusia. Cocok untuk produksi kecil dan produk unik.
 - b. Semi-Otomatis: Kombinasi antara mesin dan operator. Cocok untuk produksi batch.
 - c. Otomatis: Seluruh proses dikendalikan oleh mesin dan sistem kontrol. Cocok untuk produksi massal.
 Otomatisasi sering digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan konsistensi mutu, serta mengurangi kesalahan manusia.

3.8 Perbedaan Sistem dan Proses Produksi

Aspek	Sistem Produksi	Proses Produksi
Cakupan	Lebih luas, mencakup semua elemen produksi	Fokus pada aktivitas transformasi teknis
Komponen	Input, proses, output, kontrol	Tahapan teknis produksi
Tujuan	Mengelola keseluruhan produksi	Menghasilkan produk dari bahan baku
Sifat	Strategis dan operasional	Operasional dan teknis

3.9 Jenis-Jenis Sistem Produksi

Sistem produksi dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis aliran proses dan keragaman produk yang dihasilkan:

1. Job Shop (Produksi Berdasarkan Pesanan Khusus)
 - Karakteristik: Produksi dalam jumlah kecil, bersifat kustomisasi tinggi.
 - Aliran produksi tidak tetap (routing fleksibel).
 - Contoh: Bengkel mesin, produksi komponen pesawat, jasa percetakan khusus.

2. Flow Shop (Produksi Terus-Menerus / Assembly Line)
 - Karakteristik: Volume besar, produk standar.
 - Proses tersusun berurutan dan berulang (routing tetap).
 - Contoh: Produksi mobil, sepeda motor, minuman botol.
3. Batch Production (Produksi Kelompok)
 - Karakteristik: Produksi dalam kelompok (batch) untuk jenis produk yang sama.
 - Memungkinkan variasi produk namun dalam jumlah sedang.
 - Contoh: Produksi roti, baju, suku cadang mesin.
4. Project System
 - Karakteristik: Produksi satu kali dalam skala besar dan kompleks.
 - Unik, tidak berulang, dan durasi panjang
 - Contoh: Pembangunan jembatan, kapal, gedung, software besar.

Tabel 3. 1. Perbandingan Sistem Produksi

Sistem Produksi	Volume	Variasi Produk	Fleksibilitas	Contoh
Job Shop	Rendah	Tinggi	Tinggi	Bengkel mesin
Batch	Sedang	Sedang	Sedang	Produksi roti
Flow Shop	Tinggi	Rendah	Rendah	Pabrik mobil
Project	Sangat rendah	Sangat tinggi	Sangat tinggi	Konstruksi jembatan

3.10 Make-to-Stock vs Make-to-Order

Make-to-Stock (MTS)

1. Produksi dilakukan berdasarkan prediksi permintaan pasar.
 2. Produk disimpan sebagai persediaan sebelum dijual.
 3. Cocok untuk produk dengan permintaan stabil.
- Keuntungan: Respon cepat ke pasar
Kelemahan: Risiko overstock dan biaya penyimpanan tinggi

Make-to-Order (MTO)

1. Produksi dimulai setelah ada pesanan dari pelanggan.

2. Lebih personal, tidak ada persediaan barang jadi.

Keuntungan: Minim risiko penyimpanan

Kelemahan: Waktu tunggu lebih lama

Contoh:

1. MTS: Air minum kemasan, mie instan

2. MTO: Mobil modifikasi, furnitur custom.

3.11 Pemilihan Sistem Produksi

Pemilihan sistem produksi yang tepat merupakan kunci dalam mencapai efisiensi operasional, kualitas produk, dan kepuasan pelanggan. Sistem produksi perlu disesuaikan dengan kondisi internal perusahaan dan kebutuhan pasar.

Beberapa faktor utama yang memengaruhi pemilihan sistem produksi meliputi:

1. Karakteristik Produk

Jenis, kompleksitas, dan variasi produk sangat menentukan sistem produksi yang digunakan.

a. Produk sederhana dan seragam cocok untuk produksi massal atau flow shop.

b. Produk unik atau custom cocok untuk job shop atau proyek. Produksi sepatu olahraga massal menggunakan sistem aliran (flow shop), sedangkan produksi alat kesehatan khusus menggunakan sistem job order.

2. Volume Produksi

Tingkat volume memengaruhi jenis sistem produksi yang ekonomis:

a. Volume tinggi: Cocok untuk produksi kontinu atau massal.

b. Volume menengah: Cocok untuk batch production.

c. Volume rendah: Cocok untuk sistem job shop atau proyek.

Produksi minuman ringan dalam jumlah besar memerlukan sistem produksi berkelanjutan dengan tingkat otomatisasi tinggi.

3. Permintaan Pasar

Stabilitas dan fluktuasi permintaan akan menentukan fleksibilitas sistem produksi.

- a. Permintaan stabil: sistem produksi terjadwal dan efisien.
- b. Permintaan fluktuatif: sistem produksi fleksibel dengan penyesuaian cepat.

Industri pakaian menghadapi tren musiman dan memerlukan sistem produksi yang fleksibel untuk menangani variasi produk.

4. Kemampuan Teknologi

Ketersediaan mesin, peralatan, dan sistem informasi menentukan sejauh mana proses produksi dapat diotomatisasi atau diintegrasikan.

- a. Teknologi canggih memungkinkan produksi massal dengan presisi tinggi.
- b. Keterbatasan teknologi menuntut sistem manual atau semi-otomatis.

Penerapan CAD/CAM dan robotika sangat efektif pada industri otomotif yang berorientasi presisi dan kecepatan.

5. Ketersediaan Tenaga Kerja

Jumlah dan keterampilan tenaga kerja memengaruhi metode produksi yang dapat diterapkan.

- a. Tenaga kerja banyak dan terampil → mendukung sistem job shop.
- b. Tenaga kerja terbatas → memerlukan sistem otomatis untuk efisiensi.

Industri kerajinan tangan bergantung pada keterampilan pengrajin, sedangkan industri elektronik membutuhkan sedikit operator karena sudah banyak terotomatisasi.

3.12 Studi Kasus Singkat

Kasus:

Sebuah perusahaan manufaktur sepeda motor menggunakan jalur perakitan untuk memproduksi 1.000 unit per hari. Setiap unit memiliki desain standar.

Pertanyaan:

Sistem produksi apa yang digunakan?

Jawaban:

Sistem Flow Shop karena volume tinggi dan produk standar dengan urutan proses tetap.

3.13 Rangkuman

1. Terdapat empat jenis utama sistem produksi: job shop, batch, flow shop, dan project.
2. Pemilihan sistem disesuaikan dengan jenis produk, volume, dan variasi permintaan.
3. Make-to-stock memproduksi berdasarkan prediksi, sedangkan make-to-order berdasarkan pesanan nyata.

3.14 Latihan Soal

1. Jelaskan perbedaan utama antara sistem job shop dan batch production.
2. Berikan contoh masing-masing sistem produksi untuk industri makanan.
3. Bandingkan kelebihan dan kelemahan make-to-stock dan make-to-order.
4. Apa pertimbangan utama dalam memilih sistem produksi?

BAB IV

PERENCANAAN KAPASITAS

4.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep kapasitas dalam operasi produksi.
2. Menghitung kapasitas efektif, aktual, dan tingkat utilisasi.
3. Menganalisis beban kerja dan merencanakan kebutuhan kapasitas produksi.

4.2 Pengertian Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah kemampuan maksimum suatu fasilitas produksi untuk menghasilkan barang atau jasa dalam periode waktu tertentu, dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan waktu kerja.

Kapasitas ini menjadi dasar dalam perencanaan operasional dan strategis agar perusahaan dapat memenuhi permintaan pasar secara efisien tanpa mengalami kelebihan atau kekurangan kapasitas.

4.3 Jenis-Jenis Kapasitas

1. Kapasitas Teoritis (*Design Capacity*):
Kapasitas maksimum sistem berdasarkan spesifikasi teknis dan rancangan tanpa gangguan.
2. Kapasitas Efektif (*Effective Capacity*):
Kapasitas maksimum yang dapat dicapai dengan mempertimbangkan hambatan rutin seperti perawatan mesin, istirahat pekerja, atau pergantian shift.
3. Kapasitas Aktual (*Actual Output*):
Output nyata yang dicapai dalam kondisi operasional sehari-hari.

Tabel 4. 1. Perbedaan Tiga Kapasitas

Jenis Kapasitas	Definisi	Contoh
Design Capacity	Output maksimum menurut spesifikasi	Mesin cetak: 1000 unit/hari
Effective Capacity	Output realistis setelah hambatan operasional	Setelah setup dan istirahat: 850 unit/hari
Actual Output	Output aktual yang tercapai	Output riil hari ini: 790 unit

4.4 Pentingnya Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah kemampuan maksimum sistem produksi dalam menghasilkan barang atau jasa dalam jangka waktu tertentu. Perencanaan kapasitas yang tepat sangat krusial dalam manajemen operasi karena berdampak langsung pada efisiensi, pelayanan pelanggan, dan biaya produksi.

Berikut beberapa alasan mengapa kapasitas produksi sangat penting:

1. Menentukan Kemampuan Perusahaan Memenuhi Permintaan Pasar
Kapasitas menjadi acuan utama untuk menentukan apakah perusahaan mampu:
 - Memenuhi volume permintaan pelanggan,
 - Menjaga kecepatan pengiriman produk,
 - Menangani lonjakan pesanan secara tiba-tiba.Jika kapasitas terlalu kecil, perusahaan akan kehilangan peluang pasar. Sebaliknya, kapasitas terlalu besar bisa menyebabkan pemborosan sumber daya.
2. Menjadi Dasar Perencanaan Sumber Daya
Informasi kapasitas membantu manajer merencanakan:
 - Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan,
 - Volume bahan baku yang harus tersedia,
 - Jumlah mesin dan jam kerja yang diperlukan.

Tanpa perencanaan kapasitas yang jelas, pengadaan sumber daya sering kali menjadi tidak efisien dan tidak terkoordinasi.

3. Menghindari Bottleneck dalam Proses Produksi
Bottleneck adalah titik kemacetan dalam alur produksi yang menghambat keseluruhan output. Dengan mengetahui batas kapasitas, perusahaan dapat:
 - Menganalisis aliran kerja secara menyeluruh,
 - Menyeimbangkan beban kerja antar stasiun produksi,
 - Mencegah penumpukan pekerjaan dan waktu menganggur.
 - Identifikasi bottleneck sejak dini mencegah keterlambatan produksi dan meningkatkan produktivitas.
4. Menurunkan Biaya Produksi per Unit melalui Utilisasi Optimal
Dengan memanfaatkan kapasitas secara penuh dan efisien, biaya tetap dapat dibagi ke dalam lebih banyak unit produk, sehingga biaya per unit menjadi lebih rendah.
Semakin tinggi utilisasi kapasitas, semakin kecil biaya overhead yang harus ditanggung oleh tiap produk.

4.5 Utilisasi dan Efisiensi Kapasitas

Utilisasi Kapasitas

Menunjukkan seberapa besar kapasitas efektif yang digunakan.

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Output Aktual}}{\text{Kapasitas Efektif}} \times 100\%$$

Efisiensi Kapasitas

Menunjukkan seberapa dekat output aktual terhadap kapasitas teoritis.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output Aktual}}{\text{Kapasitas Teoritis}} \times 100\%$$

Contoh:

Sebuah pabrik memiliki kapasitas teoritis 1000 unit/hari dan kapasitas efektif 800 unit/hari. Bila produksi aktual 700 unit/hari:

- Utilisasi: $700/800 \times 100\% = 87,5\%$

- Efisiensi: $700/1000 \times 100\% = 70\%$

4.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas

1. Tenaga kerja: jumlah dan keterampilan operator.
2. Peralatan: kondisi dan kemampuan mesin.
3. Proses: efisiensi alur produksi dan layout.
4. Ketersediaan bahan baku: keterlambatan dapat menghambat output.
5. Waktu kerja: shift, lembur, waktu henti.

4.7 Teknik Perencanaan Kapasitas

1. Peramalan permintaan menentukan kebutuhan kapasitas berdasarkan proyeksi permintaan di masa depan.
2. Analisis Titik Impas Kapasitas (Capacity Break-even) Menentukan pada volume berapa kapasitas dianggap menguntungkan.
3. Penambahan atau Pengurangan Kapasitas Melalui pembelian mesin, penambahan shift kerja, outsourcing, atau optimalisasi lini.
4. Studi Beban Kerja (Workload Analysis) Digunakan untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja dan mesin.

4.8 Strategi Perencanaan Kapasitas

1. Lead Strategy: Menambah kapasitas sebelum permintaan meningkat (proaktif).
2. Lag Strategy: Menambah kapasitas setelah permintaan meningkat (reaktif).
3. Tracking Strategy: Menyesuaikan kapasitas secara bertahap mengikuti tren permintaan.

4.9 Implikasi Kesalahan Penetapan Kapasitas

1. Kapasitas terlalu besar: biaya tetap tinggi, pemborosan sumber daya.
2. Kapasitas terlalu kecil: kehilangan peluang pasar, keterlambatan produksi.
3. Kapasitas tidak seimbang antar lini: terjadi bottleneck, proses tidak lancar.

4.10 Studi Kasus Singkat

Kasus:

PT Roda Kencana memproduksi spare part dengan kapasitas efektif 150 unit/hari. Dalam sebulan, output aktual rata-rata 135 unit/hari.

Pertanyaan:

Hitung utilisasi kapasitas dan beri saran strategi yang tepat.

Jawaban:

$$\text{Utilisasi} = 135 / 150 \times 100\% = 90\%$$

Strategi yang cocok adalah *lead strategy* jika permintaan diprediksi meningkat.

4.11 Rangkuman

1. Kapasitas adalah ukuran potensi output dari sistem produksi.
2. Perencanaan kapasitas membantu perusahaan menyesuaikan antara sumber daya dan permintaan.
3. Utilisasi dan efisiensi digunakan untuk menilai kinerja kapasitas.
4. Pemilihan strategi kapasitas harus mempertimbangkan proyeksi permintaan dan kondisi operasional.

4.12 Latihan Soal

1. Jelaskan perbedaan kapasitas teoritis, efektif, dan aktual.
2. Hitung efisiensi dan utilisasi jika output aktual = 1200, kapasitas efektif = 1400, dan kapasitas teoritis = 1600.
3. Sebutkan tiga faktor yang dapat menurunkan kapasitas aktual.
4. Bandingkan kelebihan dan kekurangan strategi lead dan lag dalam kapasitas.

BAB V

PENJADWALAN PRODUKSI (MASTER PRODUCTION SCHEDULE (MPS))

5.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan tujuan Master Production Schedule (MPS).
2. Mengidentifikasi elemen penting dalam MPS.
3. Menerapkan pendekatan *forward planning* dan *backward planning* dalam penjadwalan.
4. Menyusun jadwal produksi berdasarkan kebutuhan permintaan dan kapasitas.

5.2 Pengertian Master Production Schedule (MPS)

Master Production Schedule (MPS) adalah jadwal utama yang menunjukkan produk apa yang akan diproduksi, berapa banyak, dan kapan waktu produksinya. MPS menghubungkan antara perencanaan permintaan dengan perencanaan kapasitas dan pengadaan material.

5.3 Fungsi MPS

1. Menentukan produk akhir yang akan dibuat.

Fungsi utama dari Master Production Schedule (MPS) adalah menetapkan jenis produk akhir (*finished goods*) yang harus diproduksi oleh perusahaan dalam periode waktu tertentu (*harian, mingguan, atau bulanan*). Penetapan ini bersifat spesifik dan kuantitatif, artinya MPS tidak hanya menyebutkan jenis produk, tetapi juga jumlah unit yang harus diproduksi dan kapan produksinya harus dilakukan.

- a. Mengonversi Rencana Permintaan Menjadi Rencana Produksi
MPS menerjemahkan data permintaan dari pasar (baik aktual maupun hasil peramalan) menjadi perencanaan produksi konkret. Misalnya:
 - Permintaan pasar: 500 unit *Produk A* untuk bulan Oktober.
 - Maka, MPS akan menetapkan bahwa 500 unit *Produk A* harus tersedia pada akhir bulan Oktober, dengan memperhitungkan lead time produksi dan ketersediaan bahan.
- b. Menyediakan Panduan bagi Seluruh Sistem Produksi
Dengan menentukan produk akhir secara jelas:
 - Divisi perencanaan dapat menjadwalkan penggunaan mesin dan tenaga kerja.
 - Divisi pembelian dapat mengatur bahan baku yang dibutuhkan.
 - Divisi produksi memiliki panduan apa yang harus dibuat, berapa banyak, dan kapan mulai diproduksi.
- c. Menghindari Produksi yang Tidak Terarah
Tanpa penetapan produk akhir secara jelas, perusahaan berisiko:
 - Memproduksi barang yang tidak dibutuhkan pasar (overproduction),
 - Gagal memenuhi permintaan yang sebenarnya (stockout),
 - Mengalami inefisiensi penggunaan sumber daya produksi.
- d. Contoh Penerapan
Jika perusahaan memproduksi tiga jenis sepeda: *Sepeda Gunung*, *Sepeda Lipat*, dan *Sepeda Anak*, maka MPS harus menentukan:
 - Jenis sepeda apa yang akan diproduksi,
 - Jumlah unit untuk masing-masing,
 - Jadwal mingguan atau bulanan produksinya.

Contoh Tabel MPS Sederhana:

Minggu ke	Sepeda Gunung	Sepeda Lipat	Sepeda Anak
1	200 unit	100 unit	150 unit
2	300 unit	150 unit	200 unit

2. Menentukan Waktu Produksi yang Sesuai dengan Kebutuhan Pelanggan

Salah satu peran kunci dari Master Production Schedule (MPS) adalah mengatur kapan produk akhir harus mulai dan selesai diproduksi agar tersedia tepat waktu sesuai dengan kebutuhan pelanggan atau permintaan pasar.

a. Tujuan Utama: Ketepatan Waktu Produksi

Ketepatan waktu produksi berfungsi untuk:

- Menjamin on-time delivery, yaitu produk siap dikirim saat dibutuhkan pelanggan.
- Menghindari keterlambatan (delay) yang dapat menyebabkan penurunan kepuasan pelanggan dan kerugian finansial.
- Menyeimbangkan antara jadwal produksi dan lead time dari proses manufaktur.

Contoh: Jika pelanggan memesan 1.000 unit produk untuk dikirim tanggal 30 November, dan waktu produksi (lead time) adalah 10 hari, maka MPS harus menjadwalkan dimulainya produksi pada paling lambat tanggal 20 November.

b. MPS Menyesuaikan Jadwal dengan Permintaan

MPS menyusun jadwal produksi berbasis waktu secara mingguan atau harian, berdasarkan:

- Data peramalan permintaan (forecasting),
- Jadwal pengiriman pelanggan (firm orders),
- Lead time produksi,
- Ketersediaan sumber daya (tenaga kerja, mesin, dan bahan).

MPS memastikan bahwa tidak ada produk yang diproduksi terlalu awal (yang bisa menyebabkan kelebihan persediaan)

atau terlambat (yang menyebabkan keterlambatan pengiriman).

- c. Menyesuaikan Kapasitas dengan Waktu Produksi
Selain menyesuaikan dengan kebutuhan pelanggan, MPS juga mempertimbangkan:
- Apakah kapasitas produksi mencukupi untuk memenuhi jadwal,
 - Apakah perlu melakukan lembur, penambahan shift, atau subkontrak,
 - Bagaimana menyeimbangkan beban kerja antar minggu atau antar lini produksi.
- d. Ilustrasi Sederhana
Jika MPS menetapkan jadwal sebagai berikut:

Minggu ke	Produk A	Produk B
1	500 unit	200 unit
2	300 unit	400 unit

3. Menyeimbangkan Kapasitas Produksi dan Permintaan Pasar

Salah satu fungsi krusial dari Master Production Schedule (MPS) adalah menjamin tercapainya keseimbangan antara kapasitas produksi yang tersedia dengan permintaan pasar. Ketidakseimbangan antara keduanya dapat berdampak langsung pada efisiensi operasional, biaya produksi, dan kepuasan pelanggan.

- a. Pentingnya Keseimbangan
- Jika permintaan melebihi kapasitas, perusahaan tidak mampu memenuhi pesanan → menyebabkan keterlambatan pengiriman, kehilangan pelanggan, dan potensi penalti kontrak.
 - Jika kapasitas melebihi permintaan, perusahaan akan mengalami overproduction, biaya penyimpanan tinggi, dan pemborosan sumber daya.

Oleh karena itu, MPS berfungsi untuk mengatur jadwal produksi berdasarkan analisis kapasitas nyata dan data permintaan yang diproyeksikan, agar tidak terjadi mismatch.

- b. Fungsi MPS dalam Menjaga Keseimbangan

- Menyesuaikan volume produksi dengan batasan kapasitas yang tersedia (tenaga kerja, mesin, waktu).
 - Mengatur urutan dan prioritas produksi agar sumber daya digunakan secara optimal.
 - Mendistribusikan beban produksi secara merata ke periode waktu yang sesuai dengan permintaan aktual dan perkiraan.
- c. Contoh Skenario
- Misalnya:
- Permintaan pasar bulan depan: 4.000 unit produk.
 - Kapasitas produksi mingguan: 1.200 unit → total 4.800 unit per bulan.
- Dalam MPS:
- Minggu 1: 1.000 unit
 - Minggu 2: 1.000 unit
 - Minggu 3: 1.000 unit
 - Minggu 4: 1.000 unit
 - Sisa kapasitas 800 unit bisa digunakan sebagai cadangan atau dialihkan ke produk lain.
- Hasil: Kapasitas dimanfaatkan optimal tanpa overstock, dan permintaan pelanggan terpenuhi.
- d. Strategi Jika Terjadi Ketidakseimbangan
- Menambah jam lembur atau shift kerja.
 - Menyesuaikan waktu produksi menggunakan forward atau backward scheduling.
 - Mengalihkan sebagian produksi ke vendor/subkontraktor (outsourcing).
 - Menerapkan manajemen permintaan (promosi, diskon musiman, dll.).

4. Menyediakan Data Input bagi Sistem MRP, Pembelian Bahan Baku, dan Penjadwalan Tenaga Kerja

Master Production Schedule (MPS) tidak hanya berfungsi sebagai rencana induk produksi, tetapi juga menjadi sumber informasi

utama yang digunakan oleh sistem lain dalam manajemen operasi.

MPS memberikan data dasar yang sangat penting bagi:

a. Sistem MRP (Material Requirements Planning)

- MRP membutuhkan data dari MPS untuk mengetahui produk apa, berapa banyak, dan kapan akan diproduksi.
- Berdasarkan informasi ini, MRP menghitung kebutuhan bahan baku dan komponen secara rinci (melalui Bill of Materials/BoM).

Contoh: Jika MPS menjadwalkan produksi 500 unit sepeda minggu depan, MRP akan menghitung jumlah ban, gear, rangka, dan komponen lain yang harus tersedia sebelum produksi dimulai.

b. Pembelian Bahan Baku

- Data dari MPS menjadi dasar bagi tim pembelian (purchasing) untuk merencanakan pemesanan material.
- Dengan informasi waktu dan volume produksi, perusahaan dapat:
 - Menghindari kelebihan stok bahan.
 - Menghindari kekurangan bahan saat produksi berlangsung.
 - Menyusun strategi pembelian ekonomis dan tepat waktu (Just-In-Time).

MPS yang akurat membantu menghindari pemborosan dan meningkatkan efisiensi rantai pasok.

c. Penjadwalan Tenaga Kerja

- Berdasarkan jadwal produksi dari MPS, bagian HR atau produksi dapat merancang shift kerja, alokasi tenaga kerja, dan kebutuhan lembur.
- Ini penting untuk menjamin bahwa:
 - Jumlah pekerja sesuai kebutuhan beban kerja.
 - Tidak terjadi overstaffing atau kekurangan tenaga.
 - Produktivitas tetap terjaga sepanjang siklus produksi.

Contoh: Jika minggu depan ada lonjakan produksi, MPS akan memberikan sinyal untuk menambah tenaga kerja atau jam lembur.

5. Meminimalkan Biaya Persediaan dan Kelebihan Kapasitas

Master Production Schedule (MPS) dirancang untuk menyusun jadwal produksi secara optimal agar perusahaan dapat menjalankan proses produksi tepat waktu, efisien, dan selaras dengan permintaan pasar. Salah satu manfaat strategis dari MPS adalah kemampuannya untuk mengurangi biaya persediaan dan menghindari pemborosan kapasitas produksi.

a. Mengurangi Biaya Persediaan

Produksi berlebihan atau pemesanan bahan baku yang tidak terjadwal dengan baik akan menyebabkan stok menumpuk, yang mengakibatkan:

- Biaya penyimpanan (gudang, pengamanan, utilitas).
- Risiko kerusakan, kedaluwarsa, dan kehilangan nilai (obsolescence).
- Penguncian modal kerja (uang terikat dalam barang yang belum dijual).

MPS membantu mengatur kapan dan berapa banyak barang yang harus diproduksi, sehingga jumlah persediaan dapat dijaga pada tingkat minimum yang aman (safety stock).

b. Menghindari Kelebihan Kapasitas

Kelebihan kapasitas terjadi ketika fasilitas, mesin, atau tenaga kerja tidak dimanfaatkan secara optimal karena:

- Permintaan lebih rendah dari rencana produksi,
- Penjadwalan tidak efisien,
- Tidak ada koordinasi antara perencanaan dan realisasi permintaan.

Dengan MPS yang tepat, perusahaan hanya akan mengaktifkan kapasitas produksi sesuai kebutuhan riil, sehingga dapat menghemat biaya energi, tenaga kerja, dan pemeliharaan mesin.

c. Optimalisasi Sumber Daya

MPS membantu menyeimbangkan beban kerja antar minggu, lini produksi, dan shift kerja. Hasilnya:

- Utilisasi kapasitas meningkat,
- Waktu menganggur (idle time) berkurang,
- Beban kerja karyawan lebih merata,
- Biaya variabel seperti lembur dan logistik dapat ditekan.

d. Efek Jangka Panjang

Dengan meminimalkan biaya persediaan dan menghindari kelebihan kapasitas:

- Perusahaan dapat menurunkan biaya total produksi per unit,
- Meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing,
- Meningkatkan return on investment (ROI) atas aset produksi.

