

BAB I

ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM KERJA

A. Peranan Analisis Dan Rancangan Sistem Kerja Terhadap Produktivitas

Dalam suatu perusahaan terkadang banyak pekerjaan yang tidak dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, oleh karena itu hal tersebut akan menyebabkan kemacetan dalam mendistribusikan barang (produk) kepada para pelanggan dan akibatnya adalah mereka mungkin tidak akan percaya lagi kepada perusahaan.

Untuk mengatasi hal itu diperlukan suatu manajemen sehingga dapat teratasi dengan baik, ketidakmampuan manajemen dalam mengelola sumber daya perusahaan, pada umumnya akan menyebabkan pembrosan dalam waktu kerja.

Salah satu triknya adalah dengan melakukan analisis dan rancangan sistem kerja yang baik pada perusahaan.

Adanya analisis dan perancangan sistem kerja tersebut akan berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas.

Pengaruh tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Pendekatan	Tipe perbaikan	Cara	Biaya	Kecepatan mencapai hasil	Peranan analisis dan perancangan kerja
Investasi kapital	1. mengambil teknologi proses produksi	- riset dasar - riset aplikasi - pabrik contoh	Mahal	Umumnya tahunan	- memperbaiki metoda/operasi kerja - menunjang perawatan fasilitas
	2. mengganti mesin/peralatan produksi menjadi lebih besar kapasitasnya	- membeli baru - perancangan proses	Mahal	Segera setelah pemasangan	- menyusun lay out yang baru - memperbaiki metoda/operasi kerja
	3. mengurangi "isi" kerja karena	- riset produk - pengembangan produk	Tidak sebesar no 1	Umumnya bulanan	- memperbaiki rancangan produk agar mempermudah

perbaikan rancangan produksinya	- manajemen kualitas - studi metode - latihan operator - analisis nilai	dan 2		proses produksi
4. mengurangi "isi" kerja karena perbaikan proses produksinya.	- Riset proses - Rencana proses - Studi metode - Latihan operator - Analisis nilai	Murah	Segera	- Mengurangi pemborosan dengan menghilangkan gerakan-gerakan yang tidak perlu
5. mengurangi waktu yang tidak efektif (karena perbaikan manajemen atau tenaga kerja)	- Pengukuran kerja - Standardisasi - Pengembangan Produk - PPC - Pengendalian material - Perencanaan perawatan - Kebijakan personal - Perbaikan kondisi kerja - Latihan operator - Insentif	Murah	Awalnya lambat tapi dampak pertumbuhann ya cepat	- Pengukurankerja untuk mengidentifikasi permasalahan dan menetapkan standar performansi untuk memperbaiki : a. Perencanaan dan pengendalian produksi b. Utilisasi pabrik c. Pengendalian biaya buruh d. insentif

Tabel 1 : Peranan analisis dan perancangan kerja dalam peningkatan produktivitas.

Perbaikan Produktifitas

Berkembangnya ekonomi nasional, (minimal) akan meningkatkan pasar domestik. Lebih lanjut, kuatnya pasar, akan mendorong untuk tumbuhnya industri-industri. Pada suatu saat, dimana pasar sudah jenuh, tumbuhnya industri-industri akan disaring (secara alamiah) oleh adanya situasi kompetisi diantara perusahaan-perusahaan yang ada. Sehingga pada akhirnya, hanya perusahaan-perusahaan yang efisienlah, yang akan mampu berkompetisi dan akan tetap bertahan. Di samping itu, keterlibatan para pemegang saham / pemilik perusahaan, juga sangat mempengaruhi jalannya usaha.

Kalau kita coba telaah lebih mendalam, terdapat perbedaan antara filosofis dasar manajemen Jepang dengan manajemen Barat, khususnya Amerika Serikat.

Dalam memilih strategi dan masalah-masalah pokok yang harus segera diatasi, hasil survey oleh Japan Management Association (JMA) pada bulan November 1979 menyatakan bahwa para pengusaha Jepang menetapkan dua issue kritis, khususnya 5 tahun setelah krisis minyak, yang terkait dengan produktifitas, yaitu :

1. Rasionalitas investasi untuk meningkatkan produktifitas *
2. Pengembangan sumber daya manusia **

Sedangkan keterlibatan para pemegang saham di perusahaan-perusahaan Jepang, tidak terlalu dominant; sehingga sebagian besar (64%, survey Nihon Keizai Shimbun, 1981) menyatakan bahwa pemilik perusahaan adalah para manajer, pekerja dan pemilik saham.

Di lain pihak, manajemen Barat, telah menetapkan strategi dengan prioritas produk-pasar; artinya manajemen Barat akan berusaha agar produk yang dibuatnya segera laku di pasar, dengan melakukan (antara lain) merger, investasi di luar negeri, promosi dan sebagainya.

Kondisi ini ditunjang oleh dominannya para pemegang saham dalam mempengaruhi jalannya usaha. Mereka sangat berpengaruh dalam mengarahkan perusahaan agar cepat mendapat keuntungan (strategi jangka pendek); karena mereka menggunakan criteria evaluasi terhadap suatu usaha, berdasarkan keuntungan tiap lembar saham.

Kedua filosofis usaha di atas, sangat berbeda. Manajemen Jepang, untuk menuju suatu pasar tertentu, telah didahului oleh kesiapan internal (akibat restrukturisasi internal / pengetahuan, teknologi, kemampuan memproduksi dan keterampilan tenaga kerja). Sedangkan manajemen Barat, kesiapan factor internal menjadi prioritas kedua setelah kesiapan pasar.

Sasaran dari strategi Jepang, bersifat jangka panjang, dimana goalnya adalah memperbaiki image tentang barang-barang Jepang, dari barang yang **murah dan jelek**, menjadi barang yang **murah dan baik**.

Untuk mencapai sasaran tersebut, manajemen Jepang menyadari akan pentingnya sumber daya manusia; sehingga pengembangan sumber daya

manusia yang terintegrasi dengan pendidikan dan pelatihan, menjadi prioritas manajemen.

Prioritas Strategi menurut 812 Perusahaan Besar

No	Strategi Para Pengusaha Jepang	Sebelum Krisis Minyak	5 Tahun y.a.d
1	Meningkatkan kemampuan mengembangkan paroduk baru.	6,6 %	10,4 %
2	Investasi yang rasional, penghematan buruh, dan penghematan energi. *	7,7 %	8,8 %
3	Penetrasi pasar baru	4,2 %	7,8 %
4	Meningkatkan share di pasar yang sudah dikuasai	8,3 %	6,9 %
5	Mengembangkan sumber daya manusia **	5,9 %	6,6 %
6	Meningkatkan kemampuan berfiliasi atau subkontrak	4,8 %	5,5 %
7	Meremajakan tenaga kerja **	0,7 %	5,3 %
8	Restrukturisasi organisasi	8,0 %	5,1 %
9	Manajemen yang berorientasi pada Merit (prestasi karyawan) **	3,4 %	5,1 %
10	Efisiensi pengoperasian dana serta memperbaiki revenue financial.	6,7 %	4,9 %

Masalah-masalah Manajemen Terpenting

1979	Masalah-masalah	Frekuensi
	Peningkatan produktifitas di manufaktur maupun industri jasa.*	84
Perbaikan	Meningkatkan manajerial di perusahaan pendukung / anak perusahaan	70

Strategi	Pengembangan diversifikasi usaha dan nilai tambah	69
Manajemen dan Kondisi	Peningkatan produktifitas di departemen penjualan.*	67
Usaha	Review rencana manajemen keseluruhan	66
	Peningkatan produktifitas pada departemen pendukung.*	65
	Memperbaiki kondisi financial	64
	Meningkatkan hubungan dengan perusahaan pendukung (group usaha).	52
Perbaikan Organisasi Manajemen	Memperkuat strategi fungsi manajemen tingkat atas	51
Internasional	Memanfaatkan computer yang lebih canggih	61
	Review pengumpulan data dan system pengolahan data	56
	Mempertimbangkan antara biaya computer dengan upah buruh	51
Komputerisasi	Nihil	
Tanggung Jawab Sosial	Promosi untuk mengendalikan polusi dalam produk maupun produksi	64
	Reaksi untuk melindungi konsumen	64

Pengaruh Standar Produksi Pada Perencanaan Keuntungan

Perencanaan keuntungan, adalah keputusan jangka pendek yang harus dibuat setiap perusahaan ketika mendapat pesanan atau ketika perusahaan akan menjual produknya.

Apabila perusahaan telah salah dalam memperkirakan waktu penyelesaian pekerjaan, maka ia akan salah dalam memperkirakan biaya pekerjaan (terlalu rendah), sehingga akan rugi. Sebaliknya, waktu penyelesaian pekerjaan yang terlalu cepat, akan terjadi perkiraan ongkos yang terlalu tinggi (overstatement),

sehingga kemungkinan akan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan.

Untuk memperkirakan besarnya ongkos mesin/menit, dapat diperoleh dari data biaya yang berlaku atau dengan perkiraan dan dari data financial. Agar ongkos mesin/menit ini rasional, perlu diadakan analisis untuk memisahkan ongkos langsung dan ongkos tidak langsungnya. Analisis ini dapat dilakukan oleh bagian keuangan dengan bantuan bagian produksi, dan dapat diselesaikan dalam waktu relative singkat. Cukup diperlukan para analisis yang berpengalaman.

Sedangkan penetapan standar waktu penyelesaian suatu pekerjaan, lebih membutuhkan waktu dan keterampilan/professional. Untuk ini, bukan hanya diperlukan analisis yang berpengalaman, tapi juga diperlukan analisis yang berpengalaman teknis tentang proses operasi dan keterbatasan operator, serta sifat-sifat material.

B. Metode Analisis Dan Perancangan Sistem Kerja

Tujuan dari analisis dan perancangan sistem kerja adalah :

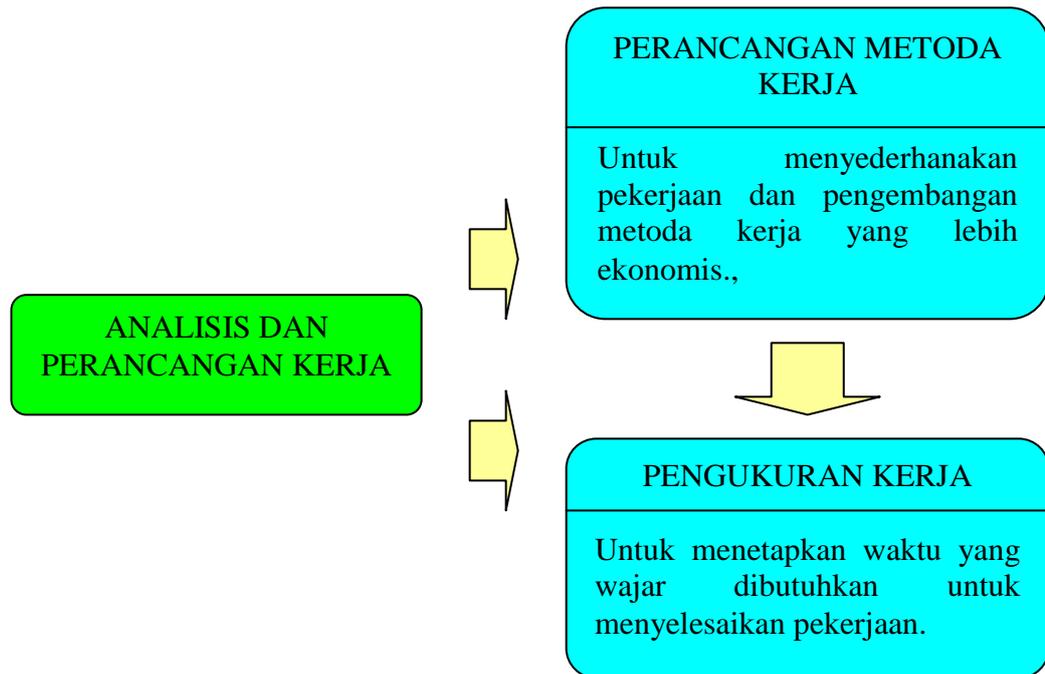
1. Mengembangkan sistem dan metoda kerja yang baik
2. Membakukan sisteem dan metoda kerja yang baik
3. Menetapkan waktu baku (standar produksi) untuk suatu pekerjaan
4. Membantu melatih pekerja dalam melakukan pekerjaan dengan metoda kerja yang telah diperbaiki.

C. Unsur Utama Dari Analisis Dan Perancangan Kerja

Unsur utama dari analisis dan perancangan kerja adalah sebagi berikut :

1. Perancangan metoda kerja (method design) yaitu dimaksudkan untuk menetapkan tata cara kerja atau menyederhanakan pekerjaan dan mengusulkan cara kerja yang baik
2. Pengukuran kerja (work Measurement) yaitu ditujukan untuk menetapkan waktu penyelesaian suatu pekerjaan secara wajar oleh pekerja yang normal dengan metode kerja yang sudah dirancang dengan baik.

Unsur utama tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1: analisis dan perancangan kerja

D. Tahapan Analisis Dan Perancangan Sistem Kerja

Ada delapan tahapan yang harus dilewati dalam menganalisis dan perancangan sistem kerja yaitu :

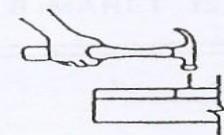
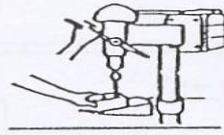
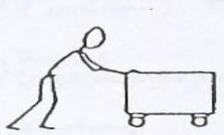
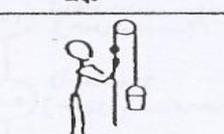
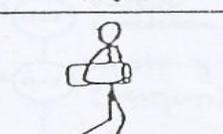
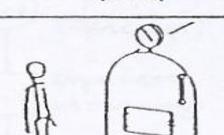
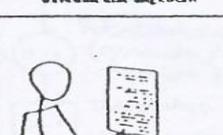
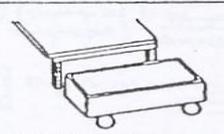
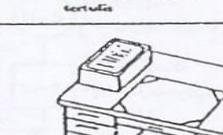
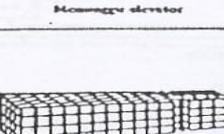
1. Pemilihan pekerjaan yang hendak diteliti
2. Pencatatan segala fakta mengenai pekerjaan ke dalam bentuk penyajian yang memudahkan untuk analisis lebih lanjut
3. Mempelajari dengan seksama catatan yang telah dibuat, dan mempertanyakan segala sesuatu mengenai pekerjaan untuk membuka peluang bagi perbaikan metoda kerja

4. Pengembangan / perancangan alternatif metoda kerja yang lebih baik (pemberian usulan)
5. Perhitungan prestasi atau waktu baku untuk masing-masing metoda kerja yang diusulkan
6. Pemilihan metoda kerja yang akan digunakan, kemudian menyusun petunjuk pelaksanaannya, berikut sasaran prestasi atau penetapan waktu baku.
7. Pemberitahuan dan pelatihan metoda kerja baru kepada operator
8. Pengawasan pemeliharaan agar metoda kerja tersebut selalu dijalankan sesuai dengan petunjuk pelaksanaannya.

E. Langkah Analisis Dan Perancangan Sistem Kerja

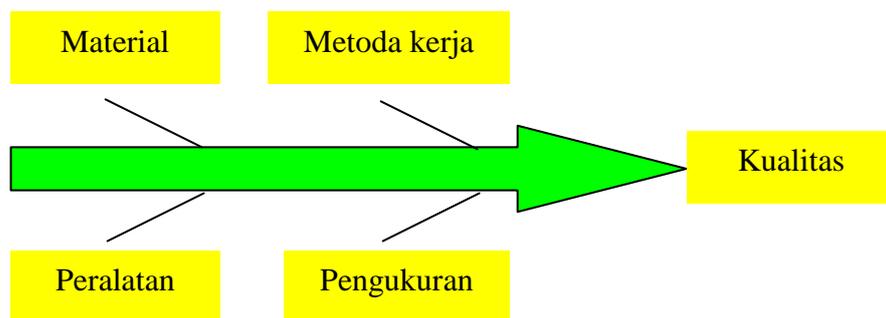
1. Identifikasi permasalahan, langkah ini merupakan langkah awal dalam analisis perancangan sistem kerja. Identifikasi ini akan berhasil bila analisis :
 - ◆ Tidak pasif : merasa tidak puas dengan kondisi yang ada, apabila sudah merasa puas dengan kondisi yang ada ia akan menjadi pasif sehingga tidak akan pernah menemukan perbaikan dan kemajuan untuk perusahaannya
 - ◆ Mampu menemukan masalah ditempat kerja, khususnya pada tempat dimana sebelumnya tidak terpikir akan ada masalah. Untuk menemukan masalah harus dilakukan penyelidikan secara seksama di suatu tempat kerja. Hal yang dapat membantu dalam pengidentifikasian masalah adalah :
 - a. Daftar pertanyaan (chek sheet) seperti maksud pekerjaan, siapa yang mengerjakan, urutan pekerjaan, tempat kerja, dan cara mengerjakannya seperti apa.
 - b. Peta-peta kerja.

Berikut ini adalah contoh bagaimana lambang-lambang yang digunakan untuk peta-peta kerja :

 Lingkaran besar melambangkan masalah awal. →	 Memaku	 Mengebor benda kerja	 Menggilas
 Tanda panah melambangkan transportasi, misalnya →	 Memindahkan bahan dengan kereta dorong	 Mengangkat benda dengan alat penarik (lerak)	 Memindahkan tanpa bantuan alat angkut
 Segi empat melambangkan pemeriksaan masalah →	 Menguji kualitas atau kuantitas bahan	 Membaca skala pengukur temperatur	 Meneliti informasi tertulis
 Huruf besar D melambangkan cara pemecahan masalah →	 Bahan dalam kereta dorong menuruni untuk diangkut lebih lanjut	 Menunggu elevator	 Surat-surat menunggu untuk di lakukan
 Tanda segitiga melambangkan penyelesaian masalah →	 Tumpukan bahan mentah di gudang	 Barang jadi terdapat pada tempatnya	 Pabrik selesai

Gambar 2 : simbol-simbol pada peta kerja

c. Diagram sebab akibat



Gambar 3 : contoh diagram sebab akibat

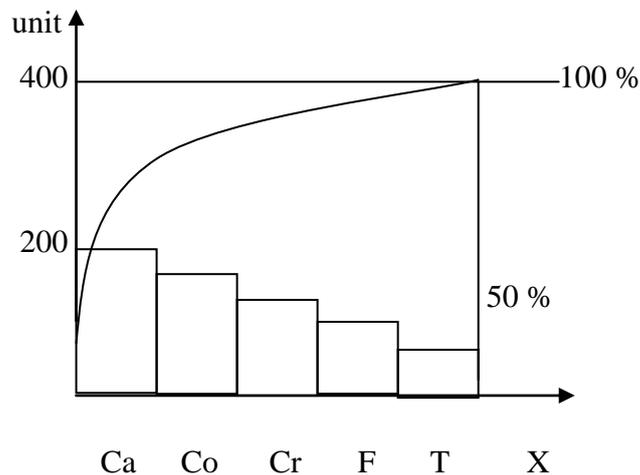
d. Diagram pareto

Diagram pareto digunakan untuk mendeteksi kerusakan suatu produk. Berikut ini adalah contoh data kerusakan produk.

No	Jenis kerusakan	Jumlah rusak	% rusak	Distribusi % rusak
1.	Caulking (Ca)	198	9,1	47,6
2.	Fitting (F)	25	1,2	6,0
3.	Connecting (C)	103	4,8	24,7
4.	Torque (T)	18	0,8	4,4
5.	Gapping (G)	72	3,3	17,3
Total		416	19,2	99,9

Tabel 2 : data kerusakan produk.

Maka dari data kerusakan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4 : Contoh diagram pareto

2. Perancangan metode kerja, setelah mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data dan fakta, maka dilakukan analisa untuk mendapatkan metode kerja yang lebih baik.

Beberapa hal yang mungkin dilakukan untuk perbaikan metode kerja adalah sebagai berikut :

- a. Menghilangkan komponen benda kerja yang tidak perlu/ tidak mempengaruhi / merubah fungsi produk (perbaikan desain)
- b. Menghilangkan proses produksi / kegiatan / gerakan-gerakan kerja yang tidak perlu (perbaikan proses produksi)
- c. Memperbaiki rancangan produk / rancangan produksi
- d. Merancang alat bantu produksi
- e. Menggabungkan beberapa proses (memperbaiki proses) produksi
- f. Merubah urutan-urutan pengerjaan atau tata letak tempat kerja
- g. Menyederhanakan metode kerja

Adapun objek (sasaran) yang perlu diperbaiki adalah :

1. Perancangan komponen benda kerja
2. Pemilihan bahan baku dan bahan pembantu yang tepat
3. Pemilihan mesin / perkakas dan alat bantu
4. Proses manufaktur
5. Set up mesin dan perkakas
6. Kondisi lingkungan kerja
7. Lay out dan material handling
8. Manajemen
9. operator

F. Pengukuran Kerja

1. Kriteria yang dapat digunakan untuk mengukur performansi suatu sistem kerja diantaranya :
 - a. waktu kerja
 - b. fisiologi kerja
 - c. psikologi kerja
 - d. sosiologi kerja
2. kegunaan pengukuran waktu kerja adalah :
 - a. dasar untuk menetapkan waktu standar dan kecepatan produksi

- b. dasar untuk menetapkan hari / jam kerja yang wajar untuk dasar penetapan upah kerja serta target produksi
 - c. dasar untuk melakukan perbaikan kerja lebih lanjut
 - d. dasar untuk menyusun perencanaan dan pengendalian produksi yang wajar
 - e. dasar penyusunan anggaran serat pengendaliannya.
3. teknik pengukuran waktu kerja
- a. cara langsung, yaitu jika pengukuran dilakukan di tempat pekerjaan tersebut dilakukan.
 - b. cara tidak langsung, yaitu jika perhitungan waktu didasarkan pada tabel-tabel yang sudah tersedia, dengan terlebih dahulu membakukan metode kerja yang digunakan. Tekniknya ada dua yaitu :
 - 1. pengukuran waktu kerja dengan jam henti;

Langkah-langkahnya adalah :

 - ◆ tetapkan tugas / aktivitas yang akan diukur
 - ◆ pilih operator yang normal
 - ◆ informasikan maksud dan tujuan pengukuran kerja kepada supervisor dan operatornya
 - ◆ catat semua data yang berkaitan dengan sistem operasi kerja
 - ◆ uraikan tugas atas elemen-elemennya
 - ◆ laksanakan pengukuran waktu sejumlah N kali
 - ◆ cek statistik data
 - ◆ hitung waktu siklus (WS)
 - ◆ tetapkan faktor penyesuaian (p) dan kelonggaran (l) kerja yang wajar
 - ◆ hitung waktu normalnya (WN) = WS X p
 - ◆ tetapkan waktu baku (WB) = WN X (1+l)

Pengukuran dengan teknik ini menggunakan formual sebagai berikut :

$$\text{Waktu Baku} = \frac{\text{waktupengamatan} \times \text{faktorpenyesuaian} \times (1 + \text{kelonggaran})}{\text{waktunormal}}$$

Contoh lembar pengamatan dengan teknik jam henti :

Lembar pengamatan jam henti (komulatif)						Hal.
Kegiatan :						
Mesin / alat :					Hari / tanggal :	
Operator :				Jam :		s/d :
Nama Jabatan :						
			Sasiun Kerja :			
			Pengamat :			
Keterangan siklus		Siklus pekerjaan ke (detik)				
Pekerjaan dan jenis barangnya	J + 1 J	1	2	3	4	5
	0					
	10					
	100					
Catatan kondisi kerja :						
Temperatur :			Pencahayaan :			
Kebisingan :			Situasi tempat kerja :			

Tabel 3 : contoh lembar pengamatan dengan jam henti

2. Pengukuran kerja dengan sampling pekerjaan

langkah-langkah yang dilakukan dalam pengukuran jenis ini adalah :

- ◆ tetapkan aktivitas (elemen pekerjaan) yang akan diukur
- ◆ tetapkan jadwal pengamatan secara random
- ◆ laksanakan pengamatan
- ◆ cek statistik data
- ◆ analisis hasil studi; tetapkan rasio delay atau ukuran ferformansi atau waktu standar hasil pengukuran

◆ khusus untuk studi ratio delay / ukuran performansi ; tarik kesimpulan dan saran perbaikan untuk memperbaiki metode kerja yang ada.

