



Buku Petunjuk
Praktikum Perancangan Tata Letak Fasilitas
Basuki Arianto, Waspada Tedja bhirawa

Program Studi Teknik Industri
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS

Tim Penyusun / Penulis:

Basuki Arianto, ST, MM, MT

Waspada Tedja Bhirawa, ST, SE, MM, MT, MT

Perancang Sampul:

Tim PS Teknik Industri Unsurya

Penata Letak:

Tim PS Teknik Industri Unsurya

Pracetak dan Produksi:

Tim PS Teknik Industri Unsurya

ISBN:

i-vi + 46 hlm, 18.2 cm x 25.7 cm

Dicetak oleh:

Program Studi Teknik Industri

Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta

Jl. Protokol Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur 13610

Telp. 021-8093475

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All Rights Reserved

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang. Dilarang memfotocopy atau memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini, tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada kita, atas selesainya buku Petunjuk Praktikum Perancangan Tata Letak Fasilitas. Buku ini berisi tata tertib, dan modul-modul praktikum Perancangan Tata Letak Fasilitas. Modul-modul tersebut sebagian besar telah dipelajari dalam kuliah Perancangan Tata Letak fasilitas, Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta. Landasan teori di dalam buku ini tidak lengkap, sehingga para praktikan diharapkan membaca buku-buku yang berkaitan erat dengan mata kuliah tersebut dan perangkat lunak yang mendukungnya.

Dengan adanya buku ini, diharapkan praktikum Perancangan Tata Letak Fasilitas dapat berjalan dengan baik dan sistematis. Saran dan kritik atas buku ini sangat diharapkan untuk perbaikan di periode berikutnya. Segala usaha perbaikan dan pemanfaatan buku ini, kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 23 Mei 2023
Penyusun

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Tata Tertib Praktikum	iv
Petunjuk Penyusunan Laporan Resmi	vi
Modul 1 Merancang Bill of Material	1
I. Tujuan Praktikum	1
II. Tinjauan Pustaka.	1
III. Alat dan Bahan Praktikum.	8
IV. Prosedur Praktikum.	8
V. Pertanyaan	9
Modul 2 Merancang Aliran Bahan	10
I. Tujuan Praktikum	10
II. Tinjauan Pustaka.	10
III. Alat dan Bahan Praktikum.	20
IV. Prosedur Praktikum.	20
V. Pertanyaan	21
Modul 3 Memilih Mesin, Kapasitas, dan Merancang Stasiun Kerja	22
I. Tujuan Praktikum	22
II. Tinjauan Pustaka.	22
III. Alat dan Bahan Praktikum.	24
IV. Prosedur Praktikum	24
V. Pertanyaan	25
Modul 4 Perencanaan Sistem Pemindahan Bahan	26
I. Tujuan Praktikum	26
II. Tinjauan Pustaka.	26
III. Alat dan Bahan Praktikum.	31
IV. Prosedur Praktikum	31
V. Pertanyaan	32
Modul 5 Merancang Tata Letak	33
I. Tujuan Praktikum	33
II. Tinjauan Pustaka.	33
III. Alat dan Bahan Praktikum.	43
IV. Prosedur Praktikum	43
V. Pertanyaan	44
Daftar Pustaka	45

**TATA TERTIB PRAKTIKUM
LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA**

I. Pasal 1 Asisten dan Praktikum

1. Asisten terdiri dari dosen dan / atau mahasiswa Teknik Industri, Universitas Suryadarma yang dipilih oleh dosen yang bersangkutan atau kepala laboratorium.
2. Praktikan terdiri dari mahasiswa D-3 dan / atau S-1 yang sedang atau telah mengikuti mata kuliah yang mempunyai praktikum.

II. Pasal 2 Kehadiran

1. Praktikan diharuskan melaksanakan semua modul yang disusun dan menghadiri seluruh kegiatan praktikum yang ditetapkan.
2. Praktikan harus datang paling lambat 5 menit sebelum kegiatan praktikum dimulai.
3. Selama kegiatan praktikum berlangsung praktikan maupun asisten harus menaati peraturan yang ada.
4. Semua praktikan harus menjaga kebersihan, kerapian ruangan dan memelihara peralatan yang ada sehingga dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

III. Pasal 3 Ujian, Laporan dan Tugas

1. Untuk setiap modul, praktikan harus mengikuti kegiatan sebagai berikut:
 - a. Ujian Tulis Pendahuluan
 - b. Pengambilan data bila diharuskan Modul
 - c. Tutorial modul
 - d. Asistensi
2. Untuk setiap modul, praktikan harus mengumpulkan :
 - a. Tugas Pendahuluan
 - b. Laporan Resmi
 - c. Tugas tambahan dari asisten praktikum jika ada.

IV. Pasal 4 Ujian Tulis Pendahuluan dan Ujian Tulis Akhir

1. Ujian tulis pendahuluan dilaksanakan sebelum pelaksanaan praktikum setiap modul dengan waktu paling lama 15 menit.
2. Bagi praktikum yang terlambat sehingga tidak bisa mengikuti ujian tulis pendahuluan harus mengerjakan tugas tambahan yang diberikan oleh asisten praktikum.
3. Ujian tulis akhir dilaksanakan hanya sekali yaitu setelah semua modul diselesaikan oleh praktikan.

V. Pasal 5 Pengambilan Data

1. Data praktikum merupakan data primer, sesuai buku petunjuk praktikum dan petunjuk asisten praktikum.
2. Pengambilan data oleh praktikan dilakukan sesuai jadwal praktikum atau satu minggu sebelum pelaksanaan praktikum apabila pengambilannya dilakukan diluar laboratorium Teknik Industri Universitas Suryadarma.
3. Data hasil pengambilan data harus diketahui dan disyahkan oleh asisten praktikum yang bersangkutan.

VI. Pasal 6 Laporan Resmi

1. Laporan Resmi dibuat oleh setiap praktikan sesuai dengan format, susunan dan warna cover yang telah ditentukan.
2. Laporan Resmi tiap Modul dikumpulkan paling lambat dua minggu setelah pelaksanaan praktikum modul yang bersangkutan.
3. Pada akhir rangkaian praktikum, Tugas Pendahuluan dan Laporan Resmi dari kelima modul dijilid menjadi satu dan dikumpulkan kepada asisten praktikum.

VII. Pasal 7 Sanksi-Sanksi

1. Keterlambatan sampai 15 menit dari saat dimulainya kegiatan praktikum akan diberi tugas tambahan oleh asisten modul yang bersangkutan.
2. Keterlambatan lebih dari 30 menit, praktikan dapat digugurkan dari praktikum tersebut.
3. Pelanggaran pasal 2 ayat 3 akan dikeluarkan dari ruang praktikum.
4. Asisten modul dapat menolak modul yang tidak memenuhi ketentuan.
5. Asisten dapat mengurangi nilai praktikan yang tidak disiplin.
6. Kegagalan satu modul berakibat pada kegagalan keseluruhan modul.

Pasal 8 Penilaian.

- | | |
|----------------------------|-------|
| 1. Tugas Pendahuluan | = 5% |
| 2. Ujian Tulis Pendahuluan | = 5% |
| 3. Kedisiplinan | = 5% |
| 4. Asistensi | = 15% |
| 5. Ujian Tulis Akhir | = 20% |
| 6. Laporan Resmi | = 50% |

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 23 Januari 2023

Kepala Laboratorium Teknik Industri
Basuki Arianto, ST, MT, MM

PETUNJUK PENYUSUNAN LAPORAN RESMI

Laporan Resmi dibuat dengan menggunakan :

1. Kertas ukuran A4 70 gram/m²
2. Spasi 1,5
3. Margin kiri 4 cm, kanan 3 cm, atas 4 cm dan bawah 3 cm. (Portrait)
4. Margin kiri 3 cm, kanan 4 cm, atas 4 cm dan bawah 3 cm. (Landscape).

Susunan Laporan Resmi adalah sebagai berikut :

1. Cover Laporan Resmi
2. Tugas Pendahuluan
3. BAB I PENDAHULUAN
 - 1.1. Tujuan Praktikum.
 - 1.2. Pertanyaan Laporan Resmi
4. BAB II LANDASAN TEORI
5. BAB III PENGUMPULAN DATA
6. BAB IV PENGOLAHAN DATA
7. BAB V JAWABAN PERTANYAAN LAPORAN RESMI
8. BAB VI PENUTUP
 - 6.1. Kesimpulan
 - 6.2. Saran-saran

MODUL 1

MERANCANG BILL OF MATERIAL

TUJUAN PRAKTIKUM

Dari praktikum modul merancang bill of material ini diharapkan praktikan:

- Mampu menentukan level 0, level 1, level 2, dan level 3 dari suatu produk.
- Mampu merancang bill of material dari suatu produk.
- Mampu mengidentifikasi dan menganalisis bill of material dari suatu produk industri yang telah dimanfaatkan dan digunakan oleh masyarakat.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa teori yang diharapkan akan membantu praktikan dalam melaksanakan modul merancang bill of material adalah sebagai berikut:

Perencanaan Tata Letak Fasilitas Produksi

Perencanaan tata letak fasilitas (*plant lay out*) produksi di dalam area pabrik bertujuan agar aliran produksi dapat berlangsung secara lancar. Perencanaan tata letak biasanya akan berkaitan dengan persoalan pemindahan material (*material handling*).

Tujuan utama perencanaan tata letak fasilitas adalah meminimalkan *total cost*, yang meliputi: *construction cost*, *installation cost*, *material handling cost*, *production cost*, *machine down time cost*, *safety cost*, dan *in-process storage cost*. Pengaturan Tata letak fasilitas produksi dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu berdasar aliran produk (*product layout*), berdasar aliran proses (*process layout*), dan berdasar posisi tetap (*fixed position layout*).

Beberapa tipe garis aliran produk (*product flow line*) yang dapat diterapkan dalam pengaturan tata letak fasilitas adalah sebagai berikut: straight line, U-shaped, L-shape, S-shaped, dan O-shaped.

Peta Rakitan

Peta Rakitan adalah gambaran grafis dari urutan-urutan aliran komponen dan rakitan bagian ke dalam rakitan suatu produk. Peta Dari-Ke adalah peta jarak antar dua kota yang umum dijumpai pada peta jalan, yang telah mengalami penyesuaian. Angka dalam peta ini menunjukkan ukuran aliran bahan antara lokasi yang terlibat, misalnya jumlah satuan beban, jarak, nerat, volume, atau faktor lain atau kombinasi dari beberapa faktor.

Peta Prosedur adalah peta yang berguna untuk menunjukkan perpindahan atau aliran komunikasi lisan atau tertulis antara kegiatan, departemen-departemen, dan manusia-manusia, dan untuk menunjukkan aliran barang yang diikat oleh komunikasi tersebut. Peta Keterkaitan Kegiatan

adalah peta yang berguna untuk merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan.

Perencanaan Tempat Kerja yang Efisien adalah Perencanaan tempat kerja yang mempertimbangkan prinsip-prinsip ekonomi gerakan dan perancangan tempat kerja, dengan mementingkan pelaksanaan yang benar dan didasarkan atas pengalaman produksi di berbagai tempat selama waktu yang cukup panjang.

Bill Of Material

Bill Of Material atau sering disingkat BOM merupakan gambaran atau definisi produk terakhir yang terdiri dari item, bahan, atau material yang dibutuhkan untuk merakit, mencampur atau memproduksi produk akhir. BOM terdiri dari beberapa bentuk dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan dalam proses industri manufaktur atau lainnya. BOM dibuat sebagai bagian dari proses desain dan digunakan oleh manufacturing engineer untuk menentukan item yang harus dibeli atau diproduksi. Perencanaan pengendalian produksi dan persediaan menggunakan BOM yang dihubungkan dengan master production schedule, untuk menentukan release item yang dibeli atau diproduksi.