5.4 Elemen-Elemen dalam MPS

1. Item Produk – Barang jadi yang akan diproduksi.
2. Horizon Waktu Produksi – Periode waktu yang dicakup dalam jadwal, biasanya dibagi mingguan.
3. Permintaan Terjadwal (Scheduled Receipts) – Jumlah produk yang telah dijadwalkan berdasarkan pesanan atau perkiraan.
4. Ketersediaan Persediaan (Available Inventory) – Jumlah stok yang tersedia untuk memenuhi permintaan.
5. Jumlah yang Akan Diproduksi (Planned Production) – Jumlah produk yang direncanakan untuk diproduksi pada periode tertentu.

Elemen	Penjelasan
Item Produk	Nama atau kode produk yang akan diproduksi.
Periode Waktu	Biasanya mingguan atau bulanan (time bucket).
Kuantitas Produksi	Jumlah unit produk yang harus dibuat.
Tanggal Rencana	Tanggal mulai dan selesai produksi.
Ketersediaan Kapasitas	Disesuaikan dengan kapasitas efektif dan aktual.
Permintaan Terencana	Data forecast atau pesanan aktual pelanggan.

5.5 Contoh Format MPS

Produk	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
A	500	450	600	550
B	300	320	310	350

5.6 Horizon Waktu dalam MPS

Horizon waktu dalam MPS biasanya dibagi menjadi:

1. Waktu Terkunci (Frozen Zone): Tidak dapat diubah, produksi sudah berjalan.
2. Waktu Fleksibel (Slushy Zone): Dapat disesuaikan dengan batas tertentu.
3. Waktu Bebas (Liquid Zone): Produksi masih dapat direncanakan dan disesuaikan secara bebas.

5.7 Pendekatan Penjadwalan

1. Forward Planning (Perencanaan Maju)
Mulai dari tanggal mulai dan menjadwalkan ke depan sesuai dengan waktu proses yang dibutuhkan.
Cocok untuk: Produksi dengan tenggang waktu fleksibel dan kapasitas tidak padat.
2. Backward Planning (Perencanaan Mundur)
Dimulai dari tanggal jatuh tempo (due date) dan dihitung mundur ke tanggal mulai produksi.
Cocok untuk: Produksi berdasarkan pesanan dengan tenggat waktu tetap.

5.8 Contoh Jadwal Produksi (MPS Table)

Minggu	Permintaan	Persediaan Awal	Produksi Direncanakan	Persediaan Akhir
1	100	200	0	100
2	150	100	200	150
3	200	150	100	50

Penjelasan: Produksi direncanakan pada minggu ke-2 dan ke-3 untuk menutupi kekurangan persediaan.

5.9 Manfaat MPS dalam Operasi Produksi

1. Menjamin produksi sesuai kebutuhan pasar.
2. Mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan persediaan.
3. Menyediakan dasar untuk perencanaan material dan kapasitas.
4. Meningkatkan koordinasi antar fungsi: produksi, pemasaran, pembelian.

5.10 Tantangan dalam Penyusunan MPS

1. Ketidakpastian permintaan pasar.
2. Kapasitas produksi yang terbatas.
3. Waktu tunggu bahan baku atau komponen.
4. Perubahan pesanan pelanggan secara mendadak.

5.11 Studi Kasus Singkat

Kasus:

PT Citra Baja memiliki permintaan 500 unit baja lembaran selama 4 minggu. Kapasitas produksi mingguan maksimum 200 unit. Tidak ada persediaan awal. Buatlah jadwal produksi menggunakan pendekatan *forward planning*.

Jawaban Sederhana:

Minggu	Permintaan	Produksi	Keterangan
1	100	100	Sesuai permintaan
2	150	150	Sesuai permintaan
3	150	150	Sesuai permintaan
4	100	100	Sesuai permintaan

5.12 Rangkuman

1. MPS adalah dokumen penting yang menunjukkan apa, berapa banyak, dan kapan produk akan diproduksi.

2. Elemen-elemen MPS meliputi produk, waktu, permintaan, stok, dan jadwal produksi.
3. Terdapat dua pendekatan penjadwalan utama: forward dan backward.
4. MPS efektif meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya, dan menjaga kepuasan pelanggan.

5.13 Latihan Soal

1. Jelaskan fungsi utama MPS dalam sistem produksi.
2. Sebutkan tiga elemen utama dalam penjadwalan produksi.
3. Hitung kebutuhan produksi jika permintaan minggu ke-1 hingga ke-3 berturut-turut: 100, 200, 150, dengan stok awal 50 unit dan produksi hanya bisa 150 unit/minggu.
4. Bandingkan pendekatan forward dan backward planning dari sisi kelebihan dan kelemahan.

BAB VI

PERAMALAN PERMINTAAN

6.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar peramalan dalam manajemen operasi.
2. Menerapkan metode peramalan kuantitatif seperti moving average, exponential smoothing, dan regresi linear.
3. Mengevaluasi akurasi hasil peramalan menggunakan indikator MAD dan MAPE.

6.2 Pengertian Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan adalah proses memperkirakan jumlah produk atau jasa yang akan dibutuhkan pelanggan dalam periode waktu mendatang. Peramalan digunakan sebagai dasar dalam perencanaan produksi, persediaan, pembelian bahan baku, dan pengelolaan kapasitas.

Tujuan utama peramalan adalah menyediakan informasi akurat agar perusahaan dapat merespons permintaan pasar dengan tepat, efisien, dan menghindari overstock atau stock-out.

6.3 Manfaat Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan (demand forecasting) adalah proses memperkirakan jumlah produk atau jasa yang akan diminta oleh pelanggan dalam periode tertentu di masa depan. Peramalan yang akurat memberikan banyak manfaat bagi sistem produksi dan pengambilan keputusan manajerial.

Berikut adalah manfaat utamanya:

1. **Menentukan Kapasitas Produksi dan Tenaga Kerja yang Dibutuhkan**

Dengan mengetahui perkiraan jumlah permintaan, manajemen dapat:

- a. Menghitung kapasitas produksi yang harus disiapkan.
- b. Menentukan jumlah tenaga kerja yang diperlukan.
- c. Merencanakan kebutuhan mesin, waktu kerja, dan sumber daya lainnya.

Contoh: Jika permintaan diprediksi naik 20% bulan depan, perusahaan dapat menambah shift kerja atau mempersiapkan overtime.

2. Menyusun Jadwal Produksi yang Efisien

Peramalan menjadi dasar utama bagi penyusunan Master Production Schedule (MPS) dan penjadwalan mingguan/harian. Jadwal yang berbasis peramalan:

- a. Menghindari kekurangan atau kelebihan produksi.
- b. Mengoptimalkan alur kerja.
- c. Mengurangi biaya penyesuaian mendadak.

Tanpa peramalan, penjadwalan hanya bersifat reaktif dan berisiko tidak efisien.

3. Merencanakan Kebutuhan Bahan Baku

Peramalan membantu dalam:

- a. Menentukan kapan dan berapa banyak bahan baku harus dipesan.
- b. Menghindari kekurangan atau kelebihan stok.
- c. Mendukung sistem pembelian berbasis Just-In-Time (JIT).

Dengan peramalan yang tepat, tim pengadaan dapat menjaga kontinuitas produksi tanpa pemborosan.

4. Mengoptimalkan Persediaan dan Ruang Gudang

- a. Peramalan memungkinkan perusahaan menjaga stok minimum yang aman.
- b. Membantu mengurangi biaya penyimpanan dan risiko keusangan barang.
- c. Memungkinkan alokasi ruang gudang yang efisien.

Gudang yang terlalu penuh atau terlalu kosong sama-sama menyebabkan inefisiensi.

5. Mendukung Keputusan Strategis Perusahaan

Hasil peramalan digunakan dalam:

- a. Perencanaan kapasitas jangka panjang.
- b. Pengembangan produk baru.
- c. Ekspansi pasar atau investasi fasilitas baru.
- d. Penyesuaian strategi pemasaran dan harga.

Perusahaan yang memiliki sistem peramalan kuat lebih siap menghadapi perubahan pasar dan bersaing secara proaktif.

6.4 Jenis-jenis Peramalan

1. Peramalan Kualitatif

Berdasarkan opini, intuisi, atau pengalaman ahli.

- a. Metode Delphi
- b. Survei pelanggan
- c. Diskusi panel pakar

Cocok untuk: produk baru, pasar baru, data historis tidak tersedia.

2. Peramalan Kuantitatif

Menggunakan data historis dan model matematis.

- a. Rata-rata bergerak (moving average)
- b. Eksponensial smoothing
- c. Regresi linier
- d. Model tren dan musiman

Cocok untuk: produk dengan data permintaan historis yang stabil.

6.5 Faktor yang Mempengaruhi Permintaan

Dalam konteks manajemen operasi produksi, permintaan terhadap produk sangat jarang bersifat tetap. Permintaan sangat dinamis dan dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal dan internal yang perlu diperhatikan dalam proses peramalan permintaan.

Berikut adalah faktor-faktor utama yang memengaruhi permintaan produk:

1. Musim dan Cuaca

Banyak produk memiliki pola permintaan musiman, terutama dalam sektor seperti makanan, pakaian, dan pariwisata.

- a. Produk musim dingin (jaket, alat pemanas) meningkat saat cuaca dingin.
 - b. Permintaan minuman dingin meningkat saat musim panas. Musim dan cuaca harus diperhitungkan dalam perencanaan produksi dan pengadaan bahan baku.
2. Tren Pasar
- Preferensi konsumen sering berubah karena gaya hidup, inovasi teknologi, atau pengaruh sosial media.
- a. Produk-produk yang mengikuti tren cepat biasanya memiliki siklus hidup pendek.
 - b. Contoh: Permintaan gadget baru, tren fashion, makanan viral.
Perusahaan harus responsif terhadap tren agar tidak kehilangan momentum pasar.
 - c. Promosi dan Diskon
Kegiatan pemasaran seperti diskon, bundling, atau iklan masif dapat mendorong lonjakan permintaan dalam waktu singkat.
 - Promosi besar-besaran dapat menyebabkan permintaan sementara melebihi kapasitas produksi normal.
 - Harus dipadukan dengan MPS dan strategi persediaan.Perencanaan promosi harus dikomunikasikan lintas departemen untuk menghindari overstock atau kekurangan barang.
 - d. Perubahan Harga
Harga sangat berpengaruh terhadap kuantitas yang diminta:
 - Penurunan harga biasanya meningkatkan permintaan (hukum permintaan).
 - Kenaikan harga bisa menurunkan permintaan kecuali untuk produk inelastis (esensial atau unik).Strategi harga harus dianalisis bersama kemampuan kapasitas dan margin keuntungan.
 - e. Persaingan
Keberadaan dan strategi pesaing akan memengaruhi permintaan:

- Jika pesaing meluncurkan produk baru atau menurunkan harga, permintaan terhadap produk perusahaan bisa menurun.
- Sebaliknya, kelemahan pesaing bisa mendorong permintaan.

Analisis kompetitif penting untuk memahami fluktuasi permintaan.

f. Kondisi Ekonomi dan Sosial

Faktor makro seperti:

- Inflasi, suku bunga, daya beli konsumen
- Kondisi politik, stabilitas sosial, pandemi, atau krisis global

Dapat memengaruhi daya beli dan prioritas konsumen terhadap produk tertentu.

Peramalan permintaan harus memasukkan asumsi ekonomi yang relevan untuk akurasi jangka menengah dan panjang.

6.6 Metode Peramalan Kuantitatif

1. Moving Average (Rata-Rata Bergerak)

Menghitung nilai ramalan dengan mengambil rata-rata dari sejumlah periode sebelumnya.

$$\text{Forecast}_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + \cdots + D_{t-n}}{n}$$

Contoh:

Jika permintaan 3 bulan terakhir = 100, 120, 110 →
Forecast bulan depan = $(100 + 120 + 110)/3 = 110$

2. Exponential Smoothing (Pemulusan Eksponensial)

Menggunakan nilai aktual terakhir dan ramalan sebelumnya dengan pembobotan tertentu.

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1}$$

Keterangan:

- F_t : Ramalan periode saat ini
- D_{t-1} : Data aktual periode sebelumnya
- α : Faktor perataan ($0 < \alpha < 1$)

Contoh:

Jika $\alpha = 0.3$, $D_{t-1} = 120$, $F_{t-1} = 100 \rightarrow F_t = 0.3(120) + 0.7(100) = 36 + 70 = 106$

3. Regresi Linear

Membangun persamaan garis lurus dari data historis:

$Y = a + bX$

- Y : Permintaan
 - X : Waktu (periode)
 - a : Intersep
 - b : Slope (kemiringan), dihitung dari tren data
- Cocok untuk tren linier yang meningkat atau menurun.

6.7 Evaluasi Akurasi Peramalan

1. MAD (Mean Absolute Deviation)

Rata-rata nilai mutlak dari selisih antara ramalan dan data aktual.

$$MAD = \frac{\sum |D_t - F_t|}{n}$$

2. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Rata-rata persentase kesalahan peramalan.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum \left| \frac{D_t - F_t}{D_t} \right|$$

Contoh Data:

Periode	Permintaan Aktual (D)	Ramalan (F)	D - F
1	100	95	5
2	110	105	5
3	120	115	5

$\rightarrow MAD = (5+5+5)/3 = 5$

$\rightarrow MAPE = (5\% + 4.5\% + 4.17\%) / 3 \approx 4.56\%$

6.8 Pentingnya Peramalan dalam Operasi Produksi

1. Menentukan jadwal produksi.
2. Menjaga keseimbangan antara persediaan dan permintaan.
3. Menghindari overproduction dan kekurangan bahan baku.
4. Dasar perencanaan kapasitas dan SDM.

1. Menentukan jadwal produksi.

a. Pengertian Jadwal Produksi

Jadwal produksi adalah rencana terperinci yang menetapkan **kapan, di mana, dan bagaimana** suatu produk harus diproses dalam sistem produksi. Jadwal ini memandu aktivitas harian, mingguan, atau bulanan untuk memastikan pemanfaatan sumber daya secara optimal dan pesanan pelanggan dapat diselesaikan tepat waktu.

b. Tujuan Penjadwalan Produksi

Mengoptimalkan penggunaan mesin dan tenaga kerja.

- Menjaga aliran produksi tetap lancar dan teratur.
- Meminimalkan waktu tunggu, waktu setup, dan idle time.
- Memastikan pesanan pelanggan dipenuhi tepat waktu.
- Mengurangi biaya produksi dan persediaan.

c. Elemen Penting dalam Jadwal Produksi

Elemen	Keterangan
Produk	Jenis dan jumlah produk yang akan diproduksi
Waktu Produksi	Kapan proses dimulai dan kapan selesai
Urutan Operasi	Langkah-langkah proses kerja (routing)
Kapasitas Tersedia	Ketersediaan mesin, peralatan, dan tenaga kerja
Waktu Proses	Lama waktu yang dibutuhkan untuk tiap operasi
Prioritas Produksi	Urutan pengerjaan berdasarkan deadline, jenis pelanggan, dsb.

d. Jenis Jadwal Produksi

Jadwal Produksi Harian: Untuk pengendalian aktivitas harian, digunakan pada sistem produksi kontinu atau manufaktur massal.

Jadwal Produksi Mingguan/Bulanan: Digunakan dalam MPS dan perencanaan kapasitas jangka pendek hingga menengah.

Jadwal Proyek (Gantt Chart/CPM-PERT): Digunakan untuk produksi berbasis proyek atau pesanan besar.

e. Metode Penjadwalan Produksi

1) First Come First Served (FCFS)

Proses dilakukan berdasarkan urutan kedatangan pesanan.

2) Shortest Processing Time (SPT)

Prioritas diberikan pada pekerjaan dengan waktu proses paling singkat.

3) Earliest Due Date (EDD)

Pekerjaan dengan tenggat waktu paling dekat dikerjakan lebih dulu.

4) Critical Ratio (CR)

Mengukur urgensi pekerjaan dengan membandingkan waktu tersisa dan waktu proses.

f. Contoh Jadwal Produksi Sederhana

Produk	Jumlah	Mulai Produksi	Selesai Produksi	Mesin	Operator
A	200	10	11	M1	Tim 1
B	150	12	13	M2	Tim 2
C	100	14	15	M1	Tim 1

g. Alat Bantu Penjadwalan

- Gantt Chart: Grafik batang yang menunjukkan jadwal dan kemajuan produksi.
- Dispatching Board: Papan atau software yang menunjukkan status pesanan.
- ERP/MRP System: Sistem digital yang mengintegrasikan perencanaan bahan dan kapasitas.

h. Tantangan dalam Menentukan Jadwal Produksi

- Variasi waktu proses aktual.
- Gangguan mesin atau kekurangan tenaga kerja.
- Perubahan mendadak pada permintaan pelanggan.
- Ketidakseimbangan beban antar lini produksi.

2. Menjaga keseimbangan antara persediaan dan permintaan.

Menjaga keseimbangan antara persediaan (inventory) dan permintaan (demand) berarti memastikan bahwa jumlah barang yang tersedia dalam gudang selalu cukup untuk memenuhi kebutuhan pelanggan tanpa menyebabkan kelebihan stok (overstock) atau kekurangan barang (stockout).

Hal ini sangat penting dalam manajemen operasi karena memengaruhi:

- Kelancaran produksi dan pengiriman,
- Tingkat kepuasan pelanggan,
- Biaya operasional dan penyimpanan.

a. Pentingnya Keseimbangan

Jika Terjadi Kelebihan Persediaan	Jika Terjadi Kekurangan Persediaan
Biaya penyimpanan meningkat	Kehilangan penjualan dan pelanggan
Risiko barang usang atau rusak	Produksi terhenti
Modal kerja tertahan dalam stok	Meningkatnya lead time dan backlog

b. Strategi Menjaga Keseimbangan

- Forecasting Permintaan yang Akurat Gunakan data historis dan tren pasar untuk memperkirakan permintaan secara tepat.
- Penetapan Safety Stock Menyediakan stok pengaman untuk mengantisipasi lonjakan permintaan atau keterlambatan pasokan.
- Reorder Point (ROP) Menentukan titik pemesanan ulang bahan baku berdasarkan waktu tunggu dan laju konsumsi rata-rata.
$$\text{ROP} = \text{Lead Time} \times \text{Permintaan Rata-Rata}$$
- Penggunaan Sistem Just-In-Time (JIT) Mengatur agar bahan baku dan produk jadi datang tepat waktu sesuai kebutuhan produksi.

- Integrasi dengan Sistem MRP/ERP Sistem komputerisasi membantu sinkronisasi antara jadwal produksi, pembelian, dan pengiriman.
- c. Contoh Kasus Singkat

PT Sukses Makmur mengalami penumpukan bahan baku karena memesan berdasarkan asumsi, bukan data permintaan. Akibatnya, gudang penuh dan biaya penyimpanan naik 20%. Setelah menerapkan sistem peramalan dan reorder point berbasis data, perusahaan menurunkan nilai stok 15% tanpa menurunkan tingkat layanan pelanggan.

3. Menghindari overproduction dan kekurangan bahan baku.

- a. Pengertian Overproduction dan Kekurangan Bahan Baku
Overproduction (Produksi Berlebih) terjadi ketika perusahaan memproduksi barang melebihi jumlah yang dibutuhkan pasar. Ini dapat menyebabkan penumpukan persediaan, pemborosan biaya penyimpanan, dan bahkan obsolescence (produk kadaluarsa atau tidak laku). Kekurangan bahan baku terjadi ketika bahan yang diperlukan untuk produksi tidak tersedia dalam jumlah cukup saat dibutuhkan. Ini dapat menghambat kelancaran proses produksi dan menyebabkan keterlambatan pengiriman pesanan.
- b. Dampak Negatif Overproduction dan Kekurangan Bahan

Aspek	Overproduction	Kekurangan Bahan Baku
Biaya Produksi	Meningkat karena stok berlebih	Meningkat karena idle time
Ruang penyimpanan	Terpakai penuh, biaya gudang meningkat	Pabrik berhenti, utilisasi rendah
Kepuasan Pelanggan	Produk kadaluarsa, tidak sesuai tren	Keterlambatan pengiriman pesanan
Keuangan Perusahaan	Modal tertahan dalam bentuk stok	Kehilangan potensi penjualan

- c. Strategi Menghindari Overproduction
 - Forecasting Permintaan yang Akurat Produksi disesuaikan dengan tren pasar, bukan asumsi.
 - Sistem Pull Tarik) Produksi berdasarkan permintaan nyata, bukan ekspektasi permintaan.
 - Just-In-Time (JIT) Produksi dan pengadaan dilakukan tepat waktu sesuai kebutuhan.
 - Pengendalian Produksi Harian Mengontrol output harian agar tidak melebihi target penjualan.
- d. Strategi Menghindari Kekurangan Bahan Baku
 - Penetapan Safety Stock Menyimpan stok pengaman untuk bahan kritis.
 - Reorder Point (ROP) Menentukan titik minimum kapan bahan harus dipesan ulang.

$$ROP = \text{Lead Time} \times \text{Permintaan Harian Rata-rata}$$
 - Monitoring Rantai Pasok Berkomunikasi aktif dengan pemasok dan memantau status pengiriman.
 - Sistem ERP/MRP Mengintegrasikan data produksi dan inventaris untuk merencanakan kebutuhan bahan secara otomatis.
- e. Studi Kasus Ringkas
 PT Prima Teknik memproduksi spare part kendaraan. Mereka mengalami overproduction karena produksi tidak disesuaikan dengan permintaan aktual. Sementara itu, pada waktu yang sama, kekurangan bahan logam menyebabkan lini produksi berhenti selama 2 hari. Setelah menerapkan sistem JIT dan pengadaan berbasis ROP, mereka mampu menekan biaya penyimpanan 25% dan menurunkan waktu henti produksi hingga 80%.

4. **Dasar perencanaan kapasitas dan SDM**

- a. Pengertian Perencanaan Kapasitas
 Perencanaan kapasitas adalah proses untuk menentukan jumlah dan jenis sumber daya yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan produksi dalam periode tertentu.

Kapasitas mencakup fasilitas, peralatan, tenaga kerja, dan waktu operasional yang tersedia.

Perencanaan kapasitas bertujuan untuk:

- Menyesuaikan kemampuan produksi dengan fluktuasi permintaan pasar.
- Menghindari undercapacity (kekurangan kapasitas) dan overcapacity (kelebihan kapasitas).
- Menjamin efisiensi operasional dan pemanfaatan sumber daya optimal.

b. Hubungan Kapasitas dengan SDM

Tenaga kerja adalah bagian penting dari kapasitas produksi. Tanpa jumlah dan keahlian SDM yang sesuai, kapasitas peralatan tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, perencanaan SDM menjadi bagian tak terpisahkan dari perencanaan kapasitas.

c. Dasar-Dasar dalam Menyusun Perencanaan Kapasitas dan SDM

1) Permintaan Produksi (Demand Forecasting)

- Menentukan berapa banyak produk yang harus diproduksi dalam jangka waktu tertentu.
- Menjadi dasar utama penentuan kebutuhan kapasitas dan jumlah tenaga kerja.

2) Waktu Proses Produksi (Standard Time)

- Lama waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk.
- Digunakan untuk menghitung total waktu kerja yang dibutuhkan.

Total Waktu Kerja Dibutuhkan = Jumlah Unit × Waktu Proses per Unit

3) Ketersediaan Jam Kerja

- Jam kerja efektif per tenaga kerja per hari/minggu.
- Mempertimbangkan waktu istirahat, cuti, dan kehadiran.

Total Jam Kerja Tersedia = Jumlah Pekerja × Jam Kerja per Hari

4) Jumlah SDM yang Diperlukan

$$\text{Jumlah SDM} = \frac{\text{Total Jam Dibutuhkan}}{\text{Jam Kerja Efektif per Orang}}$$

5) Kapasitas Mesin dan Fasilitas

- Harus diseimbangkan dengan kapasitas tenaga kerja.
- Termasuk efisiensi dan waktu downtime mesin.

d. Contoh Perhitungan

Sebuah perusahaan ingin memproduksi 2.000 unit produk dalam 5 hari kerja. Waktu produksi per unit adalah 10 menit. Setiap pekerja bekerja 8 jam per hari.

- Total waktu dibutuhkan: $2.000 \times 10 \text{ menit} = 20.000 \text{ menit} = 333,3 \text{ jam}$
- Total jam kerja per orang: $8 \text{ jam} \times 5 \text{ hari} = 40 \text{ jam}$
- Jumlah pekerja yang dibutuhkan: $333,3 / 40 = \sim 9 \text{ orang}$

e. Faktor Tambahan dalam Perencanaan SDM

Keterampilan dan pelatihan: SDM harus memiliki kemampuan sesuai kebutuhan proses produksi.

Fleksibilitas kerja: Shift kerja, lembur, dan kontrak kerja.

Produktivitas individu: Tidak semua pekerja memiliki output yang sama.

Absensi dan turnover: Harus dipertimbangkan dalam kapasitas cadangan.

6.9 Studi Kasus Singkat

Kasus:

Sebuah toko mencatat permintaan barang selama 4 minggu terakhir: 80, 85, 90, dan 100 unit. Gunakan metode moving average 3 periode untuk memprediksi minggu ke-5.

Jawaban:

$$(85 + 90 + 100) / 3 = 91.67 \text{ unit}$$

6.10 Rangkuman

1. Peramalan merupakan alat penting untuk pengambilan keputusan operasional.
2. Metode kuantitatif umum: moving average, exponential smoothing, dan regresi linear.

3. Evaluasi akurasi menggunakan MAD dan MAPE.
4. Peramalan yang baik meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko dalam proses produksi.

6.11 Latihan Soal

1. Hitung ramalan bulan ke-6 menggunakan metode moving average 3 bulan jika data permintaan bulan 3–5 adalah 150, 160, dan 170.
2. Jelaskan kelebihan dan kekurangan metode exponential smoothing.
3. Hitung MAD dan MAPE berdasarkan data berikut:
 - a. Permintaan aktual: 200, 210, 220
 - b. Ramalan: 190, 205, 215
4. Kapan sebaiknya digunakan metode regresi linear dalam peramalan?

BAB 7

PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL (MRP)

7.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar Material Requirements Planning (MRP).
2. Mengidentifikasi komponen penting dalam sistem MRP seperti BOM, lead time, dan lot sizing.
3. Melakukan perhitungan kebutuhan material berdasarkan jadwal produksi.

7.2 Pengertian MRP

Material Requirements Planning (MRP) adalah sistem terstruktur untuk menentukan kebutuhan material dan penjadwalannya dalam proses produksi. MRP memastikan bahwa bahan baku tersedia dalam jumlah yang tepat, di tempat yang tepat, dan pada waktu yang tepat untuk mendukung kelancaran proses produksi.