Jenis pengukuran ini dilakukan apabila dalam kondisi

- ◆ kesulitan untuk mengenali siklus pekerjaan (terlalu besar)
- ◆ penelitian ditujukan untuk menggambarkan fakta (tingkat produktivitas)
- ◆ pekerjaan dilakukan oleh kelompok kerja
- ◆ aktivitas (elemen pekerjaan) banyak / bervariasi
- ◆ munculnya aktivitas yang tidak menentu (random).

Pengukuran dengan teknik ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Waktu baku} = \frac{\text{Total jam kerja} \times (\% \text{ waktu produktif}) \times \text{faktor penyesuaian} \times (1 + \text{kelonggaran})}{\text{Jumlah barang yang dihasilkan}}$$

Contoh lembar pengamatan sampling

Lembar pengamatan sampling pekerjaan administarsi			Hal :		
Kegiatan :		hari /tanggal :			
Mesin / alat :		jam :			
		Selang :		menit	
		Pengamatan :			
Nama jabatan :		stasiun kerja :			
		Pengamat :			
Uraian kegiatan	SH	Nama pekerja	Jumlah		
			Tally	%	Hasil
Catatan kondisi kerja :					
Temperatur :		Pencahayaannya :			
Kebisingan :		Situasi tempat kerja :			
SH = satuan hasil					

Tabel 4 : lembar pengamatan pengakuan dengan teknik sampling

BAB II

TEORI LOKASI

Tujuan utama pemilihan lokasi adalah pemilihan “Site” yang meminimumkan tiga jenis ongkos, yaitu :

1. Ongkos Regional

Adalah ongkos-ongkos yang berhubungan dengan lokasi yang dipilih, misalnya : tanah, konstruksi, tenaga kerja.

2. Ongkos Distribusi

Adalah ongkos-ongkos yang berhubungan dengan pengiriman bahan dan produk dari dan ke lokasi yang dipilih.

3. Ongkos Bahan Baku dan Penunjang

Adalah ongkos-ongkos yang berhubungan dengan input produksi, termasuk energi.

Metodologi Analisis

Dalam melakukan analisis lokasi, beberapa tahap keputusan diperlukan. Keputusan-keputusan ini dimulai dari masalah pemasaran sampai dengan “Site”. Evaluasi alternative regional seringkali disebut analisis makro, dan evaluasi “Site” pada suatu regional disebut analisis mikro.

A. Pengaruh Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi berpengaruh terhadap :

1. keuangan perusahaan
2. tenaga kerja
3. distribusi pemasaran

B. Langkah-langkah Penentuan Lokasi

Proses pengambilan keputusan menentukan suatu lokasi suatu pabrik/industri adalah sebagai berikut :

1. menentukan tujuan dan kendala
2. kenali keputusan yang relevan dengan metode kuantitatif dan kualitatif
3. hubungan tujuan dengan kriteria yang telah diambil sehingga menuju pada model yang dipilih
4. memerlukan data yang berasal dari riset lapangan
5. pemilihan lokasi yang paling memenuhi kriteria keputusan

C. Tujuan Keputusan

Tujuan keputusan lokasi berpengaruh terhadap :

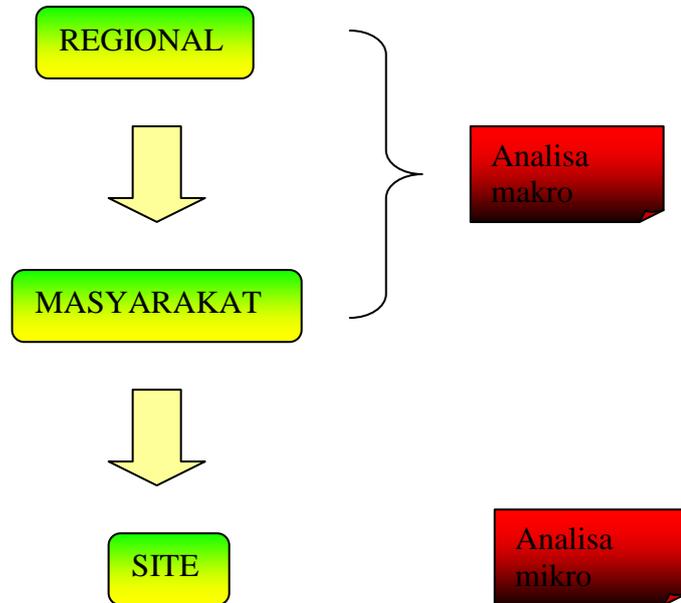
1. pemilik
2. pegawai (employer)
3. pemasok (supplier)
4. pelanggan (customer)

D. Kriteria keputusan

Kriteria keputusan yang diambil tergantung pada jenis fasilitas yaitu :

1. fasilitas tunggal : pabrik/gudang, fasilitas pemerintah, rumah sakit, pembangkit tenaga listrik. Kriterianya yaitu pada:
 - bahan baku/material
 - tenaga kerja
 - regulasi-regulasi dan
 - pajak
2. fasilitas ganda : beberapa fasilitas yang saling bergantung dan saling mempengaruhi satu sama lainnya. Dalam hal ini biasanya kriteria yang digunakan adalah biaya distribusi total atau ongkos produksi total.
3. toko-toko yang bersaing. Kriterianya adalah pada pendapatan yang dipengaruhi oleh jarak relatif dengan toko lainnya. Misalnya bank, restoran, wartel,
4. pelayanan gawat darurat, seperti pelayanan pemadam kebakaran

E. Tahapan Keputusan Lokasi :

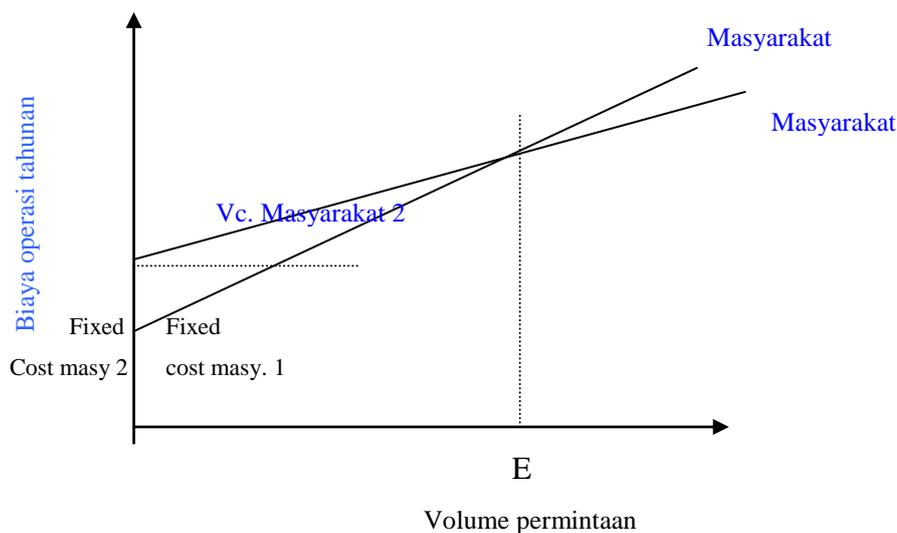


Gambar 5 : tahapan keputusan lokasi

- ◆ Faktor-faktor yang dipertimbangkan untuk regional adalah :
 1. kedekatan dengan bahan baku pasar
 2. jenis dan mutu tenaga kerja yang tersedia
 3. ketersediaan masukan lain, seperti tanah, sarana angkutan, air, tenaga listrik, bahan bakar.
 4. lingkungan (iklim, peraturan, situasi politis) yang kondusif bagi organisasi. Termasuk hambatan-hambatan import/ekspor, stabilitas politik, hambatan budaya dan ekonomis
- ◆ Faktor-faktor yang dipertimbangkan untuk masyarakat adalah :
 1. tersedianya site yang dibutuhkan ; lokasi nyata dari fasilitas, harus tepat bagi sifat operasi.
 2. sikap pemerintah daerah
 3. peraturan
 4. pembagian wilayah
 5. tenaga kerja tersedia

6. ukuran pasar dan biaya pengembangannya
7. ketersediaan lokal financing
8. sikap masyarakat
9. analisa BEP yang menitikberatkan pada volume produksi tahunan, kemungkinan yang diperhatikan adalah ongkos-ongkos yang relevan termasuk ongkos transportasi/distribusi.

Contoh metoda analisa BEP



Gambar 6 : metode analisa BEP

F. Metoda Pemilihan Lokasi

Metoda yang digunakan tergantung dari permasalahannya. Jika alternatif-alternatifnya sudah ada, maka analisisnya menggunakan kriteria minimum ongkos transport.

Jika alternatifnya masih terbuka, maka menggunakan analisa awal (dengan salah satunya) metode pusat gravitasi.

1. Analisa Penerimaan Lokasi

$$\text{Menghitung jarak rata - rata (J)} = \frac{i T_i B_i J}{T_i B_i}$$

T_i = Biaya transport dari tiap titik i /satuan berat/km

B_i = Berat yang harus diangkat dari/ke lokasi i

J_i = Jarak dari sembarang asal ke tiap lokasi i

2. Pemilihan Masyarakat

Faktor – faktor yang dipertimbangkan :

- Tersedianya site yang dibutuhkan
- Sikap pemerintah daerah
- Peraturan
- Pembagian wilayah
- Tenaga kerja yang tersedia
- Ukuran pasar
- Ketersediaan local financing
- Sikap masyarakat

◆ Untuk model analisa inkremental :

1. hitung biaya transportasi ke berbagai pusat permintaan yang tersebar
2. pindahkan ke utara, barat, selatan, timur dan hitung kembali ongkos transportasi masing-masing
3. bandingkan hasilnya
4. jika tidak ada yang lebih baik, maka lokasi akhir diperoleh

◆ Analisa faktor kuantitatif

Analisa ini menggunakan sistem bobot dengan langkah-langkah berikut :

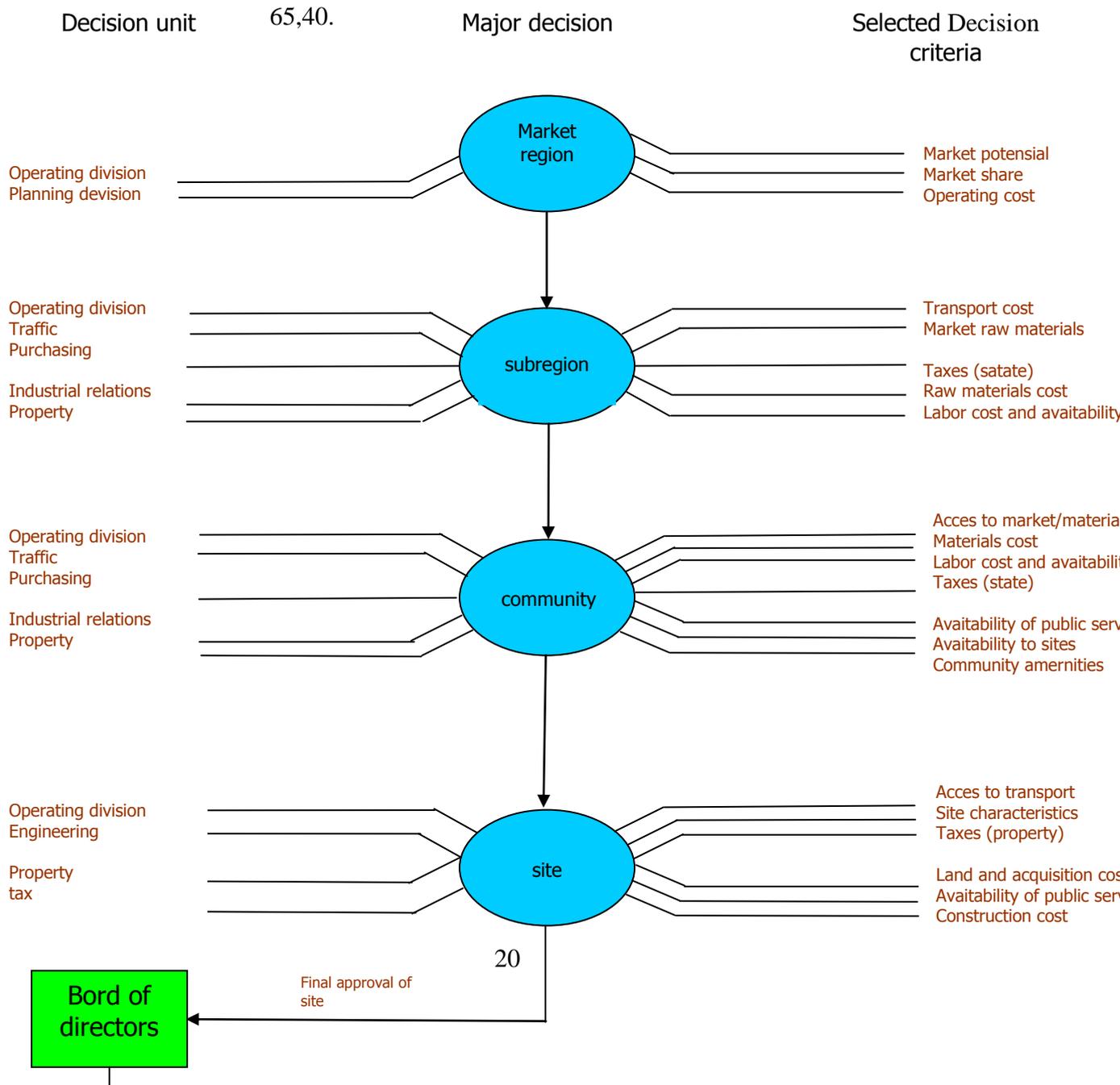
1. uraikan semua faktor yang relevan
2. tentukan bobot bagi masing-masing faktor (untuk menunjukkan tingkat pentingnya suatu faktor)
3. tentukan skala umum dan minimum untuk tiap faktor
4. beri skor lokasi yang potensial menurut skala, kalikan dengan skor bobot
5. jumlahkan point tiap lokasi
6. pilih lokasi dengan skor total terbesar.

Berikut ini adalah contoh penentuan lokasi dengan cara tersebut :

Faktor-faktor relevan	Bobot (faktor)	Aceh		Bandung		Cirebon	
		Skor	b. skor	Skor	b. skor	Skor	b. skor
Ongkos produksi	0,33	50	16,5	40	13,20	35	11,35
Pasokan bahan baku	0,25	70	17,5	80	20	75	18,75
Tenaga kerja	0,20	55	11,0	70	14	60	12,0
Biaya hidup	0,05	80	4,0	70	3,5	40	2,0
Lingkungan	0,02	60	1,2	60	1,2	60	1,2
Pasar	0,15	80	12	90	13,5	85	12,75
Jumlah	1,00		62,60		65,40		55,25

Tabel 5 : pembobotan dengan analisa inkremental

Maka berdasarkan pembobotan di atas penentuan lokasinya adalah pada daerah dengan jumlah bobot total yang terbesar yaitu di daerah bandung



BAB III

PERENCANAAN LAY OUT

Peranan tata letak pabrik dalam hal ini adalah membentuk aliran material ataupun tenaga kerja menjadi lancar dan minimum, sehingga proses produksi dapat berlangsung secara efektif dan efisien.

Aliran material biasanya mencerminkan tulang punggung suatu fasilitas produktif, dan harus direncanakan secara seksama, dan dicegah perkembangannya ke arah pola aliran yang tidak teratur, karena pola aliran yang tidak jelas akan menimbulkan ongkos pemindahan material yang besar. Sebaliknya, tata letak yang efektif dapat meminimumkan ongkos pemindahan material dan memberikan iklim kerja yang baik serta meningkatkan efisiensi proses produksi.

A. Pengertian Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas adalah suatu perencanaan yang terintegrasi dari aliran atau arus komponen-komponen suatu produk (barang dan atau jasa) di dalam sebuah sistem operasi (manufaktur dan atau non manufaktur) guna memperoleh interelasi yang paling efektif dan efisien antara pekerja, bahan, mesin dan peralatan serta penanganan dan pemindahan bahan, barang setengah jadi, dari bagian yang satu ke bagian yang lainnya. Aliran material merupakan hal yang paling penting dalam suatu fasilitas yang produktif dan hal ini harus direncanakan dengan seksama. Dan perkembangannya dicegah bila menuju pada pola aliran yang tidak tepat, karena pola aliran yang tidak tepat akan menimbulkan ongkos pemindahan material yang besar. Dan sebaliknya tata letak fasilitas yang efektif dapat mengurangi ongkos pemindahan dan memberikan iklim kerja yang baik serta meningkatkan keefisienan proses produksi.

B. Tujuan Tata Letak

Tujuan umum dari perencanaan tata letak adalah bagaimana mengatur suatu daerah kerja, peralatan dan perlengkapan, sehingga dapat beroperasi secara ekonomis, aman serta memuaskan baik itu bagi pekerja maupun bagi pelanggan.

Setiap pihak yang terlibat mempunyai kepentingannya masing-masing dalam usaha memperoleh tata letak yang baik. Dengan memperhatikan kepentingan masing-masing pihak ini, tujuan-tujuan yang umumnya ingin dicapai dari penyusunan tata letak pabrik adalah :

- ✓ Meminimumkan jarak perpindahan material
- ✓ Menggunakan ruangan secara efektif
- ✓ Meningkatkan keselamatan dan keamanan dalam bekerja
- ✓ Menjaga fleksibilitas pengaturan fasilitas sehingga mudah disesuaikan kembali bila ada perubahan tujuan perusahaan.

Jarak perpindahan material yang minimum akan mengakibatkan ongkos penanganan material minimum, serta total waktu produksi dapat ditekan. Semakin lama produk berada di dalam pabrik, semakin bertambah ongkos yang harus dikeluarkan. Dengan demikian, semakin rendah total waktu produksi, maka ongkos produksi yang harus dikeluarkan dapat ditekan

Tujuan-tujuan tersebut biasanya berhubungan dengan berbagai komponen yang dimiliki perusahaan seperti berikut:

- a. Berhubungan dengan fasilitas
 - Penyediaan dan pengaturan fasilitas, mesin dan peralatan, serta perlengkapan yang baik yang diperlukan dalam suatu proses operasi.
 - Mengurangi sekecil mungkin waktu menganggur (lead time) atau waktu menunggu di dalam penggunaan faktor-faktor produksi
 - Penghematan dalam pemakaian ruangan
 - Mengurangi investasi yang tidak perlu dalam hal penggunaan mesin-mesin, dan atau fasilitas-fasilitas operasi lainnya.

- Memungkinkan aktivitas pemeliharaan dan atau perawatan yang baik serta mudah bagi mesin-mesin atau fasilitas operasi lainnya.
- Luwes terhadap perubahan-perubahan yang diperlukan, apabila terjadi perubahan produksi.
- Minimasi terhadap waktu pemrosesan produk (barang dan atau jasa)

b. Berhubungan dengan tenaga kerja

Tata letak fasilitas yang baik akan mempengaruhi terhadap kinerja para pekerja yang bekerja di lingkungan tersebut.

c. Berhubungan dengan bahan-bahan

Tata letak akan mempengaruhi terhadap masuk keluarnya bahan-bahan dan dapat mempermudah atau memperlambat proses produksi.

C. Prinsip-Prinsip Penyusunan Tata Letak

Prinsip-prinsip yang digunakan dalam penyusunan tata letak diantaranya adalah :

1. Principle of Overall Integration

Tata letak yang baik dan benar adalah apabila dapat mengintegrasikan segenap tenaga kerja, bahan, mesin, peralatan serta perlengkapan lainnya dalam suatu cara tertentu sehingga dapat menghasilkan interelasi yang harmonis.

2. Principle of Minimum Distance Movement

Tata letak fasilitas yang baik dan benar adalah apabila pergerakan tenaga kerja, bahan, barang setengah jadi dan atau barang jadi dari bagian yang satu ke bagian lainnya dengan jarak tempuh yang sependek mungkin.

3. Principle of Work Flow

Tata letak yang baik dan benar adalah apabila dapat mengatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan pergerakan bahan, barang setengah jadi, dan atau barang jadi diantara bagian yang satu dengan bagian lainnya (stasiun kerja) secara cepat dan lancar, serta tanpa halangan yang berarti.

4. Principle of Maximum Space Utilization

Tata letak fasilitas yang baik dan benar adalah apabila segenap ruangan yang ada telah dipergunakan secara efektif dan efisien baik secara vertical maupun horizontal.

5. Principle of Satisfaction and Safety

Tata letak fasilitas yang baik dan benar adalah apabila yang membuat puas dan memberikan rasa aman tidak menimbulkan kecelakaan bagi para pekerjanya ketika bekerja dilingkungan tempat mereka.

6. Principle of Flexibility

Tata letak fasilitas yang baik dan benar adalah apabila disusun sedemikian rupa sehingga luwes terhadap penyesuaian-penyesuaian akibat perubahan dalam hal tingkat keluaran yang dihasilkan, proses operasi yang baru, dan lain sebagainya yang dapat meminimalisasikan biaya operasi produksi.

D. Timbulnya Persoalan Tata Letak Fasilitas

Persoalan tata letak timbul akibat faktor-faktor berikut :

1. perubahan rancangan produk (barang dan jasa)
2. penambahan produk baru
3. perubahan volume produksi
4. perubahan metode kerja
5. perubahan tugas pekerjaan
6. pengantian fasilitas atau perlengkapan
7. perencanaan perusahaan baru, baik lokasi maupun tapak

E. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penyusunan Tata Letak

1. faktor bahan
2. faktor mesin dan peralatan
3. faktor tenaga kerja
4. faktor gerakan
5. faktor menunggu

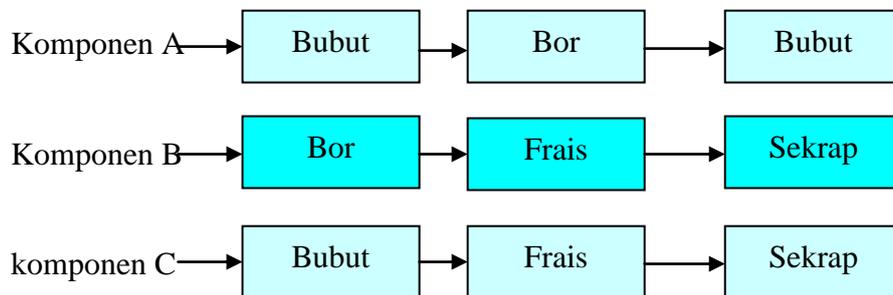
- 6. faktor pelayanan
- 7. faktor bangunan
- 8. faktor perubahan

F. Jenis-Jenis Tata Letak

Jenis-jenis tata letak yang digunakan di perusahaan-perusahaan yang terdiri dari 4 jenis yaitu :

1. Produk layout (line layout)

Produk layout atau line layout adalah tata letak fasilitas dimana mesin, peralatan, dan atau perlengkapan suatu sistem operasi disusun menurut urutan-urutan proses produksi barang tersebut. Mulai dari bahan baku sampai dengan produk jadi atau mulai dari awal pelayanan sampai akhir pelayanan.