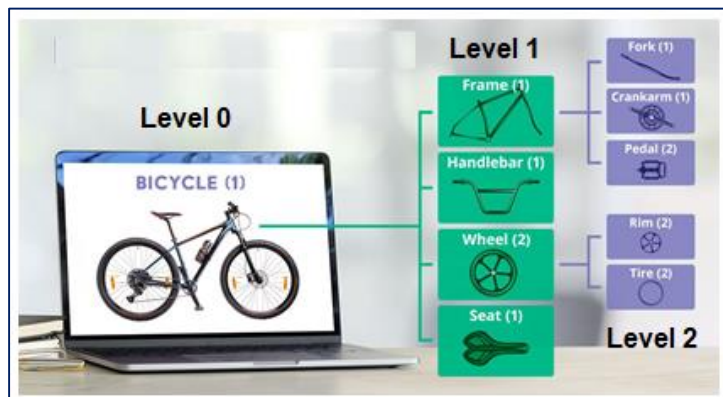
Beberapa Definisi Bill of Material (BOM)

- a. Sebuah daftar jumlah komponen, campuran bahan, dan bahan baku yang diperlukan untuk membuat suatu produk. BOM tidak hanya menspesifikasi produk tapi juga berguna untuk pembebanan biaya dan dapat dipakai sebagai daftar bahan yang harus dikeluarkan untuk karyawan produksi atau perakitan.
- b. Sebuah daftar jumlah komponen, campuran bahan, dan bahan baku yang diperlukan untuk membuat suatu produk.
- c. Sebuah daftar hierarki dari material yang dibutuhkan untuk memproduksi sebuah produk, menunjukkan jumlah setiap item yang dibutuhkan. Informasi-informasi lain mungkin juga dimasukkan dalam BOM untuk planning dan costing.
- d. Sebuah daftar dari komponen-komponen yang menyusun sebuah sistem.
- e. Dokumen yang digunakan oleh sebuah perusahaan manufaktur atau bisnis lainnya untuk meminta material dari inventory yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. BOM menunjukkan spesifikasi dari setiap item dan 'wakil' dari perusahaan kepada pelanggan. Penghasil industri barang dan bahan mentah dapat mendapat mengetahui kebiasaan membeli pelanggan-pelanggannya dari informasi-informasi dalam BOM. BOM juga digunakan untuk keperluan accounting dengan tujuan untuk mengkalkulasi harga dari produk yang dibuat.
- f. Sebuah daftar dari raw materials, sub-assemblies, intermediate assemblies, sub-component, parts dan jumlah dari kebutuhan untuk mengolah produk akhir.

- g. Bill of Material (BOM) adalah sebuah daftar yang mencantumkan seluruh sub assembly, part, dan bahan baku beserta jumlahnya masing-masing, yang diperlukan untuk membuat sebuah produk jadi.
- h. Bill of Material (BOM) yang tradisional memperlihatkan daftar komponen tersebut dalam bentuk struktur produk dan dinyatakan dalam level manufaktur.

Masing-masing komponen pada BOM di tempatkan dalam level-level yang didasari logika berpikir sebagai berikut :

- a. Level 0: Sebuah produk jadi yang tidak digunakan sebagai komponen pembentuk dari produk lain.
- b. Level 1: Sebuah komponen pembentuk langsung dari produk dengan Level 0. Pada waktu bersamaan, komponen ini juga dapat merupakan sebuah produk jadi. Sebagai gambaran, ban mobil juga dapat dijual terpisah sebagai produk jadi yang siap pakai.
- c. Level 2: Sebuah komponen pembentuk langsung dari produk dengan Level 1. Sebagaimana level 1, komponen pada level 2 juga dapat digunakan sebagai komponen pembentuk langsung pada level 0 atau sebagai produk jadi.
- d. Level 3: Selanjutnya dapat didefinisikan dengan penjelasan yang sama. Penggambaran Bill of Material dalam bentuk struktur produk itu memang lebih mudah dipahami tetapi apabila jumlah dan level komponen sangat banyak maka penggambaran dengan struktur produk menjadi tidak efisien.



Gambar 1.1 Contoh Bill of Material dari Sepeda

Manfaat Bill Of Material

Bill of Material dibuat dengan tujuan dan fungsinya yang dapat digunakan sesuai dengan keperluan. Berikut adalah beberapa fungsi Bill of Material dan penjelasannya:

- a. Dasar Perhitungan Harga Jual. BOM digunakan sebagai dasar perhitungan harga jual produk. Dengan BOM dapat diketahui potensi keuntungan atau kerugian yang didapat oleh perusahaan berdasarkan

harga jual produk. Harga jual produk didapat dengan dengan menjumlahkan biaya bahan baku dan biaya lain.

- b. Dasar Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku. BOM berfungsi sebagai dasar dari perencanaan kebutuhan akan bahan baku. Tujuannya agar dapat mengetahui jumlah kebutuhan suatu bahan baku untuk produksi. Misalkan butuh berapa banyak bata untuk membuat sebuah bangunan dan sebagainya.
- c. Menghindari Kekurangan Bahan Baku. BOM juga digunakan untuk menghindari kemungkinan kekurangan bahkan kehabisan bahan baku.
- d. Misalnya ketika suatu pabrik memproduksi banyak barang, lalu banyak barang yang gagal produksi. Sehingga stok barang menjadi terlalu banyak. Dengan BOM, perusahaan bisa memiliki catatan pengingat agar tidak kehabisan atau kelebihan stok suatu barang.
- e. Sebagai Acuan Perbaikan Produk. Hal ini karena Bill of Material berisikan catatan material dan komponen suatu produksi. Misalnya terjadi kerusakan atau kekurangan komponen suatu produk, perusahaan dapat melihat catatan komponen yang dibutuhkan dalam BOM perusahaan.
- f. Menyatukan Fungsi dalam Perusahaan. Fungsi dari Bill of Material adalah menyatukan fungsi-fungsi dalam perusahaan. BOM yang dimiliki perusahaan akan memudahkan hubungan dan koordinasi antar berbagai divisi. Khususnya mengenai hal yang terkait dengan produksi.

Jenis-jenis Bill of Material (BOM)

Beberapa jenis bill of material yang sering digunakan di industri manufaktur dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Modul Bill of Material/Bahan Langsung. Bahan yang menjadi bagian tak terpisahkan dari produk jadi dan dapat ditelusuri secara fisik dan mudah ke produk tersebut. Contohnya untuk membuat sebuah rumah. Digunakan untuk biaya tenaga kerja yang dapat ditelusuri dengan mudah ke produk jadi. Contoh biaya untuk tukang kaca dalam membuat sebuah rumah.
- b. Biaya Overhead Pabrik /Manufacturing Overhead. Biaya overhead ialah semua biaya produksi yang tidak termasuk dalam bahan langsung dan tenaga kerja langsung. Biaya overhead termasuk biaya bahan tidak langsung, tenaga kerja tidak langsung, pemeliharaan dan perbaikan.
- c. Planning Bills dan Phantom Bills. Bill untuk perencanaan diciptakan agar dapat menugaskan induk buatan kepada bill of material nya. Sedangkan Phantom Bill adalah bill of material untuk komponen, biasanya sub-sub perakitan yang hanya ada untuk sementara waktu.
- d. Low-Level Coding. Dilakukan atas suatu bahan dalam bill of material diperlukan apabila ada produk yang serupa supaya dapat membedakannya diberikan kode.

Format Bill of Material (BOM)

- a. Single-Level Bill of Material (BOM). Menampilkan assembly atau sub-assembly dengan hanya satu level children. Menampilkan komponen yang langsung dibutuhkan untuk membuat assembly atau sub-assembly.
- b. Indented Bill of Material (BOM). Menampilkan level item tertinggi mendekati margin kiri dan komponen yang digunakan pada item ini lebih menjorok ke margin sebelah kanan.
- c. Modular Bill of Material (BOM). Adalah tipe dari BOM dan elemen kritis dalam menentukan struktur produk dari produk akhir. Modular BOM menentukan komponen material, dokumen, bagian-bagian dan gambar-gambar rekayasa yang dibutuhkan untuk melengkapi sebuah sub-assembly. Selama modular BOM sebagian besar berhubungan dengan produk fisik, konsep tersebut akan dapat digunakan dalam berbagai macam industri. Modular BOM digunakan oleh sistem informasi modern untuk melayani berbagai macam tujuan seperti menentukan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk memproduksi sebuah sub-assembly, dan menyediakan informasi biaya untuk setiap komponen dan update informasi untuk keseluruhan sub-assembly.
- d. Planning Bill of Material (BOM). Untuk keperluan peramalan dan perencanaan digunakan pendekatan Planning terhadap struktur produk atau BOM sehingga dikenal dengan adanya planning BOM. Dalam memudahkan hal ini bisa digunakan aplikasi stock opname. Planning Bill of Material adalah suatu pengelompokan pembuatan dari item-item dan kejadian dalam format BOM. Planning BOM tidak menggambarkan produk aktual yang akan dibuat tetapi menggambarkan produk bayangan atau produk gabungan (composite product) yang diciptakan untuk:
 - 1) Memudahkan dan meningkatkan akurasi peramalan penjualan.
 - 2) Mengurangi jumlah produk akhir.
 - 3) Membuat proses perencanaan dan penjadwalan menjadi lebih akurat.
 - 4) Menyederhanakan pemasukan pesanan pelanggan.
 - 5) Menciptakan sistem pemeliharaan dan penyimpanan data yang lebih efisien dan fleksibel.
 - 6) Melakukan penjadwalan tingkat dua.

Tujuan Planning Bill of Material (BOM) adalah:

- a. Mengijinkan perencana untuk memenuhi tujuan-tujuan operasional maupun non operasional lainnya.
- b. Memudahkan penjadwalan produksi induk (MPS) atau perencanaan material (MRP).
- c. Pendekatan planning BOM akan efektif apabila terdapat perubahan proses yang meningkat dan lingkungan yang kompetitif serta dinamik.

Peta Rakitan (*Assembly Chart*)

Peta Rakitan adalah gambaran grafis dari urutan-urutan aliran komponen dan rakitan-bagian subassembly ke rakitan suatu produk. Akan terlihat bahwa peta rakitan menunjukkan cara yang mudah untuk memahami:

- a. Komponen-komponen yang membentuk produk.
- b. Bagaimana komponen-komponen ini bergabung bersama.
- c. Komponen yang menjadi bagian suatu rakitan-bagian.
- d. Aliran komponen ke dalam sebuah rakitan.
- e. Keterkaitan antara komponen dengan rakitan-bagian.
- f. Gambaran menyeluruh dari proses rakitan.
- g. Urutan waktu komponen bergabung bersama.
- h. Suatu gambaran awal dari pola aliran bahan.

Standar Pengerjaan dari *Assembly Chart* adalah sebagai berikut:

- a. Operasi terakhir yang menunjukkan rakitan suatu produk digambarkan dengan lingkaran berdiameter 12 mm dan harus dituliskan operasi itu di sebelah kanan lingkaran tersebut.
- b. Gambarkan garis mendatar dari lingkaran ke arah kiri, tempatkan lingkaran berdiameter 6 mm pada bagian ujungnya, tunjukkan setiap komponen (nama, nomor komponen, jumlah, dsb) yang dirakit pada proses tersebut.
- c. Jika yang dihadapi adalah rakitan-bagian, maka buat garis tadi sebagian dan akhiri dengan lingkaran berdiameter 9 mm, garis yang menunjukkan komponen mandiri harus ditarik ke sebelah kiri dan diakhiri dengan diameter 6 mm.
- d. Jika operasi rakitan terakhir dan komponen-komponennya selesai dicatat, gambarkan garis tegak pendek dari garis lingkaran 9 mm ke atas, memasuki lingkaran 12 mm yang menunjukkan operasi rakitan sebelum operasi rakitan yang telah digambarkan pada langkah 2 dan langkah 3.
- e. Periksa kembali peta tersebut untuk meyakinkan bahwa seluruh komponen telah tercantum, masukkan nomer-nomer operasi rakitan bagian ke dalam lingkaran (jika perlu), komponen yang terdaftar di sebelah kiri diberi nomor urut dari atas ke bawah bagian sub assembly.