MRP merupakan komponen penting dalam sistem perencanaan produksi modern, terutama dalam industri manufaktur yang memiliki struktur produk kompleks dan bergantung pada berbagai komponen.

7.3 Tujuan Utama MRP

MRP dirancang untuk menjawab tiga pertanyaan penting dalam manajemen produksi:

1. Apa yang dibutuhkan?

Menentukan jenis komponen/material atau sub-assembly yang dibutuhkan untuk merakit suatu produk jadi berdasarkan *bill of materials* (BoM).

Contoh: Untuk merakit 1 unit sepeda, dibutuhkan 2 ban, 1 rangka, 1 set gear, dll.

2. Berapa banyak yang dibutuhkan?

Menghitung kuantitas setiap komponen yang dibutuhkan, dengan mempertimbangkan:

- a. Permintaan bersih (net requirement),
- b. Persediaan yang ada,
- c. Pesanan yang sudah dalam proses.

Contoh: Jika dibutuhkan 100 roda dan tersedia 30 di gudang, maka yang perlu dipesan hanya 70 unit.

3. Kapan dibutuhkan?

Menentukan waktu pemesanan atau produksi komponen agar tersedia tepat waktu, sesuai dengan jadwal induk produksi (MPS) dan lead time (waktu pengadaan).

Contoh: Jika perakitan sepeda dijadwalkan 15 Agustus, dan lead time ban adalah 5 hari, maka ban harus dipesan paling lambat tanggal 10 Agustus.

7.4 Komponen Utama MRP

1. Jadwal Produksi Induk (Master Production Schedule - MPS)

Menentukan produk akhir yang akan diproduksi dalam periode tertentu.

2. Struktur Produk (Bill of Materials – BOM)

Daftar lengkap semua komponen, sub-komponen, dan bahan baku yang dibutuhkan untuk merakit satu unit produk.

3. Data Persediaan

Informasi tentang stok yang tersedia, pesanan yang sedang dikirim, dan lead time pemesanan.

7.5 Bill of Materials (BOM)

BOM adalah representasi hierarkis dari struktur produk.
Contoh BOM untuk Meja Kayu:

- Meja Kayu
 - └─ 1x Daun Meja
 - └─ 4x Kaki Meja
 - └─ 8x Baut
 - └─ 1x Lem Kayu

Jika akan memproduksi 100 meja, maka kebutuhan bahan:

- 100 daun meja
- 400 kaki meja
- 800 baut
- 100 lem kayu

7.6 Lead Time

Lead Time adalah waktu yang diperlukan dari pemesanan material hingga material tersebut siap digunakan dalam proses produksi. MRP memperhitungkan lead time untuk memastikan bahan tiba tepat waktu.

7.7 Lot Sizing

Lot sizing adalah teknik untuk menentukan jumlah pemesanan material. Metode yang umum digunakan:

1. Lot-for-Lot (LFL): Pesan sesuai kebutuhan. Cocok untuk permintaan fluktuatif.
2. Fixed Order Quantity (FOQ): Jumlah pemesanan tetap. Cocok untuk efisiensi pembelian.
3. Economic Order Quantity (EOQ): Jumlah pemesanan yang meminimalkan total biaya persediaan.

7.8 Exploding Demand

Exploding demand adalah proses menghitung total kebutuhan komponen berdasarkan MPS dan BOM. Perhitungan dilakukan dari produk akhir ke tingkat paling dasar komponen.

Contoh: Jika 1 produk membutuhkan 2 komponen A, dan 1 A butuh 3 B, maka:

- Produksi 10 unit → Butuh 20 A
- Maka → Butuh 60 B

7.9 Contoh Perhitungan Sederhana MRP

Diketahui:

- Produksi 100 kursi dalam minggu ke-4
- Setiap kursi butuh 2 kaki kayu
- Stok awal kaki kayu: 80 buah
- Lead time pemesanan: 1 minggu
- Lot sizing: LFL

Jawaban:

- Total kebutuhan: $100 \times 2 = 200$
- Kebutuhan bersih: $200 - 80 = 120$
- Maka pesan 120 kaki kayu untuk tiba di minggu ke-4 → pesan di minggu ke-3

7.10 Manfaat MRP

Material Requirements Planning (MRP) adalah sistem terkomputerisasi yang digunakan untuk menghitung kebutuhan material, komponen, dan jadwal pengadaan berdasarkan jadwal produksi utama (MPS). Tujuan utamanya adalah memastikan bahwa material yang tepat tersedia pada waktu yang tepat, dalam jumlah yang sesuai.

Berikut adalah manfaat utama MRP dalam sistem produksi:

1. Menghindari Kekurangan Bahan Baku

MRP secara sistematis menghitung:

- a. Jumlah material yang dibutuhkan untuk setiap item produk (berdasarkan Bill of Materials / BoM),
- b. Waktu pemesanan material berdasarkan lead time.

Hasilnya, perusahaan dapat menghindari keterlambatan produksi akibat kekurangan bahan baku, terutama untuk komponen penting yang tidak mudah didapatkan secara mendadak.

2. Mengurangi Kelebihan Persediaan

MRP membantu menyesuaikan pengadaan bahan baku hanya sesuai kebutuhan, tidak berlebihan. Ini berdampak pada:

- a. Pengurangan biaya penyimpanan,
- b. Pengurangan risiko keusangan, dan
- c. Peningkatan efisiensi modal kerja (karena dana tidak mengendap di gudang).

MRP mendukung prinsip Just-In-Time (JIT) untuk menjaga keseimbangan antara permintaan produksi dan ketersediaan material.

3. Meningkatkan Efisiensi Pembelian dan Produksi

Dengan adanya jadwal kebutuhan yang jelas:

- a. Departemen pembelian dapat merencanakan pengadaan secara lebih akurat dan ekonomis (bulk purchase, diskon vendor).
- b. Departemen produksi dapat menyesuaikan alur kerja dan sumber daya berdasarkan ketersediaan material.

Hasilnya adalah pengurangan waktu tunggu (waiting time) dan peningkatan produktivitas.

4. Mempermudah Penjadwalan Produksi dan Pengadaan

MRP menyediakan data real-time tentang:

- a. Material apa yang dibutuhkan,
- b. Kapan dibutuhkan,
- c. Jumlah yang dibutuhkan.

Ini sangat membantu dalam menyusun jadwal produksi yang sinkron dengan waktu kedatangan material, serta dalam menentukan prioritas pengadaan.

Produksi menjadi lebih terorganisir, terhindar dari jadwal mendadak, dan sumber daya dapat digunakan secara lebih efektif.

7.11 Tantangan Material Requirements Planning (MRP)

Meskipun MRP sangat bermanfaat dalam meningkatkan efisiensi produksi dan pengendalian material, penerapannya juga memiliki sejumlah tantangan dan keterbatasan yang perlu dipahami oleh manajer operasional agar sistem dapat berjalan optimal.

Berikut adalah beberapa tantangan utama dalam implementasi MRP:

1. Ketergantungan pada Data yang Akurat

MRP sangat bergantung pada keakuratan tiga jenis data utama:

- a. Master Production Schedule (MPS) → menentukan kapan dan berapa banyak produk yang akan dibuat.
- b. Bill of Materials (BoM) → memuat struktur komponen dan material yang dibutuhkan untuk setiap produk.
- c. Data Persediaan → mencatat stok aktual material dan komponen di gudang.

Jika salah satu data tidak akurat (misalnya jumlah stok yang tercatat salah), maka seluruh hasil perencanaan MRP menjadi tidak dapat diandalkan.

2. Kompleksitas Sistem untuk Produk Multi-Komponen

Untuk produk yang memiliki struktur komponen kompleks dan bertingkat banyak (multi-level BoM), sistem MRP harus:

- a. Melacak ratusan hingga ribuan item bahan baku,
- b. Menghitung waktu dan jumlah kebutuhan di setiap tingkat produksi,
- c. Mengelola lead time yang bervariasi antar komponen.

Ini membuat sistem MRP menjadi sangat kompleks dan memerlukan kapasitas komputasi serta pengelolaan data yang baik.

3. Tidak Efektif untuk Permintaan Sangat Fluktuatif dan Tak Terduga

MRP bekerja optimal dalam lingkungan produksi yang :

- a. Stabil,
- b. Terjadwal,
- c. Dengan permintaan yang dapat diprediksi.

Jika permintaan sering berubah secara drastis atau muncul pesanan mendadak:

- a. Jadwal MPS perlu terus disesuaikan,
- b. Data perencanaan berubah secara dinamis,
- c. MRP sulit memberikan hasil yang akurat karena lead time pengadaan tidak bisa menyesuaikan secara instan.

Dalam kondisi ini, pendekatan yang lebih fleksibel seperti kanban atau sistem hybrid MRP-JIT sering kali lebih efektif.

7.12 Rangkuman

1. MRP membantu merencanakan dan mengendalikan kebutuhan material berdasarkan struktur produk dan jadwal produksi.
2. Komponen penting MRP meliputi MPS, BOM, lead time, dan data persediaan.
3. Proses exploding demand menghitung kebutuhan komponen secara menyeluruh.
4. MRP yang baik meningkatkan efisiensi produksi dan menghindari pemborosan.

7.13 Latihan Soal

1. Jelaskan peran BOM dalam sistem MRP.
2. Sebuah produk membutuhkan 3 komponen A. Satu A membutuhkan 2 B. Jika ingin memproduksi 50 unit, berapa kebutuhan komponen B?
3. Apa perbedaan utama antara lot-for-lot dan fixed order quantity?
4. Jika lead time pemesanan komponen adalah 2 minggu dan produk harus jadi di minggu ke-6, kapan pesanan harus diajukan?

BAB VIII

PENGENDALIAN PERSEDIAAN

8.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan fungsi dan tujuan pengendalian persediaan.
2. Menerapkan konsep EOQ, ROP, dan safety stock dalam pengelolaan stok.
3. Membandingkan model deterministik dan probabilistik dalam pengendalian persediaan.

8.2 Pengertian Persediaan

Persediaan (inventory) merupakan komponen penting dalam sistem produksi dan logistik. Manajemen persediaan yang efektif membantu perusahaan menjaga kontinuitas produksi, memenuhi permintaan pelanggan, dan mengendalikan biaya operasional.

Secara umum, persediaan dalam lingkungan manufaktur dan industri dibagi menjadi beberapa jenis utama:

1. **Bahan Baku (Raw Materials)**
Merupakan material dasar yang dibeli dari pemasok dan akan diproses menjadi barang jadi melalui proses produksi.
 - a. Contoh: baja, karet, plastik, kayu, logam lembaran.
 - b. Fungsi: sebagai input awal dalam proses produksi.Pengelolaan bahan baku melibatkan perencanaan pembelian, penyimpanan, dan pengendalian kualitas.
2. **Barang Dalam Proses (Work-in-Process / WIP)**
Barang setengah jadi atau produk yang sedang berada di tahapan produksi.
 - a. Contoh: rangka sepeda yang belum dicat, motor yang belum dirakit sepenuhnya.
 - b. Biasanya tersebar di beberapa titik stasiun kerja atau jalur produksi.

- WIP menunjukkan nilai kerja yang tertanam dalam proses produksi dan perlu dikendalikan untuk menghindari akumulasi kerja yang belum selesai.
3. Barang Jadi (Finished Goods)
Produk akhir yang sudah selesai diproduksi dan siap dikirim ke pelanggan atau dijual.
 - a. Contoh: sepatu jadi, televisi dalam kemasan, perabotan rakitan.
 - b. Disimpan di gudang barang jadi atau area distribusi.
Manajemen barang jadi harus menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan biaya penyimpanan.
 4. Suku Cadang dan Perlengkapan (Maintenance, Repair, and Operations / MRO)
Material atau perlengkapan yang tidak langsung menjadi bagian dari produk, namun penting untuk mendukung kelangsungan operasi produksi.
 - a. Contoh: pelumas, alat pembersih, baut cadangan, suku cadang mesin produksi.
 - b. Digunakan untuk pemeliharaan dan perbaikan peralatan produksi.

8.3 Tujuan Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan (inventory control) adalah proses mengelola jumlah dan nilai barang yang disimpan agar sesuai dengan kebutuhan operasional, tanpa menimbulkan kelebihan atau kekurangan yang merugikan. Pengendalian ini penting karena persediaan menyerap sebagian besar aset perusahaan dan berpengaruh langsung pada kelancaran proses produksi dan layanan.

Berikut adalah tujuan utama dari pengendalian persediaan:

1. Menjamin Ketersediaan Bahan untuk Produksi
Pengendalian persediaan memastikan bahwa:
 - a. Bahan baku selalu tersedia saat dibutuhkan dalam proses produksi.
 - b. Barang jadi tersedia untuk dikirim tepat waktu ke pelanggan.
 - c. Proses produksi tidak terhenti karena kekurangan bahan.

- Tujuan ini mendukung keberlangsungan operasi dan pemenuhan pesanan pelanggan secara efisien.
2. Menghindari Kelebihan atau Kekurangan Stok
Kekurangan stok (stockout) dapat menyebabkan:
 - a. Terhentinya produksi,
 - b. Hilangnya peluang penjualan,
 - c. Turunnya kepuasan pelanggan.

Kelebihan stok (overstock) dapat menyebabkan:

- a. Biaya penyimpanan tinggi,
- b. Risiko barang rusak, kadaluarsa, atau usang,
- c. Modal kerja yang tertahan.

Pengendalian yang baik menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan efisiensi penyimpanan.

3. Menekan Biaya Penyimpanan dan Pemesanan
 - a. Biaya penyimpanan: mencakup sewa gudang, asuransi, tenaga kerja gudang, kerusakan barang.
 - b. Biaya pemesanan: meliputi biaya administrasi, pengiriman, dan penerimaan barang.

Pengendalian persediaan membantu menurunkan total biaya dengan:

- a. Menentukan jumlah pemesanan optimal (misalnya menggunakan metode EOQ),
 - b. Mengatur frekuensi pemesanan yang efisien,
 - c. Mengoptimalkan pemanfaatan ruang gudang.
4. Menjaga Kelancaran Proses Produksi dan Pelayanan Pelanggan
Persediaan yang terkendali memungkinkan:
 1. Produksi berjalan tanpa gangguan,
 2. Pengiriman barang ke pelanggan tepat waktu,
 3. Citra perusahaan tetap baik di mata konsumen.

Hal ini berdampak langsung pada kepercayaan pelanggan dan keberlanjutan bisnis.

8.4 Economic Order Quantity (EOQ)

Economic Order Quantity (EOQ) adalah metode klasik dalam manajemen persediaan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal yang meminimalkan total biaya persediaan. EOQ membantu perusahaan dalam membuat keputusan berapa banyak unit barang yang sebaiknya dipesan setiap kali melakukan pemesanan, sehingga biaya total yang ditimbulkan dari persediaan menjadi serendah mungkin.

1. Tujuan EOQ

- Menyeimbangkan biaya pemesanan (ordering cost) dan biaya penyimpanan (holding cost).
- Menghindari pemesanan terlalu sering (biaya tinggi) dan pemesanan dalam jumlah besar (stok menumpuk).
- Menentukan jumlah pesanan yang paling ekonomis berdasarkan kebutuhan tahunan.

2. Rumus EOQ

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan:

- D : Permintaan tahunan (unit per tahun)
- S : Biaya pemesanan per kali pesan
- H : Biaya penyimpanan per unit per tahun

3. Contoh Perhitungan EOQ

Misalnya:

- Permintaan tahunan (D): 10.000 unit
- Biaya pemesanan (S): Rp500.000 per pesanan
- Biaya penyimpanan (H): Rp1.000 per unit per tahun

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 10.000 \times 500.000}{1.000}} = \sqrt{10.000.000} = 3.162 \text{ unit}$$

Artinya: Jumlah optimal sekali pesan adalah sekitar **3.162 unit** agar total biaya persediaan minimal.

4. Manfaat EOQ

- a. Mengurangi total biaya persediaan, termasuk biaya gudang dan biaya administrasi pemesanan.
- b. Meningkatkan efisiensi pembelian, dengan menentukan ukuran pesanan yang konsisten.
- c. Mendukung pengendalian stok, terutama dalam sistem persediaan yang stabil.

5. Asumsi Dasar EOQ

EOQ bekerja optimal dengan asumsi:

- a. Permintaan diketahui dan stabil sepanjang tahun.
- b. Waktu tunggu (lead time) konstan.
- c. Tidak ada diskon harga untuk pembelian dalam jumlah besar.
- d. Biaya penyimpanan dan pemesanan dapat dihitung secara pasti.

Dalam praktik, model EOQ dapat dimodifikasi untuk memperhitungkan diskon kuantitas, fluktuasi permintaan, atau lead time tidak tetap.

8.5 Reorder Point (ROP)

Reorder Point (ROP) adalah titik pemesanan ulang, yaitu **jumlah persediaan minimum** yang harus dimiliki perusahaan sebelum melakukan pemesanan ulang bahan baku atau barang. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya **kehabisan stok (stockout)** selama proses pemesanan dan pengiriman berlangsung.

1. Tujuan ROP

- a. Menentukan kapan harus melakukan pemesanan ulang,
- b. Memastikan ketersediaan bahan baku selama lead time (waktu tunggu),
- c. Menghindari gangguan produksi karena kekurangan bahan.

2. Rumus ROP (tanpa safety stock)

$$\text{ROP} = \text{Lead Time} \times \text{Permintaan Harian Rata-rata}$$

Keterangan:

- Lead Time = waktu dari pemesanan hingga barang diterima (hari),
- Permintaan Harian = jumlah unit yang digunakan per hari.

Contoh:

- Permintaan harian rata-rata: 100 unit/hari
- Lead time: 5 hari

$$ROP = 5 \times 100 = 500 \text{ unit}$$

Artinya: Ketika stok mencapai 500 unit, perusahaan harus segera memesan ulang agar tidak kehabisan stok selama menunggu barang datang.

3. ROP dengan Safety Stock

Jika terdapat fluktuasi permintaan atau lead time tidak pasti, maka ROP perlu ditambahkan cadangan pengaman (safety stock):

$$ROP = (\text{Lead Time} \times \text{Permintaan Harian}) + \text{Safety Stock}$$

Contoh:

- Permintaan harian: 100 unit
- Lead time: 5 hari
- Safety stock: 200 unit

$$ROP = (5 \times 100) + 200 = 700 \text{ unit}$$

Artinya: Pemesanan ulang dilakukan saat stok turun ke 700 unit, untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan atau keterlambatan pengiriman.

4. Manfaat ROP

- a. Mencegah kekurangan bahan dalam proses produksi,
- b. Mengatur siklus pemesanan secara sistematis,
- c. Meningkatkan efisiensi pengadaan dan pelayanan pelanggan,
- d. Mendukung strategi Just-In-Time (JIT) secara aman.

5. Hubungan ROP dan EOQ

- a. EOQ menentukan berapa banyak barang yang dipesan,
- b. ROP menentukan kapan barang harus dipesan.

Keduanya saling melengkapi dalam sistem manajemen persediaan.

8.6 Safety Stock (Persediaan Pengaman)

Safety Stock atau **persediaan pengaman** adalah stok tambahan yang disimpan di luar kebutuhan normal untuk **mengantisipasi ketidakpastian** dalam permintaan dan/atau waktu pengiriman. Safety stock menjadi lapisan perlindungan agar proses produksi dan layanan pelanggan tidak terganggu meskipun terjadi keterlambatan pasokan atau lonjakan permintaan.

1. Tujuan Safety Stock
 - a. Menghindari stockout saat permintaan lebih tinggi dari perkiraan.
 - b. Mengantisipasi keterlambatan pengiriman dari pemasok.
 - c. Menjaga kontinuitas produksi dan distribusi.
 - d. Memberikan fleksibilitas dalam menghadapi ketidakpastian.
2. Faktor yang Mempengaruhi Safety Stock

Beberapa variabel yang mempengaruhi besar kecilnya safety stock:

 - a. Variabilitas permintaan harian.
 - b. Ketidakpastian lead time (waktu tunggu).
 - c. Tingkat layanan yang diinginkan (misalnya 95% atau 99% kemungkinan tidak kehabisan stok).
 - d. Keandalan pemasok dan waktu pengiriman.
3. Rumus Umum Safety Stock (pendekatan statistik sederhana)

$$\text{Safety Stock} = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}$$

Keterangan:

- a. Z = nilai z-score berdasarkan tingkat layanan yang diinginkan (contoh: 1,65 untuk 95%)
- b. σ_d = standar deviasi permintaan harian
- c. L = lead time dalam hari

Rumus ini digunakan dalam sistem persediaan probabilistik untuk kondisi fluktuatif.

4. Contoh Praktis (pendekatan logis)

Jika rata-rata permintaan harian adalah 100 unit, dan ada kemungkinan lonjakan hingga 150 unit selama lead time 3 hari, maka:

$$\text{Safety Stock} = (150 - 100) \times 3 = 150 \text{ unit}$$

Artinya, perusahaan sebaiknya menyimpan 150 unit sebagai cadangan pengaman.

5. Manfaat Safety Stock

- a. Menjamin layanan pelanggan tetap baik, meski permintaan tak terduga terjadi.
- b. Meningkatkan fleksibilitas operasional tanpa tergantung sepenuhnya pada pemasok.
- c. Mengurangi risiko kehilangan penjualan atau terganggunya produksi.
- d. Mendukung sistem Reorder Point (ROP) agar lebih handal dalam kondisi fluktuatif.

6. Tantangan dalam Menentukan Safety Stock

- a. Jika terlalu kecil → risiko stockout tetap tinggi.
- b. Jika terlalu besar → biaya penyimpanan membengkak, pemborosan modal.

Oleh karena itu, safety stock harus ditentukan secara cermat berdasarkan data historis dan analisis risiko.

8.7 Model Deterministik vs Probabilistik

Dalam pengelolaan persediaan, pemilihan model sangat penting untuk menyusun strategi pemesanan dan pengendalian stok. Model ini terbagi ke dalam dua kategori utama:

1. Model Deterministik

Model deterministik mengasumsikan bahwa seluruh variabel yang mempengaruhi persediaan diketahui secara pasti dan tidak mengalami fluktuasi. Artinya:

- Permintaan dianggap konstan dan dapat diprediksi.
- Lead time (waktu tunggu pemesanan) tetap dan diketahui.
- Biaya dan kondisi lainnya tidak berubah.

Karakteristik, Kelebihan dan Kekurangan model Deterministik

- a. Karakteristik Model Deterministik
 - Cocok digunakan dalam kondisi pasar yang stabil.
 - Perhitungan sederhana dan mudah diimplementasikan.
 - Umumnya digunakan untuk menentukan:
 - ✓ Economic Order Quantity (EOQ)
 - ✓ Reorder Point (ROP) (dengan asumsi permintaan pasti)
- b. Kelebihan:
 - Mudah dianalisis secara matematis.
 - Cocok untuk produk dengan permintaan stabil dan lead time tetap.
- c. Kekurangan:
 - Tidak akurat jika terjadi fluktuasi permintaan atau gangguan pasokan.
 - Tidak mempertimbangkan risiko atau ketidakpastian.

2. Model Probabilistik

Model probabilistik mempertimbangkan bahwa **permintaan dan/atau lead time bersifat tidak pasti (acak)** dan dapat berubah-ubah dalam periode tertentu. Oleh karena itu, manajemen persediaan berdasarkan model ini menggunakan pendekatan statistik dan probabilitas.

- a. Karakteristik Model Probabilistik:
 - Menggunakan data historis untuk menghitung rata-rata dan standar deviasi permintaan.
 - Diperlukan Safety Stock untuk mengatasi fluktuasi.
 - Reorder Point ditentukan berdasarkan distribusi probabilitas permintaan selama lead time.
- b. Kelebihan:
 - Lebih realistis untuk lingkungan bisnis modern yang dinamis.
 - Cocok untuk produk musiman, permintaan fluktuatif, atau lead time tidak pasti.
 - Dapat mencapai tingkat layanan pelanggan yang lebih tinggi.

c. Kekurangan:

- Lebih kompleks, memerlukan data historis dan analisis statistic
- Membutuhkan pemodelan dan perangkat bantu (software, spreadsheet).

Perbandingan Singkat:

Aspek	Model Deterministik	Model Probabilistik
Permintaan	Konstan dan pasti	Acak / fluktuatif
Lead Time	Tetap	Dapat bervariasi
Pendekatan	Matematis langsung	Statistik dan probabilistik
Safety Stock	Tidak digunakan	Diperlukan
Contoh	EOQ klasik, ROP sederhana	ROP dengan safety stock
Kompleksitas	Rendah	Tinggi

Kapan digunakan:

- Deterministik → stabil dan dapat diprediksi
- Probabilistik → fluktuatif, banyak ketidakpastian

8.8 Strategi Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan bukan hanya soal mencatat stok masuk dan keluar, tetapi juga menerapkan strategi yang tepat untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan barang dan efisiensi biaya. Strategi pengendalian persediaan membantu perusahaan mengelola stok secara sistematis dan responsif terhadap perubahan permintaan pasar, keterbatasan gudang, serta fluktuasi rantai pasok.

Berikut beberapa strategi yang umum digunakan:

1. Sistem Just-In-Time (JIT)
 - a. Barang dipesan dan diterima tepat saat dibutuhkan dalam proses produksi.

- b. Tujuannya untuk meminimalkan stok dan biaya penyimpanan.

Keunggulan:

- Mengurangi pemborosan.
- Mempercepat perputaran persediaan.

Kelemahan:

- Sangat bergantung pada pemasok dan ketepatan waktu pengiriman.
2. Sistem Minimum–Maximum (Min-Max)
- Menentukan batas bawah (minimum) dan batas atas (maksimum) stok.
 - Pemesanan dilakukan saat stok menyentuh batas minimum untuk mengisi hingga maksimum.

Cocok untuk: item dengan pola penggunaan rutin dan stabil.

3. Economic Order Quantity (EOQ)

Menghitung jumlah optimal barang yang harus dipesan untuk meminimalkan total biaya persediaan (biaya pemesanan + biaya penyimpanan).

Cocok untuk: barang dengan permintaan dan lead time yang stabil.

4. Reorder Point (ROP)

Mengklasifikasikan barang berdasarkan nilai dan kontribusi terhadap total biaya:

- A: barang bernilai tinggi, jumlah sedikit → kontrol ketat.
- B: nilai menengah → kontrol menengah.
- C: nilai rendah, jumlah besar → kontrol longgar.

Tujuan: fokus pengendalian pada item yang paling memengaruhi biaya total.