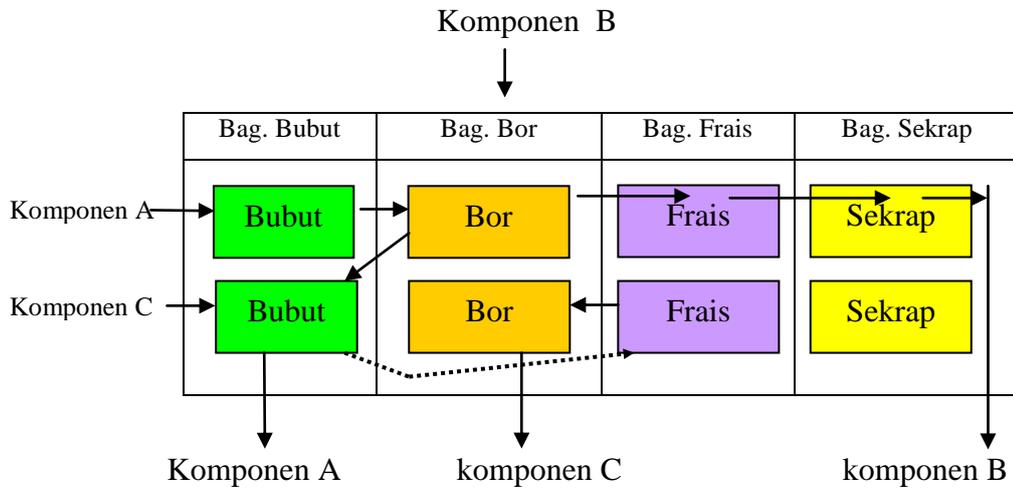


gambar 7 : product lay out atau line lay out

2. Process layout atau functional layout

Adalah tata letak fasilitas dimana mesin, peralatan dan atau perlengkapan suatu sistem operasi yang mempunyai sistem sejenis dikelompokkan dan ditempatkan pada tempat yang sama misalnya semua pekerjaan atau proses operasi yang serupa.

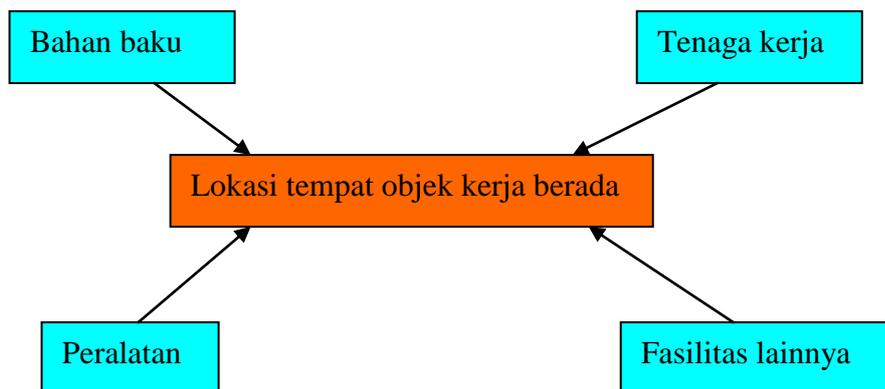
Contoh lay out tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 8 : process lay out atau line lay out

3. Fixed position layout

Adalah tata letak fasilitas dimana mesin, peralatan dan atau perlengkapan suatu sistem operasi ditempatkan pada suatu tempat tertentu yang sifatnya semi permanen serta tenaga alat-alat pemindahan bahan semuanya selalu menuju ke tempat tersebut. Apabila pekerjaan telah selesai dikerjakan maka peralatan dan fasilitas yang dipakai segera dibongkar dan para pekerjanya kembali ke penampungan (kantor).



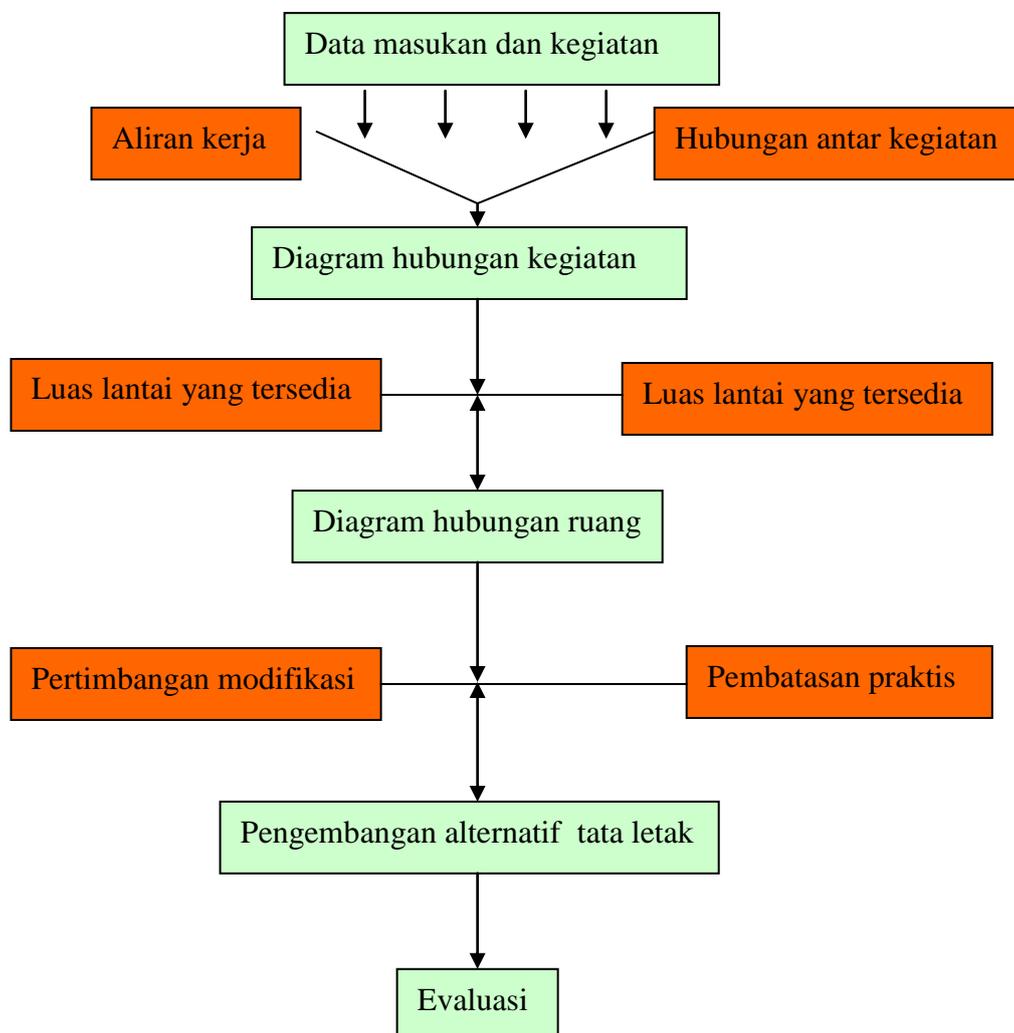
Gambar 9 : fixed lay out

4. Group layout

Adalah tata letak dimana fasilitas dan peralatan diletakan per grup-grup atau kelompok-kelompok.

G. Perencanaan Tata Letak Yang Sistematis

Disebut juga dengan sistematik lay out planning (SLP). SLP ini dapat digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik, gudang, maupun kantor. Prosedurnya dapat dilihat dari diagram berikut ini :



Gambar 10 : perencanaan tata letak yang sistematis

Penjelasannya sebagai berikut :

1. Pengumpulan data

- ◆ Produk atau jasa yang dihasilkan
- ◆ Jumlah atau volume produk yang diproduksi
- ◆ Urutan proses serta waktu proses masing – masing operasi dan peralatan/mesin yang diperlukan membuat produk
- ◆ Kegiatan penunjang untuk memproduksi produk tersebut.

2. Analisa data

Analisa aliran ditujukan untuk menggambarkan gerakan antar tempat kerja secara kuantitatif, sedangkan analisa kegiatan mencerminkan tingkat kedekatan (closeness rating) antar kegiatan atau tempat kerja tersebut. Beberapa cara yang umum digunakan untuk menganalisa aliran kerja adalah dengan menggunakan :

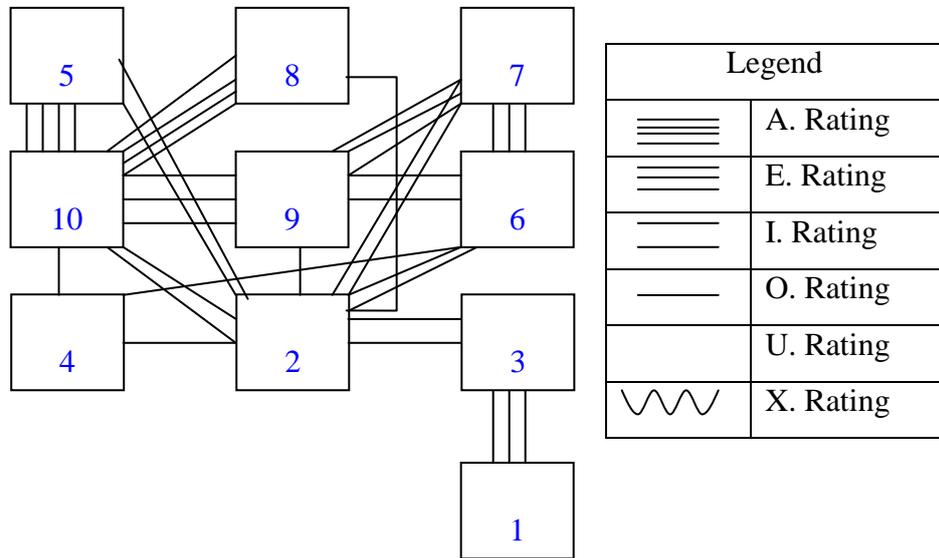
- a. Peta perakitan
- b. Peta aliran proses
- c. Peta proses operasi
- d. Diagram aliran
- e. Peta dari-ke (from-to chart)

Penelitian tingkat kegiatan dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan-hubungan organisasi, seperti rentang kendali dan hubungan kerja, aliran informasi dan dokumen, dan lingkungan kerja.

3. Diagram hubungan

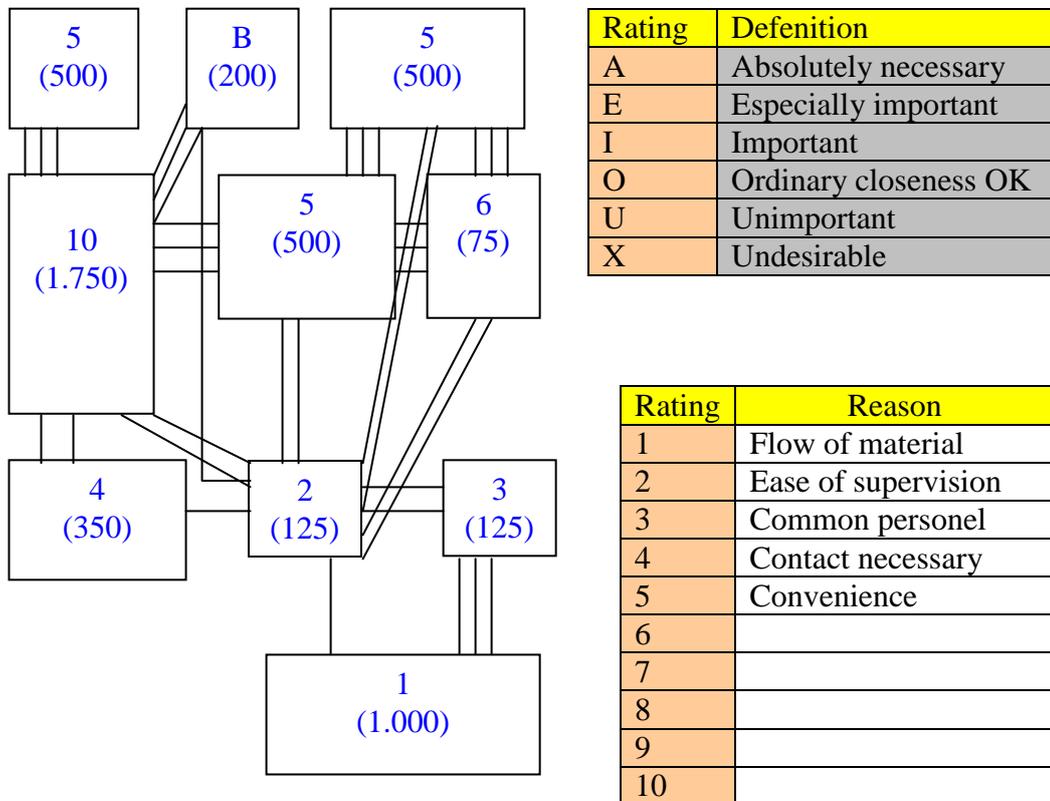
Bermanfaat untuk mempresentasikan letak relatif kegiatan pada diagram. Pembentukan diagram ini didasarkan pada informasi yang berasal dari analisa aliran kegiatan dengan mengkombinasikan kedua analisa tersebut

Diagram hubungan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 11 : diagram hubungan

Diagram hubungan ruangan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 12 : diagram hubungan ruangan

4. Luas lantai

Luas lantai yang dibutuhkan dapat dilakukan apabila data – data seperti jumlah mesin dan peralatan tambahan yang diperlukan telah diperoleh

Metode yang umum dipakai untuk menghitung luas lantai adalah :

- a. Production Centre Method, yaitu metode penentuan luas lantai dimana pusat kerja terdiri dari satu mesin ditambah dengan seluruh peralatan yang diperlukan untuk operasi dan pemeliharaan, area untuk operator dan area untuk penyimpanan benda kerja
- b. Space Standar Method, yaitu metode yang menentukan luas lantai berdasarkan standar – standar yang telah ditentukan untuk industri – industri khusus/terdapat
- c. Ratio Trend and Projection Method, yaitu metode yang berdasarkan luas lantai tempat kerja pada ratio tertentu, misalnya meter kuadrat per buruh langsung, meter kuadrat per unit produksi dan sebagainya.

Pada tahap pencarian alternatif dalam SLP, sejumlah alternatif dikembangkan berdasarkan pada analisa aliran, hubungan kegiatan dan luas lantai yang dibutuhkan dengan memperhatikan pembatasan praktis yang ada.

KRITERIA PENENTUAN TATA LETAK

2 Faktor/kriteria penentuan tata letak adalah :

1. Biaya pemindahan bahan
2. Efektivitas pekerja

Kriteria Kuantitatif

Minimasi biaya biasa digunakan :

1. Biaya bongkar-muat
Fungsi dari frekuensi pemindahan.
2. Biaya pemindahan
Fungsi dari frekuensi, beban dan jarak tempuh.

Salah satu alat analisa kuantitatif adalah :

$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N T_{ij} \cdot C_{ij} \cdot D_{ij}$$

Dimana :
 T_{ij} = Trip antara bagian i dan j
 C_{ij} = biaya/satuan jarak/trip antara i dan j
 D_{ij} = jarak antara i dan j
 N = jumlah bagian
 C = biaya total

Maka yang diharapkan adalah meminimumkan C.

Contoh :

Sebuah pabrik pembuat kipas angin mempunyai beberapa bagian proses produksi (stasiun produksi).

No.	Nama Kegiatan	Luas (m ²)
1.	Pengecatan	500
2.	Pemotongan logam	350
3.	Pengelasan	600
4.	Mesin kecil	225
5.	Pengerjaan logam	600
6.	Pengendalian	275
7.	Kipas	500
8.	Rakitan	650

1. Trip matriks = mengetahui jumlah trip antara pasangan-pasangan bagian. Dapat diperoleh dari routing sheet/peta proses.
 2. Biaya pemindahan/satuan jarak/tip
 3. Alokasi area awal
1. Trip matrix : jumlah trip/Minggu
 Dari ke bagian

Bagian	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	75	100	30	40	-	30	50
2		-	100	-	450	-	-	-
3			-	-	70	-	-	80
4				-	30	70	-	100
5					-	20	60	-
6						-	-	-
7							-	20
8								-

2. Biaya pemindahan barang

Bagian	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	0,05	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04
2		-	0,04	0,05	0,06	0,10	0,05	0,06
3			-	0,06	0,05	0,10	0,05	0,06
4				-	0,06	0,10	0,05	0,06
5					-	0,10	0,05	0,05
6						-	0,05	0,05
7							-	0,05
8								-

3. Jarak sementara antar bagian

Bagian	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	30	50	30	60	-	30	50
2		-	100	-	450	-	-	-
3			-	-	70	-	-	80
4				-	30	70	-	100
5					-	20	60	-
6						-	-	-
7							-	20
8								-

Kriteria Kualitatif

Dikembangkan oleh muther, Wheeler dengan membuat derajat kedekatan sbb :

A – Absolutely necessary

E – Especially

I – Important

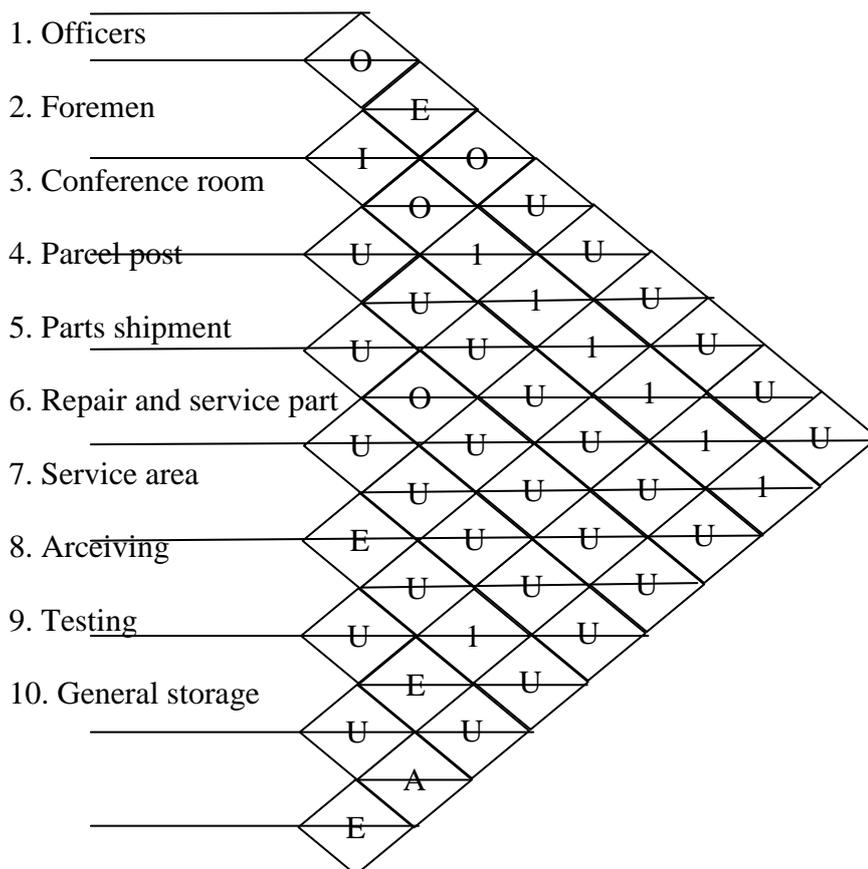
O – Ordinary closeness okay

U – Unimportant

X – Undesirable

Caranya dengan menyusun satu peta yang disebut Activity Relationship Chart, yang menjadi dasar penyusunan diagram awal.

Peta hubungan dalam perencanaan tata letak yang sistematis dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 13 : peta hubungan antar kegiatan

BAB IV

PERAMALAN (INVENTORY CONTROL)

A. ALASAN PERLUNYA INVENTORY

Alasan perlunya inventory bagi perusahaan maupun organisasi, yaitu :

- adanya unsur ketidakpastian permintaan
- Adanya unsur ketidakpastian persediaan dari para supplier
- Adanya unsur ketidakpastian tenggang waktu pemesanan

B. TUJUAN

Tujuan diadakannya inventory :

- Untuk memberikan layanan yang terbaik pada pelanggan
- Untuk memperlancar proses produksi
- Untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya “ stock out “
- Untuk menghadapi fluktuasi harga

Pencapaian tujuan tersebut menimbulkan konsekwensi bagi perusahaan, yaitu harus menanggung biaya maupun resiko yang berkaitan dengan keputusan persediaan

C. KAPAN MELAKUKAN PEMESANAN

Dilakukan dengan tiga pendekatan :

1. Pendekatan titik pemesanan kembali (reorder point approach), yaitu menghendaki sejumlah persediaan yang tetap setiap kali melakukan pemesanan, apabila persediaan mencapai jumlah tertentu, maka pemesanan kembali harus dilakukan. Jumlah yang harus dipesan berdasarkan kepada “ EOQ = Economic Order Quantity “
2. Pendekatan tinjauan periodik (Periodik Review Approach)
3. Material Requirement Planning approach (MRP)

D. EOQ (Economic Order Quantity)

Ada 5 asumsi dalam metode EOQ ;

1. Permintaan dapat ditentukan secara pasti dan konstan
2. Item yang dipesan independen dengan item lain
3. Pesanan diterima dengan segera dan pasti
4. tidak terjadi stock out
5. Harga item konstan

E. PERHITUNGAN EOQ

Persamaan berikut ini digunakan untuk menghitung kuantitas pemesanan optimum, yaitu :

TAC = TOTAL BIAYA PERSEDIAAN TAHUNAN

TOC = total biaya pesan

TCC = total biaya simpan

TC = Jumlah pembelian (permintaan) sekama satu periode

C = biaya simapan tahunan dalam rupiah/unit

S = biaya setiap kali pemesanan

Q = kuantitias pemesanan

Q* = kuantitias pemesanan optimum = EOQ

TC = total persediaan minimum

F* = frekwensi pemesanan optimum per tahun

T* = jarak siklus optimum

$$TAC = TOC + TCC$$

$$TOC = (R/Q) . S$$

$$\text{Frekwensi pemesanan per tahun} = R/Q$$

$$TCC = (Q/2) . C$$

$$\text{Rata - rata persediaan} = (Q/2)$$

$$TAC = (Q/2) . C + (R/Q) . S$$

$$Q^* = (2RS/C)^{1/2}$$

$$TC = (R/Q^*) \cdot S + (Q^*/2) \cdot C$$

$$TOC = (R/Q^*) \cdot S$$

$$TCC = (Q^*/2) \cdot C$$

$$F^* = (R/Q^*)$$

$$T^* = (Q^*/R)$$

F. DECISION THEORY

Alat untuk membantu mengambil keputusan pada waktu kita membandingkan alternatif financial dalam berbagai resiko atau ketidakpastian. Ada dua macam analisis, yaitu :

1. Decision matrix
2. Decision Tree

Penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Decision Matrix

Yaitu mengelompokkan permintaan dalam tiga kategori, yaitu : rendah, sedang dan tinggi, dari usaha – usaha yang ada. Setelah dibuat matrix (kolom dan baris) maka tentukan kriteria keputusan yang akan diambil

Maximin : Menentukan kemungkinan yang paling buruk, lalu pilih dari berbagai alternatif tersebut mana diantara yang buruk tersebut adalah terbaik

Maximax : Menentukan kemungkinan yang paling tinggi dan pilih diantaranya nilai yang paling tinggi

2. Decision Tree

Yaitu membuat pohon keputusan dari berbagai keadaan yang mungkin terjadi.