Lingkaran yang menunjukkan rakitan tidak selalu harus menunjukkan lintasan stasiun kerja atau lintasan rakitan atau bahkan lintasan orang. Tapi hanya benar-benar menunjukkan urutan operasi yang harus dikerjakan. Waktu yang diperlukan oleh tiap operasi akan menentukan apa yang harus dilakukan operator.

Tujuan utama dari peta rakitan adalah untuk menunjukkan keterkaitan antara komponen, yang dapat juga digambarkan oleh sebuah gambar yang terurai. Teknik-teknik ini dapat juga digunakan untuk mengajar pekerja yang tidak ahli untuk mengetahui urutan suatu rakitan yang rumit.

Struktur Bill Of Material

Berikut ini adalah struktur yang terdapat pada Bill of Material:

- a. Struktur Standar (*Tree Structure / Pyramid Structure*). Subassemblies lebih banyak dibandingkan dengan produk akhir dan komponen lebih banyak daripada subassemblies. Hanya sedikit jumlah produk akhir yang dibuat dari komponen-komponen penyusunnya. Produk akhir ini disimpan dalam stok untuk pengiriman. Struktur produk : puncak adalah produk akhir, bagian tengah adalah assemblies, dan bagian bawah adalah komponen dan bahan baku.
- b. Struktur Modular (*Bourglas Structure*). Subassemblies lebih sedikit dibanding produk akhir dan komponen lebih banyak daripada subassemblies. Dalam struktur modular banyak produk akhir yang dibuat dari subassemblies yang sama kemudian disimpan untuk assembly untuk memenuhi pesanan pelanggan. Struktur produk : puncak adalah produk akhir, bagian tengah adalah assemblies, bagian bawah adalah komponen dan bahan baku.

Cara Membuat Bill Of Material

Beberapa indikator yang harus diketahui saat pembuatan Bill Of Material adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan jenis bill of material yang sesuai dengan produk yang akan di buat.
- b. Data-data valid yang akan di gunakan sebagai referensi dalam pembentukan bill of material.
- c. Pahami dan kuasai sistem atau aplikasi yang di gunakan untuk pembuatan bill of material (contoh aplikasi : SAAP, IFS, Aplikasi berbasis Web base, dan lain-lain).
- d. Tentukan penomoran sebagai pengganti kode suatu barang atau gambar, biasanya setiap perusahaan memiliki format khusus dalam penomoran kode barang.
- e. Kuasai struktur level komponen / barang sebelum di bentuk.
- f. Kuasai proses yang terdapat di dalam suatu komponen. (contoh : welding process, painting process, machining process dan lain-lain)
- g. Tentukan dan identifikasi item / barang sesuai fungsinya (contoh : barang di beli atau tidak dibeli, barang di perlu di proses atau tidak di proses dan lain-lain).
- h. Validasi setelah terbentuk dengan melakukan pengecekan.
- i. Pengecekan berkala untuk memastikan bill of material benar.

ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

- a. Produk jadi yang sama tipe dan ukurannya yang dapat dibongkar sebanyak 4 buah
- b. Kayu lapis tebal 6 mm dengan ukuran 60 cm x 60 cm.
- c. Bingkai kayu dengan ukuran 60 cm x 60 cm.
- d. Cat semprot warna hitam dan warna putih.
- e. Cutter atau pemotong.
- f. Perekat kertas / kayu.
- g. Alat pengikat (cable tie, kawat, dan sebagainya)
- h. Gantungan bingkai 2 buah beserta tali.

Catatan.

- a. Pemilihan produk jadi harus menyesuaikan luas kayu lapis yang akan digunakan.
- b. Pilihlah produk jadi yang relatif kecil dan mudah untuk dibongkar dan dipasang di media kayu lapis tersebut.

PROSEDUR PRAKTIKUM

- a. Siapkan kayu lapis sesuai dengan ukuran yang diminta oleh modul ini.
- b. Semprotlah kayu lapis dengan cat semprot warna hitam di kedua sisinya secara merata.
- c. Siapkan bingkai kayu sesuai dengan ukuran yang diminta modul ini.
- d. Semprotlah bingkai kayu dengan cat semprot warna putih secara merata.
- e. Pasang bingkai kayu ke salah satu sisi kayu lapis yang telah selesai pengecatannya dan cat sudah dalam kondisi kering menggunakan lem kayu atau penggantinya.
- f. Pasang produk jadi yang telah dipilih di atas kayu lapis yang telah berbingkai sehingga membentuk bill of material dari level 0, level 1, level 2 dan level 3 menggunakan alat pengikat yang sesuai.
- g. Berilah judul bill of material yang Anda buat sesuai dengan produk jadi yang dipilih.
- h. Cantumkan nam seluruh anggota kelompok yang ikut serta membuat bill of material tersebut.
- i. Lakukan penyelesaian yang baik sehingga diperoleh bill of material yang informatif.

PERTANYAAN

Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan untuk masing-masing kelompok akan diberikan tiap minggu dan diserahkan sebelum praktikum.

Laporan Resmi

1. Produk jadi apa yang Anda pilih untuk membuat bill of material?
2. Mengapa Anda memilih produk jadi tersebut untuk membuat bill of material?
3. Informasi apa saja yang dapat diperoleh dari bill of material yang Anda buat? Jelaskan!
4. Apakah kelebihan dan kekurangan dari bill of material yang Anda buat? Jelaskan!

MODUL 2

MERANCANG ALIRAN BAHAN

TUJUAN PRAKTIKUM

Dari praktikum modul merancang aliran bahan ini diharapkan praktikan:

- a. Mampu merancang aliran bahan dari suatu sistem produksi suatu produk.
- b. Mampu menerapkan metode-metode yang digunakan untuk merencanakan dan mengukur aliran bahan.
- c. Mampu menganalisa dan menyimpulkan dalam pemilihan metode yang tepat untuk merencanakan dan mengukur aliran bahan.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa teori yang diharapkan akan membantu praktikan dalam melaksanakan modul merancang aliran bahan adalah sebagai berikut:

Tujuan Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Salah satu upaya untuk dapat meningkatkan produktivitas kerja dalam tahapan proses produksi perusahaan, maka dapat dilakukan dengan merancang tata letak berbagai peralatan dan fasilitas produksi untuk dapat mengurangi jarak pergerakan material atau bahan baku produksi dan mengurangi pergerakan pekerja yang ada dalam jalur produksi untuk memindahkan material dari satu proses produksi ketahapan proses berikutnya sehingga dapat mengurangi biaya-biaya yang harus dikeluarkan untuk kegiatan pemindahan material produksi. Tujuan utama yang ingin dicapai dalam perencanaan tata letak fasilitas adalah untuk meminimumkan biaya atau meningkatkan efisiensi dalam pengaturan segala fasilitas produksi dan area kerja (Yamit, 2003)

Material handling adalah penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai dalam kondisi yang baik pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat dalam posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah menggunakan metode yang benar (Arif, 2017, hlm. 116). Material handling atau desain aliran pemindahan bahan ini berperan penting dalam suatu perencanaan layout atau tata letak fasilitas pabrik. Hal tersebut karena proses operasi pabrik umumnya lebih banyak melibatkan bahan bergerak daripada orang ataupun mesin. Akan tetapi, pada kasus tertentu, lebih baik orang atau mesinlah yang bergerak daripada bahan, karena pemindahan bahan tersebut tentunya memerlukan biaya yang tidak sedikit.

Analisis Desain Aliran Bahan

Menurut Efendi (2019:151) dalam menganalisis desain material handling diperlukan beberapa macam data sebagai berikut.

- a. Rute lintasan perpindahan bahan.
- b. Volume atau berat bahan yang akan dipindahkan, termasuk frekuensi perpindahan dalam satu satuan waktu.
- c. Jarak perpindahan bahan dari suatu lokasi ke lokasi lainnya.
- d. Kecepatan gerak perpindahan bahan.
- e. Biaya yang dikeluarkan untuk proses perpindahan bahan.

Dua macam analisis teknis yang biasa digunakan di dalam perencanaan aliran bahan, yaitu analisis konvensional dan analisis modern. Analisis konvensional digunakan selama bertahun-tahun, relatif mudah digunakan, dan umumnya berbentuk gambar grafis untuk penganalisis aliran bahan.

Analisis modern merupakan metode baru bahan yang canggih yang berguna untuk menganalisis aliran dalam bentuk perumusan-perumusan dan pendekatan yang bersifat deterministik dan probabilistik. Beberapa teknik konvensional yang umum dipakai antara lain : Operation Process Chart (Peta Proses Operasi), Flow Process Chart (Peta Aliran Proses), Multi Product and Activity Process Chart, Flow Diagram (Diagram Aliran), dan Assembly Chart (Peta Perakitan).

Peta Proses Operasi (Operation Process Chart)

Peta proses operasi atau juga dikenal dengan operation process chart menunjukkan langkah-langkah kegiatan operasi mulai dari datangnya bahan baku hingga menjadi bahan jadi yang telah di packaging. Peta ini menunjukkan keseluruhan komponen yang digunakan serta proses perakitan yang dilakukan. Berdasarkan peta proses operasi juga suatu perancangan tata letak fasilitas yang ideal dapat direncanakan (Sritomo, 2009).

Peta proses operasi adalah suatu diagram yang menggambarkan operasi yang dialami oleh material hingga menjadi produk jadi. Informasi-informasi yang dapat didapat melalui peta proses operasi dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut yaitu waktu operasi, bahan yang digunakan, scrافت yang diperoleh dan alat atau mesin yang digunakan (Sutalaksana, 2006). Informasi-informasi yang dapat diperoleh dari suatu peta proses operasi yaitu (Tim Dosen Teknik Industri UNIKOM, 2014):

- a. Material atau bahan baku yang digunakan
- b. Mesin yang digunakan dalam pembuatan produk
- c. Urutan atau langkah-langkah dalam pembuatan produk
- d. Waktu yang dibutuhkan dalam mengerjakan produk pada setiap prosesnya
- e. Peralatan yang digunakan

Peta Aliran Proses

Peta Aliran Proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas baik aktivitas produktif maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Metode penggambaran hampir sama dengan Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*) hanya saja disini akan jauh lebih detail dan lengkap. Tidak seperti Peta Proses Operasi yang hanya menggambarkan aktivitas yang produktif (kegiatan operasi dan inspeksi), maka Peta Aliran Proses juga akan menggambarkan aktivitas-aktivitas yang tidak produktif seperti transportasi (*material handling*), delay/idle, dan penyimpanan. Cara penggambarannya akan menggunakan semua simbol-simbol ASME. Demikian pula penggambaran akan dilaksanakan secara vertikal dari atas ke bawah.