5. Vendor Managed Inventory (VMI)

- Pemasok bertanggung jawab atas pengisian persediaan di gudang pembeli.
- Data persediaan dibagikan secara real-time ke vendor.

Keuntungan:

- a. Mengurangi beban pengendalian bagi perusahaan.
 - b. Mempererat hubungan dengan pemasok.
6. Perencanaan Bahan dengan MRP (Material Requirements Planning)
- a. Sistem terintegrasi yang merencanakan kebutuhan bahan berdasarkan jadwal produksi (MPS) dan struktur produk (BoM).
 - b. Membantu menentukan apa yang dibutuhkan, kapan dibutuhkan, dan berapa banyak.
7. Pengendalian Persediaan Berbasis Permintaan (Demand-Driven)
- a. Persediaan disesuaikan secara dinamis dengan fluktuasi permintaan pasar.
 - b. Menggunakan software prediksi, data historis, dan algoritma AI (pada perusahaan skala besar).

8.9 Studi Kasus Singkat

Kasus:

PT Baja Perkasa memiliki permintaan tahunan 24.000 unit, biaya pesan Rp1.000.000, dan biaya simpan Rp500/unit/tahun. Hitung EOQ dan jumlah pemesanan per tahun.

Jawaban:

Untuk menyelesaikan kasus ini, kita akan menggunakan rumus EOQ (Economic Order Quantity) sebagai berikut:

Rumus EOQ:
$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Dimana:

- D = Permintaan tahunan = 24.000 unit
- S = Biaya pesan per kali pesan = Rp1.000.000
- H = Biaya simpan per unit per tahun = Rp500

Langkah 1: Hitung EOQ

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 24.000 \times 1.000.000}{500}} = \sqrt{\frac{48.000.000.000}{500}} = \sqrt{96.000.000} \approx 9.798 \text{ unit}$$

Jadi, $EOQ \approx 9.798$ unit per pesanan.

Langkah 2: Hitung Jumlah Pemesanan per Tahun

$$\text{Jumlah Pemesanan} = \frac{D}{EOQ} = \frac{24.000}{9.798} \approx 2,45 \text{ kali}$$

Artinya:

- PT Baja Perkasa sebaiknya melakukan 2–3 kali pemesanan dalam setahun, dengan setiap pemesanan sekitar 9.798 unit untuk meminimalkan total biaya persediaan.

8.10 Rangkuman

1. Pengendalian persediaan menjaga keseimbangan antara kebutuhan produksi dan biaya logistik.
2. EOQ digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal.
3. ROP memastikan pemesanan ulang dilakukan tepat waktu.
4. Safety stock mengantisipasi ketidakpastian dalam sistem.
5. Pemilihan model tergantung pada kepastian data permintaan dan lead time.

8.11 Latihan Soal

1. Jelaskan perbedaan antara EOQ dan ROP.
2. Hitung EOQ jika $D = 5.000$ unit, $S = \text{Rp}200.000$, $H = \text{Rp}1.000/\text{unit}/\text{tahun}$.
3. Jika permintaan harian 50 unit dan lead time 7 hari, berapa ROP? Tambahkan safety stock 100 unit.
4. Dalam kondisi apa model probabilistik lebih tepat digunakan dibanding deterministik?

BAB IX

PENGENDALIAN PRODUKSI DAN WIP

9.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar pengendalian produksi dan WIP.
2. Memahami prinsip *Just in Time (JIT)* dan *Kanban* dalam sistem produksi modern.
3. Menganalisis pentingnya pengendalian WIP untuk meningkatkan efisiensi throughput.

9.2 Pengertian Pengendalian Produksi

Pengendalian produksi (Production Control) adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan kegiatan produksi untuk memastikan bahwa produksi dilakukan sesuai dengan rencana, efisien, dan berkualitas tinggi.

Tujuan utamanya adalah menjamin kelancaran proses produksi, memenuhi target output, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti tenaga kerja, mesin, dan material.

1. Tujuan Pengendalian Produksi
 - a. Menjamin ketersediaan bahan baku dan sumber daya tepat waktu.
 - b. Memastikan produk dibuat sesuai spesifikasi teknis dan standar kualitas.
 - c. Menghindari keterlambatan produksi dan waktu henti mesin.
 - d. Mengoptimalkan efisiensi biaya dan waktu proses.
 - e. Menyesuaikan produksi dengan permintaan aktual.

2. Komponen Utama Pengendalian Produksi

a. Perencanaan Produksi

Menentukan:

- Apa yang akan diproduksi
- Berapa banyak
- Kapan dan dengan sumber daya apa

b. Penjadwalan Produksi

Mengatur urutan dan waktu pengerjaan setiap proses agar efisien dan tidak terjadi kemacetan.

c. Pengawasan Pelaksanaan Produksi

Memantau pelaksanaan di lapangan:

- Apakah sesuai rencana?
- Apakah ada hambatan teknis atau logistik?

d. Evaluasi dan Koreksi

Jika terjadi deviasi (penyimpangan), dilakukan tindakan korektif seperti:

- Penyesuaian jadwal,
- Perbaikan sistem,
- Penambahan tenaga kerja atau shift.

3. Teknik-Teknik Pengendalian Produksi

a. Control Chart (Peta Kendali)

Memantau variasi kualitas produk secara statistik.

b. Dispatching

Instruksi operasional untuk memulai aktivitas produksi.

c. Routing

Menentukan jalur proses yang dilalui bahan atau komponen.

d. Follow-up (Tindak Lanjut)

Menangani keterlambatan atau kendala proses.

4. Indikator Kinerja Pengendalian Produksi

a. Efisiensi waktu siklus produksi

b. Tingkat pemakaian kapasitas (utilisasi mesin)

c. Jumlah produk cacat (defect rate)

d. Ketepatan waktu pengiriman

e. Kesesuaian volume produksi dengan permintaan

5. Tantangan Pengendalian Produksi
 - a. Variasi permintaan pasar yang tinggi
 - b. Gangguan pasokan bahan baku
 - c. Kerusakan mesin dan downtime
 - d. Koordinasi antar departemen (produksi, gudang, pembelian)

9.3 Work In Process (WIP)

Work In Process (WIP) adalah istilah yang merujuk pada barang-barang yang **sedang dalam tahap produksi** – belum menjadi produk jadi, tetapi juga bukan bahan mentah. WIP mencakup semua item yang telah memasuki proses manufaktur namun masih memerlukan satu atau lebih tahapan kerja sebelum siap dijual atau digunakan.

1. **Komponen WIP**

Barang dalam proses biasanya mencakup:

- a. Material yang sudah diproses sebagian (contoh: baja yang sudah dipotong namun belum dirakit),
- b. Tenaga kerja langsung yang telah digunakan dalam proses,
- c. Overhead pabrik yang sudah dibebankan selama proses berlangsung (seperti biaya listrik mesin, penyusutan peralatan, dll).

2. **Fungsi dan Peran WIP dalam Produksi**

- a. Menunjukkan nilai sementara dari barang yang sedang diproduksi.
- b. Menjadi indikator kelancaran aliran produksi.
- c. Mencerminkan tingkat efisiensi proses kerja dan penggunaan kapasitas.

3. **Pengendalian WIP yang Efektif**

Pengendalian WIP bertujuan untuk menjaga agar jumlah barang dalam proses tidak berlebihan, karena:

- a. WIP terlalu banyak → menunjukkan bottleneck atau proses yang tidak seimbang.
- b. WIP terlalu sedikit → bisa menandakan kapasitas tidak dimanfaatkan optimal.

Strategi pengendalian meliputi:

- a. Visual management (misalnya: kanban),
- b. Penjadwalan produksi yang terkoordinasi,
- c. Penerapan lean manufacturing untuk mengurangi limbah proses.

4. Dampak Negatif Jika WIP Tidak Terkontrol

- a. Meningkatkan biaya produksi karena banyak barang belum selesai.
- b. Memakan ruang penyimpanan di lantai produksi.
- c. Menyulitkan penelusuran dan pengawasan kualitas.
- d. Meningkatkan risiko kerusakan atau kehilangan.

5. Hubungan WIP dengan Efisiensi Produksi

Tingkat WIP yang ideal menunjukkan:

- a. Proses berjalan secara mengalir (flow production),
- b. Setiap tahapan bekerja selaras, tanpa menimbulkan penumpukan atau kekosongan.

Pengendalian WIP menjadi salah satu indikator utama lean production yang mendorong perusahaan menjadi lebih efisien dan responsif terhadap permintaan.

9.4 Just in Time (JIT)

Just in Time (JIT) adalah strategi produksi dan manajemen persediaan yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan dengan menerima bahan baku atau memproduksi barang tepat pada waktunya, sesuai kebutuhan proses atau permintaan pelanggan.

Konsep ini berasal dari sistem produksi Toyota dan menjadi bagian penting dari lean manufacturing.

1. Prinsip Utama JIT

- a. Produksi berdasarkan permintaan, bukan prediksi.
- b. Stok minimum, baik bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi.
- c. Pengiriman dan produksi tepat waktu, sesuai kebutuhan proses berikutnya.

2. Tujuan JIT

- a. Mengurangi biaya penyimpanan dan modal tertahan.

- b. Meningkatkan efisiensi proses produksi.
 - c. Menghilangkan waktu tunggu (idle time).
 - d. Meningkatkan responsivitas terhadap permintaan pasar.
- 3. Ciri-Ciri Sistem JIT**
- a. Persediaan hanya cukup untuk kebutuhan jangka pendek.
 - b. Produksi dilakukan dalam batch kecil.
 - c. Komunikasi yang erat antara bagian produksi dan pemasok.
 - d. Proses kerja yang terstandar dan terkoordinasi.
- 4. Keuntungan JIT**
- a. Mengurangi biaya persediaan (gudang, asuransi, kerusakan barang).
 - b. Meningkatkan kualitas produk karena fokus pada proses harian.
 - c. Menurunkan lead time produksi.
 - d. Meningkatkan efisiensi ruang kerja karena minimnya WIP dan bahan menumpuk.
 - e. Meningkatkan fleksibilitas produksi.
- 5. Tantangan Penerapan JIT**
- a. Ketergantungan tinggi pada pemasok: keterlambatan sedikit saja dapat mengganggu produksi.
 - b. Permintaan harus stabil dan dapat diprediksi.
 - c. Tidak cocok untuk produk dengan fluktuasi tinggi atau permintaan mendadak.
 - d. Membutuhkan komitmen kualitas dan keandalan waktu dari seluruh rantai pasok.
- 6. Contoh Penerapan JIT**
- a. Industri otomotif: Komponen mobil dikirim ke pabrik perakitan hanya beberapa jam sebelum digunakan.
 - b. Industri makanan cepat saji: Bahan makanan disiapkan dalam jumlah kecil secara berkelanjutan untuk menjaga kesegaran dan menghindari pemborosan.
- 7. Hubungan JIT dengan Lean Production**
- JIT adalah salah satu pilar lean production, yang berfokus pada:
- a. Penghapusan aktivitas yang tidak bernilai tambah (waste),
 - b. Peningkatan aliran proses,
 - c. Pengiriman produk berkualitas secara efisien.

9.5 Kanban

Kanban adalah sistem visual pengendalian produksi dan persediaan yang berasal dari metode produksi Toyota. Tujuannya adalah untuk **mengatur aliran kerja dan material** secara efisien dengan sistem penarikan (*pull system*)—artinya setiap proses hanya akan menghasilkan atau mengambil material **ketika dibutuhkan oleh proses berikutnya**.

1. Pengertian Kanban

Secara harfiah, *kanban* dalam bahasa Jepang berarti “kartu tanda” atau “papan isyarat”. Dalam konteks manufaktur, Kanban digunakan sebagai alat komunikasi visual untuk:

- a. Memberi tahu kapan harus memproduksi sesuatu,
- b. Menentukan berapa banyak yang perlu diproduksi,
- c. Mengatur pergerakan barang antar stasiun kerja atau dari gudang ke produksi.

2. Tujuan Sistem Kanban

- a. Mengurangi pemborosan (*waste*) dalam bentuk overproduction, waiting, dan inventory.
- b. Mengontrol jumlah WIP (*work-in-process*) agar tetap optimal.
- c. Meningkatkan transparansi dan komunikasi antar proses.
- d. Memungkinkan aliran produksi yang stabil dan terkendali.

3. Komponen Dasar Sistem Kanban

a. Kartu Kanban

Berisi informasi penting seperti:

- Nama produk/komponen,
- Jumlah unit,
- Lokasi asal dan tujuan,
- Nomor batch atau proses berikutnya.

b. Kontainer Kanban

Wadah fisik yang menampung produk atau komponen dan diberi label kartu Kanban.

- c. Papan Kanban (Kanban Board)
Visualisasi alur kerja dalam kolom seperti:
 - a. To Do → pekerjaan yang harus dilakukan,
 - b. In Progress → pekerjaan yang sedang berjalan,
 - c. Done → pekerjaan yang sudah selesai.

4. Jenis-Jenis Kanban

- a. Production Kanban: sinyal untuk memulai proses produksi.
- b. Withdrawal Kanban: sinyal untuk mengambil barang dari proses sebelumnya.
- c. Supplier Kanban: sinyal pemesanan dari pemasok luar.
- d. Emergency Kanban: digunakan saat terjadi kondisi tidak normal atau kebutuhan mendesak.

5. Manfaat Kanban dalam Produksi

- a. Mengurangi WIP dan overstock,
- b. Menjaga kelancaran alur kerja, terutama dalam lini produksi berurutan,
- c. Menghindari overproduction, salah satu bentuk pemborosan utama,
- d. Meningkatkan fleksibilitas dan kemampuan merespons perubahan permintaan,
- e. Memudahkan analisis performa dan identifikasi bottleneck.

6. Ilustrasi Sederhana Sistem Kanban

- Mesin A memproduksi komponen dan mengisi satu kontainer berisi 20 unit.
- Kartu Kanban ditempel pada kontainer.
- Kartu Kanban ditempel pada kontainer.
- Setelah kontainer diambil oleh Mesin B, kartu dikembalikan ke Mesin A sebagai sinyal untuk memproduksi lagi.
- Siklus ini terus berulang—tanpa memproduksi berlebihan.

7. Kanban dalam Konteks Digital

- a. Saat ini, Kanban juga digunakan dalam manajemen proyek digital (seperti Trello, Jira).
- b. Prinsipnya tetap sama: visualisasi pekerjaan dan alur proses secara real-time.

9.6 Konsep Throughput

Throughput adalah ukuran jumlah produk atau unit yang berhasil diproses dan dihasilkan oleh suatu sistem produksi dalam periode waktu tertentu. Konsep ini merupakan indikator utama dalam mengukur efisiensi sistem produksi, dan menjadi bagian penting dalam metodologi Theory of Constraints (TOC).

1. Pengertian Throughput

Dalam konteks manufaktur, throughput merujuk pada:

Jumlah unit produk jadi yang melewati seluruh proses produksi dan siap dikirim ke pelanggan dalam satuan waktu tertentu (misalnya per jam, per shift, atau per hari).

Throughput berbeda dari output kasar karena hanya menghitung produk yang benar-benar selesai dan memenuhi syarat kualitas.

2. Rumus Sederhana Throughput

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah produk jadi}}{\text{Waktu produksi}}$$

Misalnya:

Jika dalam 8 jam kerja sebuah lini produksi menghasilkan 400 unit barang jadi, maka throughput-nya:

$$= \frac{400 \text{ unit}}{8 \text{ jam}} = 50 \text{ unit/jam}$$

3. Peran Throughput dalam Pengendalian Produksi

- a. Menunjukkan kapasitas aktual sistem produksi.
- b. Digunakan untuk mendeteksi hambatan (bottleneck) di lini produksi.
- c. Menjadi dasar dalam perencanaan peningkatan kapasitas dan efisiensi.
- d. Mempengaruhi perhitungan lead time, biaya produksi per unit, dan pengiriman tepat waktu.

4. Hubungan Throughput dengan Efisiensi
Throughput tinggi dengan waktu dan sumber daya yang tetap menunjukkan:
 - a. Proses berjalan efisien,
 - b. Aliran kerja lancar, dan
 - c. Minim pemborosan (waste).Sebaliknya, throughput rendah bisa menandakan:
 - a. Proses terhambat di titik tertentu (bottleneck),
 - b. Terlalu banyak WIP,
 - c. Waktu setup yang terlalu lama, atau
 - d. Kegagalan koordinasi antar proses.
5. Strategi Meningkatkan Throughput
 - a. Mengurangi waktu setup antar proses,
 - b. Menghilangkan bottleneck di titik proses terlemah,
 - c. Mengoptimalkan penjadwalan kerja dan shift tenaga kerja,
 - d. Menggunakan sistem JIT dan Kanban agar aliran produksi lancar,
 - e. Peningkatan pemeliharaan mesin untuk mengurangi downtime.
6. Throughput dalam Theory of Constraints (TOC)
Dalam TOC, throughput adalah uang yang dihasilkan perusahaan melalui penjualan produk. TOC menekankan:
 - a. Fokus pada peningkatan throughput,
 - b. Sambil meminimalkan inventory dan operating expense,
 - c. Sehingga mendukung peningkatan laba perusahaan secara keseluruhan.

9.7 Strategi Pengendalian WIP

Work In Process (WIP) adalah barang setengah jadi yang sedang berada dalam proses manufaktur, dari tahap awal hingga mendekati penyelesaian. Pengendalian WIP yang efektif penting untuk menjaga kelancaran aliran produksi, menghindari pemborosan, dan meningkatkan efisiensi operasional.

Jika WIP tidak dikendalikan, dapat terjadi penumpukan material, keterlambatan proses, dan kesulitan pelacakan produk di jalur produksi.

1. Tujuan Pengendalian WIP
 - a. Menjaga arus produksi tetap lancar dan seimbang antar proses.
 - b. Mengurangi lead time produksi dan waktu tunggu.
 - c. Menghindari overload pada stasiun kerja tertentu (bottleneck).
 - d. Meminimalkan biaya penyimpanan, ruang, dan kerusakan material.
 - e. Meningkatkan visibilitas, penelusuran, dan kualitas proses produksi.
2. Strategi Utama Pengendalian WIP
 - a. Penetapan WIP Limit (Batas Maksimum)
 - Menentukan jumlah maksimum WIP yang diperbolehkan pada setiap stasiun kerja.
 - Dapat dilakukan berdasarkan kapasitas, waktu proses, atau ukuran batch.
 - Digunakan dalam sistem kanban dan lean production.
 - b. Penerapan Sistem Kanban
 - Menggunakan kartu atau sinyal visual untuk mengatur aliran material antar proses.
 - Produksi baru hanya dilakukan saat WIP di proses berikutnya berkurang.
 - Efektif untuk menghindari penumpukan dan overproduction.
 - c. Penyeimbangan Lini Produksi (Line Balancing)
 - Membagi pekerjaan secara proporsional antar stasiun kerja agar tidak ada beban berlebih atau kosong.
 - Menghindari stasiun menjadi bottleneck akibat WIP berlebih.=
 - d. Penggunaan Pull System
 - Proses produksi didorong oleh permintaan aktual dari proses berikutnya, bukan oleh target internal.
 - Bertolak belakang dengan push system yang cenderung menghasilkan WIP berlebih.
 - e. Monitoring Visual dan Digital

- Menggunakan papan kontrol (visual board), sensor, atau software MES untuk memantau status WIP secara real-time.
 - Mempermudah deteksi gangguan dan pengambilan keputusan cepat.
- f. Perbaikan Proses Berkelanjutan (Kaizen)
- Menganalisis penyebab utama penumpukan WIP, seperti:
 - Waktu setup terlalu lama,
 - Kegagalan mesin,
 - Keterlambatan material,
 - Lalu melakukan perbaikan proses (continuous improvement).
- g. Integrasi Penjadwalan Produksi
- Menyesuaikan penjadwalan produksi dengan kapasitas aktual dan batasan WIP.
 - Menghindari produksi berlebihan akibat target yang tidak realistis.
3. Ilustrasi Sederhana
- Jika Stasiun A menghasilkan 100 unit/jam tetapi Stasiun B hanya bisa memproses 60 unit/jam, maka tanpa pengendalian, akan terjadi penumpukan WIP sebanyak 40 unit/jam di antara dua stasiun tersebut.
- Dengan membatasi output Stasiun A mengikuti kapasitas Stasiun B, WIP dapat dikontrol dan aliran produksi lebih efisien.

9.8 Studi Kasus Singkat

Kasus:

PT. Surya Baja memiliki masalah penumpukan produk setengah jadi di antara proses pemotongan dan perakitan. Lead time meningkat dan area kerja sempit.

Pertanyaan:

Apa pendekatan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini?

Jawaban:

Menerapkan sistem JIT dan kanban untuk mengontrol produksi sesuai permintaan proses berikutnya, serta melakukan line balancing.

9.9 Rangkuman

1. Pengendalian produksi dan WIP penting untuk kelancaran dan efisiensi proses manufaktur.
2. JIT mendorong produksi berdasarkan permintaan dengan persediaan minimal.
3. Kanban membantu mengatur aliran produksi secara visual dan efisien.
4. Throughput harus dijaga optimal tanpa menimbulkan kelebihan WIP atau keterlambatan.

9.10 Latihan Soal

1. Jelaskan tujuan utama dari sistem Just in Time (JIT).
2. Apa fungsi kanban dalam pengendalian produksi
3. Sebutkan dua dampak negatif jika WIP tidak dikendalikan dengan baik.
4. Apa yang dimaksud dengan throughput dan bagaimana kaitannya dengan bottleneck

BAB X

LINE BALANCING DAN EFISIENSI KERJA

10.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep *line balancing* dalam sistem produksi.
2. Menghitung waktu siklus, waktu kerja stasiun, dan *balance delay*.
3. Menyusun *precedence diagram* dan membagi elemen kerja secara efisien.

10.2 Pengertian Line Balancing

Line Balancing adalah teknik dalam manajemen produksi yang bertujuan untuk mendistribusikan beban kerja secara seimbang pada setiap stasiun kerja dalam lini produksi, agar tidak terjadi penumpukan atau kekosongan proses. Tujuan utama dari line balancing adalah mengoptimalkan efisiensi lini produksi dan meminimalkan waktu menganggur (*idle time*).

1. Tujuan Line Balancing
 - a. Meningkatkan utilisasi tenaga kerja dan mesin.
 - b. Menghindari bottleneck dan overloading di salah satu stasiun.
 - c. Memastikan aliran produksi yang lancar dan berkesinambungan.
 - d. Mengurangi waktu tunggu dan waktu siklus total.
 - e. Meningkatkan produktivitas dan throughput.
2. Konsep Dasar

Sebuah lini produksi terdiri dari beberapa stasiun kerja. Masing-masing stasiun memiliki waktu kerja tertentu untuk menyelesaikan bagian dari pekerjaan. Jika beban kerja tidak merata, maka:

- a. Stasiun dengan beban berat akan menjadi bottleneck (menghambat aliran).
- b. Stasiun dengan beban ringan akan mengalami waktu menganggur.

Line balancing berusaha membagi total waktu kerja ke dalam stasiun-stasiun agar setara atau mendekati waktu siklus yang sama.

3. Langkah-Langkah Line Balancing

- a. Identifikasi seluruh aktivitas kerja dan urutkan secara logis.
- b. Hitung waktu kerja total dan waktu untuk setiap aktivitas.
- c. Tentukan waktu siklus (cycle time):

$$\text{Cycle Time} = \frac{\text{Waktu tersedia per shift}}{\text{Jumlah produk yang harus diproduksi}}$$

- d. Tentukan jumlah minimum stasiun kerja ($N_{\min}$):

$$N_{\min} = \frac{\text{Total waktu kerja}}{\text{Cycle Time}}$$

- e. Alokasikan aktivitas ke stasiun kerja sedemikian rupa agar waktu total per stasiun tidak melebihi cycle time.
- d. Hitung efisiensi lini:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Total waktu kerja}}{\text{Jumlah stasiun kerja} \times \text{Cycle Time}} \times 100\%$$

4. Contoh Sederhana

Misal: Total waktu kerja 60 menit, dan waktu siklus ditentukan 15 menit.

$$N_{\min} = \frac{60}{15} = 4 \text{ stasiun}$$

Tugas dibagi ke 4 stasiun dengan waktu mendekati 15 menit masing-masing.

Jika salah satu stasiun memiliki 20 menit kerja → terjadi bottleneck.

Jika salah satu stasiun hanya 10 menit → terjadi idle time.
Line balancing bertujuan menyamakan ini agar semua mendekati 15 menit.

5. Metode yang Digunakan

- a. Heuristic Method (penugasan berdasarkan waktu terlama, prioritas, dll)
 - b. Largest Candidate Rule
 - c. Kilbridge and Wester Method
 - d. COMSOAL (Computer Method of Sequencing Operations for Assembly Lines)
6. Tantangan Line Balancing
- a. Variasi waktu proses antar operator.
 - b. Perbedaan keahlian tenaga kerja.
 - c. Perubahan dalam desain produk.
 - d. Ketergantungan antar proses.
7. Manfaat Line Balancing
- a. Produksi berjalan konsisten dan cepat.
 - b. Meminimalkan waktu tidak produktif.
 - c. Mengurangi jumlah operator atau stasiun yang diperlukan.
 - d. Meningkatkan throughput dan penurunan biaya per unit.

10.3 Komponen Utama Line Balancing

Dalam menerapkan line balancing (penyeimbangan lini produksi), terdapat beberapa komponen utama yang harus dipahami agar proses distribusi kerja antar stasiun produksi dapat berjalan efisien dan seimbang. Berikut ini adalah komponen-komponen tersebut:

1. Task (Tugas Produksi)
Merupakan aktivitas-aktivitas atau langkah kerja individual yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk. Setiap task memiliki:
 - a. Durasi waktu penyelesaian,
 - b. Urutan logis (ada yang tidak bisa dilakukan sebelum yang lain),
 - c. Ketergantungan antar proses.
2. Workstation (Stasiun Kerja)
Stasiun kerja adalah lokasi fisik tempat satu atau beberapa tugas dilakukan. Dalam line balancing, tujuan utamanya adalah

mengalokasikan tugas-tugas ke stasiun-stasiun ini secara merata agar tidak ada waktu mengganggu atau kelebihan beban kerja.

3. Cycle Time (Waktu Siklus)

Cycle time adalah waktu maksimum yang tersedia di setiap stasiun kerja agar target produksi dapat tercapai dalam jangka waktu tertentu.