Proses yang perlu diperhatikan :

1. Identifikasi kemungkinan yang akan terjadi dimasa yang akan datang
2. Susun daftar alternatif kemungkinan
3. Tentukan “ The Pay Off “ yang berkaitan dengan tiap alternatif
4. Jika mungkin, perkirakan “ how likely “ setiap kemungkinan yang bias terjadi dimasa yang akan datang
5. Evaluasi dan pilih yang terbaik

BAB V

JADWAL INDUK PRODUKSI (JIP)

Salah satu fungsi manajemen yang penting adalah perencanaan. Manajer harus mampu menyusun rencana penggunaan sumber daya perusahaan, serta mampu melaksanakan fungsi-fungsi manajemen lainnya (pengorganisasian, komunikasi, koordinasi, kepemimpinan serta motivasi), agar perencanaannya dapat direalisasikan dengan baik.

Perencanaan produksi agregat, bertujuan untuk menguji apakah kapasitas pabrik yang dimiliki masih mampu mengerjakan sejumlah rencana produksi (Feasibility).

A. PENDAHULUAN

Dalam lingkungan manufaktur, salah satu tugas Departemen PPC adalah membuat jadwal produksi yang dapat memenuhi fluktuasi permintaan dari berbagai jenis produk, dengan memperhatikan kapasitas (tenaga kerja, mesin, dan sumber-sumber daya lain) yang dimiliki, adapun istilah yang akan sering digunakan yaitu:

Periode Rencana Produksi:

Adalah suatu segmen waktu dimana perusahaan menetapkan suatu rencana produksi. Panjang segmen waktu perencanaan ini dipengaruhi oleh ketepatan untuk meramalkan keadaan pasar, kemampuan untuk melakukan penyesuaian terhadap perubahan pasar.

Perencanaan Agregat:

Adalah suatu rencana produksi menggunakan unit produksi agregat untuk merencanakan jumlah produksi produk agregat yang akan dibuat pada suatu periode rencana.

Disagregasi

Adalah suatu aktivitas untuk mengkonversikan tingkat perencanaan produksi agregat kedalam kuantitas dari setiap model produk.

Jadwal Induk Produksi

Sebagai hasil disagregasi dari rencana produksi agregat, berupa daftar produk-produk yang harus dibuat beserta kuantitasnya masing-masing untuk suatu periode rencana produksi.

B. PENGOLAHAN RAMALAN PENJUALAN MENJADI RENCANA PRODUKSI

Rencana produksi dapat disusun dengan mempertimbangkan hal berikut:

1. Pengecekan apakah total permintaan dalam periode yang diramalkan (biasanya 1 tahun) masih dalam batas kemampuan / kapasitas dari sarana (mesin, peralatan, tenaga kerja) yang ada.
2. Penetapan besarnya persediaan penyangga / persediaan cadangan yang perlu disediakan.
3. Perhitungan dan penyesuaian terhadap jangka waktu antara saat penjualan dengan saat penerimaan produk di gudang barang jadi.
4. Perhitungan jumlah hari kerja untuk setiap minggu ataupun bulan. Selanjutnya ditetapkan kecepatan produksi yang dibutuhkan untuk setiap minggu ataupun bulan.
5. Kembangkan kemungkinan-kemungkinan / alternatif-alternatif rencana produksi dan lakukan pemilihan alternatif mana yang paling ekonomis.

C. JADWAL INDUK PRODUKSI (MASTER PRODUCTION SCHEDULE/MPS)

MPS menentukan jumlah setiap produk yang harus dibuat di setiap periode perencanaan. MPS memberikan input untuk membuat Material Requirement Planning (MRP) dan akhirnya dipergunakan untuk membuat Capacity Requirement Planning (CRP) yang lebih detail (mesin dan Tenaga kerja)

Sebelum membahas prosedur, terlebih dahulu kita harus mengerti situasi pabrik yang membuat produk banyak variasi. Untuk itu kita buat pengelompokannya (Hirarki) produk, yaitu:

1. Item (i)

Merupakan produk akhir yang akan dikirim ke konsumen. Suatu item dibedakan atas item lainnya berdasarkan warna, kemasan, etiket, dll.

2. Famili (j)

Merupakan kumpulan item yang menanggung biaya set-up secara bersama, tanpa perlu di set-up ulang.

3. Tipe (h)

Merupakan kumpulan famili yang memiliki biaya produksi persatuan atau pola permintaan yang relatif sama. Perencanaan produksi agregat pada prinsipnya adalah membuat rencana produksi untuk tipe. Sedangkan MPS adalah rencana produksi untuk famili dan item. Prosedur pertama dalam membuat MPS adalah menentukan family mana yang akan dibuat dalam jadwal produksi induk.

D. PERMINTAAN EFEKTIF

Permintaan efektif adalah istilah yang dipakai dalam perencanaan produksi bertingkat yang menunjukkan besarnya permintaan yang tidak dapat dipenuhi dengan persediaan yang ada saat ini.

Di dalam menentukan permintaan efektif dari setiap tingkat produksi, akan meliputi sistem peramalan bertingkat pula, yaitu sebagai berikut:

1. Membuat peramalan agregat setiap tipe produk untuk setiap periode selama kurun perencanaan.
2. Hasil dari ramalan tipe produk ini kemudian di integrasikan ke dalam ramalan item-itemnya.
3. Sesudah memperbaharui persediaan yang ada untuk setiap item, lalu permintaan efektif untuk setiap itemnya dapat dihitung dengan formulasi pada persamaan di bawah ini.

$$d_{ij,t} = \max \{0; D_{ij,t} - I_{ij,t-1} + S_{ij,t}\}$$

dimana

$d_{ij,t}$ = permintaan efektif untuk item-j dari famili-I pada periode t

$D_{ij,t}$ = Permintaan item-j dari famili-i pada periode t

$I_{ij,t-1}$ = Persediaan item-j dari famili-I pada periode t-1

S_{ij} = Safety stock item-j dari family-i

Disagregat Family-I:

Langkah berikut menghitung banyak masing-masing family harus dibuat pada perioda-t. untuk itu dihitung dengan rumus:

$$Y_i = \min(EOQ_i; OS_i - I_i) \quad i = \text{untuk famili}$$

dimana:

$$OS_i = \sum_{j \in I(j)} OS_{ij} \quad (\text{jumlah maksimum persediaan famili-I})$$

$$I = \sum_{j \in I(j)} I_{ij} \quad (\text{jumlah persediaan famili-I})$$

$$EOQ_i = \frac{2A_i C_{si}}{C_{hi}}$$

dimana

A_i = kebutuhan famili-I dalam tahun ini

C_{si} = ongkos 1 kali set-up mesin untuk membuat famili-I

C_{hi} = ongkos simpan famili-i/tahun

Diatas sudah disebutkan bahwa jumlah famili-I yang dibuat harus sama dengan permintaan atas tipenya, pada setiap periode t.

Seandainya:

Ph,t = rencana produksi atas tipe produk (h) pada periode-t

$$\sum_{i \in H(i)} Y_{i,t} = \text{total produksi semua famili-I anggota tipe-h, pada periode-t}$$

$$\text{maka seharusnya } Ph,t = \sum_{i \in H(i)} Y_{i,t}$$

apabila tidak sama : $(Ph,t + \sum_{i \in H(i)} Y_{i,t})$ perlu penyesuaian

BAB VI

MANAJEMEN MATERIAL

A. Peranan Manajemen Material

Manajemen material merupakan suatu proses usaha untuk bagaimana agar material yang ada selalu tersedia sehingga tidak akan menyebabkan kekosongan dalam proses produksi.

Perlunya manajemen persediaan bagi perusahaan adalah disebabkan oleh tiga hal yaitu :

1. adanya unsure ketidakpastian permintaan (uncertainties)/permintaan yang mendadak
2. adanya unsure ketidakpastian pasokan dari para supplier
3. adanya unsure ketidakpastian tenggang waktu pemesanan.

B. Tujuan Dari Manajemen Persediaan Adalah :

1. untuk memberikan layanan yang terbaik pada pelanggan
2. untuk memperlancar proses produksi
3. untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya stockout (kekurangan material)
4. untuk menghadapi fluktuasi harga

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sasaran akhir dari manajemen material adalah untuk meminimumkan total biaya dalam perubahan tingkat persediaan. Persediaan selalu ada tetapi tidak sampai berlebih

C. Pendekatan Dalam Manajemen Material

Ada tiga pendekatan yang dapat digunakan dalam manajemen material yaitu :

1. persediaan statistik (disebut juga persediaan tradisional/titik pemesanan kembali (reorder point))
2. pendekatan tinjauan periodic (periodic review approach)
3. sistem pengendalian material (Material requirement planning(MRP))

namun pada perusahaan-perusahaan biasanya yang lebih banyak dipakai adalah teknik pendekatan yang pertama dan ketiga.

Teknik yang sering dipakai oleh perusahaan pada saat sekarang adalah teknik pengendalian persediaan (material) dengan menggunakan MRP atau material Requirements planning. MRP adalah suatu desain sistem informasi yang menggunakan komputer untuk menangani pemesanan dan penjadwalan permintaan persediaan yang saling bergantung satu sama lainnya. Contohnya adalah komponen-komponen dari suatu assembling.

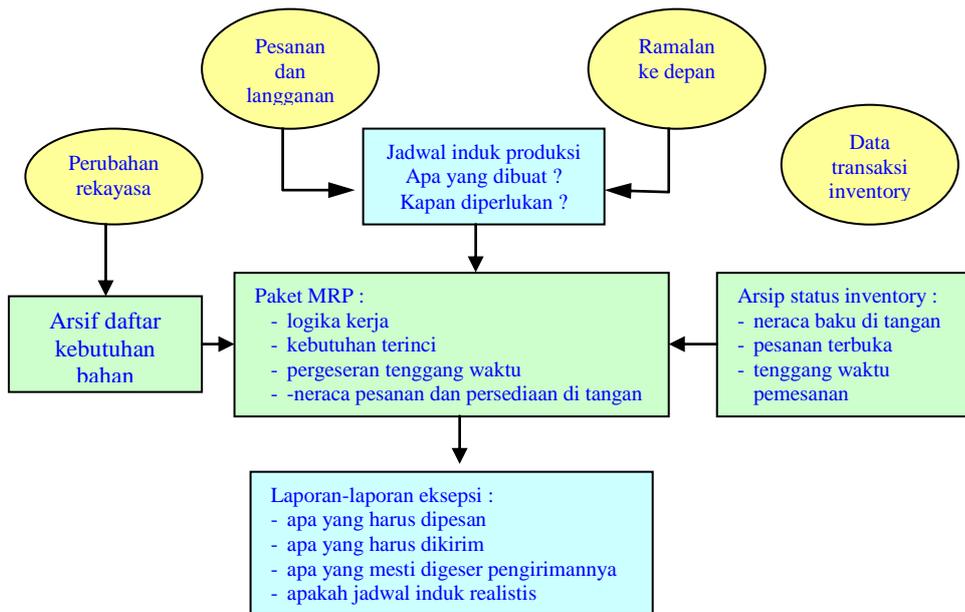
a. Tujuan MRP

tujuan dari MRP adalah menjawab apa yang dibutuhkan, berapa banyak yang dibutuhkan dan kapan dibutuhkannya satu persediaan bahan-bahan yang diperlukan oleh perusahaan.

b. Infut utama dalam MRP

- ◆ jadwal induk produksi
- ◆ bill of material (BOM)
- ◆ inventory records

Infut atau unsur-unsur dalam perencanaan persediaan material tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 14 : unsur-unsur dalam MRP

2. Output MRP

- ◆ Jadwal rencana pemesanan; pengeluaran pesanan, perubahan-perubahan
- ◆ Bentuk laporan kontrol, rencana laporan dan laporan khusus
- ◆ Transaksi persediaan

Dari ketiga pendekatan di atas terdapat perbedaan-perbedaan dalam penerapannya.

Berikut ini dapat dilihat perbedaan antara persediaan dengan sistem pengendalian material

Perhatian	Persediaan tradisional	System persediaan material
Objek	Komponen	Produk Keterkaitan antara komponen
Data	Pengalaman masa lalu	Komponen
Orientasi	Masa lalu	Masa depan
Metode	Matematika/statistika	Komputerisasi (proses data)
Pemakaian	Independent demand	Permintaan dependent
Asumsi	Pemakaian uniform	Pemakaian (bisa) gradual
Pesanan	Titik pemesanan ulang atau waktu pesanan tetap	Sesuai dengan kebutuhan

Tabel 5 : perbedaan pendekatan persediaan

Apabila menggunakan metode persediaan tradisional (reorder point), berarti harus melakukan pengendalian seluruh persediaan/setiap komponen satu persatu; mencakup pengendalian biaya, tenggang waktu, pemakaian/data

masa lalu an sebagainya. ROP dilakukan apabila persediaan cukup untuk memenuhi kebutuhan selama tenggang waktu pemesanan

Apabila teknik ini dipergunakan pada permintaan dependent maka akan terjadi salah perkiraan kebutuhan komponen, dimana rencana produksi perakitan tidak akan tercapai dengan tepat, sehingga kumulatif tingkat pelayanan akan dibawah harapan. Hal ini terjadi karena adanya akumulasi kesalahan perkiraan atas setiap komponen.

Teknik persediaan tradisional dilakukan dengan asumsi :

1. permintaan kontinyu dan uniform
2. permintaan independent
3. permintaan pada suatu perioda dan lama waktu pengadaan bersifat random dan berdistribusi
4. fluktuasi permintaan atau waktu pengadaan bersifat random disekitar rata-rata
5. kesalahan perkiraan bersifat random dan berdistribusi normal.

Pada umumnya, persediaan tradisional diperlukan untuk mengatasi :

- a. Ketidak pastian dari permintaan dan waktu pengadaan
- b. Meningkatkan tingkat pelayanan
- c. Memungkinkan pembelian dan produksi pada tingkat yang ekonomis
- d. Mengatasi kesenjangan karena adanya distribusi (waktu transport) akibat pemindahan material.
- e. Meminimasi upaya spekulasi karena tidak menentunya harga.

Secara bisnis, dapat dikatakan bahwa persediaan tradisional dirancang untuk memenuhi tingkat pelayanan tertentu (pada konsumen) dengan total biaya persediaan serendah mungkin; atau untuk itu perlu ditetapkan persediaan yang mampu menjawab :

- a. Material apa yang perlu ada pada persediaan?
- b. Berapa banyaknya?
- c. Kapan harus dibeli?

Untuk menjawab kebutuhan di atas, para ahli sudah berhasil mengembangkan model-model persediaan tradisional, yang dirancang untuk menjawab berbagai kemungkinan kejadian. Pengembangan model-model persediaan tradisional dipengaruhi oleh :

- a. Pola permintaan; bisa probabilistic-deterministik atau bisa statis-dinamis.
- b. Pola pengadaan; bisa sekaligus, bertahap atau kontinyu.
- c. Tenggang waktu; bisa deterministic (bisa dikendalikan) atau probabilistic (tidak bisa dikendalikan).
- d. Kendala fisik; ada keterbatasan dari fasilitas fisik (gudang, transportasi, dan sebagainya).
- e. Struktur biaya; pada dasarnya terdapat tiga jenis biaya yang terkait dengan persediaan tradisional, yaitu :
 - ✓ Biaya pengadaan; terdiri dari biaya pembelian/biaya set up, administrasi, ekspedisi, transportasi, biaya penerimaan dan biaya yang mempertimbangkan potongan harga.
 - ✓ Biaya penyimpanan; terdiri dari biaya gudang, pemeliharaan, pajak, asuransi, energi, tenaga kerja, dan sebagainya.
 - ✓ Biaya kekurangan persediaan; biaya untuk memenuhi permintaan mendadak yang back order atau biaya sebagai cerminan dari “loss opportunity”, jika konsumen tidak mau menunggu karena persediaan habis/kosong.
- f. Pola manajemen; merupakan cerminan dari kebijakan manajemen perusahaan, yang direalisasikan pada kebijakan delivery, cara pembayaran, pencatatan biaya, dan sebagainya.

Dalam teknik ini jumlah yang harus dipesan harus berdasarkan kepada EOQ (economic order quantity). Konsep EOQ ini dipergunakan untuk menjawab pertanyaan “ berapa jumlah yang harus dipesan”.

Hal yang mempengaruhi dalam model ini adalah

1. permintaan dapat ditentukan secara pasti dan konstan

2. item yang dipesan independent dengan item yang lain
3. pesanan diterima dengan segera dan pasti
4. tidak terjadi stockout (tidak kekurangan sampai mencapai 0)
5. harga item konstan

Apabila tidak memenuhi ke lima kriteria tersebut maka model EOQ tidak dapat digunakan dalam memperkirakan persediaan yang harus dipesan.

Secara ringkas, perbedaan kedua model diatas adalah sebagai berikut

Model Masalah	Model P	Model Q
Apa?	Klasifikasi ABC	
Berapa? Kapan	Maksimum persediaan = S Setiap periode T	Pesanan tetap sebesar Q jika persediaan mencapai titik pesan R

Model EOQ ini dapat diterapkan jika asumsi-asumsi berikut dipenuhi

- a. Permintaan deterministik dan tetap
- b. Tenggang waktu pengadaan = 0
- c. pengadaan sekaligus
- d. harga per unit barang adalah tetap.
- e. Biaya pemesanan (B) dan penyimpanan (S) adalah tetap

Dari model diatas, jumlah lot ekonomis (EOQ), diperoleh dari rumusan sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2BD}{S}}$$

Dimana: B= Biaya pemesanan / order

D= Pemintaan/tahun

S= Biaya simpan / tahun

Sedangkan biaya total persediaan minimal adalah (Cmin)

$$C_{\min} = \frac{EOQ}{2} S + \frac{D}{EOQ} B$$

Dan periode pemesanan (tetap= T) adalah

$$T = \frac{EOQ}{D}$$

D. SISTEM PENGENDALIAN MATERIAL

Pada bab ini akan dibahas tiga teknik pengendalian material di manufaktur yang masing-masing mempunyai keunggulan serta kelemahan yaitu Material Requirement Planning (MRP), Kanban dan Optimized Production Technology (OPT).

15.6 Material Requirement Planning (MRP)

A. Prinsip Dasar

MRP (sering disebut MRP-I) dikembangkan di Amerika, dalam perkembangannya saat ini telah populer istilah MANUFACTURING PLANNING AND CONTROL (MPC) SYSTEM atau MRP II dimana MRP-I menjadi ‘jantungnya’

MRP-I digunakan pada kasus dependent demand; untuk itu kebutuhan akan suatu komponen / bahan baku harus dihitung (tergantung kebutuhan induknya) bukan diperkirakan.

B. Prinsip-Prinsip Kerjanya

Gambar 8 merupakan gambar penyederhanaan dari MRP_II dimana persoalan dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu ‘bagian depan, pusat dan bagian belakang’

‘Bagian depan ‘ terdiri dari beberapa kegiatan yang dapat digolongkan pada tahap perencanaan dan pengendalian; mencakup Manajemen Permintaan, Perencanaan Produksi dan Jadwal Induk Produksi (JIP)

‘Bagian belakang’ merupakan sistem pelaksana. Pada tahap ini sistem pengendalian pabrik (shop Floor), berfungsi untuk menetapkan prioritas seluruh kegiatan, khususnya saat pengerjaan disetiap pusat kerja, sehingga sesuai dengan jadwal yang direncanakan.

Sedangkan sistem pembelian, merupakan informasi rencana pemesanan untuk pemasok.

Proses pengolahan data MRP-I dapat diuraikan menjadi 4 langkah; proses netting, lotting, off setting dan exploding

- Netting adalah proses untuk menetapkan kebutuhan bersih / rencana pemesanan, mencakup jumlah dan waktunya.
- Lotting adalah proses untuk menentukan besarnya pesanan (ukuran Lot) yang memberikan total biaya persediaan minimal.
- Off Setting bertujuan untuk menetapkan saat waktu pemesanan, yaitu dengan menghitung mundur dari / saat kebutuhan bersih sebesar tenggang waktu pemesanan (LT)
- Exploding adalah proses terakhir pada suatu level untuk menghitung kebutuhan kotor dari 'anak-anaknya' / komponen induknya'

C. Prasyarat Untuk Mensukseskan MRP-II

Untuk mensukseskan penerapan MRP-II, membutuhkan data yang akurat (BOM, routing dan file status persediaan), yang ketelitiannya sangat bergantung pada sistem pendukungnya (perangkat keras dan lunaknya) serta dukungan manajemen produk untuk mengembangkannya. Pra-syarat kritis lainnya adalah pendidikan dan pelatihan operator baik pendidikan dan pelatihan keterampilan maupun mentalnya.

D. Penerapan

Dari pengalaman, pada perusahaan-perusahaan job order, dapat memberikan hal sebagai berikut:

- a. Tingkat pelayanan meningkat dari 65% menjadi 90%
- b. Efisiensi pabrik meningkat dari 65% menjadi 85% pada kapasitas maksimum.
- c. Tingkat persediaan berkurang sebesar \$1.000.000.

15.7 Kanban dan Variasinya

Kanban yang dalam bahasa jepangnya berarti 'kartu' telah populer untuk digunakan sebagai istilah / metoda / sistem untuk mengatur pergerakan material pada suatu manufaktur (khususnya perakitan) Kanban, sebagai suatu sistem, merupakan bagian dari konsep Just In Time (JIT), yang peranannya mirip MRP-I dan MRP-II

A. Prinsip Dasar

Sistem JIT berawal dengan suatu keyakinan bahwa persediaan terjadi karena kita telah salah menetapkan jumlah produksi, salah menetapkan tempat produksi dan salah memutuskan saat produksinya. Jepang telah membuktikan bahwa dalam beberapa situasi, persediaan tidak diperlukan sedangkan negara barat menganggap persediaan sebagai konsekuensi logis dari adanya trade-off antara biaya-biaya persediaan; sehingga dianggap perlu.

B. Prinsip-Prinsip Kerja

Saat ini berkembang tiga tipe sistem Kanban yaitu:

1. Sistem Kanban Dua Kartu

Awalnya berkembang di Toyota. Pada sistem ini ada dua jenis Kanban yaitu kanban produksi yang berperan memberi kuasa produksi pada suatu pusat kerja; dan Kanban Pemindahan yang berperan untuk memberikan kuasa pengiriman barang dari suatu pusat kerja ke pusat kerja didepannya.

Banyaknya kartu Kanban tiap kontainer yang beredar (Y) dipengaruhi oleh laju permintaan (D), ukuran kontainer ©; biasanya tidak lebih dari 10% permintaan per hari), dan waktu sirkulasi suatu Kanban (T= mulai diisi, menunggu, dipindahkan, digunakan dan kembali untuk diisi lagi)

Rumus umum untuk menentukan jumlah kartu Kanbal adalah:

$$Y = \frac{D(T)x(1 + \alpha)}{C}$$

dimana α = kebijakan untuk meredam ketidakpastian produksi biasanya tidak lebih dari 10%

Variabel α digunakan untuk meredam fluktuasi (ketidakpastian). Namun mereka juga telah berhasil meminimalkannya dengan menerapkan teknik-teknik Total Quality Control serta terjalinnya kerja sama yang baik antara produsen dengan supplier (sistem sub kontak)

2. Sistem Kanban Kartu tunggal

Pada sistem ini hanya digunakan Kanban pemindahan, sedangkan keputusan produksi bukan berasal dari kanban produksi tetapi dari jadwal produksi yang sudah ditetapkan. Sistem ini merupakan kombinasi dari push system pada produksi dan pull system pada pengiriman.