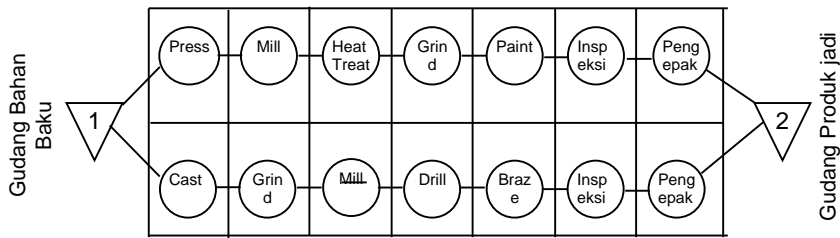
Dengan memperhatikan elemen-elemen kerja yang tidak produktif ini maka langkah-langkah perbaikan untuk penyelesaian operasi kerja akan bisa diusulkan. Cara ataupun prosedur penggambaran peta aliran proses ini tidak jauh berbeda dengan penggambaran peta proses operasi. Untuk perpindahan material (transportasi) perlu pula dicantumkan informasi mengenai jarak dan waktu pemindahan disamping lokasi tujuannya. Gambar akan menunjukkan cara pembuatan peta aliran proses (*Flow Process Chart*).

Peta Perakitan

Peta Perakitan adalah gambaran secara grafis dari langkah-langkah kerja di mana komponen-komponen atau sub assemblies akan bergerak mengalir dalam proses perakitan suatu produk. Peta Perakitan berisi tentang hal-hal sebagai berikut :

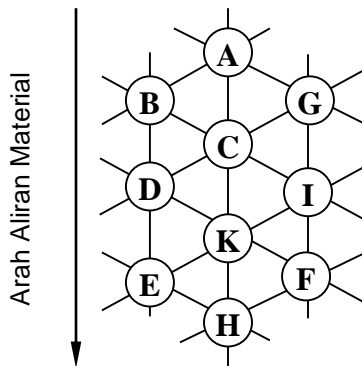
- a. Komponen-komponen dasar yang akan dirakit menjadi suatu rakitan produk.
- b. Cara atau metode perakitan dari komponen-komponen tersebut.
- c. Komponen-komponen apa yang dibutuhkan untuk digabung satu sama lainnya.
- d. Aliran perakitan dari komponen-komponen sampai ke produk jadi.
- e. Gambaran yang menyeluruh dari proses perakitan yang berlangsung.
- f. Pola aliran bahan secara umum dan menyeluruh.

Beberapa metode kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis aliran bahan antara lain : String Diagram, Triangular Flow Diagram, dan From To Chart. String Diagram adalah suatu alat untuk menggambarkan elemen-elemen aliran dari suatu layout dengan menggunakan sebuah tali, kawat, atau benang untuk menunjukkan lintasan perpindahan bahan dari satu lokasi ke lokasi yang lain.



Gambar 2.1 String Diagram Pembuatan produk X dan Y dengan Product Lay out.

Triangular Flow Diagram (TFD) atau Diagram Aliran Segitiga adalah suatu diagram yang digunakan untuk menggambarkan aliran material, produk, informasi, manusia, dan sebagainya atau bisa juga digunakan untuk menggambarkan hubungan kerja antara satu departemen (fasilitas kerja) dengan departemen lainnya.



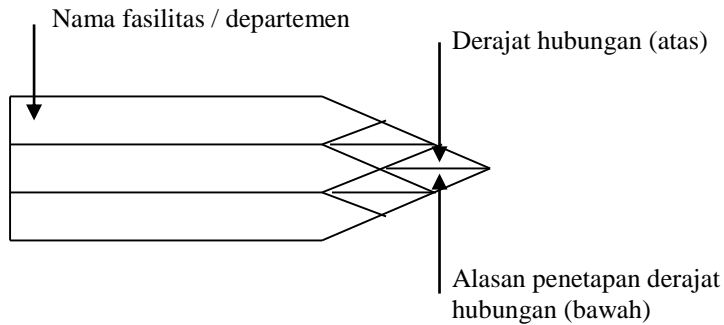
Gambar 2.2 Contoh Bentuk Triangular Flow Diagram (TFD)

From To Chart atau Travel Chart adalah suatu teknik yang digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi.

Tabel 2.1 Bentuk umum From To Chart

From \ To	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A									
B									
C									
D									
E									
F									
G									
H									
I									

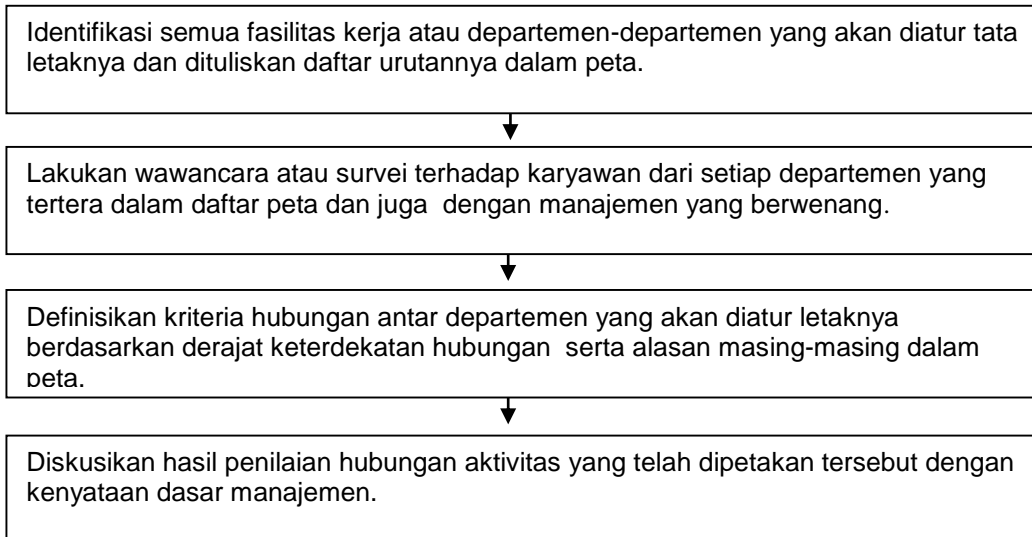
Metode kualitatif yang digunakan untuk menganalisis aliran bahan adalah Activity Relationship Chart (ARC). Activity Relationship Chart (ARC) adalah suatu peta yang menggambarkan derajat kedekatan hubungan antara satu fasilitas (departemen) dengan fasilitas (departemen) lainnya yang diukur secara kualitatif. ARC dikembangkan oleh Richard Muther dalam bukunya "Systematic Layout Planning (Botom Cahners Books, 1973)".



Kode Alasan	Deskripsi Alasan
1	Penggunaan catatan secara bersama
2	Menggunakan tenaga kerja yang sama
3	Menggunakan space area yang sama
4	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
5	Derajat kontak kertas kerja yang sering dilakukan
6	Urutan aliran kerja
7	Melaksanakan kegiatan kerja yang sama
8	Menggunakan peralatan kerja yang sama
9	Kemungkinan adanya bau yang tidak menyenangkan, ramai, dll.

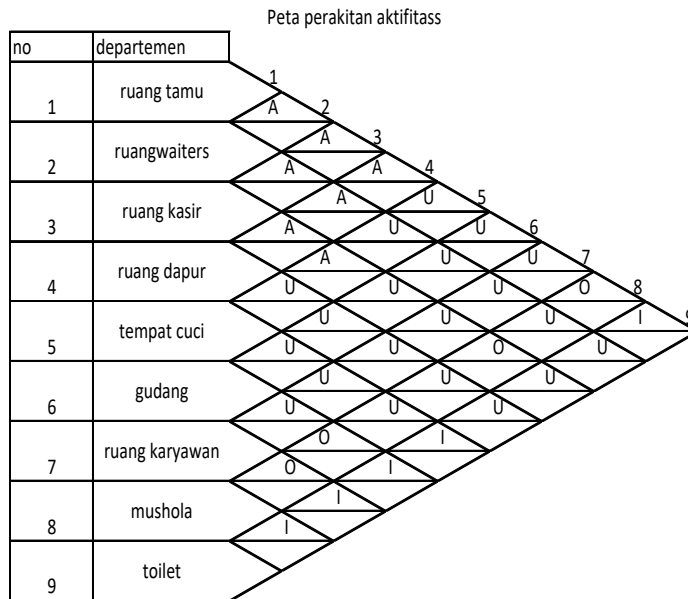
Derajat Hubungan	
A =	Mutlak perlu didekatkan
E =	Sangat penting untuk didekatkan
I =	Penting untuk didekatkan
O =	Cukup / biasa
U =	Tidak penting
X =	Tidak dikehendaki berdekatan

Gambar 2.3 Elemen-elemen dalam ARC

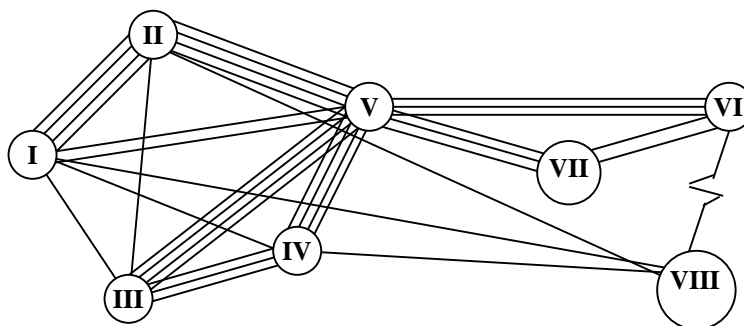


Gambar 2.4 Langkah-langkah pembuatan ARC

Activity Relationship Chart sangat berguna untuk perencanaan dan analisis hubungan aktivitas antar masing-masing departemen dan hasilnya akan dimanfaatkan untuk penentuan letak masing-masing departemen dalam bentuk Activity Relationship Diagram (ARD). ARD menjelaskan hubungan pola aliran bahan dan lokasi dari masing-masing departemen penunjang terhadap departemen produksinya.



Gambar 2.5 Contoh Activity Relationship Chart (ARC) atau Diagram Peta Keterkaitan Departemen Pada Sebuah Cafe



Gambar 2.6 Activity Relationship Diagram

Tabel 2.2 Standard Penggambaran Derajat Hubungan Aktivitas pada Activity Relationship Diagram

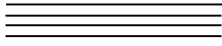
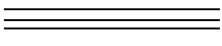

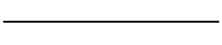

Derajat Kedekatan	Deskripsi	Kode Garis	Kode Warna
A	Mutlak		Merak
E	Sangat Penting		Oranye
I	Penting		Hijau
O	Cukup / biasa		Biru
U	Tidak Penting	Tidak ada kode garis	Tidak ada kode warna
X	Tidak dikehendaki		Coklat

Diagram Keterkaitan Kegiatan (Activity Relationship Diagram - ARD) adalah diagram balok yang menunjukkan pendekatan keterkaitan kegiatan, yang menunjukkan setiap kegiatan sebagai satu model kegiatan tunggal.