Dihitung dengan rumus:

$$\text{Cycle Time} = \frac{\text{Waktu tersedia per shift}}{\text{Output yang diinginkan}}$$

4. Precedence Diagram (Diagram Ketergantungan Tugas)

Merupakan diagram alir atau grafik yang menunjukkan urutan logis tugas-tugas. Diagram ini membantu:

- Memvisualisasikan ketergantungan antar tugas,
- Menentukan tugas mana yang bisa dilakukan bersamaan atau harus menunggu penyelesaian tugas sebelumnya.

5. Balance Delay

Adalah waktu mengganggu (idle time) akibat pembagian kerja yang tidak merata antar stasiun. Tujuannya adalah meminimalkan balance delay agar seluruh stasiun kerja aktif secara proporsional.

$$\text{Balance Delay (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Total waktu kerja}}{\text{Jumlah stasiun} \times \text{Cycle Time}} \right) \times 100\%$$

6. Line Efficiency (Efisiensi Lini)

Merupakan indikator seberapa efektif pekerjaan telah dibagi antar stasiun. Semakin tinggi efisiensinya, semakin baik pembagian beban kerja.

$$\text{Line Efficiency (\%)} = \frac{\text{Total waktu kerja}}{\text{Jumlah stasiun kerja} \times \text{Cycle Time}} \times 100\%$$

7. Takt Time

Takt time adalah kecepatan produksi yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Takt time harus dibandingkan dengan cycle time untuk memastikan kapasitas mencukupi.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Waktu kerja tersedia}}{\text{Permintaan pelanggan}}$$

10.4 Contoh Perhitungan Cycle Time

Kasus:

Sebuah perusahaan manufaktur ingin memproduksi 480 unit produk per hari. Waktu kerja efektif perusahaan adalah 8 jam per hari. Hitunglah Cycle Time yang dibutuhkan agar target produksi dapat tercapai.

Langkah-Langkah:

- a. Konversi waktu kerja ke satuan menit:

$$8 \text{ jam} = 8 \times 60 = 480 \text{ menit per hari}$$

- b. Gunakan rumus Cycle Time:

$$\text{Cycle Time} = \frac{\text{Waktu tersedia}}{\text{Output yang dibutuhkan}}$$

$$\text{Cycle Time} = \frac{480 \text{ menit}}{480 \text{ unit}} = 1 \text{ menit/unit}$$

- c. Interpretasi Hasil:

- Cycle Time = 1 menit/unit, artinya setiap unit harus selesai diproduksi dalam waktu 1 menit agar target 480 unit per hari tercapai.
- Jika lini produksi memiliki 5 stasiun kerja, maka beban waktu tiap stasiun tidak boleh lebih dari 1 menit.

- d. Variasi Soal:

Jika diketahui total waktu kerja dari seluruh aktivitas adalah 12 menit, dan cycle time adalah 1 menit, maka jumlah minimum stasiun kerja yang diperlukan:

$$N_{\min} = \frac{\text{Totalwaktukerja}}{\text{CycleTime}} = \frac{12}{1} = 12 \text{ stasiun}$$

10.5 Penentuan Jumlah Stasiun Minimum

Dalam perencanaan dan pengendalian produksi, khususnya saat melakukan line balancing, salah satu langkah awal yang penting adalah menentukan jumlah minimum stasiun kerja (workstations) yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan untuk memastikan beban kerja dapat didistribusikan secara efisien agar tidak ada stasiun yang terlalu padat atau menganggur.

1. Rumus Penentuan Jumlah Stasiun Minimum:

$$N_{\min} = \frac{\text{Total waktu kerja } (\Sigma t)}{\text{Cycle Time (CT)}}$$

Dimana:

- $N_{\min}$ = Jumlah minimum stasiun kerja,
- Σt = Total waktu kerja untuk menyelesaikan semua tugas (dalam satuan waktu yang sama dengan CT),
- Cycle Time = Waktu maksimum yang diperbolehkan per stasiun agar target output tercapai.

Contoh Kasus:

Sebuah produk membutuhkan total waktu kerja 20 menit (gabungan dari beberapa tugas). Target produksinya adalah 60 unit per jam, dan waktu kerja tersedia adalah 60 menit per jam.

1) Hitung Cycle Time:

$$CT = \frac{60 \text{ menit}}{60 \text{ unit}} = 1 \text{ menit/unit}$$

2) Hitung Jumlah Stasiun Minimum:

$$N_{\min} = \frac{20 \text{ menit}}{1 \text{ menit/stasiun}} = 20 \text{ stasiun}$$

Interpretasi:

- Setidaknya 20 stasiun kerja dibutuhkan agar beban kerja dapat dibagi dengan waktu siklus 1 menit tanpa melebihi waktu pada masing-masing stasiun.

- Dalam praktiknya, jumlah stasiun aktual bisa lebih banyak karena adanya keterbatasan urutan proses atau efisiensi kerja.

Catatan Penting:

- Ini adalah jumlah minimal secara teoritis.
- Dalam realisasi, bisa jadi perlu stasiun tambahan karena:
 - Tugas tidak bisa dipecah sembarangan,
 - Ketergantungan antar aktivitas,
 - Keterbatasan ruang kerja atau peralatan.

10.6 Balance Delay dan Efisiensi Lini

Dalam proses penyeimbangan lini produksi (line balancing), dua parameter utama yang digunakan untuk mengukur keberhasilan pembagian beban kerja antar stasiun adalah:

1. Balance Delay

Balance Delay (BD) adalah persentase waktu menganggur (idle time) pada seluruh stasiun kerja dibandingkan dengan waktu total yang tersedia.

Rumus Balance Delay:

$$\text{Balance Delay (\%)} = \left(1 - \frac{\sum t}{n \times CT} \right) \times 100\%$$

Dimana:

- $\sum t$ = Total waktu kerja semua tugas (menit),
- n = Jumlah stasiun kerja,
- CT = Cycle Time (menit).

Interpretasi:

- Balance delay tinggi → ketidakseimbangan tinggi, banyak waktu menganggur.
- Balance delay rendah → lini seimbang, efisiensi tinggi.

2. Efisiensi Lini (Line Efficiency)

Line Efficiency (LE) adalah persentase pemanfaatan efektif waktu kerja pada seluruh stasiun.

Rumus Efisiensi Lini:

$$\text{Line Efficiency (\%)} = \frac{\sum t}{n \times CT} \times 100\%$$

Atau, bisa juga dihitung dengan:

Line Efficiency = 100% - Balance Delay

Interpretasi:

- Semakin tinggi efisiensi lini → pembagian kerja antar stasiun semakin merata dan optimal.
- Idealnya, efisiensi lini > 85% untuk lini produksi massal.

Contoh Perhitungan:

Sebuah produk membutuhkan total waktu kerja 24 menit. Waktu siklus (CT) adalah 6 menit, dan digunakan 5 stasiun kerja.

$$\sum t = 24 \text{ menit}, \quad n = 5, \quad CT = 6 \text{ menit}$$

a. Balance Delay:

$$BD = \left(1 - \frac{24}{5 \times 6} \right) \times 100\% = (1 - 0.8) \times 100\% = 20\%$$

b. Efisiensi Lini:

$$LE = \frac{24}{5 \times 6} \times 100\% = 80\%$$

10.7 Langkah Penyusunan Line Balancing

1. Identifikasi elemen kerja dan waktu masing-masing.
2. Tentukan urutan precedence.
3. Gambar *precedence diagram*.
4. Hitung cycle time dan jumlah stasiun kerja minimum.
5. Alokasikan elemen kerja ke stasiun-stasiun dengan memperhatikan batas cycle time.
6. Hitung efisiensi dan balance delay.

10.8 Studi Kasus Sederhana

Diketahui:

- Total waktu elemen kerja: 36 menit
- Output harian: 90 unit
- Waktu kerja: 450 menit
- Elemen kerja: A (5), B (4), C (3), D (7), E (5), F (4), G (8)
- Precedence: $A \rightarrow B \text{ \& } C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G$

Langkah Singkat:

- $CT = 450/90 = 5$ menit
- $\sum T = 36$ menit
- $n_{\min} = 36/5 = 7.2 \rightarrow 8$ stasiun minimum

Alokasikan elemen kerja ke stasiun ≤ 5 menit

10.9 Rangkuman

1. Line balancing bertujuan untuk menyeimbangkan beban kerja antar stasiun produksi.
2. Cycle time menentukan batas waktu pengerjaan tiap unit pada satu stasiun.
3. Balance delay menunjukkan ketidakseimbangan lini produksi.
4. Penyusunan lini yang efisien meningkatkan output dan mengurangi pemborosan.

10.10 Latihan Soal

1. Hitung cycle time jika output yang diinginkan adalah 100 unit dan waktu kerja tersedia 400 menit.
2. Sebuah lini produksi memiliki 5 stasiun, cycle time 10 menit, dan total waktu kerja 42 menit. Hitung efisiensi lini.
3. Jelaskan fungsi precedence diagram dalam line balancing.
4. Mengapa balance delay perlu diminimalkan?

BAB XI

LAYOUT FASILITAS PRODUKSI

11.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar layout fasilitas produksi.
2. Membedakan berbagai jenis layout: *product layout*, *process layout*, dan *cellular layout*.
3. Menganalisis dampak layout terhadap efisiensi aliran material dan produktivitas.

11.2 Pengertian Layout Fasilitas

Layout fasilitas adalah pengaturan fisik dari mesin, peralatan, stasiun kerja, dan aliran material dalam suatu area produksi atau pabrik. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan aliran material, tenaga kerja, dan informasi dalam proses produksi.

11.3 Tujuan Perancangan Layout

1. Meminimalkan jarak dan waktu perpindahan material.

Dalam sistem produksi, material handling (penanganan dan perpindahan material) menjadi salah satu aktivitas yang menyumbang biaya operasional tinggi. Oleh karena itu, merancang layout fasilitas dengan mempertimbangkan jarak dan waktu perpindahan material adalah kunci untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan.

a. Mengapa Perlu Diminimalkan?

Setiap perpindahan material membutuhkan waktu, tenaga, atau peralatan.

- Perpindahan yang terlalu jauh atau berulang-ulang akan:

- Menambah waktu siklus produksi,
 - Meningkatkan risiko kerusakan material,
 - Menurunkan produktivitas tenaga kerja,
 - Menyebabkan kemacetan alur produksi (congestion).
- b. Strategi untuk Meminimalkan Perpindahan Material
- Menyusun mesin dan stasiun kerja berdasarkan urutan proses produksi (flow line).
Contoh: proses potong → las → finishing → pengepakan disusun berurutan.
 - Menggunakan layout berbasis produk untuk lini produksi massal agar alur material searah.
 - Membuat peta aliran material (material flow diagram) untuk memetakan jalur perpindahan dan mengidentifikasi titik tumpang tindih atau kemacetan.
 - Menerapkan prinsip dekat-dekatkan (proximity) pada unit atau departemen yang sering berinteraksi.
 - Mengurangi frekuensi perpindahan dengan penggabungan batch atau penggunaan WIP yang efisien.
- c. Alat Ukur Efisiensi Perpindahan Material
- From-To Chart (Tabel Hubungan Antar Proses): mengukur frekuensi dan jarak perpindahan antar departemen.
 - Total Distance Traveled (TDT): akumulasi jarak perpindahan untuk seluruh material per periode produksi.
 - Handling Cost Estimation: mengestimasi biaya tenaga kerja, alat angkut, dan waktu handling.

2. Mengurangi Waktu Tunggu dan Bottleneck

Dalam sistem produksi, waktu tunggu (waiting time) dan bottleneck (kemacetan proses) merupakan dua sumber utama inefisiensi yang menghambat aliran produksi dan menurunkan output.

- a. Pengertian Waktu Tunggu dan Bottleneck

- Waktu Tunggu adalah durasi waktu di mana suatu unit kerja (produk, material, atau tenaga kerja) tidak aktif karena menunggu proses selanjutnya.
 - Bottleneck adalah titik hambatan atau proses dengan kapasitas terendah dalam suatu sistem produksi yang menyebabkan antrian atau keterlambatan proses.
- b. Penyebab Umum Bottleneck dan Waktu Tunggu
- Kapasitas mesin tidak seimbang antar stasiun.
 - Penjadwalan kerja tidak selaras.
 - Layout yang buruk menyebabkan antrian panjang.
 - Terlalu banyak WIP (work-in-process).
 - Kegagalan mesin atau tenaga kerja tidak cukup.
- c. Tujuan Mengurangi Bottleneck dan Waktu Tunggu
- Menjaga kontinuitas aliran produksi.
 - Meningkatkan produktivitas dan output harian.
 - Mengurangi lead time produksi.
 - Memaksimalkan utilisasi mesin dan tenaga kerja.
- d. Strategi Mengurangi Waktu Tunggu dan Bottleneck
- Desain Layout yang Efisien:
Mengatur urutan mesin dan proses kerja agar alur produksi logis dan minim antrian.
 - Line Balancing:
Menyamakan beban kerja antar stasiun agar tidak ada proses yang tertinggal atau terlalu padat.
 - Penerapan Pull System (misal: Kanban):
Produksi berdasarkan permintaan proses berikutnya agar tidak menimbun WIP.
 - Pemantauan Kapasitas dan Utilisasi Mesin:
Mengidentifikasi mesin atau stasiun kerja dengan utilisasi terlalu tinggi (indikasi bottleneck).
 - Penambahan Kapasitas di Titik Lemah:
Menambah mesin, tenaga kerja, atau jam kerja di titik bottleneck.
 - Automasi Proses:
Mengurangi waktu setup dan cycle time dengan penggunaan teknologi.
 - Penjadwalan Produksi yang Fleksibel dan Adaptif:

Menyesuaikan urutan dan prioritas kerja agar proses tidak menunggu terlalu lama.

e. Indikator Kinerja

- Lead Time Total: durasi dari awal hingga akhir proses produksi.
- Waktu Menganggur (Idle Time): waktu tidak produktif pada stasiun kerja.
- Utilisasi Mesin: perbandingan waktu kerja efektif terhadap total waktu tersedia.

3. Memaksimalkan Pemanfaatan Ruang dan Peralatan

Salah satu prinsip dasar dalam perancangan layout fasilitas adalah mengoptimalkan penggunaan ruang kerja dan peralatan produksi. Tata letak yang baik memungkinkan pemanfaatan sumber daya secara efisien tanpa mengorbankan fleksibilitas, keselamatan, dan kenyamanan kerja.

a. Mengapa Penting?

- Ruang pabrik terbatas dan mahal — pemborosan ruang berarti pemborosan biaya.
- Peralatan produksi adalah investasi besar — jika tidak digunakan secara optimal, akan menurunkan produktivitas dan meningkatkan biaya tetap per unit.

b. Tujuan Memaksimalkan Pemanfaatan Ruang dan Peralatan

- Mengurangi ruang yang tidak produktif (seperti lorong kosong, area parkir WIP berlebih, atau zona mati).
- Meningkatkan kepadatan produktivitas — lebih banyak output per meter persegi.
- Memastikan semua peralatan beroperasi mendekati kapasitas optimal.
- Menurunkan biaya tetap per unit produk dengan meningkatkan utilisasi aset.
- Memungkinkan fleksibilitas untuk pengembangan atau perubahan proses di masa depan.

c. Strategi Penerapan

- Pengelompokan Fungsional:

Menempatkan mesin atau alat yang memiliki fungsi serupa di area yang sama untuk mengurangi duplikasi ruang.

- Penyusunan Peralatan Berdasarkan Aliran Proses:
Menyusun mesin dan workstation mengikuti urutan produksi untuk meminimalkan ruang sirkulasi.
- Penerapan Sistem Rak Vertikal dan Mobile Racks:
Menggunakan ruang secara vertikal dan fleksibel untuk menyimpan alat atau bahan.
- Pemetaan Ruang dengan Layout Diagram:
Menggunakan *block layout* atau *spaghetti diagram* untuk mengidentifikasi ruang yang tidak termanfaatkan.
- Penjadwalan Peralatan secara Efektif:
Memastikan peralatan digunakan secara berkelanjutan melalui penjadwalan shift atau *preventive maintenance*.
- Kombinasi Area Multifungsi:
Memanfaatkan area produksi juga sebagai area inspeksi atau pengepakan saat idle.

d. Indikator Efisiensi Ruang dan Peralatan

- Utilisasi Ruang (%) = $(\text{Area yang digunakan secara aktif} / \text{Total area tersedia}) \times 100\%$
- Utilisasi Peralatan (%) = $(\text{Waktu kerja aktual} / \text{Waktu tersedia}) \times 100\%$
- Output per m² = Jumlah unit yang dihasilkan dibagi total luas area produksi

4. Meningkatkan efisiensi kerja dan keselamatan.

Desain tata letak fasilitas yang baik tidak hanya berfokus pada kecepatan dan efisiensi produksi, tetapi juga harus mendukung kenyamanan dan keselamatan kerja. Lingkungan kerja yang tertata dengan baik akan memungkinkan pekerja bekerja lebih produktif, cepat, dan minim risiko kecelakaan.

a. Efisiensi Kerja dalam Layout

Efisiensi kerja mengacu pada seberapa cepat dan efektif operator dapat menyelesaikan tugasnya dalam kondisi kerja yang ideal.

Faktor-faktor yang mendukung efisiensi melalui layout:

- Alur kerja yang logis dan linier, tanpa banyak bolak-balik atau tumpang tindih.
- Posisi alat, bahan, dan kontrol mesin yang mudah dijangkau.
- Area kerja ergonomis, sesuai postur dan jangkauan operator.
- Minimnya waktu tunggu antar proses atau mesin.

Contoh:

Dengan menyusun stasiun kerja secara selaras, waktu gerakan operator dapat berkurang hingga 20–30%.

- b. Keselamatan Kerja dalam Layout
- Layout yang baik juga harus memperhatikan aspek Health, Safety, and Environment (HSE).

Komponen keselamatan dalam desain tata letak:

- Jalur evakuasi dan pemadam kebakaran yang jelas dan tidak terhalang.
- Ventilasi dan pencahayaan cukup di seluruh area kerja.
- Rambu keselamatan, warna zona kerja, dan pembatas area berbahaya.
- Minimnya lalu lintas silang antara pekerja dan kendaraan material handling.
- Pengaturan mesin berjarak cukup untuk perawatan dan operasi aman.

- c. Strategi Desain untuk Efisiensi dan Keselamatan
- Pemisahan zona kerja dan zona lalu lintas.
 - Penggunaan lantai anti-selip dan pencahayaan alami.
 - Penempatan peralatan berat di area strategis untuk menghindari perpindahan manual.
 - Implementasi 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) untuk keteraturan area kerja.

d. Indikator Efisiensi dan Keselamatan

Indikator	Ukuran
Waktu siklus rata-rata	Menit per unit
Jumlah kecelakaan kerja	Kasus per bulan
Downtime karena insiden	Jam per periode
Skor audit 5S	Skala 0–100%

5. Mendukung Fleksibilitas Perubahan Proses Produksi

Dalam lingkungan bisnis yang terus berubah, industri manufaktur harus mampu beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan produk, volume produksi, dan teknologi. Oleh karena itu, desain layout fasilitas yang baik harus memiliki fleksibilitas untuk menyesuaikan perubahan tersebut tanpa mengganggu operasi utama secara signifikan.

a. Arti Fleksibilitas dalam Layout Produksi

Fleksibilitas dalam layout mengacu pada kemampuan tata letak untuk beradaptasi terhadap:

- Perubahan desain atau spesifikasi produk,
- Fluktuasi volume permintaan (naik-turun),
- Penambahan atau penggantian mesin/peralatan,
- Perubahan metode atau urutan proses produksi,
- Perluasan atau pengurangan kapasitas produksi.

b. Mengapa Fleksibilitas Penting?

- Pasar berubah cepat – produk harus cepat diluncurkan ulang.
- Permintaan tidak selalu stabil – layout harus mendukung skala kecil dan besar.
- Teknologi terus berkembang – sistem harus terbuka untuk peralatan baru.
- Persaingan tinggi – kecepatan adaptasi = keunggulan kompetitif.

c. Strategi Desain untuk Fleksibilitas

- Gunakan Mesin Multifungsi:

Mesin CNC atau robot fleksibel yang bisa diprogram ulang sesuai kebutuhan produk.

- **Layout Modular:**
Mengatur stasiun kerja secara modular atau berbasis sel sehingga mudah diatur ulang.
- **Ruang Cadangan (buffer space):**
Menyediakan area kosong strategis untuk perluasan atau pengaturan ulang.
- **Sistem Transportasi Internal yang Fleksibel:**
Menggunakan AGV (automated guided vehicle) atau konveyor yang mudah disesuaikan.
- **Desain U-Shape atau Cellular Layout:**
Mendukung aliran proses bolak-balik atau parallel, sesuai urutan proses baru.

d. **Indikator Fleksibilitas Layout**

Indikator	Deskripsi
Waktu perubahan layout	Berapa jam/hari yang dibutuhkan untuk konfigurasi ulang
Jumlah variasi produk yang bisa diproses tanpa ubah layout	Semakin tinggi → semakin fleksibel
Biaya relayout	Semakin rendah → layout lebih fleksibel
Kapasitas ekspansi area	Tersedia atau tidak

11.4 Jenis-Jenis Layout Fasilitas

Desain layout fasilitas menentukan bagaimana aliran material, tenaga kerja, dan informasi terjadi di dalam suatu pabrik atau tempat kerja. Pemilihan jenis layout yang tepat akan meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi pemborosan, dan mendukung fleksibilitas produksi.

Berikut ini adalah jenis-jenis layout fasilitas yang umum digunakan dalam industri manufaktur:

1. **Product Layout (Layout Berdasarkan Produk)**

Ciri-ciri:

- Proses produksi disusun berdasarkan urutan aliran produk.

- Cocok untuk produksi massal atau continuous flow.
- Menggunakan lini perakitan (assembly line).

Kelebihan:

- Aliran produksi lancar dan konsisten.
- Waktu proses dapat diprediksi.
- Cocok untuk produk dengan volume tinggi dan variasi rendah.

Kelemahan:

- Tidak fleksibel terhadap perubahan produk.
- Jika satu mesin berhenti, seluruh lini bisa terganggu.

Contoh:

- Pabrik mobil, pabrik pengemasan makanan, lini perakitan elektronik.

2. Process Layout (Layout Berdasarkan Proses)

Ciri-ciri:

- Mesin dan peralatan dikelompokkan berdasarkan fungsi atau jenis prosesnya.
- Cocok untuk produksi varian produk kecil hingga menengah.

Kelebihan:

- Fleksibel terhadap variasi produk.
- Mudah mengelola produk yang kompleks dan tidak standar.

Kelemahan:

- Perpindahan material bisa panjang dan rumit.
- Waktu tunggu antar proses bisa tinggi.

Contoh:

- Bengkel bubut, rumah sakit, percetakan.

3. Fixed-Position Layout (Layout Posisi Tetap)

Ciri-ciri:

- Produk tetap pada satu lokasi, sedangkan pekerja dan peralatan bergerak ke tempat produk.
- Digunakan untuk produk besar, berat, atau sulit dipindahkan.

Kelebihan:

- Cocok untuk proyek berukuran besar dan kompleks.
- Tidak memerlukan perpindahan produk.

Kelemahan:

- Perlu koordinasi tinggi antar departemen.
- Sulit diotomasi.

Contoh:

- Pembangunan kapal, proyek konstruksi gedung, pembuatan turbin.

4. Cellular Layout

Ciri-ciri:

- Mesin dan peralatan diatur dalam sel kerja (work cells) berdasarkan keluarga produk sejenis.
- Menggunakan prinsip group technology.

Kelebihan:

- Mengurangi waktu setup dan perpindahan.
- Meningkatkan fleksibilitas dan kecepatan produksi.

Kelemahan:

- Perlu analisis mendalam untuk pengelompokan produk.
- Tidak cocok untuk volume besar produk berbeda-beda.

Contoh:

- Produksi komponen elektronik, modul otomotif.

5. Hybrid Layout (Layout Campuran)

Ciri-ciri:

- Menggabungkan elemen dari dua atau lebih jenis layout.
- Diterapkan untuk sistem produksi kompleks dan beragam.

Kelebihan:

- Menggabungkan keunggulan beberapa layout.
- Dapat disesuaikan dengan kebutuhan proses dan produk.

Kelemahan:

- Kompleks dalam perencanaan dan pengelolaan.
- Potensi konflik antar sistem jika tidak disinkronkan.

Contoh:

- Industri garmen (penjahitan → lini → penyelesaian terpisah), industri manufaktur modern berbasis lean.

11.5 Perbandingan Jenis Layout

Aspek	Product Layout	Process Layout	Cellular Layout
Volume Produksi	Tinggi	Rendah	Sedang
Variasi Produk	Rendah	Tinggi	Sedang
Fleksibilitas	Rendah	Tinggi	Sedang
Efisiensi Aliran	Tinggi	Rendah	Tinggi
Investasi Awal	Tinggi	Rendah	Sedang-Tinggi

Tabel Perbandingan Jenis Layout Fasilitas

Jenis Layout	Karakteristik Utama	Kelebihan	Kekurangan	Contoh Industri
Product Layout	Alur searah mengikuti urutan produksi	- Proses cepat dan efisien - Cocok untuk volume besar	- Tidak fleksibel - Ketergantungan antar stasiun	Perakitan mobil, elektronik
Process Layout	Mesin sejenis dikelompokkan bersama	- Fleksibel terhadap variasi produk - Hemat ruang	- Perpindahan material panjang - Waktu tunggu tinggi	Bengkel mesin, rumah sakit
Fixed-Position	Produk tidak bergerak, fasilitas berpindah	- Cocok untuk produk besar - Tidak perlu pemindahan	- Sulit dikoordinasi - Kurang efisien untuk volume	Pembuatan kapal, proyek konstruksi
Cellular Layout	Dikelompokkan berdasarkan keluarga produk	- Setup cepat - Mengurangi WIP dan waktu tunggu	- Perlu analisis grouping yang tepat	Komponen elektronik, mesin kecil

Hybrid Layout	Gabungan dari beberapa jenis layout	- Fleksibel dan adaptif - Optimal untuk kompleksitas	- Perencanaan kompleks - Potensi konflik alur	Industri garmen, manufaktur modern
---------------	-------------------------------------	---	--	------------------------------------

11.6 Faktor yang Mempengaruhi Perancangan Layout

1. Tipe Produk dan Volume Produksi

Salah satu pertimbangan paling penting dalam merancang tata letak fasilitas adalah karakteristik produk yang dihasilkan dan volume produksinya. Kombinasi antara keduanya akan menentukan jenis layout yang paling sesuai agar proses produksi berjalan efisien, lancar, dan ekonomis.