Pada sistem ini, jika suatu pusat kerja mengalami gangguan (mogok) maka persediaan pada pusat kerja sebelumnya akan meningkat, karena hasil produksinya tidak bisa diambil oleh pusat kerja yang mogok. Akibatnya sistem ini tidak lebih baik dari kanban dua kartu dalam hal perbaikan produktivitas.

3. Synchro-MRP

Synchro-MRP adalah nama yang diberikan oleh R. Hall, pada Yamaha PYMAC (Pan Yamaha Manufacturing Control) System yang secara operasional, merupakan gabungan antara MRP-I dan Kanban.

Maka, bagian pabrik yang flow proses akan mulai memproduksi jika dua tanda berikut ini terjadi:

- a. Waktu produksi (sesuai dengan jadwal yang ditetapkan) sudah tiba dan.
- b. Ada kartu SYNCHRO-II pada box produksi

C. Pra-Syarat Pengoperasian Kanban

Dalam prakteknya, Kanban merupakan bagian dari JIT/TQC

Secara ringkas, elemen-elemen utama keberhasilan penerapan dari JIT/TQC adalah:

- a. Produksi harus dijaga konstan pada perioda-perioda pendek (misalnya 10 hari)
- b. Waktu set-up harus absolut minimal, sehingga memungkinkan lot-size minimal, lead time pendek dan persediaan minimal.
- c. Jadwal produksi harus dapat dipenuhi dengan sempurna

- d. Menggunakan kontainer standar
- e. Partisipasi tenaga kerja mutlak diperlukan dan tenaga kerja mempunyai kemampuan bermacam-macam (multi functional workers)
- f. Kontrak kerjasama dengan supplier harus dijamin terutama untuk menjaga komitmen waktu pengiriman.

D. Penerapan

Walaupun penerapan Kanban kartu tunggal lenih banyak diterapkan, namun ternyata perbaikan produktivitasnya tidak sebaik Kanban dua kartu seperti di perusahaan Motor Toyota, lebih banyak digunakan karena sistem lebih sederhana dan manajemennya lebih mudah . selain Kawasaki, juga pabrik Nihon Radiator dan pabrik Jepang di Lincoln Amerika menggunakan Kanban kartu tunggal.

Sedangkan SYNCHRO-MRP dimana sistem MRP diterapkan pada lingkungan Jit, selain diterapkan di pabrik motor Yamaha, juga diterapkan di John Daere dan Holley Carburators

OPTIMIZED PRODUCTION TECHNOLOGY (OPT)

A. Prinsip dasar

OPT dapat dibahas dari dua sisi yaitu dari segi konsep dan perangkat lunaknya (OPT/SERVE). Sebagai konsep, dalam OPT telah dikembangkan suatu algoritma (sampai saat ini belum dipublikasikan) yang mampu memecahkan kasus pembebanan mesin (penjadwalan) pada situasi kapasitas terbatas dalam waktu yang singkat.

OPT bekerja berdasarkan beberapa asumsi sebagai berikut.

- Manufaktur mempunyai tujuan tunggal, yaitu 'keuntungan'.
- Perlu dibedakan antara sumber (kapasitas) Bottleneck dengan sumber yang tidak bottleneck.
- Proses Batch harus bervariasi, fungsi dari proses dan waktu kerjanya. Pendekatan OPT membedakan batches dalam dua tipe: transfer batches adalah pengiriman sejumlah barang antara dua pusat kerja. proses batches adalah jumlah produk yang harus dibuat, antara dua set-up.
- Kapasitas dan prioritas mendapat perhatian yang serentak.
- Pabrik tidak perlu 'balance'.

B. Prinsip Kerja

Proses OPT bekerja mulai dengan modul BUILDNET, yang membuat jaringan antar perusahaan, bahan baku, sumber (mesin dan tenaga kerja), produk dan permintaan; menjadi jaringan produk mirip seperti MRP dengan MPS, BOM, routing dan status persediaan.

Kemudian dilakukan identifikasi sumber-sumber bottleneck, menggunakan paket SERVE; dihasilkan jaringan produk kritis dan tidak kritis. Mirip dengan MRP ketika membuat profil sumber daya.

Kriteria yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber Bottleneck ini adalah tingkat pemakaian (utility) maksimum

Setelah tahap identifikasi, maka sumber pabrik terbagi dalam dua situasi, yaitu sumber kritis yang penjadwalannya ditetapkan dengan menggunakan algoritma-OPT, BRAIN. Dan sumber tidak kritis yang penjadwalannya dipecahkan dengan menggunakan paket SERVE.

Selanjutnya dilakukan pengujian apakah sumber yang tadinya bottleneck sekarang tetap bottleneck? Jika ya maka proses selesai; jika ternyata sekarang menjadi tidak bottleneck, proses berulang (kembali ke modul SPLIT) sampai terjadi kasus pertama tadi.

C. Penerapan

Sebagai laporan di Amerika Serikat. Industri Hownet Turbine Component, telah berhasil meningkatkan output sebesar 25% dibanding kapasitas maksimum sebelum serta mampu memperbaiki kehandalan penjadwalan, karena penerapan OPT, begitu pula Bendix's, pabrik perakitan rem di Green Island, New York, dan Cleveland, Tennessee, telah mampu meningkatkan perputaran persediaan (inventory turnover) dari 8-9 menjadi 15-18

15.9 Perbandingan MRP-KANBAN-OPT

Ketiga sistem, mempunyai objective yang sama yaitu meningkatkan tingkat pelayanan, serentak dengan mengurangi persediaan dan meningkatkan produktivitas.

Berdasarkan kesulitan matematis, dapat disusun dari yang paling sederhana- yang rumit, yaitu Kanban-MRP-OPT.

Secara essensial. Kanbal adalah sistem manual. MRP adalah sistem berdasarkan pengolahan data yang bekerja karena bantuan komputer, sedangkan OPT adalah mutlak sistem yang dikomuterisasi (sering disebut teknik simulasi) Pada awalnya, MRP digunakan pada industri job-shop atau produksi yang berulang (repetive manufacture); namun pada akhirnya juga baik diterapkan pada pabrik flow shop. Sistem Kanban, merupakan sistem yang sangat sederhana, namun agar penerapannya sukses, membutuhkan lingkungan yang deterministik dan disiplin mutlak (misalnya standarisasi kontainer, dan tidak akan ada produksi tanpa ada kanban) sedangkan, OPT efektif digunakan pada situasi pabrik yang tidak balance dan terdapat sumber dengan kapasitas terbatas

BAB VII

PERENCANAAN KAPASITAS

A. Pengertian Kapasitas

Kapasitas merupakan tingkat output, kuantitas output dalam suatu waktu tertentu, dan kuantitas tertinggi dari output yang memungkinkan selama waktu tertentu. Istilah-istilah yang berhubungan dengan kapasitas adalah:

1. Kapasitas desain

Menunjukkan output maksimum yang dihasilkan oleh suatu fasilitas dalam kondisi ideal

2. Kapasitas efektif

Menunjukkan output maksimum yang dihasilkan oleh suatu fasilitas dalam kondisi operasi tertentu

3. Kapasitas aktual

Menunjukkan output maksimum yang dihasilkan oleh suatu fasilitas dalam kondisi operasi yang ada (existing operation)

Yang dimaksud dengan fasilitas di sini dapat berupa fasilitas tunggal seperti sebuah mesin, sebuah stasiun kerja bahkan dapat berupa fasilitas ganda seperti sebuah pabrik yang terdiri atas beberapa mesin, kapasitas fasilitas tidak hanya ditentukan oleh kemampuan potensial mesin yang ada tetapi dipengaruhi pula oleh factor tenaga kerja yang menjalankan mesin tersebut, metoda kerja, apa yang dikerjakan, dan sebagainya.

Pada lintas produksi perakitan (flow shop) identifikasi bottle neck lebih mudah dilakukan daripada pada lintas produksi fabrikasi (job shop) sebab pada lintas produksi fabrikasi suatu mesin dapat dipergunakan untuk mengerjakan berbagai macam proses. Langkah sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas suatu fasilitas dalam suatu kapasitas produksi fabrikasi.

langkah-langkah yang dilakukan adalah :

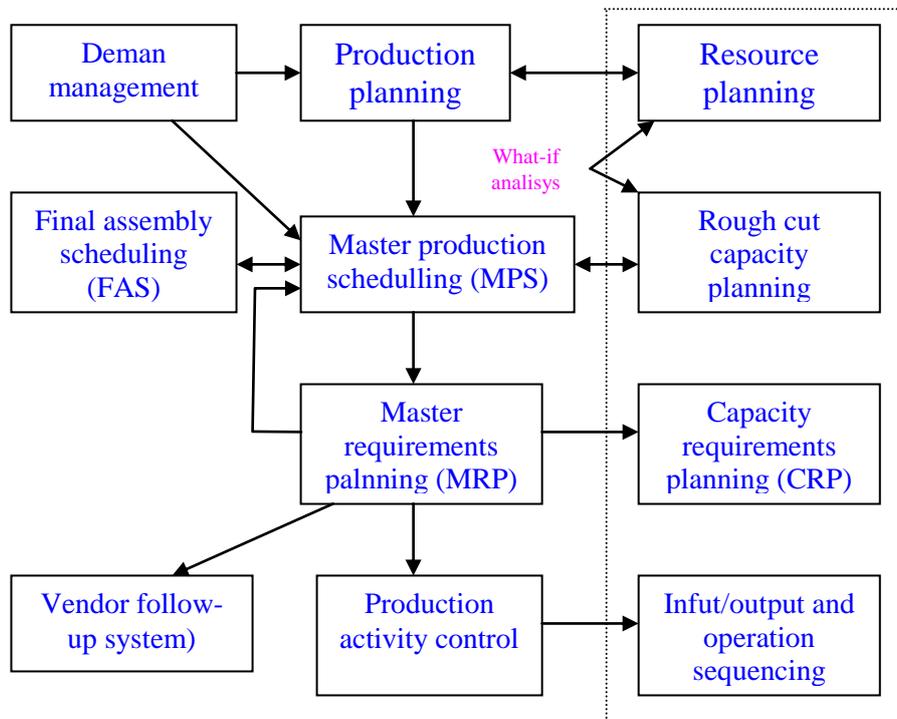
- ◆ Menyusun diagram operasi proses (OPC) produk yang dihasilkan
- ◆ Menyusun multiple product proses chart
- ◆ Menghitung kapasitas produksi setiap mesin

- ◆ Mengidentifikasi kondisi bottle neck.

B. Perencanaan Kapasitas

1. Perencanaan kapasitas jangka panjang ; contoh adalah penentuan kapasitas produk baru, ekspansi pabrik.
2. Perencanaan kapasitas jangka menengah; contoh penambahan mesin dan penggantian mesin, penambahan karyawan, penambahan shift kerja, subkontrak.
3. Perencanaan kapasitas jangka pendek; contoh pembebanan dan penjadwalan mesin, pengaturan waktu lembur, penggiliran kerja

Berikut merupakan gambar teknik manajemen kapasitas :



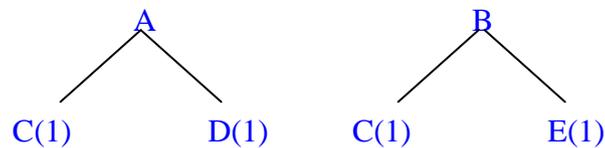
Gambar 15 : teknik manajemen kapasitas

C. Metode Perencanaan Kapasitas

1. Rough cut capacity planning. Adalah metoda yang digunakan untuk mengubah rencana produksi jangka panjang menjadi kebutuhan kapasitas yang nantinya akan dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia.

Penyederhanaan yang digunakan adalah :

- ◆ Digunakan grup-grup sebagai infut. Sering disebut sebagai family produk yaitu sekumpulan part / produk akhir / sub assemblies yang mempunyai set up yang sama.
- ◆ Menggunakan key work center pada semua mesin dengan anggapan bahwa pada key work centerlah kesulitan-kesulitan seringkali terjadi.
- ◆ Dipilih satu jenis produk dalam grup produk dengan menggunakan Bill of Material. Route sheet dan waktu standarnya untuk menentukan kebutuhan kapasitas untuk perencanaan produksi bagi grup produk yang dimaksud. Dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 16 :metoda ruogh cut capacity palnning

Procces sheets dari pembuatan produk tersebut adalah sebagai berikut:

(Asumsi 1 work center = 1 orang dan 1 mesin)

Item	Nomor Operasi	Work Center	Operasi	Set Up (jam)	Operasi (jam)
A	10	1030	Assembly	0	2,00
B	10	1030	Assembly	0	3,00
C	10	1012	Miling	0,3	0,14
	20	1020	Drilling	2,4	0,40
	30	1012	Milling	2,7	0,23
	40	1018	Grinding	1,0	0,21
D	10	1012	Milling	0,4	0,15
	20	1020	Drilling	2,8	0,35
	30	1018	Grinding	2,2	0,24
E	10	1012	Milling	0,3	0,18
	20	1020	Drilling	2,1	0,39
	30	1012	Milling	2,5	0,26
	40	1020	Grinding	1,3	0,23

Jika diketahui EOQ produksi untuk setiap item A, B, C, D dan E berturut-turut adalah 15, 10, 25, 20 dan 30, maka dapat dihitung waktu standar operasi untuk setiap work center dengan rumus:

$$\text{Waktu Standar Operasi} = \frac{\text{Set Up}}{\text{EOQ}} + \text{Waktu Operasi}$$

Misalnya untuk item C pada work center milling (10-30)

$$\text{Waktu standar operasi} = \frac{0,3 + 2,7}{25} + (0,14 + 0,23) = 0,49 \text{ jam}$$

Dengan cara yang sama waktu standar operasi untuk tiap item pada masing-masing work center dapat dihitung dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada halaman berikut:

Setelah itu dibuat “Bill Of Resource” yang pada prinsipnya menjumlahkan waktu standar operasi per unit untuk work center yang sama.

Item	Work Center	Waktu Standar Operasi Per Unit
C(Q*=25)	Milling	0,49
	Drilling	0,50
	Grinding	0,25
D(Q*=20)	Milling	0,17
	Drilling	0,49
	Grinding	0,35
E(Q*=30)	Milling	0,53
	Drilling	0,46
	Grinding	0,27
A(Q*=15)	Assembly	2
B(Q*=10)	Assembly	3

Bill Of Resource

Work Center	Waktu Standar Operasi Per Unit	
	Grup Produk A	Grup Produk B
1012 Milling	0,66	1,02
1020 Drilling	0,99	0,96
1018 Grinding	0,60	0,52
1030 Assembly	2,00	3,00

Andaikan rencana produksi jangka panjang kita masing-masing produk adalah sebagai berikut:

Item	Unit Per Tahun				
	1	2	3	4	5
A	3000	4000	3000	3000	3000
B	2000	2000	3000	3500	4000

Kebutuhan kapasitas untuk work center milling dengan demikian dapat dihitung (mis untuk tahun 1) =

$$3000 * 0,66 + 2000 * 1,02 = 4020 \text{ jam}$$

Oleh karena itu rencana kebutuhan kapasitas (Rough-Cut) untuk Milling Center saja dapat di resume sebagai berikut:

	Beban Operasi Per Tahun				
	1	2	3	4	5
Dibutuhkan	4020	4680	5040	5550	6060
Tersedia	5000	5000	5000	5000	5000
Kekurangan				590	1650

Asumsi : kapasitas yang tersedia = 5000 jam / tahun

2. Resource requirement planning

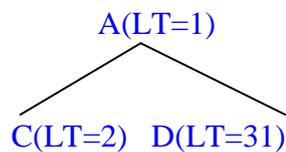
Pada dasarnya sama dengan rough-cut capacity planning. Tetapi metode ini lebih spesifik dalam memperkirakan kebutuhan kapasitas pada waktu yang lebih pendek.

Langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- ◆ hitung profil beban dari setiap grup produk. Profil beban didasarkan pada satu unit produk rata-rata
- ◆ tentukan total beban yang diperlukan untuk setiap resource dari JIP yang dimaksud. Penentuan ini disebut dengan resource requirement planning
- ◆ simulasi efek dari suatu alternatif JIP terhadap kebutuhan sumber dan pilih suatu JIP yang feasible.

Resource requirement planning memberikan perkiraan kasar dari beban pada key resource. Metode ini diperoleh dari perluasan profil beban untuk setiap grup produk dalam gross master production schedule (JIP). RRP disiapkan untuk critical machine center dan dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia untuk melihat apakah ada masalah kapasitas. Bila terdapat masalah maka alternatif JIP digunakan untuk membuat RRP.

Contoh pengambarannya adalah sebagai berikut :



Gambar 17 : metode RRP

BAB VIII PENJADWALAN MESIN

A. Pengertian Penjadwalan

Penjadwalan mesin didefinisikan sebagai proses pengurutan secara menyeluruh pada beberapa mesin. Menurut Kenneth R. Baker penjadwalan adalah sebagai proses pengalokasian sumber-sumber untuk memilih sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Fungsinya adalah sebagai alat untuk pengambilan keputusan yaitu untuk menetapkan suatu jadwal.

B. Model Penjadwalan

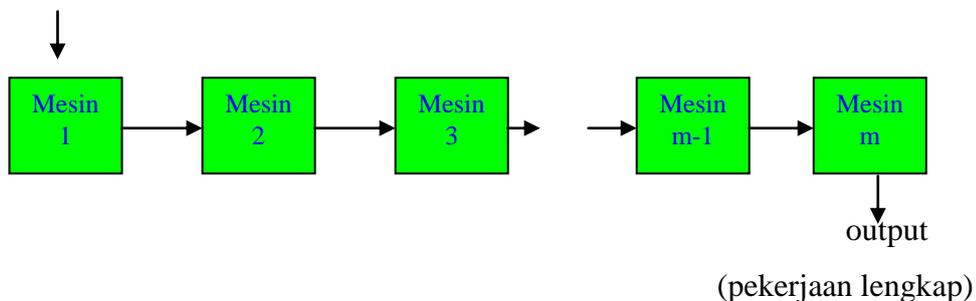
Model penjadwalan dapat dibedakan oleh beberapa keadaan berikut :

- ◆ proses dengan mesin tunggal atau proses dengan mesin ganda
- ◆ pola aliran proses yang identik atau pola aliran proses yang sembarang. Dibagi menjadi dua yaitu flow shop dan job shop.
- ◆ sejumlah tertentu dan tetap daripada pekerjaan atau kedatangan yang kontinu
- ◆ informasi yang lengkap atas pekerjaan dan mesin atau adanya ketidakpastian pada salah satu kedua elemen di atas.

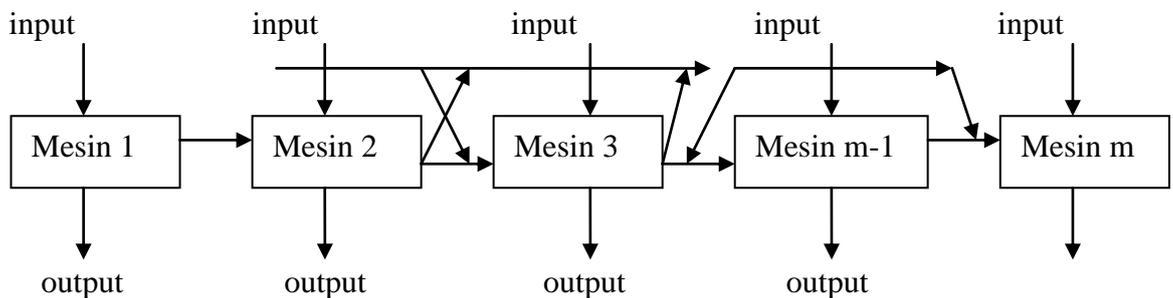
Berikut adalah bentuk-bentuk pola aliran tugas.

Infut

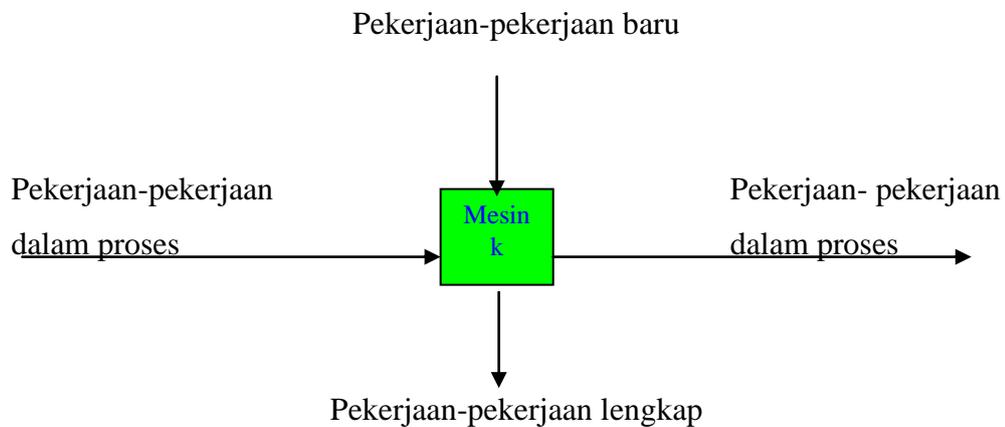
(pekerjaan-pekerjaan baru)



gambar 18: aliran pekerjaan dalam pure flow shop



b. Aliran pekerjaan dalam general follow-up



Gambar19 : aliran pekerjaan dalam job shop

A. MASALAH GENERAL N/M JOB SHOP

Masalah-masalah general Job-Shop dapat dilihat dari klasifikasi persoalan penjadwalan job-shop sebagai berikut:

1. job dan operasi yang akan diproses.
2. jumlah dan tipe mesin yang terdapat didalam shop.
3. disiplin yang membatasi cara penugasan.
4. kriteria untuk mengawasi jadwal, yang dapat dinyatakan dengan notasi A/B/C/D, dimana:

A: Menggambarkan proses kedatangan job. Untuk persoalan statis, notasi ini menunjukkan jumlah job yang datang serentak.

B: Menyatakan jumlah mesin. Untuk persoalan statis dinyatakan dengan notasi 'm', dimana m adalah sembarang dan finit.

C: Menyatakan pola aliran operasi di dalam shop.

D: Menyatakan kriteria evaluasi jadwal.

Menjadwalkan proses general job-shop berarti menugaskan tiap operasi keposisi spesifik dalam skala waktu dari mesin tertentu. Dalam penjadwalan job-shop hal ini berarti menentukan untuk tiap operasi satu atau lebih interval waktu (b_1, c_1) , (b_2, c_2) , sedemikian sehingga:

1. $(c_1 - b_1) + (c_2 - b_2) + \dots$ lebih besar atau sama dengan jumlah waktu pemrosesan operasi-operasi tersebut.
2. b_{1x} , yakni nilai b_1 yang ditugaskan kepada operasi-x harus lebih besar atau sama dengan b_{1y} untuk setiap operasi- y dari job yang sama, sehingga operasi $-x >$ operasi $-y$
3. masing-masing interval (b_1, c_1) terletak seluruhnya didalam salah satu interval yang tersedia sesuai dengan mesin yang diperlukan.

2.1. Routing dalam persoalan general job-shop

Suatu karakteristik utama dari disiplin penugasan adalah urutan tipe mesin yang diperlukan untuk mengerjakan suatu job yang disebut "routing". Dalam general job-shop, routing suatu job tidak harus sama dengan routing job lain dari sejumlah n -job yang akan dijadwalkan. Routing dari sejumlah job yang dijadwalkan ditabulasikan dalam suatu matrik yang disebut matrik routing.