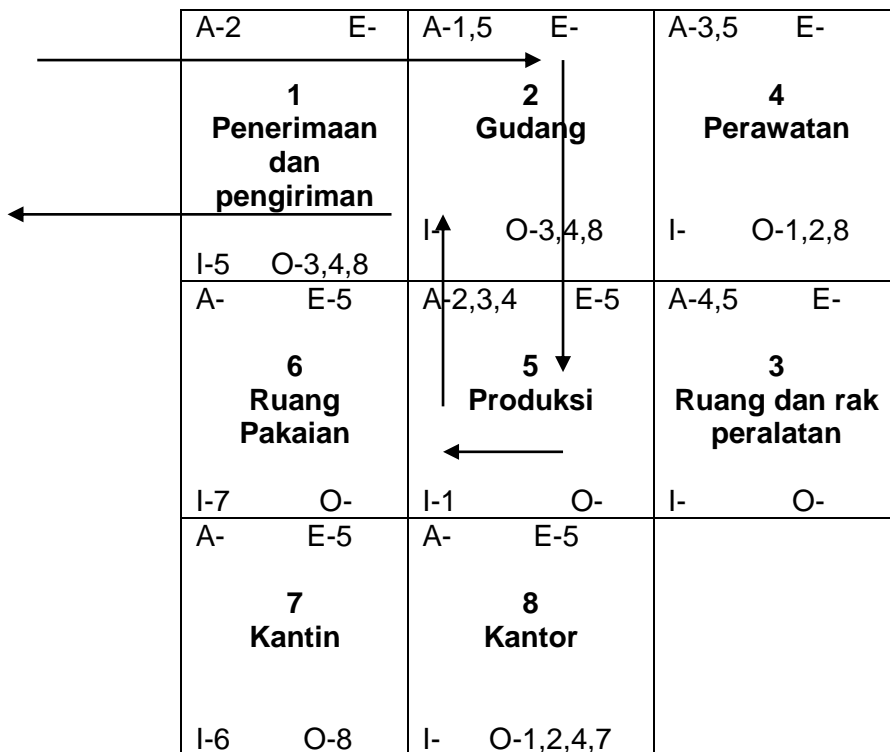
Untuk membuat Activity Relationship Diagram, maka terlebih dahulu data yang diperoleh dari ARC dimasukkan ke dalam lembaran kerja pembuatan ARD. Templet dan contoh Activity Relationship Diagram adalah seperti terlihat pada gambar 2.6. dan gambar 2.7.

Tabel 2.3 Lembaran kerja pembuatan ARD

Nomor	Nama	Derajat Keterdekatan					
		A	E	I	O	U	X
I	A						
II	B						
III	C						
IV	D						

A-2 1 Penerimaan dan pengiriman I-5 O-3,4,8	E- 2 Gudang I- O-3,4,8	A-1,5 3 Ruang dan rak peralatan I- O-	E- 4 Perawatan I- O-1,2,8
A-2,3,4 5 Produksi I-1 O-	E-5 6 Ruang Pakaian I-7 O-	A- 7 Kantin I-6 O-8	E-5 8 Kantor I- O-1,2,4,7

Gambar 2.7 Template Activity Relationship Diagram.



Gambar 2.8 Contoh Activity Relationship Diagram untuk Pabrik "X"

Tabel 2.4 Contoh Hubungan Tingkat Keterkaitan Antar Departemen pada Sebuah Cafe

Dari \ Ke		Ruang tamu	Ruang waiters	Ruang kasir	Ruang dapur	Tempat cuci	Gudang	Ruang kariawan	Mushola	Toilet
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
No	Departemen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ruang tamu	A	A	A	A	U	U	U	O	I
2	Ruang waiters	A	A	A	A	I	O	U	U	U
3	Ruang kasir	A	A	A	O	U	U	O	U	I
4	Ruang dapur	A	A	O	A	A	U	U	U	U
5	Tempat cuci	U	I	U	A	A	U	U	U	U
6	Gudang	U	O	U	U	U	A	U	U	U
7	Ruang Karyawan	U	U	U	U	U	U	A	O	I
8	Mushola	O	U	O	U	U	U	O	A	I
9	Toilet	I	U	I	U	U	U	I	I	A

Tabel 2.5 Contoh Perhitungan TCR pada Sebuah Cafe

Dari \ Ke		Ruang tamu	Ruang waiters	Ruang kasir	Ruang dapur	Tempat cuci	Gudang	Ruang kariawan	Mushola	Toilet	TCR
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
No	Departemen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	A Ruang Tamu	32	32	32	32	2	2	2	4	8	114
2	B Ruang Waiters	32	32	32	32	8	4	2	2	2	114
3	C Ruang Kasir	32	32	4	4	2	2	2	4	8	86
4	D Ruang Dapur	32	32	4	32	32	2	2	2	2	108
5	E Tempat Cuci	2	8	2	32	32	2	2	2	2	52
6	F Gudang	2	4	2	2	2	32	2	2	2	18
7	G Ruang Karyawan	2	2	2	2	2	2	32	4	8	52
8	H Mushola	4	2	4	2	2	2	4	32	8	18
9	I Toilet	8	2	8	2	2	2	8	8	32	40
Total											602

ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

- a. Gambar ARC dan ARD dari pabrik atau industri yang dipilih.
- b. Kayu lapis tebal 6 mm dengan ukuran 60 cm x 60 cm sebanyak 2 buah
- c. Bingkai kayu dengan ukuran 60 cm x 60 cm sebanyak 2 buah.
- d. Cat semprot warna hitam dan warna putih.
- e. Cutter atau pemotong.
- f. Perekat kertas / kayu.
- g. Alat pengikat (cable tie, kawat, dan sebagainya)
- h. Dua set gantungan bingkai 2 buah beserta tali.

PROSEDUR PRAKTIKUM

- a. Pilihlah salah satu industri yang akan Anda buat aliran bahannya di bawah ini! Kemukakan alasan / pendapat Anda memilih industri tersebut.
 - 1) Industri pakaian jadi/garment.
 - 2) Industri sepatu.
 - 3) Industri penerbitan buku cetak.
 - 4) Industri *furniture / meubel*.
 - 5) Restourant non fast food.
 - 6) Rumah Sakit Umum (satu lantai).
- b. Gambarkan / diskripsikan secara umum industri yang Anda pilih tadi.
- c. Tentukanlah kecepatan produksi yang diinginkan. Misal 1500 potong celana per minggu.
- d. Buatlah Peta Proses Operasi dan Peta Aliran Proses dari industri yang Anda pilih. Gunakan asumsi-asumsi yang diperlukan, misal paku dan engsel dibeli jadi.
- e. Tentukan fasilitas-fasilitas atau departemen-departemen yang seharusnya ada di industri yang Anda pilih. Jelaskan alasannya.
- f. Buatlah Activity Relationship Chart (ARC) dari fasilitas-fasilitas yang Anda sebutkan tadi.
- g. Buatlah Activity Relationship Diagram (ARD) menggunakan bahan-bahan yang sudah Anda persiapkan sebelumnya.
- h. Siapkan dua lembar kayu lapis sesuai dengan ukuran yang diminta modul ini.
- i. Semprotlah dua lembar kayu lapis dengan cat semprot warna hitam di kedua sisinya secara merata.
- j. Siapkan dua set bingkai kayu sesuai dengan ukuran yang diminta modul ini.
- k. Semprotlah dua set bingkai kayu dengan cat semprot warna putih secara merata.
- l. Pasanglah kedua set bingkai kayu pada kedua kayu lapis yang telah selesai pengecatannya dan cat sudah dalam kondisi kering menggunakan lem kayu atau penggantinya.

- m. Pasanglah ARC yang telah selesai dan terlaminating di atas kayu lapis yang telah berbingkai menggunakan perekat yang sesuai.
- n. Pasanglah ARD yang telah selesai dan terlaminating di atas kayu lapis yang telah berbingkai menggunakan perekat yang sesuai.
- o. Berilah judul ARC dan ARD yang Anda buat sesuai dengan industri yang dipilih.
- p. Cantumkan seluruh nama anggota kelompok yang ikut serta membuat ARC dan ARD tersebut.
- q. Lakukan penyelesaian yang baik sehingga diperoleh ARC dan ARD yang informatif.
- r. Kumpulkan produk ARC dan produk ARD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

PERTANYAAN

Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan untuk masing-masing kelompok akan diberikan tiap minggu dan diserahkan sebelum praktikum.

Laporan Resmi

1. Apakah perbedaan mendasar antara Peta Proses Operasi dan Peta Aliran Proses yang telah Anda buat?
2. Fasilitas apa saja yang perlu ditambahkan apabila kapasitas produksinya diperbesar / ditingkatkan secara signifikan?
3. Sudah cukupkah metode-metode yang digunakan pada prosedur praktikum untuk merancang aliran bahan dari suatu sistem produksi / industri tersebut? Berikan alasan yang cukup dan benar!
4. Langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan untuk membuktikan bahwa Activity Relationship Diagram (ARD) yang sudah Anda buat tersebut sudah optimal? Sebutkan dan jelaskan!

MODUL 3

MEMILIH MESIN, KAPASITAS DAN MERANCANG STASIUN KERJA

TUJUAN PRAKTIKUM

Dari praktikum modul memilih mesin, kapasitas, dan merancang stasiun kerja ini diharapkan praktikan:

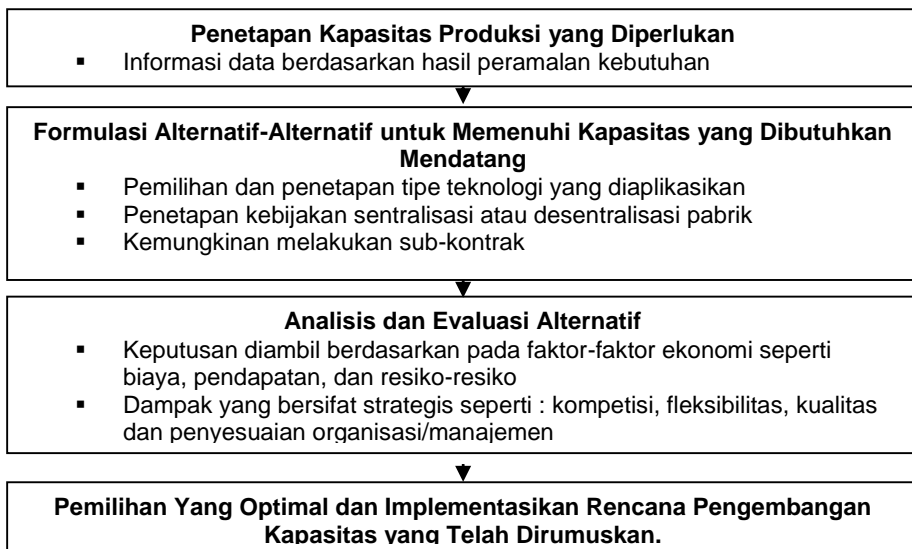
- Mampu menetapkan kapasitas dan jumlah mesin yang dibutuhkan suatu sistem produksi.
- Mampu merencanakan stasiun kerja dan penetapan luas area yang dibutuhkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa teori yang diharapkan akan membantu praktikan dalam melaksanakan modul memilih mesin, kapasitas dan merancang stasiun kerja adalah sebagai berikut:

Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi secara umum diukur dalam bentuk unit-unit phisik yang ditujukan berdasarkan keluaran/output maksimum yang dihasilkan oleh proses produksi atau bisa juga berdasarkan jumlah masukan yang tersedia pada setiap periode operasi. Langkah-langkah penetapan kapasitas produksi jangka panjang adalah seperti terlihat gambar.3.1.



Gambar.3.1 Langkah-langkah Penetapan Kapasitas Produksi

Penentuan jumlah mesin atau peralatan produksi yang dibutuhkan secara tepat merupakan langkah dasar dalam pengaturan tata letak pabrik yang baik. Untuk menentukan jumlah mesin diperlukan beberapa informasi yang harus diketahui sebelumnya, yaitu:

- a. Volume produksi yang dicapai.
- b. Estimasi skrap pada setiap proses operasi.
- c. Waktu kerja *standard* untuk proses operasi yang berlangsung.

Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah mesin (operator) yang diperlukan adalah sebagai berikut :

$$N_i = \frac{T_i}{60} \times \frac{P_i}{D.E_i} ; i = 1,2,3,\dots,n$$

Di mana :

- P_i = jumlah produk yang harus dibuat oleh masing-masing mesin per periode waktu kerja pada tahap ke-i (unit produk/tahun)
- T_i = total waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk proses operasi produksi yang diperoleh dari hasil *time study* atau perhitungan secara teoritis pada tahap ke-i (menit/unit produk)
- D = jam operasi kerja mesin yang tersedia, di mana untuk satu shift kerja $D=8$ jam/hari, dua shift kerja $D=16$ jam/hari, dan tiga shift kerja $D=24$ jam/hari.
- E_i = faktor efisiensi kerja mesin tahap ke-i yang disebabkan oleh adanya *set up*, *break down*, *repair* atau hal-hal lain yang menyebabkan terjadinya idle. Harga yang umum diambil dalam hal ini berkisar 0,8 – 0,9
- N = jumlah mesin atau operator tahap ke-i yang diperlukan untuk operasi produksi.