Hubungan Tipe Produk dan Volume Produksi terhadap Layout

Tipe Produk	Volume Produksi	Layout yang Cocok	Contoh Industri
Custom / spesifik	Rendah	Fixed-Position Layout	Pembuatan kapal, konstruksi gedung
Produk bervariasi	Sedang – rendah	Process Layout	Bengkel permesinan, manufaktur job-shop
Produk seragam	Sedang – tinggi	Product Layout	Lini perakitan mobil, makanan kemasan
Produk modular sejenis	Menengah – tinggi	Cellular Layout	Komponen elektronik, modul otomotif
Produk beragam + adaptif	Bervariasi	Hybrid Layout	Garmen, pabrik modern multi-produk

- Produk dengan desain spesifik dan jumlah terbatas, seperti proyek konstruksi atau pesawat, lebih cocok menggunakan fixed-position layout karena produk sulit dipindahkan.
- Produk yang sangat bervariasi dengan proses berbeda-beda lebih cocok dengan process layout, karena memberikan fleksibilitas dalam pengolahan.
- Produk massal dengan standar seragam paling efisien menggunakan product layout, karena bisa diotomatisasi dan mengikuti alur tetap.
- Produk yang memiliki kemiripan dalam proses, meskipun tidak sama identik, cocok dengan cellular layout karena bisa diatur dalam sel kerja.
- Industri modern yang mengolah banyak jenis produk dalam satu fasilitas sebaiknya menggunakan hybrid layout, untuk memaksimalkan fleksibilitas dan efisiensi.

2. Urutan proses kerja

Urutan proses kerja (process sequence) adalah susunan langkah-langkah produksi dari awal hingga produk jadi. Desain layout fasilitas yang baik harus mendukung aliran proses yang efisien, logis, dan minim hambatan, sesuai dengan urutan kerja tersebut.

- a. Pentingnya Urutan Proses Kerja dalam Layout
 - Menghindari lintas aliran (cross-flow) yang menyebabkan kemacetan dan konflik ruang.
 - Meminimalkan waktu dan jarak perpindahan antar proses.
 - Memudahkan pengawasan, koordinasi, dan perencanaan produksi.
 - Mengurangi waktu tunggu antar stasiun kerja.
 - Meningkatkan keamanan kerja dengan jalur yang tertata.

b. Jenis Layout Berdasarkan Urutan Proses

Urutan Proses	Karakteristik Layout	Layout yang Umum Digunakan
Urutan tetap dan linear	Proses sama untuk semua produk	Product Layout
Urutan bervariasi sesuai produk	Proses dapat lompat atau berbeda-beda	Process Layout
Gabungan (urutan tetap per sel)	Proses tetap dalam grup modular	Cellular Layout
Proses tidak berpindah (produk diam)	Mesin datang ke lokasi	Fixed-Position Layout

Contoh:

- Industri otomotif: proses perakitan dimulai dari bodi → mesin → kelistrikan → pengecatan → pengepakan → cocok dengan product layout.
- Bengkel manufaktur: urutan proses bisa berbeda tiap produk (misal: bubut → frais → bor atau sebaliknya) → cocok dengan process layout.
- Produksi modular: komponen dirakit dalam sel

3. Ketersediaan ruang

Ketersediaan ruang (space availability) merujuk pada luas, bentuk, dan konfigurasi fisik area produksi yang tersedia untuk menempatkan mesin, peralatan, material, dan tenaga kerja. Faktor ini sangat mempengaruhi jenis layout yang dapat diterapkan dan efektivitas aliran produksi.

1. Mengapa Ketersediaan Ruang Penting?

- Menentukan jenis layout yang mungkin diterapkan (misalnya, product layout membutuhkan ruang linear yang panjang).
- Berpengaruh terhadap fleksibilitas pengembangan fasilitas di masa depan.

- Mempengaruhi efisiensi aliran material dan tenaga kerja.
 - Berkaitan langsung dengan biaya konstruksi, operasional, dan investasi fasilitas.
 - Memengaruhi keselamatan kerja dan ergonomi.
- b. Pertimbangan dalam Pemanfaatan Ruang
- Ruang horizontal vs vertikal: Apakah area bisa dimanfaatkan ke atas (rak susun, mezzanine).
 - Zona sirkulasi: Area pergerakan material handling, jalur forklift, dan evakuasi.
 - Kepadatan fasilitas: Menyeimbangkan antara efisiensi ruang dan kemudahan akses.
 - Zoning ruang: Pemisahan area kotor, bersih, panas, bising, dll.

c. Contoh Implementasi Berdasarkan Ruang

Luas Ruang	Implikasi Layout
Luas, terbuka, linear	Cocok untuk product layout
Terbatas dan ersekat	Lebih cocok untuk process layout atau seluler
Tidak simetris	Perlu layout fleksibel seperti hybrid layout
Area tetap & produk besar	Fixed-position layout sangat sesuai

- d. Tips Pemanfaatan Ruang yang Efisien
- Gunakan layout modular agar mudah diubah sesuai kebutuhan.
 - Manfaatkan teknologi penyimpanan vertikal untuk bahan baku dan alat.
 - Terapkan visual control (warna, garis lantai) untuk batas dan alur kerja.
 - Rencanakan jalur logistik internal untuk menghindari kemacetan.

4. Ergonomi dan keselamatan kerja

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia, alat, dan lingkungan kerja agar tercipta kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan kerja. Dalam konteks layout fasilitas, penerapan prinsip ergonomi dan keselamatan kerja sangat penting untuk memastikan produktivitas tinggi dan risiko kerja yang rendah.

1. Tujuan Ergonomi dan Keselamatan dalam Desain Layout

- Mengurangi kelelahan dan cedera tenaga kerja.
- Memastikan pergerakan kerja efisien dan alami.
- Meningkatkan kenyamanan, motivasi, dan kinerja operator.
- Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan terorganisir.
- Memenuhi standar peraturan keselamatan industri (K3).

2. Penerapan Ergonomi dan Keselamatan dalam Layout

Prinsip	Penerapan dalam Layout
Jangkauan optimal	Peralatan dan kontrol ditempatkan dalam jangkauan tangan
Postur kerja netral	Tinggi meja kerja sesuai postur tubuh
Pencahayaan memadai	Mengurangi kesalahan dan kelelahan mata
Jalur evakuasi dan sirkulasi	Dirancang jelas, bebas hambatan
Penempatan alat berat	Di area rendah, dekat lantai, untuk mengurangi angkat berat
Zona kerja berwarna	Menandai area bahaya, jalur forklift, dan area kerja aman

3. Manfaat Ergonomi dan Keselamatan dalam Layout

- Meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil kerja.
- Menurunkan biaya akibat kecelakaan kerja atau absen tenaga kerja.

- Meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi pemerintah dan standar ISO.
- Menciptakan lingkungan kerja yang lebih profesional dan berkelanjutan.

4. Indikator Kinerja Ergonomi & Keselamatan

Indikator	Deskripsi
Jumlah kecelakaan kerja	Semakin rendah, semakin aman
Skor audit 5S	Mencerminkan keteraturan dan keamanan
Waktu siklus kerja	Menurun jika tata letak ergonomis
Indeks kenyamanan kerja	Diukur melalui survei tenaga kerja

11.7 Studi Kasus Singkat

Kasus:

PT. Maju Makmur memproduksi tiga jenis produk secara batch. Produk memiliki perbedaan desain, namun melalui proses mesin yang sama.

Pertanyaan:

Jenis layout apa yang paling sesuai?

Jawaban:

Process layout cocok karena produksi dilakukan dalam batch dan produk bervariasi, memerlukan fleksibilitas proses.

11.8 Latihan Soal

1. Jelaskan kelebihan dan kelemahan dari product layout.
2. Sebutkan situasi yang cocok menggunakan cellular layout
3. Bandingkan efisiensi aliran material antara process layout dan cellular layout.
4. Mengapa penting mempertimbangkan ergonomi dalam desain layout?

11.9 Rangkuman

1. Layout fasilitas mempengaruhi efisiensi produksi secara langsung.
2. Jenis layout: product, process, dan cellular memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing.
3. Pemilihan layout dipengaruhi oleh jenis produk, volume, dan tingkat variasi.
4. Desain layout yang baik mendukung keselamatan, efisiensi, dan fleksibilitas produksi.

BAB XII

PENGENDALIAN MUTU (QUALITY CONTROL TOOLS)

12.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Memahami konsep dasar pengendalian mutu dalam produksi.
2. Mengidentifikasi dan menggunakan 7 alat dasar pengendalian mutu (7 QC Tools).
3. Menganalisis penyebab cacat dan tindakan perbaikan menggunakan alat statistik sederhana.

12.2 Pengertian Pengendalian Mutu (Quality Control)

Pengendalian mutu adalah proses sistematis untuk memastikan bahwa produk atau jasa yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan. Ini mencakup kegiatan monitoring, evaluasi, dan tindakan korektif terhadap proses produksi agar konsisten menghasilkan output sesuai spesifikasi.

12.3 Tujuan Pengendalian Mutu

1. Menjamin produk sesuai standar mutu dan spesifikasi teknis.
 2. Mencegah produk cacat sampai ke pelanggan.
 3. Meningkatkan efisiensi proses produksi.
 4. Menekan biaya produksi akibat rework atau scrap.
 5. Meningkatkan kepuasan dan kepercayaan pelanggan.
- 1. Menjamin produk sesuai standar mutu dan spesifikasi teknis.**
- Salah satu fungsi utama dari sistem pengendalian mutu adalah memastikan bahwa setiap produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan kualitas yang telah ditetapkan, baik oleh perusahaan,

pelanggan, maupun standar nasional dan internasional (seperti ISO, SNI, ASTM, dll).

a. Apa yang Dimaksud dengan Standar Mutu dan Spesifikasi Teknis?

- Standar mutu adalah ukuran atau tolok ukur yang menetapkan batas minimal dan maksimal kualitas suatu produk agar dapat diterima.
- Spesifikasi teknis mencakup parameter desain, ukuran, toleransi, kekuatan material, dan performa yang harus dimiliki produk.

Contoh spesifikasi:

Diameter poros = $10 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ → produk di luar rentang ini dianggap tidak sesuai.

b. Peran Pengendalian Mutu dalam Penjaminan Standar

- Melakukan inspeksi pada setiap tahap proses produksi untuk mendeteksi ketidaksesuaian sejak dini.
- Menggunakan alat ukur dan uji yang dikalibrasi untuk memastikan keakuratan pengukuran.
- Membuat data historis dan dokumentasi hasil inspeksi sebagai bukti bahwa produk sesuai standar.
- Mengembangkan prosedur koreksi atau rework bila ditemukan produk cacat.

c. Contoh Aktivitas Pengendalian untuk Menjamin Mutu Produk

Aktivitas	Tujuan
Pemeriksaan dimensi fisik	Memastikan ukuran sesuai spesifikasi
Pengujian kekuatan bahan	Menjamin performa struktural
Inspeksi visual	Mendeteksi cacat permukaan
Pengujian fungsi (fit & operation)	Menjamin fungsi sesuai kebutuhan pengguna

- d. Manfaat Jangka Panjang
 - Menghindari klaim garansi dan pengembalian barang.
 - Meningkatkan reputasi perusahaan di mata pelanggan.
 - Menurunkan biaya rework dan scrap.
 - Memenuhi persyaratan legal atau regulasi pasar.

2. Mencegah produk cacat sampai ke pelanggan.

Salah satu peran utama pengendalian mutu adalah menyaring dan menghentikan produk cacat agar tidak sampai ke tangan pelanggan. Produk cacat yang lolos ke pasar dapat menimbulkan kerugian finansial, kerusakan reputasi, dan kehilangan kepercayaan pelanggan.

- a. Mengapa Produk Cacat Harus Dicegah?
 - Menghindari keluhan dan pengembalian barang (return).
 - Mengurangi biaya garansi, kompensasi, dan layanan purna jual.
 - Mencegah kerusakan brand image di pasar.
 - Mematuhi standar kontrak, hukum, dan regulasi.
- b. Langkah Pengendalian Mutu untuk Mencegah Produk Cacat:
 - Inspeksi Berlapis:
Dilakukan pada tahap incoming (bahan baku), in-process (selama produksi), dan final inspection (produk jadi).
 - Penerapan Acceptance Sampling:
Pengujian statistik untuk memastikan batch memenuhi syarat tanpa memeriksa 100% unit.
 - Control Chart (Peta Kendali):
Memantau kestabilan proses secara real-time dan mendeteksi penyimpangan sebelum produk keluar batas.
 - Sistem Rework dan Reject:
Unit yang tidak sesuai standar diklasifikasi dan dipisahkan untuk diperbaiki (rework) atau dibuang (scrap).

- Training Operator:
Kualitas sumber daya manusia berkontribusi besar dalam mencegah kesalahan produksi.
- c. Contoh Situasi:
Sebuah pabrik perakitan elektronik menerapkan inspeksi fungsi akhir. Jika ada unit yang tidak menyala sesuai standar tegangan, maka unit tersebut ditarik untuk diperbaiki sebelum pengemasan, sehingga pelanggan tidak menerima produk gagal fungsi.
- d. Dampak Positif bagi Perusahaan
 - Kepuasan pelanggan meningkat.
 - Biaya jangka panjang menurun.
 - Reputasi brand terlindungi.
 - Keunggulan kompetitif meningkat di pasar.

3. Meningkatkan efisiensi proses produksi.

Salah satu kontribusi penting dari pengendalian mutu adalah meningkatkan efisiensi proses produksi dengan cara mengidentifikasi, mengurangi, atau menghilangkan sumber pemborosan, kesalahan, dan ketidaksesuaian dalam proses. Efisiensi produksi berarti memaksimalkan output dengan penggunaan sumber daya seminimal mungkin, tanpa mengorbankan kualitas.

- a. Peran Pengendalian Mutu dalam Efisiensi Produksi
 - Menstabilkan Proses Produksi:
Dengan penggunaan alat seperti control chart, pengendalian mutu menjaga agar proses tetap dalam batas kendali statistik, sehingga mengurangi variasi.
 - Mengurangi Rework dan Scrap:
Produk yang tidak sesuai standar akan menambah biaya tenaga kerja dan bahan baku. Dengan mutu terkendali, kerugian karena pekerjaan ulang dapat ditekan.
 - Mempercepat Alur Produksi:
Proses yang konsisten dan berkualitas menghindari keterlambatan karena inspeksi ulang atau perbaikan.

- Mengoptimalkan Waktu dan Tenaga Kerja:
Operator dapat bekerja lebih fokus dan sistematis jika mutu sudah menjadi bagian dari proses, bukan hanya hasil akhir.

b. Contoh Dampak Efisiensi dari Pengendalian Mutu

Sebelum Pengendalian Mutu	Setelah Pengendalian Mutu
8% scrap rate	Turun menjadi 1.5%
3 jam rework/hari	Menjadi 30 menit/hari
Produksi 90 unit/hari	Meningkat menjadi 110 unit/hari

c. Alat & Metode yang Mendukung Efisiensi Melalui Pengendalian Mutu

- Peta Kendali (Control Chart)
- Pareto Analysis untuk identifikasi penyebab utama cacat.
- Kaizen (continuous improvement) untuk perbaikan berkelanjutan.
- Poka-Yoke (error-proofing) untuk mencegah kesalahan sejak awal.

4. Menekan biaya produksi akibat rework atau scrap.

Dalam proses produksi, produk cacat atau tidak sesuai standar akan menimbulkan dua konsekuensi finansial utama:

- Rework: pekerjaan ulang untuk memperbaiki produk yang rusak.
- Scrap: pembuangan produk karena tidak bisa diperbaiki.

Keduanya berkontribusi langsung pada pemborosan biaya produksi, sehingga pengendalian mutu yang baik harus dirancang untuk meminimalkan terjadinya rework dan scrap.

a. Dampak Finansial Rework dan Scrap

Jenis Kerugian	Dampak pada Produksi
Biaya tambahan tenaga kerja	Untuk memperbaiki produk yang gagal

Jenis Kerugian	Dampak pada Produksi
Pemborosan bahan baku	Produk dibuang = bahan baku terbuang sia-sia
Downtime mesin	Proses harus dihentikan untuk perbaikan
Penundaan pengiriman	Karena waktu tambahan untuk memperbaiki
Turunnya kapasitas efektif	Mesin & waktu dipakai untuk rework

b. Cara Pengendalian Mutu Menekan Biaya

- Inspeksi pada titik-titik kritis proses produksi, untuk mencegah cacat sejak dini.
- Analisis akar penyebab (Root Cause Analysis) untuk menghilangkan sumber cacat.
- Statistical Process Control (SPC) untuk mendeteksi variasi sebelum menimbulkan kegagalan.
- Penerapan standar kerja dan SOP yang ketat.
- Pelatihan operator terhadap prosedur mutu dan teknik pemeriksaan.

c. Contoh Simulasi Perbandingan Biaya

Kondisi	Sebelum QC Ketat	Setelah QC Ketat
Scrap Rate (%)	5 %	1 %
Rework Cost per minggu	Rp 3.000.000	Rp 500.000
Efisiensi waktu kerja	70 %	90 %

Hasil: Penurunan rework dan scrap secara langsung menurunkan biaya produksi dan meningkatkan margin keuntungan.

5. **Meningkatkan kepuasan dan kepercayaan pelanggan.**

Pengendalian mutu tidak hanya berfokus pada hasil internal produksi, tetapi juga berdampak besar terhadap hubungan perusahaan dengan pelanggan. Produk yang konsisten dalam kualitas dan sesuai spesifikasi akan memberikan pengalaman

positif kepada pelanggan, yang pada akhirnya meningkatkan tingkat kepuasan dan loyalitas mereka.

a. Kepuasan Pelanggan: Hasil dari Kualitas yang Terjaga

Pelanggan merasa puas jika:

- Produk berfungsi sesuai harapan.
- Tidak mengalami cacat atau kerusakan setelah pembelian.
- Layanan purna jual berjalan baik (minim keluhan dan retur).
- Proses pembelian bebas dari risiko.

Pengendalian mutu memastikan semua hal di atas melalui:

- Proses inspeksi dan uji mutu,
- Dokumentasi kualitas,
- Perbaikan berkelanjutan.

b. Kepercayaan Pelanggan: Dibangun dari Konsistensi Mutu

Kepercayaan terbentuk ketika:

- Pelanggan menerima produk bermutu tinggi secara konsisten.
- Tidak ada kejutan buruk atau ketidaksesuaian spesifikasi.
- Perusahaan menunjukkan komitmen terhadap kualitas dan tanggung jawab atas produk.

c. Dampak Positif bagi Perusahaan

Aspek	Dampak Positif
Kepuasan pelanggan	Meningkatkan loyalitas dan pembelian ulang
Kepercayaan pelanggan	Membangun reputasi dan keunggulan kompetitif
Retur dan keluhan	Menurun drastis
Citra merek	Menjadi lebih positif dan profesional
Pemasaran dari mulut ke mulut	Meningkat secara alami

d. Contoh Kasus Nyata

Sebuah produsen elektronik yang menerapkan kontrol mutu ketat memiliki tingkat keluhan pelanggan <1%. Hal ini menjadikan merek mereka dikenal luas karena "tahan lama dan berkualitas", yang akhirnya mengurangi biaya pemasaran dan meningkatkan penjualan tahunan.

12.4 Fungsi Utama Pengendalian Mutu

1. Inspeksi: Pemeriksaan bahan baku, proses, dan produk akhir.
2. Pengujian (Testing): Pengukuran sifat fisik, kimia, atau mekanis.
3. Analisis Penyebab Cacat (Root Cause Analysis): Menentukan sumber masalah kualitas.
4. Pengambilan Keputusan: Memutuskan apakah produk diterima, ditolak, atau diperbaiki.
5. Perbaikan Proses (Corrective Action): Menghilangkan penyebab ketidaksesuaian.

12.5 Tujuh Alat Dasar Pengendalian Mutu (7 QC Tools)

1. Check Sheet (Lembar Periksa)
Alat pencatatan data secara sistematis dan sederhana untuk mengetahui frekuensi masalah atau kejadian.
Contoh: Mencatat jumlah kecacatan berdasarkan jenis (lubang, goresan, retak) dalam 1 minggu.
2. Histogram
Diagram batang yang menunjukkan distribusi frekuensi suatu data.
Tujuan: Melihat pola sebaran data, mengetahui apakah produksi normal atau tidak.
3. Pareto Chart
Grafik batang yang mengurutkan masalah dari yang paling sering terjadi. Berdasarkan prinsip 80/20: 80% masalah berasal dari 20% penyebab utama.
Manfaat: Mengidentifikasi masalah prioritas untuk diperbaiki.

4. Cause and Effect Diagram (Diagram Sebab-Akibat / Fishbone / Ishikawa)
Diagram yang menggambarkan penyebab utama dari suatu masalah mutu.
Kategori umum: Manusia, Mesin, Material, Metode, Lingkungan, Pengukuran.
5. Scatter Diagram (Diagram Pencar)
Grafik yang menunjukkan hubungan antara dua variabel.
Contoh: Hubungan antara suhu mesin dan jumlah produk cacat.
6. Control Chart (Peta Kendali)
Grafik pengendalian statistik yang digunakan untuk memantau apakah suatu proses berada dalam kendali statistik.
UCL = Batas atas kendali, LCL = Batas bawah kendali
Manfaat: Mengidentifikasi variasi normal dan variasi penyimpangan.
7. Flowchart (Diagram Alir)
Gambaran visual dari urutan langkah dalam suatu proses.
Fungsi: Memudahkan pemetaan proses dan menemukan titik potensi cacat.

12.6 Aplikasi QC Tools dalam Dunia Industri

- 1) Check sheet + Pareto chart: Menentukan cacat dominan.
- 2) Fishbone diagram: Menganalisis akar masalah.
- 3) Control chart: Memastikan proses stabil sebelum dan sesudah perbaikan.

12.7 Langkah Dasar Pengendalian Mutu

1. Identifikasi masalah mutu

Identifikasi masalah mutu adalah tahap awal dalam sistem pengendalian mutu yang bertujuan untuk menemukan dan mengenali setiap bentuk ketidaksesuaian, cacat, atau deviasi dari standar kualitas yang telah ditetapkan. Tanpa proses identifikasi yang akurat dan sistematis, perbaikan mutu tidak dapat dilakukan secara efektif.

- a. Tujuan Identifikasi Masalah Mutu
- 1) Menemukan sumber cacat atau penyimpangan pada produk atau proses.
 - 2) Mencegah produk cacat diteruskan ke tahap produksi berikutnya atau ke pelanggan.
 - 3) Menentukan prioritas tindakan perbaikan.
 - 4) Mengurangi potensi terjadinya rework, scrap, dan keluhan pelanggan.

b. Metode Identifikasi Masalah Mutu

Metode	Deskripsi
Inspeksi visual/manual	Pemeriksaan langsung kondisi produk (cacat fisik, dimensi, warna)
Pemeriksaan statistik (SQC)	Menggunakan data pengukuran dan teknik statistik untuk mendeteksi variasi
Pengujian fungsi/operasi	Menilai apakah produk bekerja sesuai spesifikasi teknis
Audit mutu internal	Penilaian sistematis terhadap proses dan dokumentasi mutu
Check sheet dan pareto chart	Mengumpulkan data masalah yang sering muncul untuk analisis awal

c. Contoh Masalah Mutu yang Umum Ditemui

- 1) Dimensi produk tidak sesuai toleransi.
- 2) Produk tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
- 3) Cacat pada permukaan (retak, goresan, noda).
- 4) Komponen tidak lengkap atau salah rakit.
- 5) Produk gagal lolos uji ketahanan atau performa.

d. Indikator Awal Masalah Mutu

Indikator	Kemungkinan Masalah
Peningkatan rework	Proses tidak stabil
Banyak keluhan pelanggan	Produk gagal memenuhi ekspektasi
Penurunan First Pass Yield	Banyak unit gagal saat uji awal
Naiknya biaya kualitas	Terjadi pemborosan karena perbaikan atau pengembalian

2. Kumpulkan data mutu (check sheet).

Setelah masalah mutu diidentifikasi, langkah penting berikutnya adalah mengumpulkan data secara sistematis untuk memahami frekuensi, jenis, dan pola terjadinya cacat. Salah satu alat dasar namun sangat efektif yang digunakan dalam tahap ini adalah check sheet.

a. Apa Itu Check Sheet?

Check sheet adalah formulir atau tabel yang dirancang untuk mencatat data mutu secara real-time di area produksi. Biasanya digunakan oleh operator, teknisi, atau petugas mutu untuk menghimpun data tentang frekuensi terjadinya cacat atau penyimpangan.

b. Tujuan Penggunaan Check Sheet

- 1) Menyediakan data faktual dan terstruktur untuk analisis mutu.
- 2) Memudahkan identifikasi pola cacat yang paling sering terjadi.
- 3) Mendukung pembuatan Pareto Chart untuk menentukan prioritas perbaikan.
- 4) Menjadi bukti objektif dalam audit mutu atau evaluasi proses.

c. Komponen Utama Check Sheet

Elemen	Keterangan
Tanggal dan waktu	Kapan data dikumpulkan
Nama pemeriksa	Siapa yang mengisi check sheet
Jenis cacat	Kategori penyimpangan (retak, bocor, dll.)
Jumlah kejadian	Tally mark atau jumlah kejadian tiap cacat
Lokasi/mesin	Area proses yang diperiksa

d. Contoh Format Check Sheet Sederhana

Tanggal	Jenis Cacat	Retak	Tidak presisi	Warna tidak seragam	Jumlah Total
16/07	Hasil pengecoran	XX	X	XXXX	6

✓ Tally mark (X) digunakan untuk mencatat frekuensi secara langsung di tempat kerja.

e. Manfaat Check Sheet dalam Proses Mutu

- 1) Meningkatkan keterlibatan operator dalam kegiatan mutu.
- 2) Membantu proses perbaikan berkelanjutan (continuous improvement).
- 3) Data dapat langsung dipakai untuk membuat Pareto Diagram atau analisis tren.

f. Tips Penggunaan Efektif

- 1) Desain check sheet harus sederhana dan mudah dipahami.
- 2) Pastikan semua petugas yang mengisi telah dilatih.
- 3) Letakkan di area kerja atau mesin yang mudah dijangkau.