2.2. Matrik waktu

Didalam menggambarkan persoalan general job-shop diperlukan juga besaran waktu yang diperlukan untuk memproses operasi-operasi dari tiap-tiap job.

2.3 Kriteria evaluasi waktu

Biasanya jadwal dievaluasi dengan besaran-besaran yang melibatkan informasi mengenai job-job yang disebut dengan ukuran penampilan. Ukuran penampilan jadwal merupakan fungsi dari sekumpulan waktu penyelesaian.

Conway et all memberikan klasifikasi dari beberapa kriteria yang ada dengan melihat kepada karakteristik tugas dan shop (atau mesin) sebagai berikut:

1. Kriteria atribut tugas, dididrikan oleh hubungannya dengan tugas, contohnya adalah minimum flow time, minimum lateness, dan minimum in-waiting inventory.

2. Kriteria atribut shop, dicirikan oleh hubungan dengan shop (atau mesin). Kriteria-kriteria ini adalah maksimum utilitas shop atau minimum waktu set up mesin.

B. PERFORMANSI dan ASUMSI

1. Ukuran penampilan untuk shop

Ukuran-ukuran umum secara teoritis untuk menyatakan penampilan suatu jadwal dipakai antara lain: rata-rata atau maksimal completion time, flow time, mean flow time, atau maksimal flow time, lateness atau tardiness dan sebagainya. Optimisasi dimaksudkan meminimasi ukuran-ukuran tersebut.

2. Asumsi

Penyelidikan untuk memecahkan masalah penjadwalan yang sering mengalami kesulitan-kesulitan terutama oleh karena jadwal tersebut saling berkaitan dengan penundaan atau perubahan keputusan yang yang tidak terduga.

Penundaan ini bisa disebabkan oleh:

- a) kemungkinan kerusakan mesin
- b) variasi kondisi kerja
- c) ketidakhadiran kerja
- d) penundaan pengiriman bahan-bahn dan alat
- e) perubahan yang mungkin dibuat pada spesifikasi tugas dan batas waktu penyerahan produk
- f) penekanan oleh langganan untuk mempercepat pekerjaan sehingga mengakibatkan penundaan pada tugas yang lain.
- g) Kerusakan pada beberapa unit produk yang mengakibatkan perlunya pengulangan operasi
- h) Waktu pemrosesan yang bervariasi tergantung metoda estimasi
- i) Kemungkinan-kemungkinan lain

Berkenaan dengan kemungkinan-kemungkinan diatas, maka untuk dapat memecahkan masalah penjadwalan diperlukan asumsi-asumsi yang menyangkut karakteristik tugas-tugas, mesin-mesin dan waktu pemrosesan. Asumsi-asumsi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Asumsi mengenai tugas:

- a. Setiap tugas diselesaikan menurut urutan yang telah disusun, dan tidak berdasarkan rute lain.
- b. Setiap tugas yang telah dimulai pada sebuah mesin harus diselesaikan, tidak boleh ada penundaan.
- c. Setiap tugas yang telah dimulai pada sebuah mesin harus dikerjakan sampai selesai sebelum tugas lain dikerjakan pada mesin itu.
- d. Setiap tugas merupakan suatu kesatuan, mungkin terdiri dari beberapa unit.
- e. Setiap tugas tidak boleh diproses lebih dari satu mesin pada waktu yang sama.
- f. Setiap tugas harus menanti diantara dua mesin sampai waktu penantian selesai.
- g. Setiap tugas memiliki waktu penyerahan yang pasti ditentukan secara bersama oleh langganan.
- h. Setiap tugas boleh diproses lebih dari satu kali di mesin yang sama.
- i. Setiap tugas memiliki jumlah operasi yang tertentu, dimana setiap operasi dari dikerjakan hanya di satu mesin.

2. Asumsi mengenai mesin :

- a. Setiap pusat-pusat mesin mengandung hanya satu mesin, yang hanya ada satu mesin setiap tipenya.
- b. Setiap mesin dalam bengkel dioperasikan secara independen dan karenanya setiap mesin dapat beroperasi pada kecepatan output yang maksimum.
- c. Setiap mesin secara kontinyu siap untuk dibebani tugas selama periode penjadwalan, tanpa mengalami interupsi oleh kerusakan dan pemeliharaan mesin.

- d. Setiap mesin dapat memproses paling banyak satu tugas pada satu saat.
3. Asumsi mengenai waktu proses :
 - a. Waktu pemrosesan telah diketahui dan tertentu.
 - b. Waktu pemrosesan bias termasuk secara implisit waktu pemindahan kerja antara mesin-mesin, waktu set-up dan penghentian mesin, waktu pemindahan dan juga diabaikan.
 - c. Waktu pemrosesan termasuk “Changeover”, tidak tergantung pada sequence untuk mana tugas-tugas dikerjakan.
 4. Ruang jawab general job-shop

Definisi : Jadwal fisibel dalam persoalan general job-shop diperoleh dari penugasan dengan telah dipenuhinya:

1. Keseluruhan operasi dari semua job yang telah ditugaskan.
2. Ketentuan Presedensi (tidak ada overlap diantara operasi) dan waktu operasi.

Dari definisi di atas maka diperoleh jadwal fisibel yang jumlahnya tidak terbatas. Hal ini disebabkan kita dapat menyisipkan waktu menganggur diantara operasi tanpa melanggar ketentuan Presedensi. Dalam hal ini kita perlu mempertimbangkan jadwal yang mendekati kepada ukuran penampilan yang akan dipilih. Jadwal-jadwal fisibel tersebut diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Set jadwal Semiaktif (SA) adalah set jadwal dimana tidak satupun operasi dapat dikerjakan lebih awal tanpa merubah susunan operasi-operasi pada mesin.
2. Set Jadwal Aktif (A) adalah set jadwal dimana tidak satupun operasi dapat dipindahkan lebih awal tanpa menunda operasi lain.
3. Set Jadwal Nondelay (Nd) adalah set jadwal dimana tidak satupun mesin dibiarkan menganggur jika pada saat yang sama terdapat operasi yang memerlukan mesin tersebut.
4. Set Jadwal Optimal (O) adalah set jadwal dimana tidak terdapat jadwal lain yang memiliki tingkat preferensi lebih tinggi dari set jadwal optimal.

Pergeseran ke kiri (lebih awal) tanpa merubah susunan operasi tersebut dirubah tanpa menunda operasi lain dikenal sebagai Global Left Shift.

Dapat disimpulkan bahwa jadwal optimal terdapat di dalam set jadwal aktif, atau jadwal optimal merupakan jadwal dengan tingkat preferensi paling tinggi dari set jadwal aktif. Meskipun jadwal Nondelay merupakan subset dari jadwal aktif, jadwal optimal belum tentu berada di dalam set jadwal Nondelay.

Asumsi diatas menunjukkan betapa perlunya dinyatakan secara eksplisit suatu kondisi masalah sebelum konsep pemecahan masalah penjadwalan dikembangkan.

Dapat disimpulkan bahwa jadwal optimal terdapat didalam set jadwal aktif, atau jadwal optimal merupakan jadwal dengan tingkat preferensi paling tinggi dari set jadwal aktif. Meskipun jadwal nodelay merupakan subset dari jadwal aktif, jadwal optimal belum tentu berada di dalam set jadwal nodelay.

C. Prosedur Pembentukan Jadwal

Diklasifikasikan menjadi mekanisme single pass dan mekanisme adjusting. Dalam mekanisme single pass waktu strat suatu operasi tidak berubah bila sekali operasi tersebut ditugaskan. Salah satu prosedurnya adalah prosedur dispatcing, yaitu suatu prosedur yang menyusun operasi dalam urutan yang konsisten dalam hubungan presedensi dari persoalan tersebut. Tidak satu operasipun dipertimbangkan bila operasi pendahulunya dijadwalkan. Bila telah dijadwalkan, maka disebut schedulable (siap dijadwalkan).

Formula yang digunakan dalam prosedur ini adalah :

Besarnya j dari suatu operasi yang memerlukan mesin $k = (\sigma_j^k)$

Ditentukan oleh waktu penyelesaian dari operasi pendahulunya $\phi_{(j-1)}$ dan penyelesaian operasi terakhir pada mesin k , sehingga berlaku ; $(\sigma_j^k) = \max$

(ϕ_{j-1}, f_k)

Dimana :

PS_t = suatu jadwal parsial yang mengandung sejumlah t operasi yang telah dijadwalkan

St = set operasi skedulabel pada stage ke $-t$

σ_j = saat paling awala dimana operasi j St mulai dapat dikerjakan

ϕ_j = saat paling awal operasi j St dapat diselesaikan dimana $\phi_j = \sigma_j + t_{ij}$

t_{ij} = waktu pemrosesan dari job i pada operasi yang ke $-j$

D. Teknik-Teknik Pemecahan Persoalan General Job Shop

1. Teknik integer programming

Model ini dimaksudkan untuk mendapat jadwal optimal dan dapat dipakai untuk maksud dan pendekatan yang umum.

Formula yang digunakan adalah :

$$X_{ik} - t_{ijk} \geq x_{ih} \text{ dimana } 1 \leq j \leq m ; 1 \leq i \leq n \dots\dots (1)$$

$$X_{ik} - t_{ijk} \geq 0; 1 \leq i \leq n \dots\dots\dots(2)$$

Pembatasan yang ada

$$X_{pk} - t_{pk} \geq x_{ik}$$

$$X_{ik} - t_{ijk} \geq x_{pk}$$

Variabel indikatornya

$Y_{ipk} = 1$ jika job i mendahului job p pada mesin k maka $= 0$

Kedua konstarin menjadi ;

$$X_{pk} - x_{ik} + H(1 - Y_{ipk}) \geq t_{pjk} \dots\dots\dots (3)$$

$$X_{ik} - x_{pk} + H Y_{ipk} \geq t_{ijk} \dots\dots\dots (4)$$

Untuk mean flow time adalah :

$$\text{Min. } \sum x_{iki}$$

$$S/t \ x_{ik} - t_{ijk} \geq x_{ih} \text{ untuk } (i,j-1,h) \leq (i,j,k)$$

$$X_{pk} - x_{ik} + H(1 - Y_{ipk}) \geq t_{pjk}; 1 \leq i ; p \leq n; 1 \leq k \leq m$$

$$X_{ik} - x_{pk} + H Y_{ipk} \geq t_{ijk}; 1 \leq i; p \leq n; 1 \leq k \leq m$$

$$X_{ik} \geq 0 \ Y_{ipk} = 0 \text{ atau satu}$$

$$\text{Total jumlah konstrain} = mn^2$$

Total jumlah variabel = $mn (n+1)/2$

2. teknik branch and bound

Prosedur yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. pemeriksaan semua cabang pada setiap simpul alternatif jadwal dengan menggunakan bound sebagai pedoman
- b. cabang yang memiliki bound terkecil (lower bound) dipandang sebagai cabang yang mempunyai kemungkinan paling besar yang akan memberikan solusi terbaik
- c. setelah dihasilkan suatu jadwal lengkap, maka panjang jadwal tersebut (PJ) dijadikan ukuran untuk memilih cabang-cabang lain yang diperiksa, yaitu cabang-cabang yang memiliki bound $< PJ$ pemeriksaan ini dikenal dengan "back tracking" (penelusuran mundur)
- d. jika pada back tracking ditemukan jadwal lain dengan panjang $F_{maks} < PJ$, maka nilai PJ yang baru adalah sama dengan F_{maks} . Proses back tracking berlangsung terus sampai diperoleh jadwal terbaik dari semua alternatif jawaban dari diagram cabang.

Formulasi yang digunakan dalam teknik ini adalah :

Lower bound yang berhubungan dengan job :

$$b1 = \max (\sigma_j + R_j)$$

$$j \in St$$

Lower bound yang berhubungan dengan mesin :

$$b2 = \max (fk + Mk)$$

$$j \in St$$

lower bound akhir adalah :

$$B = \max (b1, b2)$$

Sehingga : $b2 = \max (fk + Mk)$ dan $B = \max (b1, b2)$

$$1 < k < m$$

3. teknik priority dispatching

Teknik ini hanya memiliki satu cabang pada setiap simpul lintasan yang membentuk jadwal lengkap. Hal ini berarti harus menentukan prioritas untuk memilih satu operasi. Langkah yang dilakukan adalah

dengan menghitung indek prioritas sesuai dengan aturan prioritas yang ditetapkan kemudian masukan indeks yang tertinggi ke dalam PSt seawal mungkin sehingga hanya menciptakan satu jadwal persial PSt-1 untuk stage berikutnya.

BAB IX

KESEIMBANGAN LINTAS PRODUKSI

Dalam system produksi yang menghasilkan barang dalam jumlah yang besar dan berkesinambungan (high volume production system) maka mesin-mesin/peralatan produksi ditata sedemikian rupa mengikuti urutan proses pembuatan produk sehingga membentuk apa yang disebut sebagai lintas produksi.

Salah satu kelemahan dari lintas produksi seperti apa yang digambarkan diatas adalah tidak handalnya lintasan tersebut artinya kerusakan dari suatu mesin akan menyebabkan kemacetan/terhentinya lintasan tersebut untuk proses produksi. Disamping itu output dari lintasan produksi akan ditentukan oleh kapasitas mesin/peralatan (Station Kerja) yang terendah. Akibatnya dapat terjadi Underutilized dari mesin-mesin/peralatan (Stasion Kerja) yang lain.

A. Metode Keseimbangan Lintas Produksi

1. line balancing

a. pengertian

line balancing adalah proses mengadakan pembagian tugas pada stasion-stasion kerja, agar setiap stasion kerja dapat seimbang sesuai dengan waktu kerjanya.

Gambar diagram precedence. Simbol di dalam kotak menyatakan elemen kerja dan nomor diluar kotak menyatakan waktu pengerjaan elemen. Elemen kerja 1 merupakan predecessor dari elemen kerja 1 jika proses perakitan menghendaki elemen kerja 1 dikerjakan terlebih dahulu sebelum j.

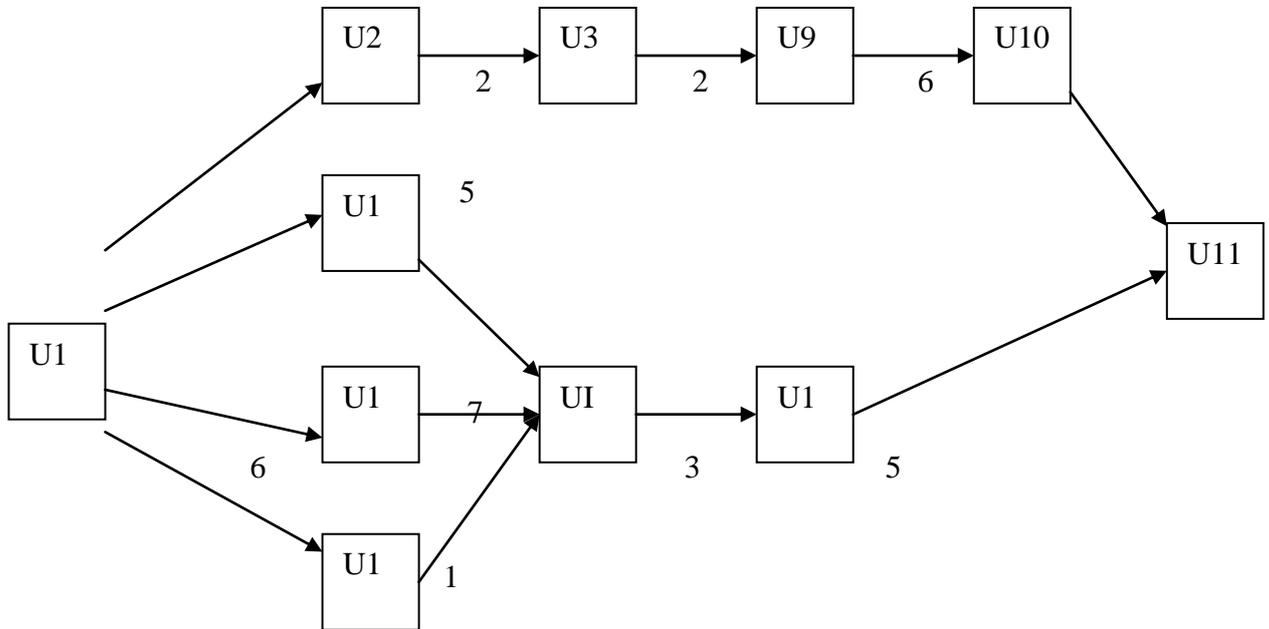


Diagram precedence

b. Tujuan

Tujuan dari adanya line balancing adalah untuk meminimalisir waktu idle atau waktu kosong pada stasion kerja, meningkatkan utilisasi.

c. langkah langkah

1. langkah pertama adalah menyusun precedence diagram, yaitu urutan-urutan pekerjaan agar bisa dilihat proses-proses kegiatan manakah yang akan mengikuti suatu proses selanjutnya. Hal ini diperlukan karena pada waktu mengatur pembagian tugas kerja aktivitas-aktivitas yang sama dikelompokkan dalam kelompok-kelompok kerja pada waktu kerja yang sama tetapi tidak mengacaukan susunan/urutan kerja yang seharusnya.

2. menentukan cycle time (CT) yaitu waktu operasi untuk setiap komponen pada stasion kerja.

$$CT = \frac{\text{waktuyangtersedia / period}}{\text{unit(output)yangdikehendaki / period}}$$

$$CT = \frac{AT}{\text{output}}$$

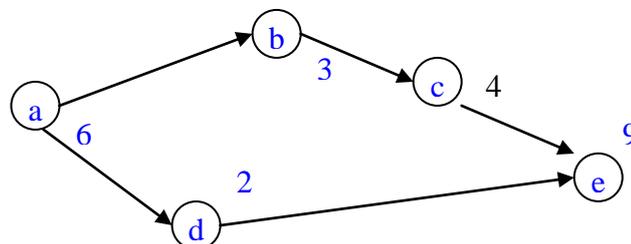
d. Teknik line balancing

Teknik line balancing terbagi atas dua bagian yaitu :

1. pendekatan analisis
2. pendekatan heuristik

dalam pendekatan heuristik, terdapat metode-metode yang dikembangkan yaitu sebagai berikut :

♦ metode hegelson dan birnie. Langkah yang dilakukan dalam metode ini adalah membuat diagram precedence dan matrik precedence. Kemudian menghitung bobot positional untuk setiap elemen yang didapat dari penjumlahan waktu pengerjaan elemen tersebut dengan waktu pengerjaan elemen lain yang mengikuti elemen tersebut.



Gambar 20 : diagram precedence untuk metoda RPW

Dari diagram di atas bobot setiap elemen dapat dihitung sebagai berikut :

Untuk elemen a = a + b + c + d + e = 24

Untuk elemen b = b + c + e = 16

Untuk elemen c = c + e = 13

Untuk elemen d = d + e = 11

Untuk elemen e = e = 9

Hubungan precedence juga bisa dibuat dalam bentuk matriksdimana setiap hubungan bernilai -1, - dan 1.hubungan precedence bernilai +1 jika si elemen

yang mau dihubungkan dikerjakan sebelum elemen yang mau dihubungkan dengannya: -1 jika sebaliknya dan 0 apabila tidak ada hubungan.

Tabel 1 Matriks precedence

Elemen	a	B	c	d	e
A	0	1	1	1	1
B	-1	0	1	0	1
C	-1	-1	0	0	1
D	-1	0	0	0	1
E	-1	-1	-1	-1	0

Dari matriks precedence, bobot setiap elemen didapat dari penjumlahan waktu pengerjaan untuk elemen tersebut dengan elemen yang nilainya +1 pada masing-masing baris. Sebagai contoh diambil elemen b.

	a	B	c	d	E
b	-1	0	1	0	1
Positional weight	0	3	4	0	9 = 16

Terlihat bahwa masing-masing elemen mempunyai bobot dan elemn yang mempunyai bobot paling besar menempati rank. 1, bobot yang besar berikutnya menempati rank.2 dan begitu seterusnya sampai semua elemen didaftar. Apabila ada dua elemen yang bobotnya sama mereka bisa diurut sesuai urutan mereka dalam daftar. Penugasan elemen-elemen terhadap stasiun kerja mengikuti langkah sebagai berikut:

1. elemen yang mempunyai bobot paling tinggi (rank.1) ditempatkan pada stasiun 1.
2. hitung perbedaan antara elemen a_i yang telah ditempatkan dan waktu siklus. $t = C - a_i$
3. kemudian dipilih elemen dengan bobot terbesar berikutnya dan dilakukan pemeriksaan terhadap:
4. langkah 2 dan 3 diulang sampai tidak ada perbedaan waktu antara jumlah dari waktu elemen-elemen di stasiun kerja dengan waktu siklus c ; atau tidak ada

kemungkinan untuk menugaskan elemen lagi pada stasiun kerja karena batasan precedence; atau semua waktu dari elemen sisa lebih besar dari waktu stasiun yang tersedia.

5. stasiun kerja kedua dimulai dengan memilih elemen yang bobotnya paling besar dari elemen yang belum ditempatkan.
6. langkah 2,3,4 dan 5 berlanjut sampai semua elemen dikelompokkan dalam stasiun-stasiun kerja.

Yang perlu diingat disini adalah bahwa waktu siklus yang dihitung pada lintasan merupakan gambaran dari target dan kenyataannya waktu siklus dalam lintasan merupakan waktu stasiun kerja yang paling lama yang mungkin sama atau tidak dengan waktu siklus target.

Tabel 2 matriks precedence

Elemen kerja	a	b	c	d	E	f	g	h	i	j	k
A	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
C	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
D	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
E	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
F	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
G	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	1	1
H	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	1	0	1
I	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	0	0	1
J	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1
K	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Bobot masing-masing elemen bisa dihitung dan didapat hasil seperti dibawah ini:

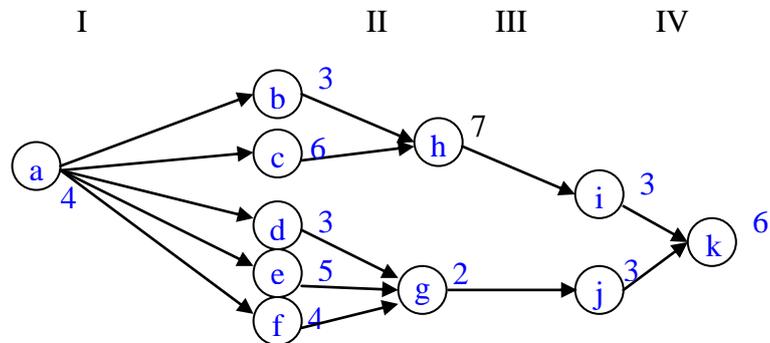
Elemen	Waktu elemen	Bobot	Rank.
A	4	46	1
B	3	19	3
C	6	22	2
D	3	14	7
E	5	16	4
F	4	15	6
G	2	11	8
H	7	16	9
I	3	9	9
J	3	9	10
K	6	6	10
total	46		

Misalkan C didapat 12 menit dan dilakukan langkah berikutnya. Langkah berikut ini berbentuk tabel yang terdiri dari beberapa kolom yang masing-masing kolom dari kiri ke kanan menunjukkan; rank untuk menyatakan urutan elemen; nomor elemen yang menyatakan identitas elemen sesuai dengan rank; pengecekan precedence untuk mengetahui apakah precedence elemen tersebut apakah sudah digabung kemudian dihitung dari perbedaan kumulatif waktu yang bergabung dengan waktu siklus C; dan terakhir keterangan menyatakan bergabung atau tidaknya suatu elemen dalam satu stasiun kerja.