Rumus yang dapat digunakan untuk menentukan efisiensi kerja mesin (E) adalah sebagai berikut :

$$E = \frac{H}{D} = 1 - \frac{D_T + S_T}{D}$$

- E = efisiensi kerja mesin
- H = *running time* yang diharapkan per periode (jam)
- D = lama waktu kerja per periode (8 jam/hari untuk satu shift kerja)
- D_T = *down time* (jam)
- S_T = *set up time* untuk proses pengerjaan per periode (jam)

Tiga macam area yang harus ada di suatu pabrik adalah sebagai berikut :

- a. Area yang diperlukan untuk operasi dari mesin dan peralatan produksi yang ada.
- b. Area yang diperlukan untuk penyimpanan bahan baku atau produk jadi yang telah selesai dikerjakan.
- c. Area yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas service.

Penentuan luas ruangan yang diperlukan untuk aktivitas produksi tergantung pada masing-masing area kerja (*work station*) yang ada. Jumlah area yang dibutuhkan untuk aktivitas produksi adalah jumlah total dari tiap-tiap stasiun kerja yang ada. Suatu kelonggaran diberikan untuk keperluan jalan lintasan (*aisles*) baik yang digunakan untuk jalan lintasan utama maupun jalan lintasan yang menghubungkan antara departemen yang satu dengan departemen lainnya.

ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

- a. Hasil perhitungan dan perancangan pada modul 2 merancang aliran bahan
- b. Hasil perancangan dan perancangan pada modul 2 merancang aliran bahan
- c. Lembar pengamatan.
- d. Kalkulator

PROSEDUR PRAKTIKUM

- a. Pilih dan Tentukan mesin atau alat yang akan digunakan dalam proses produksi di sistem produksi Anda.
- b. Tentukanlah spesifikasi mesin atau alat secara teliti.
- c. Tentukanlah kelebihan dan kekurangan dari mesin atau alat yang Anda gunakan.
- d. Tentukanlah jumlah terbaik dari mesin tersebut dengan menggunakan rumus penentuan jumlah mesin.
- e. Pilihlah sistem aliran produksi yang sesuai dengan sistem produksi yang Anda rancang.
- f. Aturlah letak mesin sesuai sistem aliran produksi yang Anda pilih.

PERTANYAAN

Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan untuk masing-masing kelompok akan diberikan tiap minggu dan diserahkan sebelum praktikum.

Laporan Resmi

1. Berapakah jumlah dari masing-masing mesin yang Anda gunakan dalam sistem produksi yang Anda rancang?
2. Berapakah efisiensi dari mesin-mesin yang Anda gunakan?
3. Apakah jumlah mesin-mesin sudah sesuai dengan jumlah yang diharapkan oleh kapasitas produksi? Jelaskan!
4. Berapakah stasiun kerja yang diperlukan oleh sistem produksi yang Anda rancang?
5. Aturlah letak stasiun kerja sesuai dengan hasil perhitungan pada modul 2 merancang aliran bahan?

MODUL 4

PERENCANAAN

SISTEM PEMINDAHAN BAHAN

TUJUAN PRAKTIKUM

Dari praktikum modul perencanaan sistem pemindahan bahan ini diharapkan praktikan :

- a. Mampu memahami prinsip-prinsip dalam sistem pemindahan bahan.
- b. Mampu memahami peran sistem pemindahan bahan dalam suatu fasilitas produksi.
- c. Mampu menerapkan metode-metode kuantitatif dalam merencanakan suatu sistem pemindahan bahan.
- d. Mampu merencanakan sistem pemindahan bahan dengan mempertimbangkan metode-metode kuantitatif pemindahan bahan.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa teori yang diharapkan akan membantu praktikan dalam melaksanakan modul perencanaan pemindahan bahan adalah sebagai berikut:

Prinsip Material Handling

Menurut Efendi, dkk (2019, hlm. 150) beberapa prinsip dasar material handling di antaranya adalah sebagai berikut.

- a. Meminimumkan kegiatan pemindahan bahan.
- b. Perencanaan secara teliti (penempatan mesin dan peralatan lainnya).
- c. Pemilihan peralatan yang tepat.
- d. Penggunaan peralatan dan mesin secara efektif dan efisien.
- e. Ruang Lingkup Material Handling

Dasar Pemilihan Metode Pemindahan Bahan

Terdapat beberapa hal yang perlu dijadikan dasar dalam memilih metode pemindahan barang, yaitu sebagai berikut.

- a. Kondisi bangunan pabrik.
- b. Jenis peralatan produksi.
- c. Produk dan bahan.
- d. Jenis peralatan pemindahan bahan yang akan dipergunakan.
- e. Evaluasi dan analisis biaya (Efendi, 2019, hlm. 150).

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Material Handling

Beberapa faktor yang terlibat dalam analisis material handling di antaranya yakni sebagai berikut.

- a. Barang (material), dapat dilihat dari tipe, karakteristik, maupun kuantitasnya.
- b. Pergerakan (move), dapat mempertimbangkan source dan destination, logistic, karakteristik dan tipenya.
- c. Metode perpindahan (method), dapat dilihat dari handling unit, peralatan dan kuantitasnya.
- d. Batas fisik (physical restriction), yang dipengaruhi oleh lokasi, aisle, dan space (Arif, 2017, hlm. 116).

Sistem material handling berfokus pada pembahasan mengenai beberapa poin berikut ini.

- a. Motion (gerakan), sebuah material handling harus mampu memindahkan setiap produk dari satu lokasi ke lokasi yang lain.
- b. Time (waktu), sebuah material handling harus mampu memenuhi kedatangan sebuah produk dengan tepat, tidak terlambat ataupun terlalu awal.
- c. Quantity (jumlah), material handling harus mampu membawa barang atau produk yang diantar ke berbagai lokasi dengan jumlah yang benar.
- d. Space (ruang), kebutuhan akan space sangat dipengaruhi oleh bentuk aliran dari sistem material handling-nya (Arif, 2017, hlm. 116).

Tujuan Kegiatan Material Handling

Menurut Wignjosoebroto (dalam Andriansyah, 2019, hlm. 17) tujuan dari material handling di antaranya adalah sebagai berikut.

- a. Menambah kapasitas produksi, peningkatan ini bisa tercapai dengan cara : a. Menambah produktivitas kerja orang per jam kerja. b. Meningkatkan efisiensi peralatan material handling dengan mengurangi down time (waktu henti). c. Menjaga aliran kerja dengan tidak membiarkan terjadinya penumpukan bahan atau produk. d. Perbaikan control kegiatan melalui penjadwalan yang terencana baik dan pengawasan ketat.
- b. Mengurangi limbah buangan (waste), mengurangi kesalahan dalam melakukan material handling yang berakibat material tersebut tidak bisa terpakai lagi (waste) dengan cara: a) Memindahkan material secara hati-hati selama proses berlangsung; b) Fleksibilitas untuk memenuhi ketentuan khusus pemindahan material ditinjau dari sifat dan karakternya;
- c. Memperbaiki kondisi area kerja (working condition), faktor ini bisa meningkatkan produktivitas. Material handling yang baik bisa dicapai dengan cara: a) Menjaga kondisi area kerja yang aman dan nyaman; b) Mengurangi faktor kelelahan operator; c) Memperbaiki perasaan nyaman

- bekerja para operator; d) Memotivasi pekerja untuk lebih produktif lagi dalam bekerja.
- d. Memperbaiki distribusi material, kegiatan material handling juga meliputi kegiatan akhir (*finished goods product*) yang berpengaruh langsung terhadap harga jual produksinya, sasaran dalam hal ini antara lain: a) Mengurangi kerusakan dalam proses pemindahan atau pengiriman yang harus ditempuh; b) Memperbaiki rute pemindahan yang harus ditempuh; c) Memperbaiki fasilitas gudang dengan mengaturnya; d) Meningkatkan efisiensi kerja dalam proses penerimaan dan pengiriman barang.
 - e. Mengurangi biaya, pengurangan ini diartikan pengurangan biaya secara total, yaitu: a) Meningkatkan produktivitas kerja; b) Mengurangi dan mengendalikan inventories; c) Memanfaatkan luas area untuk hal-hal lebih baik lagi; d) Mengurangi kegiatan pemindahan yang tidak efisien; e) Mengatur jadwal pemindahan material dengan baik.

Manfaat Material Handling

Material handling memiliki manfaat yang amat kaya apabila dilaksanakan dengan baik. Menurut Apple (dalam Ardiansyah, 2019, hlm. 18) memiliki beberapa manfaat atau keuntungan sebagai berikut.

- a. Menaikkan efisiensi produksi, produktivitas.
- b. Pemanfaatan ruangan yang lebih baik.
- c. Kegiatan pemindahan yang lebih sederhana.
- d. Mengurangi waktu menganggur.
- e. Pemanfaatan tenaga kerja lebih efisien.
- f. Mengurangi kerusakan produk.
- g. Meminimalkan kecelakaan kerja.
- h. Mengurangi kemacetan pergerakan di gang.
- i. Meminimumkan langkah balik.
- j. Aliran bahan lancar.

Berdasarkan perumusan oleh American Material Handling Society (AMHS), *Material Handling* (Pemindahan Bahan) adalah seni atau ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) sekaligus pengendalian / pengawasan (*controlling*) dari bahan atau material dengan segala bentuknya.

Transport adalah pemindahan bahan dalam satuan berat atau containers melalui suatu lintasan yang jaraknya lebih dari 1,5 meter. *Transfer* adalah pemindahan bahan melalui lintasan yang jaraknya kurang dari 1,5 meter.

Bulk Material yaitu bahan atau material yang dalam pemindahan tidak memerlukan *bag, barel, bottle, can, drum*, dan lain-lain. *Packaged Material* yaitu bahan atau material yang dalam pemindahan akan memerlukan wadah atau tempat untuk membawanya dengan mudah seperti *bag, box, drum*, dan lain-lain. *Unit Load* yaitu menunjukkan sejumlah packaged unit tertentu yang bisa dimuat dalam skid box, pallets, dan lain-lain. *Rehandle* yaitu aktivitas penurunan muatan yang ada dalam *pallets, skid box*, dan lain-lain. *Aisle*

yaitu jalan lintasan dalam pabrik yang dipergunakan untuk komunikasi dan transportasi (pemindahan bahan dan gerakan perpindahan personel).

Aturan dan Prinsip dasar Perencanaan Pemindahan Bahan

- a. Memindahkan aktivitas pemindahan bahan atau menghindari pemindahan bahan apabila tidak begitu diharuskan.
- b. Pemindahan bahan harus direncanakan secara teliti.
- c. Pemilihan yang seksama terhadap peralatan pemindahan bahan yang dibutuhkan.
- d. Penggunaan peralatan pemindahan bahan harus seefektif mungkin.

Dasar pemilihan metode dan peralatan pemindahan bahan adalah sebagai berikut :

- a. Faktor-faktor bangunan pabrik : ukuran bangunan, jarak antar kolom penyangga, lebar jalan lintasan, kapasitas menahan beban dari lantai, kolom, dan lain-lain.
- b. Faktor-faktor metode kerja : macam mesin dan alat, prinsip kerja mesin, dan urutan proses pengerjaan.
- c. Produk dan bahan : dimensi, berat, dan karakteristik.
- d. Metode pemindahan bahan yang ada.
- e. Metode pemindahan bahan yang diusulkan.
- f. Data-data analisis ekonomis.