3. Analisis data (histogram, pareto, scatter).

Setelah data mutu dikumpulkan menggunakan check sheet atau metode lainnya, langkah berikutnya adalah menganalisis data tersebut untuk mengidentifikasi pola, penyebab utama cacat, dan hubungan antar variabel. Tiga alat statistik dasar yang umum digunakan dalam pengendalian mutu adalah: Histogram, Diagram Pareto, dan Scatter Diagram.

a. Histogram

Pengertian:

Histogram adalah grafik batang yang menunjukkan distribusi frekuensi suatu data. Digunakan untuk melihat pola penyebaran hasil produksi atau ukuran kualitas tertentu (misalnya panjang, berat, waktu proses).

Tujuan:

- Menilai apakah proses bervariasi secara normal atau tidak.
- Mendeteksi kemungkinan penyimpangan proses.

Contoh:

Jika histogram menunjukkan dua puncak (bimodal), maka mungkin ada dua mesin atau operator yang menghasilkan hasil berbeda.

b. Diagram Pareto

Pengertian:

Pareto chart adalah grafik batang berdasarkan prinsip 80/20, yang menunjukkan bahwa sebagian besar masalah disebabkan oleh sedikit faktor.

Tujuan:

- Memprioritaskan masalah mutu berdasarkan frekuensi/kerugian terbesar.
- Mengarahkan upaya perbaikan pada faktor paling berpengaruh.

Contoh:

Jika dari 10 jenis cacat, 3 jenis menyumbang 80% dari total kecacatan, maka fokus perbaikan harus pada 3 cacat tersebut.

c. Scatter Diagram (Diagram Pencar)

Pengertian:

Scatter diagram adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara dua variabel, misalnya antara suhu proses dengan tingkat kecacatan.

Tujuan:

- 1) Menentukan apakah ada korelasi atau hubungan sebab-akibat antar variabel.
- 2) Menunjukkan apakah perubahan suatu variabel memengaruhi variabel lain.

Contoh:

Jika meningkatnya kecepatan mesin menyebabkan lebih banyak produk cacat, scatter diagram akan menunjukkan pola naik.

d. Perbandingan Ketiga Alat

Alat	Fungsi Utama	Bentuk Visual
Histogram	Melihat distribusi data	Grafik batang horisontal
Pareto Diagram	Menentukan prioritas masalah	Batang + garis kumulatif
Scatter Diagram	Menilai hubungan antar variabel	Titik-titik pada bidang koordinat

4. Cari akar masalah (fishbone)

Dalam pengendalian mutu, menemukan akar penyebab masalah sangat penting agar tindakan perbaikan yang dilakukan tidak hanya menyelesaikan gejala, tetapi mengatasi sumber utama dari ketidaksesuaian mutu. Salah satu alat yang sangat efektif untuk analisis ini adalah Fishbone Diagram, juga dikenal sebagai Diagram Sebab-Akibat atau Ishikawa Diagram.

a. Apa Itu Fishbone Diagram?

Fishbone diagram adalah alat visual yang menyerupai tulang ikan, digunakan untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menganalisis penyebab potensial dari suatu masalah mutu.

Masalah atau efek ditulis di kepala ikan, sementara berbagai kategori penyebab digambarkan sebagai tulang utama dan cabangnya.

b. Kategori Umum Penyebab dalam Fishbone

Biasanya diklasifikasikan dalam 6M (untuk manufaktur):

Kategori	Contoh Masalah yang Mungkin Muncul
Man	Kurangnya pelatihan, kesalahan operator
Machine	Mesin tidak dikalibrasi, usia mesin tua
Method	SOP tidak jelas, proses kerja tidak standar
Material	Bahan baku cacat, spesifikasi tidak sesuai
Measurement	Alat ukur tidak akurat, kesalahan pencatatan
Environment	Penerangan buruk, suhu terlalu tinggi

c. Langkah-Langkah Menggunakan Fishbone Diagram

- 1) Tentukan masalah utama mutu yang ingin dianalisis (contoh: produk retak).
- 2) Buat diagram tulang ikan dan tuliskan masalah di kepala.
- 3) Tambahkan tulang utama dengan kategori 6M.
- 4) Brainstorming untuk mencari penyebab potensial di setiap kategori.
- 5) Selidiki dan evaluasi setiap penyebab untuk menemukan akar masalah.

d. Contoh Kasus Singkat

Masalah: Produk mengalami retak pada tahap pendinginan.

Fishbone analysis menunjukkan kemungkinan penyebab:

- 1) *Material*: komposisi campuran logam tidak konsisten
- 2) *Method*: waktu pendinginan terlalu cepat
- 3) *Machine*: suhu furnace tidak stabil
- 4) Akar penyebab utama → SOP waktu pendinginan belum distandarkan.

- e. Manfaat Fishbone Diagram
 - 1) Struktur berpikir sistematis terhadap suatu masalah.
 - 2) Melibatkan tim lintas fungsi dalam brainstorming penyebab.
 - 3) Membantu menghindari kesimpulan yang terburu-buru atau dangkal.
 - 4) Meningkatkan akurasi dalam perbaikan mutu.

5. Kendalikan proses (control chart).

Control chart atau peta kendali adalah alat statistik yang digunakan untuk memantau kestabilan proses produksi dari waktu ke waktu, serta mendeteksi variasi yang mungkin menunjukkan adanya gangguan dalam proses.

a. Apa Itu Control Chart?

Control chart adalah grafik yang menampilkan data mutu (seperti dimensi, waktu, berat) terhadap waktu, dengan tiga garis utama:

- 1) CL (Center Line) = nilai rata-rata
- 2) UCL (Upper Control Limit) = batas atas kendali
- 3) LCL (Lower Control Limit) = batas bawah kendali

Jika data berada di antara UCL dan LCL, maka proses dianggap dalam kondisi terkendali secara statistik.

b. Tujuan Penggunaan Control Chart

- 1) Memonitor variasi proses secara real-time.
- 2) Membedakan antara variasi normal (common cause) dan variasi tidak normal (special cause).
- 3) Mencegah produk cacat dengan mendeteksi penyimpangan sebelum menghasilkan barang rusak.
- 4) Menjadi alat dasar dalam perbaikan berkelanjutan (continuous improvement).

c. Jenis-Jenis Control Chart

Jenis	Digunakan Untuk	Contoh
$\bar{X}$ -R chart	Nilai rata-rata dan rentang dari sampel kecil	Dimensi panjang produk

Jenis	Digunakan Untuk	Contoh
P chart	Proporsi produk cacat	Persentase cacat dari total unit
C chart	Jumlah cacat per unit	Jumlah lubang cacat di pelat logam

d. Interpretasi Control Chart

Pola	Arti
Titik keluar dari UCL/LCL	Proses tidak terkendali, perlu investigasi
Pola naik/turun terus-menerus	Indikasi tren yang perlu diperiksa
Titik berkumpul di salah satu sisi CL	Tanda adanya bias dalam proses

e. Contoh Kasus

Sebuah pabrik memonitor diameter poros yang diproduksi. Dari pengambilan 5 sampel per jam, mereka mencatat fluktuasi hasil. Ketika nilai mulai mendekati UCL, teknisi segera mengecek dan menemukan keausan pada mata bor CNC. Tindakan cepat ini mencegah produk cacat massal.

6. Dokumentasi dan standardisasi hasil perbaikan

Setelah perusahaan berhasil mengidentifikasi, menganalisis, dan mengatasi masalah mutu, langkah berikutnya adalah mendokumentasikan dan menstandarisasi hasil perbaikan. Tahap ini sangat penting untuk memastikan perbaikan yang dilakukan bersifat berkelanjutan dan dapat diterapkan secara konsisten di masa mendatang.

a. Tujuan Dokumentasi dan Standardisasi

- 1) Mencegah masalah yang sama terulang kembali.
- 2) Menjadi referensi atau panduan bagi operator dan tim produksi.
- 3) Mempermudah audit mutu internal maupun eksternal.
- 4) Mendukung transfer pengetahuan kepada karyawan baru.
- 5) Meningkatkan konsistensi dan efisiensi operasional.

b. Apa Saja yang Harus Didokumentasikan?

Dokumen	Isi atau Fungsi
Laporan perbaikan masalah mutu	Penjelasan masalah, analisis akar penyebab, solusi yang diterapkan, hasil perbaikan
Revisi SOP (Standard Operating Procedure)	Perubahan prosedur kerja berdasarkan hasil perbaikan
Instruksi kerja terbaru	Langkah kerja terkini yang telah diperbaiki
Data kontrol baru	Batas kontrol baru, grafik kendali hasil perbaikan
Formulir check sheet revisi	Untuk pencatatan monitoring berkelanjutan

c. Contoh Kasus

Di lini pengecatan, ditemukan cacat "bintik" akibat udara lembap. Setelah dilakukan investigasi dan perbaikan dengan memasang dehumidifier, hasilnya menunjukkan penurunan cacat signifikan. Hasil ini didokumentasikan, dan SOP pengecatan direvisi untuk mencantumkan pemeriksaan kelembapan sebelum produksi dimulai.

d. Standardisasi Hasil Perbaikan

- 1) Update dokumen mutu dan SOP.
- 2) Melatih ulang karyawan terhadap perubahan prosedur.
- 3) Implementasi kontrol standar baru ke dalam sistem produksi.
- 4) Review berkala untuk memastikan efektivitas berkelanjutan.

12.8 Studi Kasus Singkat

Kasus:

Pabrik mencatat 60% cacat disebabkan oleh sambungan las retak. Sisanya oleh goresan, lubang udara, dan dimensi tak sesuai. Gunakan pendekatan QC Tools untuk memperbaiki masalah.

Jawaban

Pendek:

Gunakan check sheet → Pareto chart → Fishbone diagram untuk menganalisis sumber utama cacat las → ambil tindakan korektif (pelatihan operator, perbaikan mesin).

12.9 Rangkuman

1. Pengendalian mutu bertujuan untuk menjamin produk memenuhi standar dan meningkatkan kepuasan pelanggan.
2. Tujuh alat QC dasar digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mengendalikan mutu secara sistematis.
3. QC Tools sangat bermanfaat dalam proses perbaikan berkelanjutan dan pengambilan keputusan mutu di lini produksi.

12.10 Latihan Soal

1. Jelaskan fungsi dari diagram sebab-akibat dan kapan digunakan.
2. Bagaimana control chart membantu dalam memantau stabilitas proses?
3. Buatlah contoh sederhana check sheet untuk mendata jenis kecacatan pada produksi sepatu.
4. Jelaskan perbedaan antara histogram dan pareto chart.

BAB XIII

PRODUKTIVITAS DAN PERBAIKAN BERKELANJUTAN

13.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep produktivitas dan pentingnya dalam operasi produksi.
2. Menerapkan prinsip-prinsip *kaizen*, *lean manufacturing*, dan *5S*.
3. Mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) dalam proses produksi.

13.2 Pengertian Produktivitas

Produktivitas adalah ukuran efisiensi penggunaan sumber daya (input) untuk menghasilkan barang atau jasa (output). Secara umum, produktivitas menunjukkan berapa besar output yang dihasilkan dibandingkan dengan input yang digunakan dalam proses produksi.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

13.3 Makna Produktivitas dalam Konteks Industri

Dalam dunia industri, produktivitas mencerminkan kemampuan perusahaan untuk menghasilkan lebih banyak produk atau layanan dengan sumber daya yang sama atau lebih sedikit, seperti:

1. Tenaga kerja
2. Waktu
3. Bahan baku
4. Energi
5. Mesin dan peralatan

13.4 Tujuan Peningkatan Produktivitas

1. Meningkatkan efisiensi dan daya saing perusahaan

Produktivitas yang tinggi memungkinkan perusahaan untuk menghasilkan lebih banyak output dengan jumlah input yang sama atau lebih sedikit. Hal ini akan meningkatkan efisiensi operasional dan pada akhirnya memperkuat daya saing perusahaan di pasar.

a. Efisiensi Operasional

Efisiensi adalah kemampuan untuk:

- 1) Mengurangi pemborosan (waktu, bahan, tenaga).
- 2) Mengoptimalkan penggunaan sumber daya.
- 3) Meningkatkan kecepatan dan ketepatan proses.

Dengan produktivitas tinggi, perusahaan dapat mengurangi biaya produksi per unit, mempercepat siklus produksi, dan meningkatkan kapasitas pelayanan tanpa harus menambah sumber daya secara proporsional.

b. Daya Saing Perusahaan

Daya saing adalah kemampuan perusahaan untuk menawarkan produk yang berkualitas, tepat waktu, dan dengan harga yang kompetitif, dibandingkan dengan pesaing.

Produktivitas yang tinggi berkontribusi pada:

- 1) Harga jual yang lebih bersaing.
- 2) Waktu pengiriman yang lebih singkat.
- 3) Inovasi proses dan produk yang berkelanjutan.
- 4) Kepuasan pelanggan yang lebih tinggi.

c. Contoh Ilustrasi

Aspek	Perusahaan A (Produktivitas Rendah)	Perusahaan B (Produktivitas Tinggi)
Output/jam	100 unit	150 unit
Biaya per unit	Rp 12.000	Rp 9.000
Waktu penyelesaian	5 hari	3 hari
Respons pasar	Lambat	Cepat dan fleksibel

Perusahaan B memiliki keunggulan biaya dan waktu, yang membuatnya lebih kompetitif di pasar global.

2. Menurunkan biaya produksi per unit

Salah satu manfaat paling nyata dari peningkatan produktivitas adalah penurunan biaya produksi per unit. Biaya ini merupakan total biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk menghasilkan satu unit produk, dan sangat penting dalam menentukan harga jual dan margin keuntungan.

a. Konsep Dasar

$$\text{Biaya Produksi per Unit} = \frac{\text{Total Biaya Produksi}}{\text{Jumlah Output}}$$

Ketika produktivitas meningkat (output bertambah) sementara biaya tetap (seperti gaji, sewa, depresiasi mesin) tidak berubah secara signifikan, maka biaya rata-rata per unit akan menurun.

b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penurunan Biaya per Unit

- 1) Utilisasi kapasitas mesin yang lebih optimal.
- 2) Efisiensi penggunaan bahan baku dan energi.
- 3) Waktu proses yang lebih singkat.
- 4) Pengurangan jumlah cacat dan rework.
- 5) Peningkatan keterampilan tenaga kerja dan otomatisasi.

c. Contoh Ilustratif

Kondisi Produksi	Total Biaya (Rp)	Output (Unit)	Biaya per Unit (Rp)
Sebelum peningkatan	50.000.000	5.000	10.000
Setelah peningkatan	55.000.000	7.000	7.857

Meski total biaya naik sedikit, produktivitas yang lebih tinggi menurunkan biaya per unit hampir 22%.

d. Dampak pada Perusahaan

- 1) Harga jual bisa ditekan tanpa mengorbankan margin keuntungan.
- 2) Lebih kompetitif dalam menghadapi tekanan pasar atau pesaing.
- 3) Memberi ruang untuk investasi lebih lanjut pada teknologi atau SDM.

3. Meningkatkan profitabilitas

Profitabilitas adalah ukuran sejauh mana perusahaan mampu menghasilkan laba dari kegiatan operasionalnya. Peningkatan produktivitas berkontribusi langsung terhadap profitabilitas dengan cara mengurangi biaya, meningkatkan output, dan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya.

a. Hubungan Produktivitas dengan Profitabilitas

Produktivitas tinggi → Efisiensi meningkat → Biaya per unit menurun → Margin keuntungan per unit meningkat → Total laba meningkat

$$\text{Laba} = (\text{Harga Jual} - \text{Biaya per Unit}) \times \text{Jumlah Unit Terjual}$$

Dengan menurunkan biaya per unit tanpa menurunkan harga jual, perusahaan dapat memperoleh keuntungan lebih besar dari setiap unit produk yang dijual.

b. Contoh Ilustrasi

Kondisi	Output	Biaya/ Unit (Rp)	Harga Jual/Unit (Rp)	Laba Total (Rp)
Sebelum peningkatan	1.000	10.000	13.000	3.000.000
Setelah peningkatan	1.200	8.500	13.000	5.400.000

Terjadi peningkatan profit sebesar 80%, hanya dengan meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya per unit.

c. Sumber Peningkatan Profit dari Produktivitas

- 1) Penurunan biaya variabel dan tetap per unit
- 2) Meningkatnya volume produksi dan penjualan
- 3) Lebih sedikit produk cacat dan rework
- 4) Pemanfaatan aset dan tenaga kerja yang optimal

d. Manfaat Tambahan dari Profitabilitas yang Meningkat

- 1) Kemampuan untuk reinvestasi (alat, teknologi, SDM)
- 2) Cadangan kas lebih kuat untuk menghadapi fluktuasi pasar

- 3) Kemampuan menawarkan insentif lebih baik kepada karyawan
 - 4) Daya tarik investasi lebih tinggi.
4. **Memenuhi permintaan pasar secara optimal**
- Salah satu 150 perusahaan kinerja utama dalam manajemen operasi produksi 150 perusahaan kemampuan 150 perusahaan untuk merespons dan memenuhi permintaan pasar secara tepat waktu, dalam jumlah yang cukup, dan dengan kualitas yang sesuai. Produktivitas yang tinggi memungkinkan perusahaan untuk memenuhi permintaan ini secara optimal tanpa mengalami keterlambatan atau kekurangan pasokan.
- a. Konsep “Optimal” dalam Pemenuhan Permintaan
Optimal berarti:
 - 1) Jumlah produksi sesuai kebutuhan pasar (tidak kurang, tidak berlebih).
 - 2) Waktu pengiriman tepat dan sesuai komitmen pelanggan.
 - 3) Kualitas produk konsisten, memenuhi standar yang diharapkan.
 - 4) Biaya yang efisien, tanpa membebani perusahaan atau pelanggan.
 - b. Manfaat Pemenuhan Permintaan yang Optimal
 - 1) Meningkatkan kepuasan pelanggan dan membangun loyalitas.
 - 2) Mengurangi risiko kehilangan peluang pasar karena keterlambatan.
 - 3) Menghindari biaya penyimpanan berlebih akibat overproduction.
 - 4) Memperkuat reputasi perusahaan sebagai penyedia yang andal.

c. Ilustrasi Dampak Produktivitas terhadap Respons Pasar

Aspek	Sebelum Peningkatan Produktivitas	Setelah Peningkatan Produktivitas
Kapasitas produksi	800 unit/hari	1.100 unit/hari
Permintaan pasar	1.000 unit/hari	1.000 unit/hari
Status pemenuhan	Kurang pasok (-200 unit)	Tercukupi

Peningkatan produktivitas memungkinkan perusahaan memenuhi seluruh permintaan harian, tanpa outsourcing atau overtime berlebih.

d. Strategi Pendukung

- 1) Perencanaan kapasitas yang cermat berdasarkan data peramalan.
- 2) Sistem produksi yang fleksibel dan adaptif.
- 3) Manajemen persediaan dan tenaga kerja yang terkoordinasi.
- 4) Penggunaan teknologi dan otomasi untuk efisiensi throughput.

5. Meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja (lewat bonus, insentif)

Peningkatan produktivitas tidak hanya memberikan keuntungan bagi perusahaan, tetapi juga berdampak positif bagi tenaga kerja. Ketika efisiensi meningkat dan hasil produksi melebihi target, perusahaan memiliki keleluasaan finansial untuk memberikan apresiasi dalam bentuk bonus, insentif, maupun program kesejahteraan lainnya.

a. Mengapa Produktivitas Berhubungan dengan Kesejahteraan Karyawan?

Produktivitas tinggi → Biaya per unit turun → Profit meningkat → Perusahaan memiliki ruang anggaran untuk:

- 1) Bonus hasil kerja
- 2) Insentif target
- 3) Pelatihan dan pengembangan SDM

4) Program kesehatan dan keselamatan kerja

b. Jenis Insentif Produktivitas

Jenis Insentif	Bentuk Umum
Bonus Kinerja	Uang tunai bulanan/kuartalan/tahunan
Insentif Produksi	Tambahan upah berdasarkan jumlah output
Reward Non-Finansial	Sertifikat, penghargaan, cuti tambahan
Program Kesejahteraan	Asuransi, fasilitas olahraga, pelatihan

c. Dampak Positif pada Tenaga Kerja

- 1) Meningkatkan motivasi dan semangat kerja
- 2) Membangun budaya kerja produktif dan bertanggung jawab
- 3) Mengurangi turnover dan meningkatkan loyalitas
- 4) Mendorong keterlibatan aktif dalam perbaikan proses

d. Contoh Sederhana

Jika target produksi adalah 1.000 unit/hari dan tim mampu mencapai 1.200 unit dengan mutu yang baik, maka manajemen memberikan bonus Rp300.000/orang sebagai bentuk apresiasi. Pekerja akan terdorong untuk terus bekerja produktif karena upaya mereka dihargai secara nyata.

13.5 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

1. Keterampilan dan motivasi tenaga kerja

Tenaga kerja adalah aset utama dalam sistem produksi. Tingkat keterampilan dan motivasi karyawan sangat berpengaruh terhadap produktivitas perusahaan. Tenaga kerja yang terampil, terlatih, dan termotivasi mampu:

- Bekerja lebih cepat dan akurat
- Mengurangi kesalahan dan cacat produk
- Berkontribusi aktif dalam perbaikan proses
- Menjaga efisiensi penggunaan sumber daya

a. Keterampilan (Skills)

Keterampilan tenaga kerja meliputi:

- Keterampilan teknis: kemampuan menjalankan mesin, membaca gambar teknik, atau menggunakan alat ukur.
- Keterampilan problem solving: kemampuan mengidentifikasi dan mengatasi kendala produksi.
- Keterampilan komunikasi: bekerja efektif dalam tim dan berkoordinasi antar bagian.

Perusahaan harus secara rutin melakukan:

- Pelatihan kerja (on-the-job training)
- Peningkatan kompetensi teknis dan manajerial
- Sertifikasi atau pelatihan khusus sesuai kebutuhan industri

b. **Motivasi Kerja**

Motivasi adalah dorongan internal yang membuat karyawan bekerja dengan semangat, disiplin, dan tanggung jawab tinggi. Faktor motivasi antara lain:

- Pengakuan atas kinerja
- Insentif dan bonus
- Lingkungan kerja yang mendukung
- Kesempatan pengembangan karier
- Kepemimpinan yang inspiratif

c. **Dampak pada Produktivitas**

Kondisi	Efek pada Produktivitas
Karyawan tidak terlatih	Waktu kerja lebih lama, banyak kesalahan
Karyawan terampil dan termotivasi	Proses lebih cepat, hasil lebih baik
Lingkungan kerja mendukung	Tingkat absensi rendah, produktivitas tinggi

2. **Teknologi dan peralatan**

Teknologi dan peralatan adalah pilar utama yang mendukung efektivitas proses produksi. Pilihan, pengelolaan, dan pemeliharaan teknologi serta peralatan yang tepat akan secara langsung meningkatkan output, menurunkan waktu siklus, dan mengurangi biaya per unit.