Bank	Nomor elemen	Pengecekan Precedence	Waktu proses	Beda antara kumulatif waktu elemen dengan C	Keterangan
<u>Stasiunkerja1</u>					
1	a		4	8	Masuk
2	c		6	2	Masuk
3	b		4	negatif	tidak
Waktu elemen-elemen d,e,f terlalu besar dan elemen lain tidak memenuhi precedence					
<u>Stasiunkerja2</u>					
3	b		3	9	Masuk
4	e		5	4	Masuk
5	h		7	(.)	Tidak
6	f		4	0	masuk
<u>Stasiunkerja3</u>					
5	h		7	5	Masuk
7	d		3	2	Masuk
8	g		2	0	masuk
<u>Stasiunkerja4</u>					
9	i		3	9	Masuk
10	j		3	6	Masuk
11	k		6	0	masuk

◆ Metode kilbridge dan Wester. Dalam metode ini diagram precedence dengan elemen-elemennya dikelompokkan dalam sejumlah kolom independen karenanya bisa dipermutasikan diantara mereka dalam berbagai cara tanpa melanggar kaidah precedence. Elemen-elemen juga bisa ditransferkan dari satu kolom ke kolom lain tanpa perubahan dengan menjaga permutabilitas dalam kolom yang baru.

Berikut merupakan penggambaran penjadwalan menurut Kilbridge dan Wester



Gambar 21 : diagram precedence untuk metoda Kilbridge

Diambil yang sesuai dengan urutan yaitu a, b, c. Kemudian modifikasi tabel dengan membatasi elemen yang sudah bergabung dalam satu stasiun kerja dengan garis putus-putus.

Kolom	Elemen	Waktu proses	Jumlah waktu proses	Waktu stasiun
I	a	4	4	
II	b	3		
	e	5		12
	c	6		
	d	3		
	f	4	13	
III	g	2		
	h	7	9	
IV	i	3		
	j	3	6	
V	k	6	6	

Dalam tabel diatas terlihat pada kolom II elemen yang belum bergabung adalah elemen c, d, dan f jumlah waktu ketiga elemen ini adalah 13 yang berarti

lebih besar dari C. Jadi penggabungan terjadi pada kolom II ini dengan kemungkinan penggabungan.

Elemen c dan d - waktu 9 menit

Elemen c dan t - waktu 10 menit

Penggabungan yang diambil adalah c dan f dan tabel kembali dimodifikasikan. Bentuknya adalah sebagai berikut:

Kolom	Elemen	Waktu proses	Jumlah waktu proses	Waktu stasiun
I	a	4	4	
II	b	3		
	e	5	8	12
	c	6		
	f	4	10	10
	d	3	3	
III	g	2		
	h	7	9	
IV	i	3		
	j	3	6	
V	k	6	6	

Stasiun kerja berikutnya stasiun 3 dan dilihat dari tabel elemen yang bisa bergabung adalah elemen d, g, h dan terakhir stasiun 4 jatuh pada elemen i, j, k.

Kolom	Elemen	Waktu proses	Jumlah waktu proses	Waktu stasiun
I	a	4	4	
II	b	3		
	e	5	8	12
	c	6		
	f	4	10	10
III	d	3	3	
	g	2		
	h	7	9	
IV	i	3		12
	j	3	6	
V	k	6	6	
				12

Dari diagram precedence dibuat tabel berikut:

Kolom	Elemen	Waktu proses	Jumlah waktu proses	Waktu stasiun
I	a	4	4	
II	b	3		
	c	6		
	d	3		
	e	5		
	f	4	21	
III	g	2		
	h	7	9	
IV	I	3		
	j	3	6	
V	k	6	6	

Apabila diambil waktu siklus = 12 menit dan perhatikan jumlah kumulatif waktu kolom maka stasiun kerja pertama akan terdiri dari kolom I dan beberapa elemen di kolom II. Karena semua elemen dalam kolom saling tidak bergantung maka semua elemen bisa diseleksi.

Jadi alternatif yang mungkin untuk stasiun I adalah:

Elemen a dan c = 10 menit, atau

Elemen a, b, e = 12 menit, atau

Elemen a, d, f = 12 menit, atau

Elemen a, b, f = 11 menit, atau

Elemen a, d, f = 11 menit.

Alternatif yang dipilih boleh a, b, e atau a, d, e.

Jadi hasil akhir dari penyelesaian dengan metoda Kilbridge dan Wester adalah sebagai berikut:

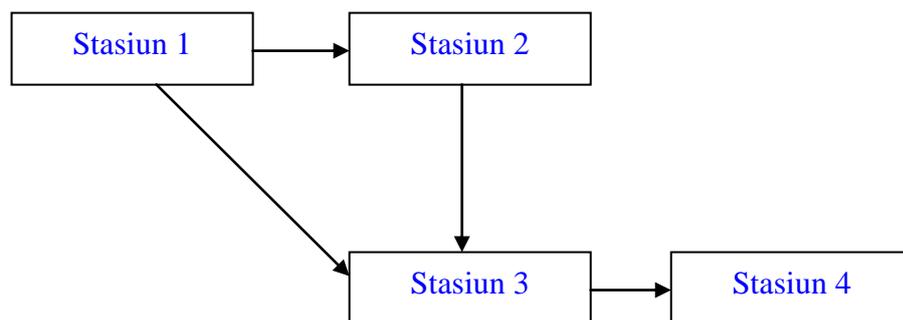
Stasiun kerja 1 elemen a, b, e- waktu = 12 menit

Stasiun kerja 2 elemen c dan f – waktu =10 menit

Stasiun kerja 3 elemen d, g, f –waktu = 12 menit

Stasiun kerja 4 elemen i, j, k –waktu = 12 menit

Sesuai dengan batasan precedence tiap elemen hubungan antara stasiunnya adalah seperti di bawah ini :



Gambar 22 : bentuk hubungan antar stasiun hasil dari metoda kilbridge dan Wester

BAB X

PERENCANAAN JADWAL KERJA

A. Pendahuluan

Setelah menyusun jadwal induk produksi maka permasalahan yang perlu diperhatikan adalah mengatur dan merencanakan jadwal kerja dan tenaga kerja. Perencanaan tersebut adalah dalam hal operasionalnya seperti penggajian, promosi dan sebagainya. Tingkat operasional tersebut meliputi tiga tahapan yaitu :

1. Penentuan jumlah tenaga kerja
2. Pengaturan jam lembur
3. Penggiliran pekerja

B. Penentuan Jumlah Tenaga Kerja

Faktor yang berpengaruh terhadap pengaturan jadwal kerja adalah selain jadwal induk produksi, yaitu masukan atau sumber daya yang dimiliki , dalam hal ini adalah waktu kerja yang tersedia dan waktu penyelesaian pembuatan produk.

Prosedur penentuan jumlah tenaga kerja adalah sebagai berikut :

1. Menghitung waktu kerja yang tersedia untuk satu orang dalam 1 tahun atau dalam kurun waktu perencanaan tertentu (WE). Contoh : diketahui 1 tahun tersedia 250 hari kerja dan 1 hari kerja pabrik adalah 8 jam, maka waktu kerja yang tersedia adalah $250 \times 8 = 2.000$ jam. Diperkirakan tingkat absensi untuk satu tahun adalah 10 % maka waktu efektif adalah $1 - 0,1 \times 2.000 = 1.800$ jam. Ini merupakan waktu seorang pekerja dalam setahun.
2. Menghitung waktu produksi yang dibutuhkan dalam 1 tahun atau dalam satu kurun perencanaan tertentu (WP). Contoh : terdapat 2.500 unit bahan, untuk mengerjakan satu unit produk diperlukan waktu 10 jam, maka waktu produksi yang dibutuhkan adalah $2.500 \times 10 \text{ jam} = 25.000 \text{ jam}$.

3. Menghitung jumlah tenaga kerja yang diperlukan (JK). Dilakukan dengan membagi antara waktu produksi dengan waktu kerja jadi $JK = WP/WE$. Dari contoh di atas didapatkan $JK = 25.000/1.800 = 13,88$ orang.

Dengan jumlah tenaga kerja tersebut jika digunakan 13 tenaga kerja maka terdapat sejumlah produk yang tidak dapat diselesaikan. Maka agar dapat diselesaikan perlu ada penambahan jam kerja atau lembur. Jika digunakan 14 tenaga kerja berarti produksi dapat terpenuhi tetapi terdapat kelebihan jam kerja.

Untuk menentukan hal tersebut maka dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan dengan konsekuensi ongkos paling kecil. Misal upah tenaga kerja pada jam kerja biasa adalah Rp.2.000/jam, sedangkan jika lembur adalah Rp. 3.000/jam. Maka dapat dihitung :

Upah tenaga kerja dengan jumlah 14 orang adalah :

$$14 \times 1.800 \times \text{Rp. } 2.000 = \text{Rp. } 50.400.000,-$$

upah tenaga kerja dengan 13 orang ditambah lembur adalah :

$$\text{jam kerja biasa : } 13 \times 1.800 \times \text{Rp. } 2.000 = \text{Rp. } 46.800.000,-$$

$$\text{jam kerja lembur : } (25.000 - (13 \times 1.800)) \times \text{Rp. } 3.000 = \text{Rp. } 4.860.000,-$$

$$\text{jumlah} = \text{Rp. } 51.660.000,-$$

dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa ongkos yang paling kecil adalah dengan menggunakan tenaga kerja sejumlah 14 orang.

C. Pembuatan Jadwal Kerja

Apabila telah didapatkan jumlah tenaga kerja maka perusahaan dapat melakukan pengaturan jadwal kerja yang lebih rinci.

Misal JIP yang ada adalah sebagai berikut (dinyatakan dalam kuartal) :

Periode	I	II	III	IV
Produksi	625	625	625	625

Tabel 6 : Jadwal Induk produksi

Hari kerja yang tersedia adalah sebagai berikut :

Periode	I	II	III	IV
Produksi	65	50	70	65

Tabel 7 : hari kerja

Jika kebijakan dalam menentukan besarnya jumlah jam kerja lembur yang diperbolehkan adalah 15 % dari jam kerja biasa setiap kuartal. Jika ongkos simpan produk adalah Rp. 100/jam/kuartal. Maka pengaturan jadwal kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut :

kuartal	Jam kerja yang dibutuhkan		I		II		III		IV	
			RT	OT	RT	OT	RT	OT	RT	OT
I	6250	Tersedia	6522	982						
		ongkos	2000	3000						
		alokasi	6250	-						
II	6250	Tersedia	302	982	5040	756				
		ongkos	2100	3100	2000	3000				
		alokasi	320	152	5040	756				
III	6250	Tersedia	-	830	-	-	7056	1058		
		ongkos	-	3200	-	-	2000	3000		
		alokasi	-	-	-	-	6250	-		
IV	6250	Tersedia	-	830	-	-	806	1058	6552	982
		ongkos	-	3200	-	-	2100	3100	2000	3000
		alokasi	-	-	-	-	-	-	6250	-
Total jam kerja		RT	6552		5040		6250		6250	
		OT		152		756		-		-

Tabel 8 : pengaturan jadwal kerja

Dari tabel di atas terlihat bahwa lembur dilakukan pada kuartal I dan II yang semuanya untuk memenuhi permintaan pada kuartal III.

Dari keterangan di atas maka rencana produksi yang dimaksud adalah sebagai berikut :

Kuartal	Rencana Produksi			Rencana Tingkat Persediaan
	Permintaan	Reguler	Over time	
I	625	655	15	45
II	625	504	76	-
III	625	625	-	-
IV	625	625	-	-

Tabel 9 : rencana produksi

D. Penggiliran Kerja

Dalam perusahaan ada kalanya pada saat tertentu mengalami hari-hari yang sibuk dan ada saatnya mengalami saat yang sepi. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka dapat digunakan perhitungan dengan

menggunakan algoritma diantaranya adalah algoritma Tibrewala, Philippe, dan Browns. Pada prinsipnya teknik tersebut melakukan penggiliran kerja sebagai berikut :

1. Tugaskan pekerja pada hari-hari sibuk dan libur pada hari yang tidak sibuk. Hari yang tidak sibuk hingga diperoleh 2 hari berurutan yang menandakan libur.
2. Jika ada dua alternatif hari libur, maka harus dipilih salah satu yang memiliki jumlah kebutuhan terkecil.
3. Ulangi sampai selesai.

Contoh penggiliran kerja adalah sebagai berikut :

Hari	Ming gu	Senin	Selas a	Rabu	Kami s	Jum' at	Sabt u	Total
Kebutuhan	4	8	7	7	7	7	6	46

Tabel 10 : penggiliran kerja

Jumlah pekerja yang dibutuhkan = $46/5 = 9,2 = 10$

Dari data tersebut dapat dirincikan sebagai berikut :

Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	
4	8 -1	7 -1	7 -1	7 -1	7 -1	6	Shift 1 # 1
4 0	7 -1	6 -1	6 -1	6 -1	6 -1	6 0	Shift # 2
4 -1	6 -1	5 0	5 0	5 -1	5 -1	6 -1	Shift 3 #3
3 -1	5 -1	5 -1	5 -1	4 0	4 0	5 -1	Shift 4 #4
2 0	4 -1	4 -1	4 -1	4 -1	4 -1	4 0	Shift 5#5
2 0	3 0	3 -1	3 -1	3 -1	3 -1	4 -1	Shift 6 #6
2 -1	3 -1	2 0	2 0	2 -1	2 -1	3 -1	Shift 7 #7
1 -1	2 -1	2 -1	2 -1	1 0	1 0	2 -1	Shift 8 # 8
0 0	1 -1	1 -1	1 -1	1 -1	1 -1	1 0	Shift 9 #9
0 0	0 0	0 -1	0 -1	0 -1	0 -1	0 -1	Shift 10 #10

Tabel 11 : pengiliran kerja pershift

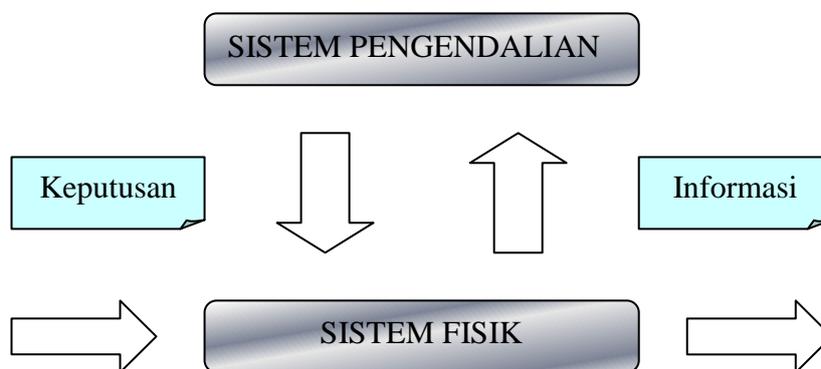
Dari tabel di atas dapat dilihat penggilian pekerja dalam jadwal yang telah ditetapkan di perusahaan.

BAB XI

SISTEM INFORMASI PRODUKSI

A. Sistem Produksi

Dalam sistem produksi terdapat sistem-sistem yang saling berkaitan yaitu sistem pengendali dan sistem fisik. Keterkaitan dan pengaruh dari sistem tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 23 : sistem produksi

1. Jenis aliran dalam sistem Produksi

Terdapat tiga jenis aliran produksi yaitu

- ◆ Aliran material
- ◆ Aliran data / informasi
- ◆ Aliran keputusan

2. Pengaruh pengendalian produksi

Pengendalian produksi berkepentingan atas keputusan :

- ◆ Volume dari jenis produk yang akan dibuat
- ◆ Aspek waktu dari kegiatan produksi

3. Fokus perhatian

Fokus perhatian sistem produksi adalah pada :

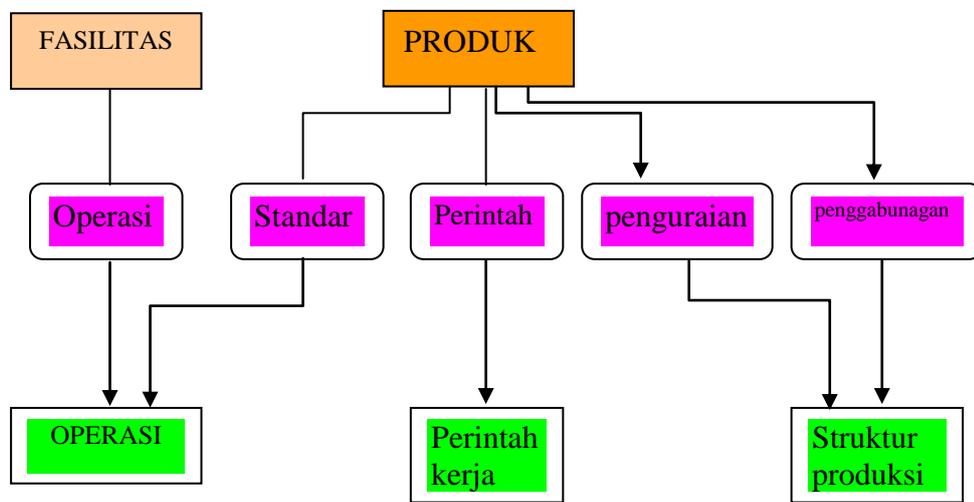
- ◆ Mengendalikan waktu aliran pekerjaan
- ◆ Utilitas kapasitas
- ◆ Performansi pemenuhan persamaan

4. Ruang lingkup keputusan

Keputusan utamanya meliputi hal-hal berikut :

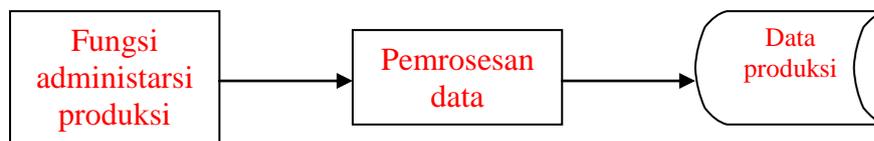
- ◆ Pembebanan dan penjadwalan pekerjaan termasuk penentuan saat pemenuhan persamaan
- ◆ Pengepasan pekerjaan
- ◆ Alokasi kapasitas dan pengurutan pekerjaan

Berikut ini adalah gambar konseptual sistem informasi produksi :



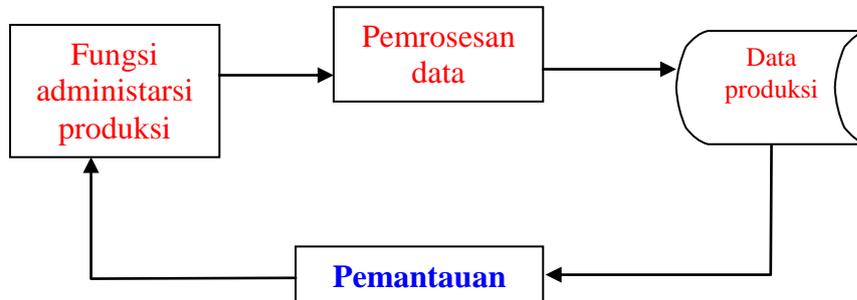
Gambar24 : model sistem informasi produksi

Dalam sistem informasi produksi terdapat transaksi data yang dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 25: transaksi data pada sistem informasi produksi

Pengendalian dalam sistem informasi produksi dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar26 : pengendalian melalui sistem informasi produksi

B. Permasalahan Perencanaan Dan Pengendalian Produksi

1. Pengertian perencanaan dan pengendalian produksi

Perencanaan produksi adalah suatu aktivitas yang menetapkan hal-hal berikut :

- ◆ Apa yang harus diproduksi
- ◆ Berapa banyak yang harus diproduksi
- ◆ Kapan harus diproduksi
- ◆ Sumber-sumber apa yang dibutuhkan

Pengendalian produksi adalah suatu aktivitas yang digunakan untuk menetapkan:

- ◆ Apakah sumber-sumber yang digunakan dapat memenuhinya
- ◆ Apakah produksi bisa dijalankan sesuai dengan rencana, apabila tidak maka harus dilakukan tindakan perbaikan.

2. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi

Tujuan utama dari perencanaan dan pengendalian produksi adalah :

- a. Memaksimalkan pelayanan pada konsumen
MTO : waktu yang singkat sesuai dengan jadwal
MTS : pemenuhan order konsumen
- b. Meminimumkan investasi persediaan, bahan, WIP, part, assembli dan produk
- c. Memaksimumkan efisiensi penggunaan sumber-sumber

3. Fungsi

Fungsi dalam perencanaan produksi adalah :

- ◆ Menyiapkan rencana produksi tingkat agregat perusahaan
- ◆ Menjadwalkan penyelesaian produk spesifik
- ◆ Merencanakan produksi dan pembelian komponen dan bahan baku
- ◆ Menjadwalkan urutan proses stasiun kerja/mesin

Fungsi perencanaan persediaan adalah :

- ◆ Menyiapkan persediaan bahan baku, WIP dan bahan jadi tingkat agregat
- ◆ Merencanakan persediaan produk individu dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti ukuran lot ekonomi, lead time, ketidakpastian permintaan dan tingkat pelayanan kepada konsumen.

Perencanaan kapasitas berfungsi untuk :

- ◆ Perencanaan kapasitas jangka panjang, menengah, dan pendek untuk mencapai jadwal produksi , termasuk akuisi fasilitas dan peralatan, penambahan, pengurangan tenaga kerja, lembur dan subkontrak.

Pengesahaan produksi dan pengadaan :

- ◆ Pengesahaan produksi melalui order produksi atau jadwal produksi
- ◆ Pengesahan pengadaan bahan baku dan komponen melalui permintaan pembelian

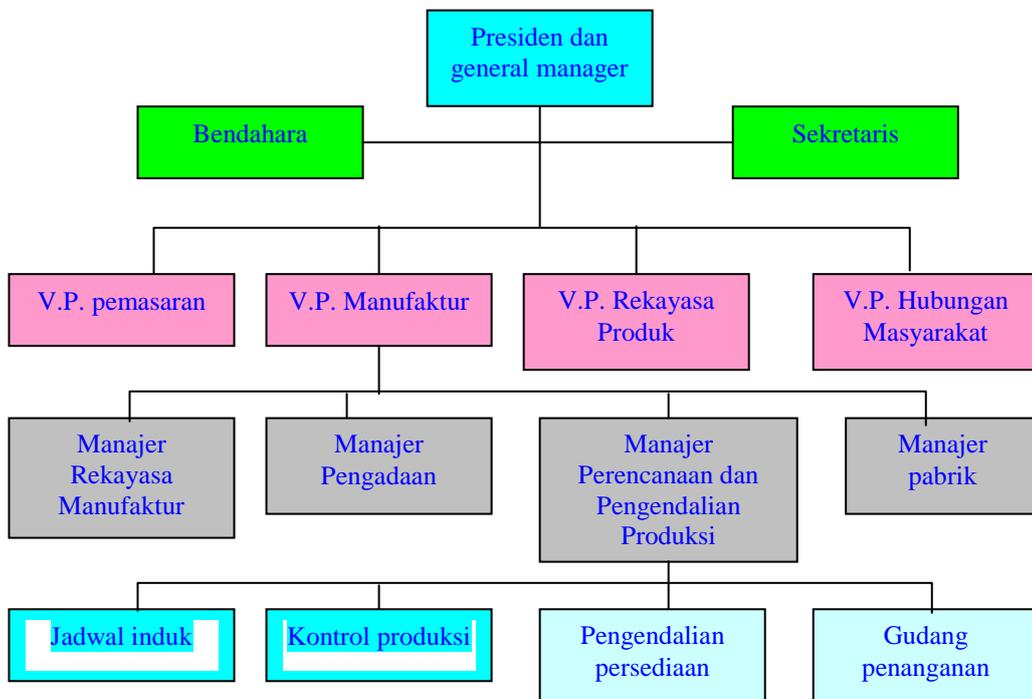
Pengendalian produksi, persediaan dan kapasitas berfungsi untuk :

- ◆ Pengendalian, pencatatan, dan pelaporan kontinu kemajuan proses produksi tingkat persediaan dan kapasitas
- ◆ Perbandingan terhadap rencana
- ◆ Memperbaiki pvariasi dari rencana dengan bekerja sama mengatasi masalah yang timbul
- ◆ Menerima bahan dari pemasok
- ◆ Menyimpannya di gudang
- ◆ Pengambilan stock order dari bagian produksi atau konsumen

- ◆ Pengemasan
- ◆ Penanganan material dalam pabrik
- ◆ Fungsi yang lain adalah dalam peralatan, routing dan perencanaan proses.