Beberapa aspek tujuan pokok kegiatan pemindahan bahan adalah sebagai berikut :

- a. Menambah kapasitas produksi
- b. Mengurangi limbah buangan (*waste*)
- c. Memperbaiki kondisi area kerja.
- d. Memperbaiki distribusi material.
- e. Mengurangi biaya.

Aspek-aspek biaya pemindahan bahan (Material Handling Cost) meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. *Materials*.
- b. *Salary dan Wages*.
- c. *Financial Charges*.

Ongkos Material Handling (OMH)

Menurut Wignjosebroto (dalam Ardiansyah, 2019:19), secara umum biaya material handling terbagi dalam tiga klasifikasi berikut ini.

- a. Biaya yang berkaitan dengan transportasi raw material dari sumber asal menuju pabrik pengiriman finished goods product ke konsumen yang dibutuhkannya. Biaya ini berkaitan langsung dengan pemilihan lokasi pabrik dengan mempertimbangkan tempat di mana sumber material berada serta lokasi tujuannya.

- b. In-plant receiving and storage, yaitu biaya yang diperlukan untuk gerakan perpindahan material dari proses satu ke proses berikutnya, warehousing serta pengiriman produk lainnya.
- c. Handling materials yang dilakukan oleh operator pada mesin atau peralatan kerjanya serta proses perakitan yang berlangsung di atas meja perakitan.

Beberapa hal negatif yang mempengaruhi biaya material handling:

- a. *Idle Machine Time.*
- b. *Production Bottle Necks.*
- c. *Rehandling Material.*
- d. *Large Inventories.*
- e. *Poor Space Utilization.*
- f. *Excesive Maintenance.*
- g. *Inefficient use of labor.*
- h. *Damaged Material.*
- i. *Demurrace.*

Pola aliran bahan untuk proses produksi adalah pola aliran yang dipakai untuk pengaturan aliran bahan dalam proses produksi. Pola aliran bahan ini dapat dibedakan menjadi lima, yaitu :

- a. Straight line
- b. Serpentine atau zig-zag (S-Shape)
- c. U-Shape
- d. Circular
- e. Odd angle

Pola aliran bahan untuk proses perakitan (*Assembly*) adalah pola aliran yang dipakai untuk pengaturan aliran bahan dalam proses perakitan. Pola aliran bahan ini dapat dibedakan menjadi empat, yaitu :

- a. Combination assembly line pattern.
- b. Tree assembly line pattern.
- c. Dendretic assembly line pattern.
- d. Overhead assembly line pattern.

Beberapa pengukuran produktivitas kerja material handling yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

- Material Handling Labor Rasio.

$$\text{MHLratio} = \frac{\text{Personil yang bertugas dalam kegiatan material handling}}{\text{Total personil yang dioperasikan dalam pabrik}}$$

- Direct Labor Handling Loss Rasio.

$$DLHLratio = \frac{\text{Waktu produktif hilang karena material handling}}{\text{Total waktu bekerja dari direct labor tersebut}}$$

- Movement Operatin Ratio.

$$M/O\ ratio = \frac{\text{Jumlah gerakan perpindahan material yang terjadi}}{\text{Jumlah operasi produktif yang dilaksanakan}}$$

- Space Utilization Efficiency.

$$SUEratio = \frac{\text{Ruangan (m}^3\text{) yang terpakai}}{\text{Ruangan (m}^3\text{) yang tersedia dan bisa digunakan}}$$

- Aisle Space Potensial Ratio.

$$ASPratio = \frac{(\text{Aisle Floor Space yang ada} - \text{Aisle Floor Space teoritis})}{\text{Total Aisle Floor Space yang ada}}$$

ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

- Kayu lapis tebal 6 mm dengan ukuran 60 cm x 60 cm.
- Bingkai kayu dengan ukuran 60 cm x 60 cm.
- Cat semprot warna hitam dan warna putih.
- Cutter atau pemotong.
- Perekat kertas / kayu.
- Alat pengikat (cable tie, kawat, dan sebagainya)
- Gantungan bingkai 2 buah beserta tali.

PROSEDUR PRAKTIKUM

- Pilihlah pola aliran bahan yang Anda gunakan dalam sistem produksi yang Anda pilih.
- Pilihlah alat-alat untuk pemindahan bahan yang akan digunakan dengan mempertimbangkan material dan atau produk jadi yang dipindahkan.
- Gambarkan jalur lintasan yang akan digunakan sebagai lintasan pemindahan bahan dan manusia.
- Tentukan dimensi (panjang dan lebar) jalur lintasan dengan mempertimbangkan alat-alat yang digunakan untuk pemindahan bahan dan manusia.

PERTANYAAN

Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan untuk masing-masing kelompok akan diberikan tiap minggu dan diserahkan sebelum praktikum.

Laporan Resmi

1. Hitunglah SUE ratio dan ASP ratio dari jalur lintasan yang Anda rancang?
2. Berdasarkan hasil jawaban soal no. 1, sudah optimalkah rancangan jalur lintasan pada sistem produksi yang Anda rancang?
3. Tentukan alat atau peralatan pemindahan bahan yang menurut Anda paling sesuai dengan rancangan jalur lintasan yang Anda rancang? Jelaskan alasan pemilihan alat tersebut!
4. Bagaimana cara mengoptimalkan alat pemindahan bahan yang Anda pilih untuk mendukung sistem produksi Anda?

MODUL 5

MERANCANG TATA LETAK FASILITAS

TUJUAN PRAKTIKUM

Dari praktikum modul merancang tata letak ini diharapkan praktikan :

- a. Mampu merancang tata letak sebuah sistem produksi dengan baik.
- b. Mampu membuat sebuah maket sederhana suatu sistem produksi dengan skala tertentu dan proporsional.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan tata letak fasilitas adalah suatu kegiatan merancang fasilitas fisik yang terdiri dari peralatan, mesin, area, bangunan dan fasilitas lainnya. Fungsi perancangan tata letak fasilitas yaitu memaksimalkan penataan aliran material, aliran informasi dan proses kerja untuk mencapai tujuan yang diinginkan oleh suatu perusahaan. Tujuan utama dari perancangan tata letak fasilitas adalah meminimasi biaya perpindahan bahan dengan waktu yang tersingkat. Kegiatan perancangan fasilitas sering kali digunakan di dunia industri atau pabrik. Perancangan fasilitas pabrik biasanya menganalisis, pembentukan konsep, perancangan dan pembuatan suatu sistem tentang produk yang akan dihasilkan atau jasa yang akan diberikan (Apple, 1990)

Prinsip Dasar Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Prinsip dasar perencanaan tata letak fasilitas yaitu (Wignjosuebrotto, 2009):

- a. Prinsip integrasi secara total. Prinsip ini menyatakan bahwa tata letak fasilitas adalah kesatuan dari suatu unit besar yang terdiri dari integrasi keseluruhan elemen-elemen yang ada dalam kegiatan produksi .
- b. Prinsip jarak perpindahan material yang paling minimal. Proses pemindahan material dari operasi satu ke operasi lainnya dapat menghemat waktu dengan mengurangi jarak perpindahan tersebut. Hal ini bias dikurangi dengan cara mendekatkan departemen operasi berikutnya sedekat mungkin dengan departemen operasi sebelumnya.
- c. Prinsip aliran dari suatu proses kerja. Prinsip ini digunakan untuk menghindari pemborosan kerja seperti adanya kegiatan yang bolak-balik (*back-tracking*), kemacetan (*congestion*) dan membuat material bergerak tanpa adanya interupsi.
- d. Prinsip pemanfaatan ruangan. Perancangan tata letak fasilitas merupakan pengaturan yang digunakan oleh manusia, mesin dan

material dalam suatu institusi atau industri. Ketiga fisik ini mempunyai dimensi yaitu volume (*cubic space*) dan luas (*floor space*). Maka harus dipertimbangkan dari kedua aspek tersebut dalam melakukan perancangan tata letak.

- e. Prinsip kepuasan dan keselamatan kerja. Suasana lingkungan kerja yang menyenangkan akan menimbulkan banyak keuntungan yang diperoleh pekerja dan perusahaan seperti memberikan moral kerja dan setidaknya ongkos produksi berkurang. Suatu layout yang membahayakan keselamatan kerja maka dapat dikatakan bahwa layout tersebut tidak baik.
- f. Prinsip fleksibel. Dengan adanya perkembangan teknologi saat ini, maka akan ada perkembangan pula dalam perubahan desain produk, mesin, waktu pengiriman, waktu penerimaan dan sebagainya. Kondisi ekonomi perusahaan dapat dicapai apabila layout perusahaan dapat disesuaikan, fleksibel dan pengaturan ulang dengan cepat dan biaya yang minim. Apabila terjadi perubahan maka perpindahan yang terjadi akan mudah dan ongkos yang dapat diminimalkan.

Jenis-Jenis Masalah Tata Letak Fasilitas

Beberapa faktor yang mendorong untuk melakukan relayout atau pengaturan ulang fasilitas adalah sebagai berikut (Hadiguna, 2008):

- a. Perubahan rancangan. Perubahan rancangan produk maka akan merubah aliran proses produksi. Hal ini menuntut perubahan pada tata letak fasilitas apabila adanya penambahan dan penggantian salah satu atau beberapa mesin saja.
- b. Perluasan departemen. Perusahaan ingin memenuhi permintaan pasar dengan meningkatkan kuantitas produksi. Hal ini mengakibatkan peningkatan kebutuhan ruang dan memerlukan penataan ulang tata letak fasilitas.
- c. Pengurangan departemen. Penurunan volume produksi akan mengurangi sejumlah mesin maka jarak pemindahan material akan semakin jauh. Hal ini menuntut perlunya penataan fasilitas produksi.
- d. Penambahan produk baru. Produk baru yang ingin diproduksi memiliki proses yang berbeda dengan produk yang telah diproduksi maka akan menimbulkan masalah dalam proses produksi. Apabila dibutuhkan jenis mesin yang baru maka memerlukan lokasi untuk penempatan mesin tersebut. Namun jika mesin yang digunakan sama maka memerlukan penambahan jumlah mesin yang ada dan tetap adanya penataan mesin tersebut.
- e. Pemindahan departemen. Pertimbangan tertentu terkadang perusahaan memutuskan untuk memindahkan salah satu atau lebih departemen atau mesin. Kebijakan tersebut menyebabkan kekacauan di aliran produksi apabila dilakukan perancangan tata letak ulang yang tidak baik.
- f. Penambahan departemen baru. Adanya kebutuhan pembentukan departemen baru untuk pekerjaan yang baru. Sebagai contoh

perusahaan ingin memproduksi bahan baku sendiri, yang selama ini bahan baku tersebut di supply oleh perusahaan lain.

- g. Perubahan metode produksi. Peningkatan produktivitas produksi dapat dilakukan dengan cara perbaikan metode produksi yang digunakan. Akibat yang ditimbulkan dari perbaikan ini yaitu adanya perubahan proses produksi lokasi departemen dan sebagainya.
- h. Peremajaan peralatan atau mesin yang rusak. Kegiatan perawatan atau pemeliharaan peralatan membutuhkan ruang agar kegiatan ini dapat optimal.
- i. Penurunan biaya. Adanya ruang yang digunakan dengan sia-sia pada dasarnya adalah biaya tersembunyi (*hidden cost*), karena adanya biaya investasi bangunan yang didepresiasi. Hal ini berarti bahwa ruang yang digunakan membutuhkan biaya namun tidak memberikan nilai lebih atau manfaat.
- j. Pendirian pabrik baru. Sudah tentu jelas bahwa dalam pendirian pabrik baru maka dibutuhkan perancangan tata letak fasilitas. Penempatan fasilitas tidak mengalami banyak kendala karena masih relatif bebas dengan ruang yang masih kosong.