- Otomasi Proses
Menggantikan pekerjaan manual berulang dengan mesin atau robot, sehingga mengurangi variabilitas dan meningkatkan konsistensi hasil.
 - Sistem Informasi Terintegrasi
ERP/MES yang memonitor produksi secara real-time membantu mengoptimalkan alur kerja, perencanaan, dan pengambilan keputusan cepat.
 - Teknologi Pendukung Keputusan
Analitik dan AI dapat memprediksi gangguan mesin, merencanakan pemeliharaan prediktif, dan menyesuaikan jadwal produksi lebih adaptif.
- a. Peran Peralatan dalam Efisiensi
- Kapasitas dan Keandalan Mesin
Mesin dengan kapasitas yang sesuai dan tingkat downtime rendah memastikan pemanfaatan waktu operasional maksimal.
 - Presisi dan Kualitas Output
Peralatan modern dengan toleransi rendah menghasilkan produk yang lebih akurat sehingga mengurangi scrap dan rework.
 - Kemudahan Pemeliharaan
Desain modular dan akses servis mempersingkat waktu perbaikan, menurunkan downtime, dan menjaga kontinuitas produksi.
- b. Strategi Pemanfaatan Teknologi & Peralatan
- Investasi pada Otomasi yang Tepat Guna: Pilih peralatan otomatisasi sesuai volume produk dan kompleksitas proses.
 - Pemeliharaan Preventif dan Prediktif: Jadwalkan maintenance berdasarkan data sensor untuk mencegah kerusakan mendadak.
 - Upgrade Berkala: Evaluasi teknologi lama dan rencanakan modernisasi agar tetap kompetitif.
 - Pelatihan Operator: Pastikan tenaga kerja terampil mengoperasikan dan merawat peralatan canggih.

c. Dampak Positif

Aspek	Tanpa Teknologi Modern	Dengan Teknologi & Peralatan Tepat
Waktu Siklus	Panjang	Singkat
Tingkat Scrap/Rework	Tinggi	Rendah
Downtime	Sering	Jarang
Output per Shift	Rendah	Tinggi

3. Layout fasilitas

Layout fasilitas adalah tata letak fisik dari peralatan, mesin, area kerja, dan jalur material dalam suatu pabrik atau tempat kerja. Desain layout yang baik secara langsung memengaruhi kelancaran aliran proses, waktu siklus produksi, serta kenyamanan dan keselamatan kerja.

a. Peran Layout dalam Produktivitas

- Mengurangi Jarak dan Waktu Perpindahan
Penempatan mesin yang berurutan sesuai alur kerja mempercepat proses dan mengurangi waktu non-produktif.
- Meminimalkan Bottleneck Layout yang efisien menghindari penumpukan proses di titik tertentu, sehingga aliran produksi menjadi lebih lancar.
- Mendukung Fleksibilitas Produksi Tata letak yang modular atau dapat disesuaikan memungkinkan perusahaan beradaptasi dengan perubahan volume atau jenis produk.
- Meningkatkan Keselamatan dan Ergonomi Area kerja yang tertata rapi dan logis mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan kenyamanan pekerja, yang pada akhirnya berdampak pada produktivitas.

b. Jenis-jenis Layout

Jenis Layout	Karakteristik	Contoh Aplikasi
Product Layout	Aliran linier sesuai urutan proses	Lini perakitan mobil
Process Layout	Dikelompokkan berdasarkan fungsi mesin	Bengkel mesin umum
Cellular Layout	Mesin dikelompokkan untuk satu produk	Produksi part custom dalam batch
Fixed-Position	Produk tetap, pekerja dan alat bergerak	Proyek konstruksi kapal/pesawat
Hybrid Layout	Kombinasi dari dua atau lebih layout	Pabrik elektronik fleksibel

c. Contoh Dampak Layout terhadap Produktivitas

Desain Layout	Waktu Rata-rata Produksi	Jumlah Output Harian	Catatan
Tidak optimal	45 menit/unit	90 unit	Banyak perpindahan material
Layout diperbaiki	30 menit/unit	135 unit	Jalur kerja lebih ringkas

d. Prinsip Dasar Perancangan Layout yang Efisien

- Aliran material dan kerja mengalir lancar
- Minimalkan jarak dan waktu perpindahan
- Ruang kerja mudah diawasi dan diakses
- Pertimbangkan keselamatan, pencahayaan, ventilasi
- Siap untuk perubahan kapasitas atau jenis produk

4. Kualitas bahan baku

Bahan baku adalah unsur utama dalam proses produksi. Kualitas bahan baku yang digunakan akan menentukan kualitas akhir produk, efisiensi proses kerja, serta jumlah limbah atau produk

cacat yang dihasilkan. Oleh karena itu, pengendalian mutu bahan baku menjadi elemen strategis dalam upaya peningkatan produktivitas.

a. Dampak Kualitas Bahan Baku terhadap Produktivitas

- Mengurangi Produk Cacat dan Rework
→ Bahan baku yang konsisten dan sesuai spesifikasi menurunkan risiko kesalahan dan pengerjaan ulang.
- Meningkatkan Kecepatan Produksi
→ Proses tidak terganggu oleh penyumbatan, kerusakan alat, atau penyesuaian yang tidak perlu.
- Menurunkan Biaya Produksi
→ Menghindari pemborosan bahan, energi, dan waktu.
- Mempermudah Pengendalian Mutu
→ Produk akhir lebih stabil dan mudah diaudit karena standar input sudah terpenuhi.

b. Contoh Ilustrasi

Aspek	Bahan Baku Berkualitas Rendah	Bahan Baku Berkualitas Tinggi
Tingkat kecacatan produk	Tinggi	Rendah
Kecepatan produksi	Lambat (karena hambatan)	Cepat dan stabil
Konsistensi kualitas produk	Tidak stabil	Konsisten
Biaya per unit	Lebih tinggi (karena rework)	Lebih rendah

c. Upaya Menjaga Kualitas Bahan Baku

- Pemilihan pemasok terpercaya
- Penerapan standar inspeksi masuk (incoming quality control)
- Audit berkala ke vendor
- Penggunaan sistem pembelian berbasis spesifikasi teknis

- Penerapan kontrak jangka panjang dengan syarat mutu

5. Sistem kerja dan manajemen waktu

Sistem kerja merujuk pada cara suatu organisasi mengatur aktivitas produksi agar efisien, terstandarisasi, dan selaras dengan tujuan output. Sementara itu, manajemen waktu berfokus pada pemanfaatan waktu kerja secara optimal untuk menghindari pemborosan dan mempercepat penyelesaian tugas.

a. Peran Sistem Kerja dalam Produktivitas

- Menyederhanakan alur proses kerja
- Mengurangi duplikasi dan aktivitas non-produktif
- Memudahkan pelatihan dan pengawasan
- Meningkatkan koordinasi antar bagian

Contoh penerapan:

- Standar Operasional Prosedur (SOP)
- Work Instruction (WI)
- Metode kerja ergonomis
- Rotasi dan spesialisasi tugas

b. Manajemen Waktu dalam Produksi

Manajemen waktu yang baik membantu perusahaan:

- Menetapkan waktu baku (standard time)
- Menghindari idle time dan waktu tunggu
- Menentukan prioritas kerja
- Meningkatkan akurasi jadwal produksi

Alat bantu:

- Gantt Chart
- Time Study dan Work Sampling
- Line balancing
- Scheduling software

c. Dampak Sistem Kerja dan Waktu terhadap Produktivitas

Kondisi	Efek terhadap Produktivitas
Proses tidak distandarisasi	Waktu kerja tidak terkendali, hasil tidak konsisten
SOP jelas dan waktu baku tepat	Waktu siklus stabil, output lebih tinggi

d. Contoh Praktik Nyata

- Pabrik dengan SOP detail dan pembagian kerja yang jelas mampu meningkatkan output harian dari 1.200 unit menjadi 1.500 unit.
- Dengan penggunaan *time study*, waktu siklus bisa dikurangi dari 4 menit menjadi 3,5 menit/unit, meningkatkan kapasitas produksi 14%.

7. Perencanaan dan pengendalian produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi (Production Planning and Control/PPC) adalah proses sistematis untuk mengatur, mengarahkan, dan memantau seluruh kegiatan produksi agar dapat berjalan sesuai dengan tujuan, waktu, jumlah, dan kualitas yang ditetapkan. PPC yang baik membantu perusahaan menjaga keseimbangan antara permintaan dan kapasitas produksi, serta meminimalkan pemborosan dan ketidakteraturan.

a. Fungsi Perencanaan Produksi

- Menentukan kebutuhan bahan baku, tenaga kerja, dan mesin.
- Menetapkan jadwal produksi berdasarkan permintaan pasar dan kapasitas.
- Menentukan urutan kerja (routing) dan alokasi waktu (scheduling).
- Mengoptimalkan penggunaan sumber daya agar tidak idle atau overused.

b. Fungsi Pengendalian Produksi

- Memantau realisasi produksi terhadap rencana.
- Mengidentifikasi deviasi atau gangguan dalam proses.
- Mengambil tindakan korektif cepat dan akurat.
- Menjaga mutu produk dan efektivitas waktu produksi.

c. Dampak PPC terhadap Produktivitas

Tanpa PPC yang Efektif	Dengan PPC yang Efisien
Produksi tidak sesuai permintaan	Produksi terencana dan stabil

Overproduction atau kekurangan stok	Keseimbangan antara pasokan dan permintaan
Banyak rework dan downtime	Proses lancar dan terkontrol

d. Alat Bantu PPC

- Master Production Schedule (MPS)
- Material Requirements Planning (MRP)
- Gantt Chart dan Control Chart
- ERP System
- Key Performance Indicators (KPI) Produksi

13.6 Kaizen (Perbaikan Berkelanjutan)

Kaizen berasal dari bahasa Jepang yang berarti “perbaikan terus-menerus.” Fokusnya adalah peningkatan kecil namun berkelanjutan oleh semua anggota organisasi.

Prinsip Kaizen:

- Tidak ada hari tanpa perbaikan
- Setiap karyawan berkontribusi
- Standardisasi dan dokumentasi hasil perbaikan

Contoh: Menyusun ulang alat kerja agar lebih mudah dijangkau → mengurangi waktu ambil alat → meningkatkan efisiensi kerja.

13.7 Lean Manufacturing

Lean manufacturing adalah pendekatan produksi yang fokus pada eliminasi pemborosan (*waste*) untuk menciptakan nilai maksimal bagi pelanggan dengan sumber daya minimal.

Tujuh Jenis Waste (7 Wastes) menurut Lean:

Jenis Pemborosan	Penjelasan Singkat
Overproduction	Produksi lebih dari kebutuhan
Waiting	Menunggu proses berikutnya
Transportation	Perpindahan barang yang tidak perlu
Overprocessing	Proses yang terlalu rumit/tidak perlu
Inventory	Stok berlebih

Jenis Pemborosan	Penjelasan Singkat
Motion	Gerakan kerja yang tidak efisien
Defects	Produk cacat yang harus di-rework

13.8 Metode 5S

5S adalah metode organisasi tempat kerja yang berasal dari Jepang. Tujuannya menciptakan lingkungan kerja yang rapi, bersih, dan efisien.

Tahapan	Bahasa Jepang	Arti dan Tujuan
1S	Seiri	Sortir barang yang tidak perlu
2S	Seiton	Susun barang agar mudah diakses
3S	Seiso	Sapu / bersihkan area kerja
4S	Seiketsu	Standarisasi proses pembersihan
5S	Shitsuke	Sikap disiplin memelihara 5S lainnya

13.9 Langkah Implementasi Perbaikan Berkelanjutan

Prinsip penting: perbaikan kecil lebih mudah diterapkan dan dipertahankan daripada perubahan besar sekaligus.

1. Identifikasi masalah atau pemborosan.

Langkah pertama dalam peningkatan produktivitas adalah mengidentifikasi masalah atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (non-value-added), yang dikenal sebagai pemborosan (*waste*). Dengan mengenali sumber pemborosan, perusahaan dapat merancang tindakan perbaikan yang tepat dan meningkatkan efisiensi kerja secara keseluruhan.

- a. Jenis-jenis Pemborosan (7 Waste – Lean Manufacturing)
 - Overproduction: Produksi melebihi permintaan, menimbulkan persediaan berlebih.
 - Waiting: Waktu tunggu pekerja, mesin, atau bahan yang tidak produktif.

- Transportation: Perpindahan bahan atau produk yang tidak perlu.
 - Overprocessing: Proses tambahan yang tidak memberikan nilai tambah.
 - Inventory: Persediaan berlebih yang menimbulkan biaya penyimpanan dan risiko kedaluwarsa.
 - Motion: Gerakan tidak efisien dari pekerja atau mesin.
 - Defects: Produk cacat yang membutuhkan rework atau dibuang.
- b. Metode Identifikasi Masalah
- Observasi langsung di lini produksi
 - Wawancara dan diskusi dengan operator
 - Analisis waktu kerja (time study, work sampling)
 - Penggunaan diagram sebab-akibat (fishbone/Ishikawa)
 - Pemetaan alur nilai (Value Stream Mapping/VSM)
- c. Contoh Ilustratif

Aktivitas	Waktu (menit)	Nilai Tambah	Keterangan Pemborosan
Pengelasan komponen	5	Ya	Nilai tambah
Menunggu giliran mesin	8	Tidak	Pemborosan: waiting
Transport antar area	4	Tidak	Pemborosan: transportation

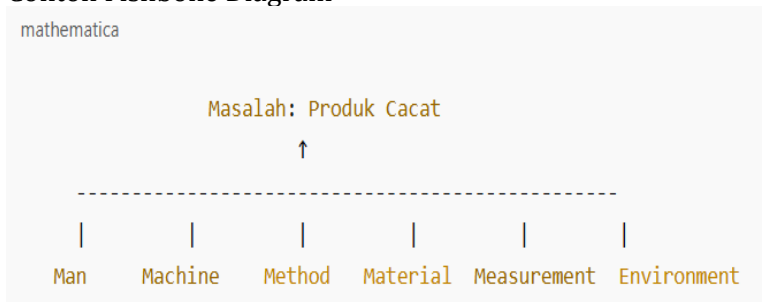
2. Analisis akar masalah.

Setelah masalah atau pemborosan diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah menganalisis akar penyebabnya (root cause analysis). Tujuannya adalah untuk menghindari solusi yang hanya memperbaiki gejala, dan bukan sumber utama permasalahan.

- a. Mengapa Analisis Akar Masalah Penting?
- Mencegah masalah yang sama terulang kembali
 - Memberikan solusi yang tepat sasaran dan berkelanjutan
 - Meningkatkan efektivitas pengendalian proses

- Mengurangi pemborosan waktu, biaya, dan energy
- b. Metode Analisis Akar Masalah
Diagram Ishikawa (Fishbone Diagram) Mengelompokkan penyebab berdasarkan 6M:
- Man (Manusia)
 - Machine (Mesin)
 - Method (Metode)
 - Material
 - Measurement (Pengukuran)
 - Mother Nature/Environment
- 5 Whys Analysis
Mengajukan pertanyaan "Mengapa?" sebanyak lima kali atau lebih hingga menemukan akar penyebab sebenarnya.

- c. Contoh Sederhana 5 Whys
Masalah: Produk cacat karena lubang las tidak rata
- Mengapa? → Mesin las tidak menghasilkan panas yang stabil
 - Mengapa? → Tegangan listrik mesin tidak stabil
 - Mengapa? → Kabel daya mesin longgar
 - Mengapa? → Perawatan tidak dilakukan rutin
 - Mengapa? → Jadwal maintenance tidak dijalankan
- Akar masalah: Tidak ada pelaksanaan jadwal maintenance → perlu SOP dan pengawasan.
Contoh Fishbone Diagram



Setiap cabang diisi dengan kemungkinan penyebab untuk diinvestigasi lebih lanjut.

3. Rancang solusi sederhana dan murah terlebih dahulu.

Setelah mengetahui akar masalah, langkah berikutnya adalah merancang solusi perbaikan, dimulai dari tindakan yang sederhana, murah, dan cepat diterapkan. Pendekatan ini dikenal dengan istilah “quick win” atau perbaikan cepat (quick fix) yang dapat menunjukkan hasil langsung tanpa memerlukan investasi besar.

a. Mengapa Solusi Sederhana Didahulukan?

- Minim risiko dan tidak memerlukan perubahan besar
- Hemat biaya, cocok untuk UMKM atau perusahaan dengan dana terbatas
- Mudah diimplementasikan oleh operator langsung
- Memberikan efek motivasi awal karena hasil bisa segera terlihat

b. Contoh Solusi Sederhana dan Murah

Masalah	Solusi Sederhana
Operator kesulitan membaca gambar kerja	Perbesar gambar dan laminasi di area kerja
Waktu mencari alat kerja lama	Gunakan shadow board atau rak kode warna
Mesin mudah overheat	Jadwalkan istirahat mesin setiap 2 jam
Terjadi tumpang tindih pekerjaan	Tempel jadwal harian visual (daily board)

c. Prinsip Dasar Kaizen dan Lean Thinking

Solusi kecil yang terus-menerus diperbaiki lebih efektif daripada menunggu satu solusi besar yang mahal. Kaizen mendorong perubahan bertahap yang dapat dikerjakan oleh seluruh tim.

d. Ciri Solusi yang Layak Diterapkan

- Tidak memerlukan pelatihan rumit
- Dapat dilakukan oleh tim internal
- Tidak membutuhkan pembelian mesin baru
- Tidak mengganggu alur produksi utama

4. Uji coba dan evaluasi solusi.

Setelah solusi sederhana dan murah dirancang, langkah berikutnya adalah melakukan uji coba (pilot test) di area terbatas untuk menilai efektivitasnya. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan bahwa solusi benar-benar mengatasi akar masalah, tidak menimbulkan masalah baru, dan dapat diadopsi lebih luas dalam proses produksi.

a. Langkah-langkah Uji Coba Solusi

- Tentukan Area Uji Coba Pilih bagian lini produksi, shift, atau tim kerja sebagai lokasi penerapan awal.
- Terapkan Solusi Implementasikan solusi sesuai rancangan awal. Pastikan semua pihak terlibat memahami prosedurnya.
- Kumpulkan Data Catat hasil sebelum dan sesudah penerapan: waktu siklus, jumlah cacat, output per jam, waktu tunggu, dll.
- Evaluasi Efektivitas Bandingkan data aktual dengan target perbaikan. Identifikasi dampak positif, hambatan, atau ketidaksesuaian.
- Lakukan Penyesuaian Jika Diperlukan Jika solusi belum efektif, sesuaikan pendekatan tanpa menghilangkan esensi perbaikan.

b. Contoh Studi Kasus Uji Coba

Masalah: Waktu setup mesin lama

Solusi: Terapkan shadow board untuk alat-alat setup

Area uji coba: Mesin CNC No.3 selama 3 hari

Hasil:

- Setup time turun dari 25 menit → 16 menit
- Operator lebih mudah mengakses alat
- Tidak terjadi downtime selama uji coba

Evaluasi: Solusi layak diterapkan di seluruh lini.

c. Parameter Evaluasi yang Umum Digunakan

Parameter	Sebelum Solusi	Sesudah Solusi	Perubahan (%)
-----------	----------------	----------------	---------------

Output per shift	500 unit	560 unit	+12%
Waktu tunggu bahan	15 menit	5 menit	-67%
Jumlah defect	8 pcs	2 pcs	-75%

5. Standardisasi jika berhasil, ulangi untuk masalah lainnya

Setelah solusi diuji dan terbukti efektif, langkah selanjutnya adalah melakukan standardisasi agar perbaikan tersebut dapat dipertahankan secara konsisten. Standardisasi juga membuka jalan untuk penerapan solusi serupa pada masalah lain di bagian produksi berbeda, membentuk budaya perbaikan berkelanjutan (continuous improvement).

- a. Tujuan Standardisasi
 - Menjamin hasil perbaikan bersifat permanen dan tidak kembali ke kondisi lama
 - Memberikan acuan yang jelas bagi seluruh pekerja
 - Menjadi dasar pelatihan, audit, dan pengawasan kualitas
 - Membentuk budaya kerja disiplin dan efisien
- c. Bentuk Standardisasi
 - Dokumentasi Prosedur Baru
SOP (Standard Operating Procedure)
Work Instruction
Checksheets atau Form Kontrol Kualitas
 - Visualisasi di Tempat Kerja
Infografik/standar kerja ditempel di area kerja
Warna dan labelisasi alat, area, dan jalur kerja
 - Pelatihan dan Sosialisasi
Memberikan pemahaman dan keterampilan kepada seluruh operator
- d. Langkah Lanjutan: Ulangi untuk Masalah Lain
Setelah satu perbaikan berhasil distandardisasi:
 - Identifikasi masalah berikutnya
 - Gunakan pendekatan yang sama: identifikasi – analisis – solusi – uji coba – standardisasi
 - Libatkan tim kerja secara berkelanjutan

Pendekatan ini disebut siklus PDCA (Plan – Do – Check – Act) dan merupakan dasar sistem manajemen mutu ISO dan metode *Kaizen* Jepang.

13.10 Studi Kasus Singkat

Kasus:

Di PT Sinar Baja, pekerja sering mencari obeng selama proses perakitan. Waktu cari alat 10–15 menit/hari/pekerja.

Solusi dengan pendekatan Kaizen + 5S:

- Terapkan 2S (Seiton): letakkan obeng di rak khusus dengan label.
- Terapkan 4S (Seiketsu): jadwalkan pemeriksaan alat setiap akhir shift.
- Hasil: waktu cari alat berkurang → produktivitas naik.

13.11 Rangkuman

1. Produktivitas adalah kunci keberhasilan operasi produksi.
2. Kaizen dan lean manufacturing adalah pendekatan efektif untuk peningkatan efisiensi.
3. Metode 5S mendukung lingkungan kerja yang bersih, rapi, dan produktif.
4. Perbaikan berkelanjutan bergantung pada keterlibatan semua pihak dan budaya kerja yang positif.

13.12 Latihan Soal

1. Jelaskan konsep dasar kaizen dan perbedaannya dengan perbaikan besar-besaran.
2. Sebutkan 7 pemborosan menurut lean dan berikan contoh masing-masing di industri sepatu.
3. Jelaskan arti dari masing-masing tahapan dalam metode 5S.
4. Mengapa keterlibatan karyawan penting dalam proses perbaikan berkelanjutan?

BAB XIV

STUDI KASUS MANAJEMEN OPERASI PRODUKSI

14.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menganalisis permasalahan nyata dalam sistem produksi.
2. Mengintegrasikan konsep-konsep manajemen operasi yang telah dipelajari untuk pemecahan masalah.
3. Mengambil keputusan berdasarkan data dan pendekatan sistematis.

14.2 Tujuan Studi Kasus dalam Pembelajaran

1. Melatih kemampuan berpikir analitis dan kritis.
2. Mengasah keterampilan pemecahan masalah produksi.
3. Mengembangkan sikap profesional dalam pengambilan keputusan berbasis data.
4. Mengintegrasikan teori dengan praktik nyata di industri manufaktur.

14.3 Struktur Analisis Studi Kasus

1. Identifikasi Masalah: Apa masalah utama yang terjadi?
2. Analisis Penyebab: Mengapa masalah tersebut terjadi? (gunakan tools seperti fishbone)
3. Penerapan Konsep: Konsep manajemen operasi mana yang relevan?
4. Alternatif Solusi: Apa saja pilihan solusi?
5. Rekomendasi Tindakan: Pilih solusi terbaik dan justifikasinya.
6. Evaluasi Dampak: Apa dampak solusi terhadap kinerja produksi?

14.4 Studi Kasus 1 – Penjadwalan dan Kapasitas Produksi

Latar Belakang:

PT Karya Mesin memproduksi pompa air dengan permintaan tinggi. Namun, terjadi keterlambatan pengiriman karena tidak ada penjadwalan produksi yang jelas dan kapasitas pabrik tidak dimanfaatkan secara optimal.

Masalah:

1. Kapasitas efektif 300 unit/hari, tetapi output aktual hanya 210 unit/hari.
2. Tidak ada master production schedule (MPS).
3. Terjadi bottleneck di bagian pengecatan.

Tugas Mahasiswa:

1. Hitung tingkat utilisasi kapasitas.
2. Identifikasi penyebab inefisiensi.
3. Buat rancangan jadwal produksi (MPS) sederhana untuk 1 minggu.
4. Rekomendasikan solusi peningkatan throughput.

14.5 Studi Kasus 2 – Pengendalian Mutu dan QC Tools

Latar Belakang:

PT Baja Teknik mengalami peningkatan jumlah produk cacat pada proses pengelasan rangka sepeda. Berdasarkan check sheet, jenis cacat terbanyak adalah sambungan tidak rata dan percikan logam berlebih.

Masalah:

1. Persentase cacat naik dari 3% ke 9% dalam 2 bulan.
2. Operator baru belum mengikuti pelatihan penuh.
3. Alat ukur tidak dikalibrasi ulang selama 6 bulan.

Tugas Mahasiswa:

1. Gunakan pareto chart untuk mengidentifikasi prioritas masalah.
2. Buat diagram sebab-akibat (fishbone) untuk menganalisis akar masalah.

3. Ajukan rencana tindakan perbaikan mutu.
4. Sarankan metode pemantauan proses menggunakan control chart.

14.6 Studi Kasus 3 – Perbaikan Berkelanjutan dan Lean

Latar Belakang:

Pabrik furnitur PT Sentosa mengalami waktu tunggu tinggi antara proses pemotongan kayu dan perakitan. Banyak bahan menumpuk di area kerja, menyebabkan keterlambatan dan kesalahan perakitan.

Masalah:

- Terjadi overproduction dan inventory berlebih.
- Aliran material tidak efisien.
- Ruang kerja sempit dan tidak tertata.

Tugas Mahasiswa:

1. Identifikasi jenis *waste* berdasarkan prinsip lean.
2. Rancang solusi berbasis 5S dan kaizen.
3. Buat rancangan ulang layout sederhana agar aliran lebih lancar.
4. Hitung potensi peningkatan efisiensi jika waktu tunggu berkurang 30%.

14.7 Pedoman Penilaian Studi Kasus

Aspek yang Dinilai	Bobot (%)
Identifikasi Masalah	20
Analisis dan Penggunaan Konsep	30
Kualitas Solusi dan Rekomendasi	30
Argumentasi dan Presentasi	20

14.8 Latihan Diskusi Kelas

Diskusikan secara kelompok:

Topik: Apa tantangan utama dalam menerapkan sistem JIT dan lean di UMKM manufaktur di Indonesia?

Tujuan: Mengembangkan wawasan kritis terhadap penerapan teori dalam konteks lokal.

14.9 Rangkuman

1. Studi kasus adalah media pembelajaran yang mengintegrasikan teori dan praktik.
2. Pendekatan sistematis diperlukan dalam analisis dan penyelesaian masalah produksi.
3. Penggunaan alat analisis seperti MPS, QC tools, 5S, dan lean sangat penting dalam pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Assauri, S. (2018). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: Rajawali Pers.
2. Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2010). *Operations Management for Competitive Advantage* (11th ed.). McGraw-Hill.
3. Gaither, N., & Frazier, G. (2002). *Manajemen Operasi*. Edisi Kesembilan. Jakarta: Salemba Empat.
4. Gaspersz, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
5. Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations Management* (13th ed.). Pearson Education Limited.
6. Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. (2019). *Operations Management: Processes and Supply Chains*. 12th Edition. Pearson.
7. Kusuma, I. G. A. (2015). *Manajemen Operasi dan Proses Produksi*. Yogyakarta: Deepublish.
8. Nahmias, S., & Olsen, T. L. (2015). *Production and Operations Analysis* (7th ed.). Waveland Press.
9. Nasution, M. N. (2019). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
10. Reid, R. D., & Sanders, N. R. (2019). *Operations Management: An Integrated Approach*. 7th Edition. Wiley.
11. Render, B., Stair, R. M., Hanna, M. E., & Hale, T. S. (2018). *Quantitative Analysis for Management*. 13th Edition. Pearson.
12. Russell, R. S., & Taylor, B. W. (2019). *Operations and Supply Chain Management*. 10th Edition. Wiley.
13. Sipper, D., & Bulfin, R. L. (1998). *Production: Planning, Control and Integration*. McGraw-Hill.
14. Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2013). *Operations Management in the Supply Chain: Decisions and Cases*. 6th Edition. McGraw-Hill.
15. Stevenson, W. J. (2018). *Operations Management* (13th ed.). McGraw-Hill Education.
16. Stevenson, W. J. (2021). *Operations Management*. 14th Edition. McGraw-Hill Education.

17. Telsang, M. (2006). *Industrial Engineering and Production Management*. New Delhi: S. Chand Publishing.
18. Wignjosoebroto, S. (2009). *Manajemen Operasi: Konsep, Teknik, dan Aplikasi di Bidang Industri Manufaktur dan Jasa*. Surabaya: Guna Widya.

BIODATA PENULIS



Dr. Drs. Suyatno, MT, lahir di Aceh Tamiang tanggal 23 November 1965. Penulis adalah dosen tetap dengan status PNS-DPK pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan (FTIK) Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ). Menyelesaikan Pendidikan S1 Jurusan Teknik Mesin di Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK) IKIP Padang pada tahun 1989. Menyelesaikan Pendidikan S2 Jurusan Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM) pada tahun 2003. Menyelesaikan Pendidikan S3 Program Studi Ilmu Manajemen di Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB) Universitas Cenderawasih (UNCEN) pada tahun 2023, sekarang menjabat sebagai Wakil Rektor I Bidang Akademik USTJ.

Karya tulis penulis dalam bentuk buku : Manajemen Kompensasi Di Era GIG Economy (2024), Metodologi Penelitian Kuantitatif Korelasional (2024), Otomasi Sistem Permesinan (2024), Gaya Kepemimpinan Kompetensi dan Kinerja Dosen PTS (2024), Manajemen Konstruksi untuk Proyek yang Lebih Efisien dan Berkualitas (2024), Metode Penelitian dan Pengembangan (2024), Manajemen Pendidikan Sebagai Pilar Pembentukan Karakter Bangsa (2025), Human Resource Management untuk Organisasi Modern (2025).