4. Organisasi dalam perencanaan dan pengendalian produksi

- ◆ Unit kerja produksi
- ◆ Unit kerja pengendalian produksi
- ◆ Unit kerja perencanaan dan pengendalian produksi
- ◆ Unit kerja pengendalian produksi dan persediaan
- ◆ Unit kerja perencanaan produksi



Gambar 27 : kewenangan mengelola aliran material di pabrik

5. Lingkup pengendalian dan perencanaan produksi

- ◆ Perencanaan material
- ◆ Perencanaan kapasitas
- ◆ Fungsi / pengendalian

6. Sistem perencanaan dan pengendalian

◆ Perencanaan bisnis

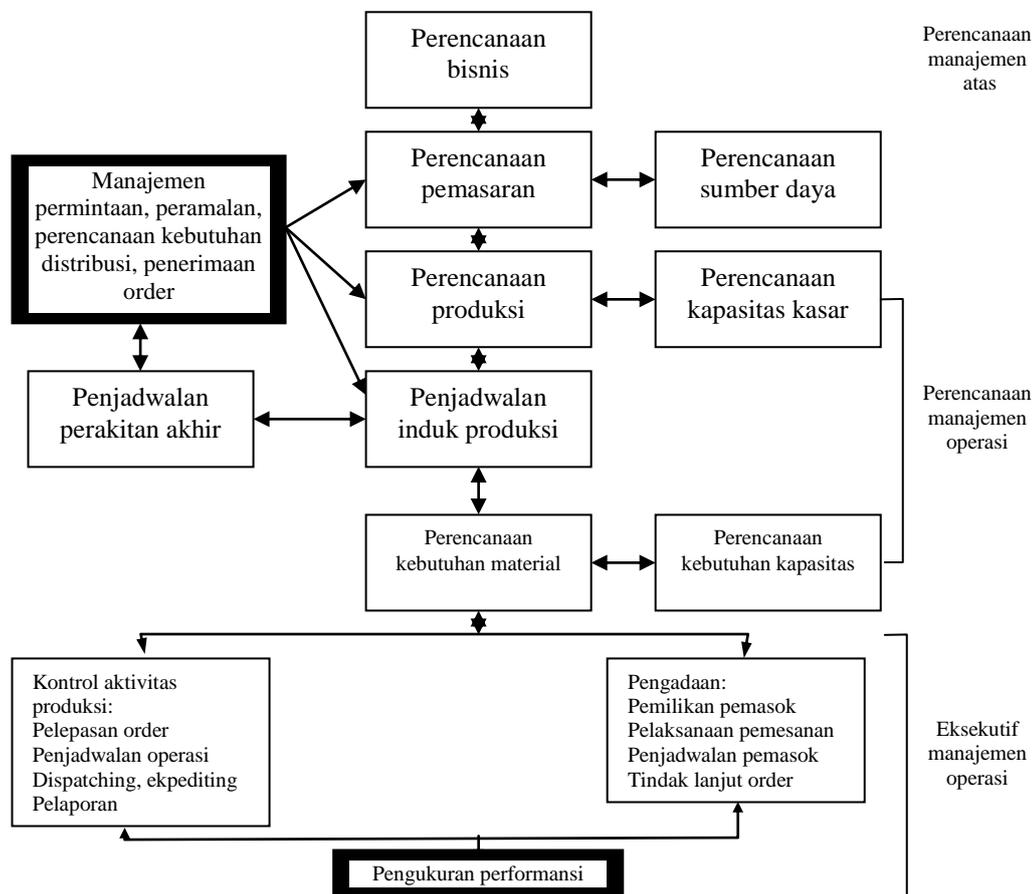
Merupakan rencana perusahaan dalam satuan uang rupiah; meliputi : proyeksi laba-rugi, neraca, sumber dan penggunaan dana dan ukuran performansi

◆ Perencanaan pemasaran

- Meliputi lini produk apa yang akan diproduksi dan dijual, pasar yang akan dimasuki dan proyeksi tingkat permintaan
- Perencanaan produksi
- Merupakan pernyataan rencana produksi perusahaan tiap periode dalam satuan agregat. Termasuk juga persediaan penundaan pengiriman (backlog) dan pengemasan.
- Perencanaan sumber daya
- Subsistem perencanaan sumber daya menentukan kapasitas yang dibutuhkan untuk mencapai target produksi. Hal ini dapat dikatakan dalam satuan jam mesin-manusia setiap departemen atau pabrik keseluruhan.
- Jadwal induk produksi (MPS)
- Merupakan rencana produksi produk akhir tiap periode selama selang waktu satu tahun hingga tiga tahun
- Perencanaan kapasitas kasar (ROCP)
- Menentukan kapasitas yang diperlukan untuk melaksanakan jadwal induk produksi. Perencanaan ini melibatkan informasi lebih rinci dari perencanaan sumber daya karena JIP merupakan jadwal produksi produk akhir (spesifik), sedangkan perencanaan produksi merupakan jadwal produksi famili produk (agregat). Perencanaan ini digunakan untuk menentukan kapasitas jangka menengah.
- Manajemen permintaan

- Merupakan seluruh aktifitas yang mengidentifikasi permintaan produk perusahaan dan kapasitas yang mengorganisasikannya dalam bentuk masukan (input) bagi perencanaan produksi dan jadwal induk produksi.
- Peramalan
- Meliputi proyek kebutuhan lini produk, produk, alternatif dan suku cadang menggunakan metode kualitatif-kuantitatif berdasarkan data histories yang ada.
- Perencanaan kebutuhan distribusi (DRP)
- Subsistem ini menentukan rencana pengiriman dari pabrik ke gudang distributor dalam bentuk jumlah yang harus dikirim setiap periode tertentu.
- Pemasukan data order
- Meliputi pemasukan order konsumen, menerjemahkan order menjadi kebutuhan manufaktur dan menentukan janji pengiriman kepada konsumen
- Penjadwalan perakitan akhir (FAS)
- Melibatkan persiapan suatu jadwal operasi akhir produk dalam jadwal induk produksi
- Perencanaan kebutuhan material (MRP)
- Subsistem ini menggunakan bill of material, lead time, aturan lot sizing, dan informasi persediaan untuk menjabarkan jadwal induk produksi menjadi kebutuhan komponen yang lebih kecil dan material.
- Perencanaan kebutuhan kapasitas (CRP)
- Modul ini menggunakan MRP dan data routing untuk menentukan kapasitas yang dibutuhkan setiap periode dan stasiun kerja. Proyeksi kebutuhan kapasitas CRP lebih rinci dari RCCP karena perhitungan didasarkan order komponen dan mempertimbangkan waktu order, lot sizing, status persediaan dan order yang sedang dibuat (WIP).
- Pengendalian aktifitas produksi (PAC)
- Subsistem ini meliputi eksekusi jadwal produksi, menentukan urutan (prioritas) proses produksi, tugas stasiun kerja, penjadwalan kembalia order yang terlambat dan pelaporan hasil eksekusi.

- Pembelian
- Fungsi ini meliputi pemilihan pemasok, penempatan pesanan yang dibeli, penjadwalan pemasok dan tindak lanjut pemesanan.
- Pengukuran performansi
- Pengukuran performansi memungkinkan manajemen untuk mengevaluasi operasi system, menemukan sumber masalah dan menentukan tindakan yang perlu dilakukan. Modul ini meliputi tujuan system, toleransi system terhadap tujuan dan cara untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan system tersebut.



Gambar 28 : Sistem Perencanaan dan Pengendalian

7. Karakteristik sistem

- System Hirarki
- Keputusan pada jadwal produksi dan rencana kapasitas yang dihasilkan pada tingkat (level) tertentu, terjadi pembatas untuk rencana produksi dan kapasitas pada tingkat yang lebih rinci.
- Umpan Balik
- Apabila rencana dari tingkat yang di atasnya ternyata tidak isi bel pada waktu dijabarkan menjadi rencana pada tingkat berikutnya, hal ini harus dikonfirmasi pada tingkat di atasnya, sehingga dilakukan modifikasi.
- System Komputer / Manual
- System komputer bukan berarti otomasi penuh. Peran manusia masih tetap diperlukan. Komputer berperan sebagai alat bantu.
- Basis Data Tunggal
- System manual menyebabkan duplikasi data dan pemeliharaan data dilakukan di beberapa tempat.
- Integrasi
- Berbagai modul harus bekerja bersama-sama. Data yang dihasilkan dari satu modul akan digunakan oleh modul lain.
- Waktu Reaksi
- Operasi perusahaan akan menyebabkan berbagai perubahan yang terjadi pada interval yang beragam. Perubahan order, status meesin, material rekayasa (engineering) harus cepat diantisipasi.
- Transportasi
- Jika sistemnya transportasi, keputusan atau rekomendasi dapat mudah dimengerti oleh perencana. Hal ini akan memudahkan dalam pengelolaanya.
- Management of Exception

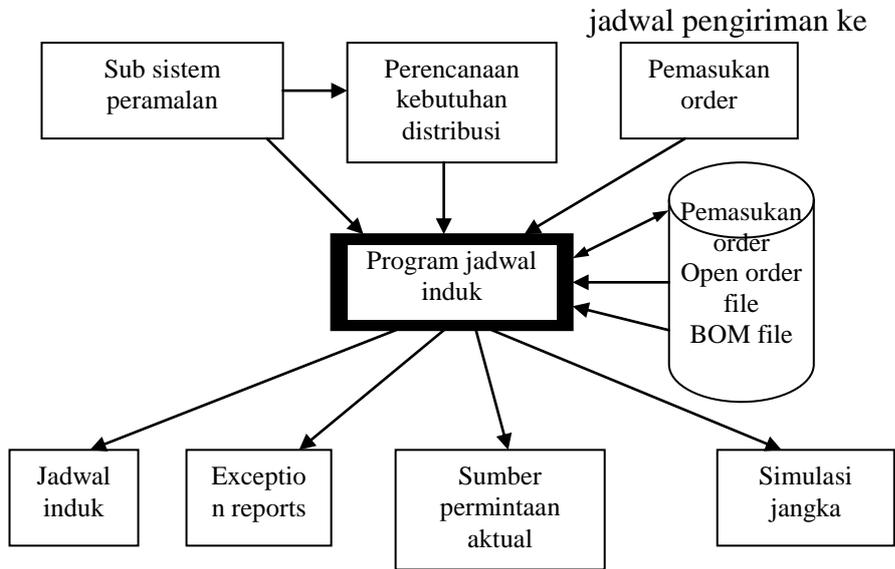
- Pengelolaan terhadap masalah item secara keseluruhan membutuhkan waktu yang panjang. Keputusan atau rekomendasi cukup diberikan terhadap masalah-masalah yang membutuhkan perhatian.
- Ketepatan Data

System manual dapat menyebabkan tingginya ketidakakuratan data. System komputer bekerja berdasarkan data yang diberikan. Kesalahan data sumber dari data mentahnya.

C. Sistem Basis Data Perencanaan Dan Pengendalian Produksi

1. Hal yang paling utama dalam SIP adalah basis data berupa : produksi, perakitan, komponen, material dan hubungannya dengan persediaan, pembuatan atau perakitan, sumber yang tersedia diperlukan
2. data utamanya berupa :
 - ◆ Item master file : berisi dengan empat katagori yaitu : identifikasi deskripsi, data rencana (misal jumlah pesanan), data persediaan, data ongkos.
 - ◆ Bill Of material file. Output yang diperlukan adalah explosions dan emplosions
 - ◆ Routing file. Berisi dengandata tentang operasi yang harus diselesaikan untuk membuat suatu item.
 - ◆ Work center file. Berisikan data sumber-sumber produksi yang dimiliki seperti mesin dan tenaga kerja, diperlukan untuk perencanaan kapasitas.
 - ◆ Tool file. Berisikan data tentang semua peralatan dan statusnya.
3. Modul Jadwal induk produksi
Modul ini memiliki fungsi :
 - ◆ berpartisipasi dalam pembuatan rencana produksi
 - ◆ melakukan disagresi rencana produksi menjadi JIP
 - ◆ menyiapkan jadwal perakitan akhir (FAS)
 - ◆ memonitor JIP dan FAS dan merevisinya

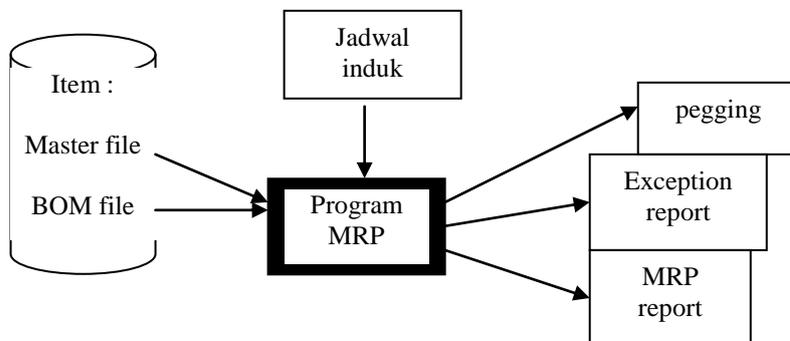
- ◆ menyediakan informasi selesainya order untuk unit pemasaran
- ◆ melakukan koordinasi dengan unit pemasaran dan produksi dalam hal terjadinya konflik pada JIP dan FAS



Gambar 29 : master schedule production

4. Modul perencanaan kebutuhan material

Cara pemesanannya adalah dengan regeneration, dan net change. Output dari MRP adalah laporan MRP, laporan eksepsi, dan pegging report

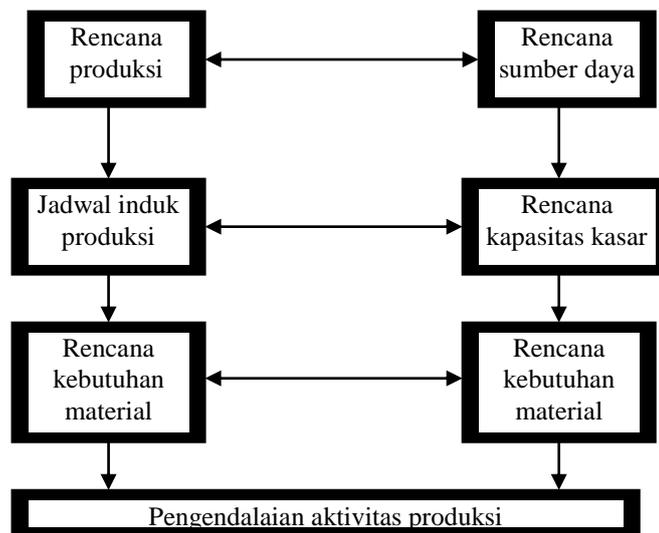


Gambar 30 : output MRP

5. Modul perencanaan kapasitas

Merupakan fungsi yang melakukan kegiatan :

- ◆ penentuan kapasitas yang diperlukan oleh jadwal produksi
- ◆ perbandingan kebutuhan kapasitas terhadap kapasitas yang ada
- ◆ penyesuaian jadwal produksi agar memenuhi kapasitas yang ada
- ◆ elemen kapasitas adalah : tenaga kerja, mesin, gudang, rekayasa (engineering)
- ◆ perencanaan kapasitas merupakan penentu keberhasilan perencanaan dan pengendalian produksi.



Gambar 31 : Perencanaan Kapasitas

Order Release

Order Review

Sebelum order produksi/shop/job/manufacturing/kerja diturunkan, perlu diperiksa apakah sumber siap digunakan. Sumber-sumber yang diperiksa antara lain :

1. Material
2. Tenaga Kerja
3. Mesin
4. Peralatan

Dokumentasi Order

Apabila sumber-sumber memungkinkan, order produksi dibuat dan dikeluarkan meliputi:

1. Routing
2. Blue Print
3. Permintaan material dan identifikasi material
4. Permintaan peralatan
5. Operation Ticket
6. Scrap Ticket
7. Move Ticket

DATA COLLECTION & PRODUCTION REPORTING

Data Collection adalah pengumpulan data aktifitas produksi untuk kebutuhan pengendalian produksi, supervisi, penggajian dan akuntansi.

Laporan yang dibuat meliputi :

- Laporan status order
- Laporan status order yang tidak dapat/diturunkan
- Laporan skrap
- Laporan rework
- Laporan keterlambatan order
- Laporan kehadiran
- Laporan utilisasi
- Laporan efisiensi

BAB XII

NILAI WAKTU DARI UANG

A. Konsep Nilai Waktu dari Uang

Nilai uang sangat terpengaruh oleh waktu. Rp. 1.000.000 pada 1 Januari 1984 tidak sama nilainya dengan Rp. 1.000.000. pada 1 Januari 1985. Bila Rp. 1.000.000. didepositokan di bank dengan suku bunga 20 % setahun, maka dalam setahun uang tadi menjadi Rp. 1.200.000. dikatakan bahwa Rp. 1.000.000 sekarang ekuivalen (setara) dengan Rp. 1.200.000 setahun kemudian.

B. Pengertian Ekivalensi

Dalam ekivalensi ada istilah-istilah berikut ini :

- ◆ Bunga pinjaman yaitu jumlah uang yang harus dibayar sebagai imbalan jasa dari sejumlah uang yang dipinjam
- ◆ Suku bunga pinjaman adalah persentase dari bunga pinjaman terhadap pokok pinjaman

Misalkan rencana pengembalian dari suatu pinjaman sebesar Rp. 1.000.000 dengan suku pinjaman 10 % setahun untuk jangka waktu 3 tahun.

Dapat ditinjau dua cara pengembalian pinjaman yaitu :

1. Setiap akhir tahun diangsur sejumlah yang sama besar

Tahun	Bunga pinjaman	Pinjaman sebelum angsuran	Angsuran	Pinjaman setelah angsuran
0	-	-	-	1.000.000
1	100.000	1.100.000	402.115	697.885
2	69.789	767.674	402.115	365.559
3	36.556	402.115	402.115	-

Tabel 12 : angsuran pinjaman

2. setiap akhir tahun tidak diangsur, kecuali pada tahun terakhir dilakukan pelunasan sekaligus

Tahun	Bunga pinjaman	Pinjaman sebelum angsuran	Angsuran	Pinjaman setelah angsuran
0	-	-	-	1.000.000
1	100.000	1.000.000	-	1.100.000
2	110.000	1.210.000	-	1.210.000
3	121.000	1.331.000	1.331.000	-

Tabel 13 : data pinjaman yang tidak diangsur

Dari data di atas terlihat ekivalensi (kesamaan) nilai uang dalam waktu yang berbeda. Kesamaan (ekivalensi) tersebut dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tahun	Pinjaman	Pengembalian I	Pengembalian II
0	1.000.000	-	-
1	-	402.115	-
2	-	402.115	-
3	-	402.115	1.331.000

Tabel 14 : Ekivalensi suatu pinjaman

C. Rumus-rumus Bunga

Diketahui	Dicari	Faktor bunga	Rumus bunga
P	F	$(1+i)^n = (F/P; i; n)$	$F = P(F/P; i; n)$
F	P	$1/(1+i)^n = (P/F; i; n)$	$P = F(P/F; i; n)$
F	A	$i/(1+i)^n - 1 = (A/F; i; n)$	$A = F(A/F; i; n)$
P	A	$i(1+i)^n / (1+i)^n - 1 = (A/P; i; n)$	$A = P(A/P; i; n)$
A	F	$(i(1+i)^n - 1)/I = (F/A; i; n)$	$F = A(F/A; I; n)$
A	P	$(i(1+i)^n - 1)/I(1+i)^n = (P/A; i; n)$	$P = A(P/A; i; n)$

Table 15 : rumus-rumus bunga

Keterangan :

i = suku bunga/periode

n = jumlah periode pembungaan

P = jumlah uang pada saat sekarang (akhir periode ke 0)

F = jumlah uang pada akhir periode ke n yang ekuivalen dengan P

A = jumlah uang dari serangkaian transaksi seragam pada setiap akhir periode, dari periode ke 1 sampai dengan periode ke n yang ekuivalen dengan P dan F .

D. Ekuivalensi Nilai dari Suatu Alternatif

Tergantung dari wujud alternatif tersebut. Terbagi dalam dua jenis alternatif yaitu :

- ◆ Ekuivalensi nilai tahunan (equivalent uniform annual cash flow)
- ◆ Ekuivalensi nilai sekarang (present worth)

Keduanya dihitung dengan menggunakan rumus-rumus bunga dan pengertian ekuivalensi.

E. Pemilihan Alternatif

- ◆ Pemilihan alternatif berdasarkan ekuivalensi nilai tahunan. Tidak terpengaruh oleh jumlah siklus masa pakainya, maka dalam pemilihannya masa pakai totalnya tidak perlu disamakan.
- ◆ Pemilihan alternatif berdasarkan ekuivalensi nilai sekarang. Masa pakai totalnya harus sama.

F. Depresiasi

Defresiasi adalah penyusutan (penurunan) nilai suatu fasilitas (bangunan, mesin, peralatan dan lain-lain) yang disebabkan karena bertambahnya umur dan tingkat pemakaiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Darmawan, , *Analisis Dan Perancangan Sistem Kerja* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Bambang Darmawan, , *Teori Lokasi* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Bambang Darmawan,....., *Perencanaan lay out* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Bambang Darmawan,....., *Manajemen Material* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Bambang Darmawan,....., *Perencanaan Kapasitas* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Bambang Darmawan,, *Penjadwalan Mesin* : JPTM FPTK UPI : Bandung
- .Bambang Darmawan,....., *Keseimbangan Lintas Produksi* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Bambang Darmawan,, *Perencanaan Jadwal Kerja* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Bambang Darmawan,, *Sistem Informasi Produksi* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Bambang Darmawan, (2002), *Facility Lay Out* : JPTM FPTK UPI : Bandung.
- Wignjosoebroto, S., 1996, “ *Tata letak pabrik dan Pemindahan Bahan* “, Gunakarya, Surabaya
- Wiredja, Dedy., 1998, “ *Standard Operasi Peningkatan Unjuk Kerja Operator* “, Bandung
- Franklin G Moore & Thomas E hendrick, (1986), *Manajemen Produksi dan Operasi* : Remdja Karya : Bandung
- Mc Leavy & Narasiman : “Production Planning and Inventory Control” Allyn & Bacon, 1985.
- Vollman et all : “Manufacturing Planning and Control Systems” The Dow Jones-Irwin, 1988.
- Management and Productivity Improvement in Japan; JMA Consultant inc, Tokyo Japan, 1982.
- Chose & Aquilano, *Production and Operation Management*, Fourth Ed, Frusin, Homewood, 1985.
- Buffa, E,S “ *Modern Production Management*” Jont Wiley & Sons, Inc. New York 1997.
- BEDWORTH: *Integrated Production Planning And Control System*.
- BIEGEL: *Production, Planning and Control*.