Jenis-Jenis Tata Letak Fasilitas

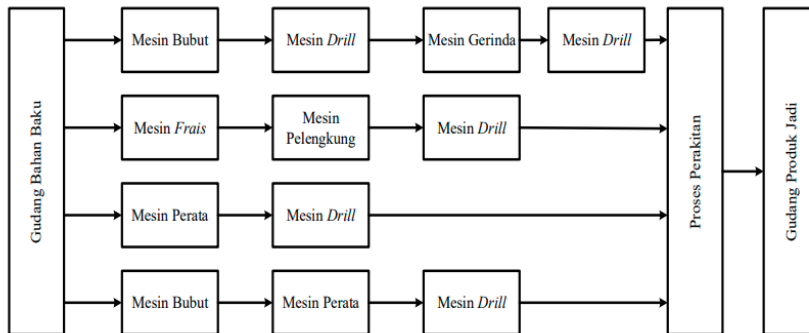
Penentuan alternatif layout merupakan kegiatan yang sangat penting dalam perancangan fasilitas produksi, karena di sini menentukan kegiatan produksi berlangsung dengan baik atau tidak. Adanya kesalahan dalam penempatan mesin dan peralatan dapat mengurangi tingkat produktivitas produksi. Penetapan proses produksi, aliran produksi, jumlah mesin dan luas area merupakan langkah awal dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas (Wignjosubroto, 2009).

Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi

Suatu pabrik yang memproduksi satu atau beberapa produk dengan volume atau jumlah yang besar dan memiliki waktu produksi yang tidak singkat maka tata letak yang cocok adalah tata letak berdasarkan aliran produksi. Layout tipe ini merancang pengaturan fasilitas dan mesin diatur menurut prinsip "machine after machine" tidak memperdulikan berbagai macam mesin yang digunakan. Berikut ini pertimbangan-pertimbangan yang mendasari pemilihan tata letak berdasarkan aliran produksinya:

- a. Terdapat satu atau beberapa produk yang diproduksi
- b. Produksi masala tau jumlah besar dengan jangka waktu yang lama
- c. Untuk menentukan laju produksi per satuan waktu memungkinkan dengan cara mempelajari studi gerak dan waktu
- d. Adanya keseimbangan lintasan yang baik antara pekerja dan mesin di lantai produksi.

- e. Kegiatan inspeksi yang tidak terlalu banyak
- f. Satu kegiatan operasi hanya menggunakan satu mesin
- g. Pемindahan bahan dilakukan secara mekanis, biasanya menggunakan conveyor
- h. Mesin yang digunakan tidak membutuhkan skill dari operator



Gambar 5.1. Product Layout

Berdasarkan Gambar 5.1. di atas dapat dilihat bahwa aliran produksi berurutan berdasarkan aliran produk mulai dari bahan baku, kemudian diproses, diperiksa hingga menjadi produk jadi. Tata letak tipe ini produk dapat dikerjakan dalam satu departemen saja tanpa perlu adanya pemindahan ke departemen lain. Tujuan dari metode ini yaitu mengurangi proses pemindahan bahan, serta memudahkan dalam proses pengawasan karena sesuai dengan alur produksi.

Keuntungan yang diperoleh dari pengaturan tata letak berdasarkan aliran produksi yaitu sebagai berikut:

- a. Pemindahan material tidak mengalami kendala karena jarak yang berdekatan.
- b. Waktu produksi relatif lebih cepat.
- c. Lintasan produksi yang telah diseimbangkan akan mengurangi work-in process.
- d. Memberikan motivasi kerja karena diberikannya insentif untuk meningkatkan produktivitas.
- e. Departemen yang ada membutuhkan area yang minimal.
- f. Proses produksi dikendalikan dengan mudah.

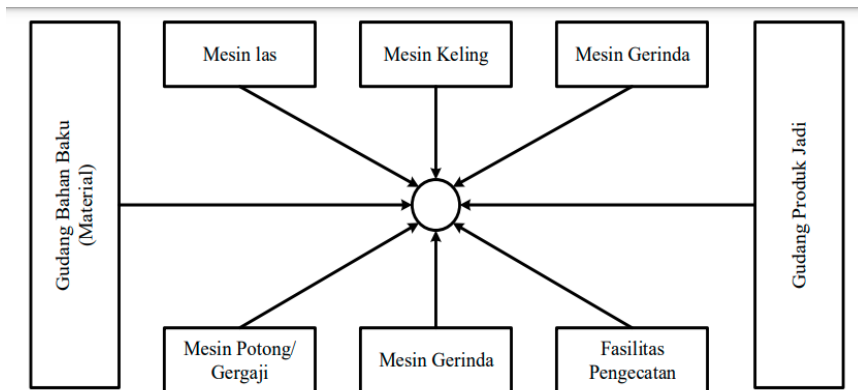
Kekurangan dari tata letak berdasarkan aliran produksi adalah sebagai berikut:

- a. Kerusakan salah satu mesin menyebabkan berhentinya kegiatan produksi.
- b. Tidak bisa memproduksi produk yang berbeda.

- c. Stasiun kerja yang lambat akan menjadi hambatan.
- d. Investasi besar dalam pengadaan mesin.

Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Lokasi Material Tetap

Tipe tata letak ini material atau bahan utama akan tetap pada lokasinya sendiri, tetapi mesin, peralatan dan manusia serta komponen tambahan lainnya bergerak menuju material atau bahan utama. Layout tipe ini sering dijumpai pada departemen perakitan karena mesin dan peralatan relatif lebih mudah untuk dipindahkan. Contoh layout berdasarkan lokasi material yang tetap dapat dilihat pada Gambar 5.2. di bawah ini:



Gambar 5.2. Fixed Position Layout

Keuntungan dari layout tipe ini yaitu sebagai berikut:

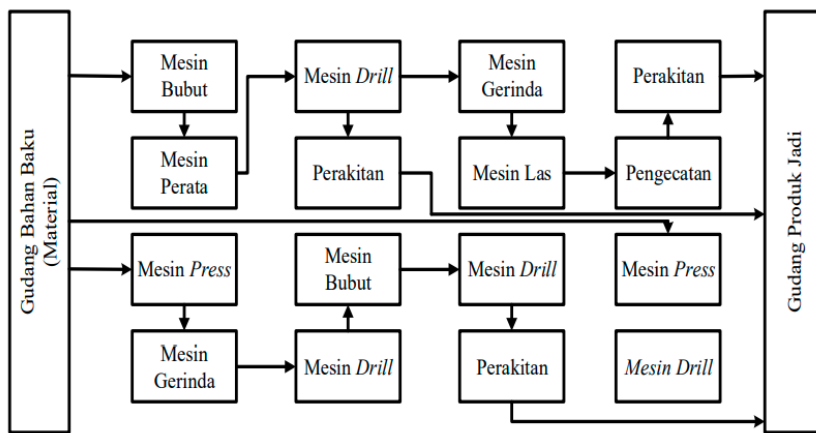
- a. Perpindahan material atau bahan minimal karena yang bergerak adalah peralatan dan mesin.
- b. Apabila pendekatan kelompok kerja diterapkan, maka kontinuitas operasi dan tanggung jawab kerja dapat dicapai.
- c. Memungkinkan menyelesaikan pekerjaan secara penuh.
- d. Fleksibilitas kerja tinggi karena peralatan dan mesin dapat dengan mudah menyesuaikan dengan perubahan produk.

Kekurangan dari layout tipe ini yaitu sebagai berikut:

- a. Peningkatan perpindahan peralatan, mesin dan operator pada saat kegiatan produksi berlangsung.
- b. Memerlukan operator dengan keahlian yang lebih mumpuni disamping aktivitas yang umum dilakukan.
- c. Adanya tambahan area untuk produk setengah jadi, karena membutuhkan beberapa peralatan kerja.
- d. Dibutuhkan pengawasan dan koordinasi yang lebih ketat terutama dalam penjadwalan produksi.

Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk

Tata letak tipe ini mengelompokkan produk dan komponen terlebih dahulu sebelum dilakukan proses produksi. Pengelompokan ini didasarkan pada proses yang dilakukan, bentuk produk atau komponen, mesin dan peralatan yang digunakan dan sebagainya, namun pengelompokan ini tidak didasarkan pada jenis produk akhir yang sama seperti by product. Tata letak tipe ini akan meningkatkan efisiensi dalam proses produksi, hal ini disebabkan karena setiap kelompok produk atau komponen akan mengalami proses yang sama. Contoh tata letak berdasarkan kelompok produk dapat dilihat pada Gambar 5.3. berikut ini:



Gambar 5.3. Group Technology Layout

Keuntungan layout tipe ini yaitu sebagai berikut:

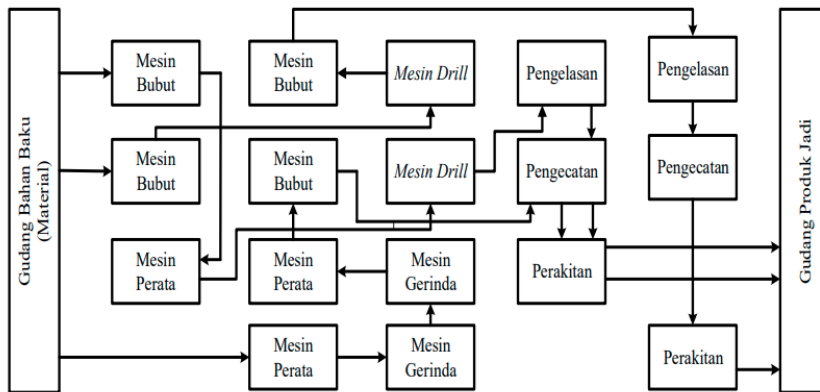
- a. Memperoleh pendayagunaan mesin yang optimal, hal ini dikarenakan adanya pengelompokan sesuai dengan proses operasinya. Sehingga mesin dapat bekerja secara maksimal sesuai dengan kapasitasnya.
- b. Perpindahan material lebih dekat dan lintasan kerja yang lebih lancar sehingga ongkos material handling yang diperoleh akan semakin kecil. Bila dibandingkan dengan by process.
- c. Dapat meningkatkan suasana kerja kelompok, sehingga proses produksi dapat dikontrol dengan mudah.
- d. Mendapatkan keuntungan yang sama dari layout by product dan layout by process karena layout ini merupakan gabungan dari kedua layout tersebut.
- e. Pada umumnya menggunakan mesin *general purpose* yang lebih rendah.

Kekurangan dari layout tipe ini yaitu sebagai berikut:

- a. Membutuhkan operator dengan keahlian yang lebih dalam megoperasikan semua fasilitas produksi diluar aktivitas operator pada umumnya.
- b. Pengendalian produksi sangat mempengaruhi kelancaran kerja dalam keseimbangan aliran produksi
- c. Dibutuhkan buffer dan work in process storage apabila ada penumpukan material.
- d. Mendapatkan beberapa kerugian yang dialami oleh layout by product dan layout by process.
- e. Pengaplikasian fasilitas produksi tipe special-purpose sulit diterapkan di suatu industri.

Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Fungsi Atau Macam Proses

Tata letak tipe ini adalah tata letak fasilitas yang menempatkan peralatan dan mesin yang memiliki jenis dan fungsi yang sama ke dalam satu departemen. Sebagai contoh di dunia industri, mesin bor ditempatkan ke dalam departemen drill, mesin frais ditempatkan ke dalam satu departemen milling dan sebagainya. Contoh layout ini dapat dilihat pada Gambar 5.4. di bawah ini:



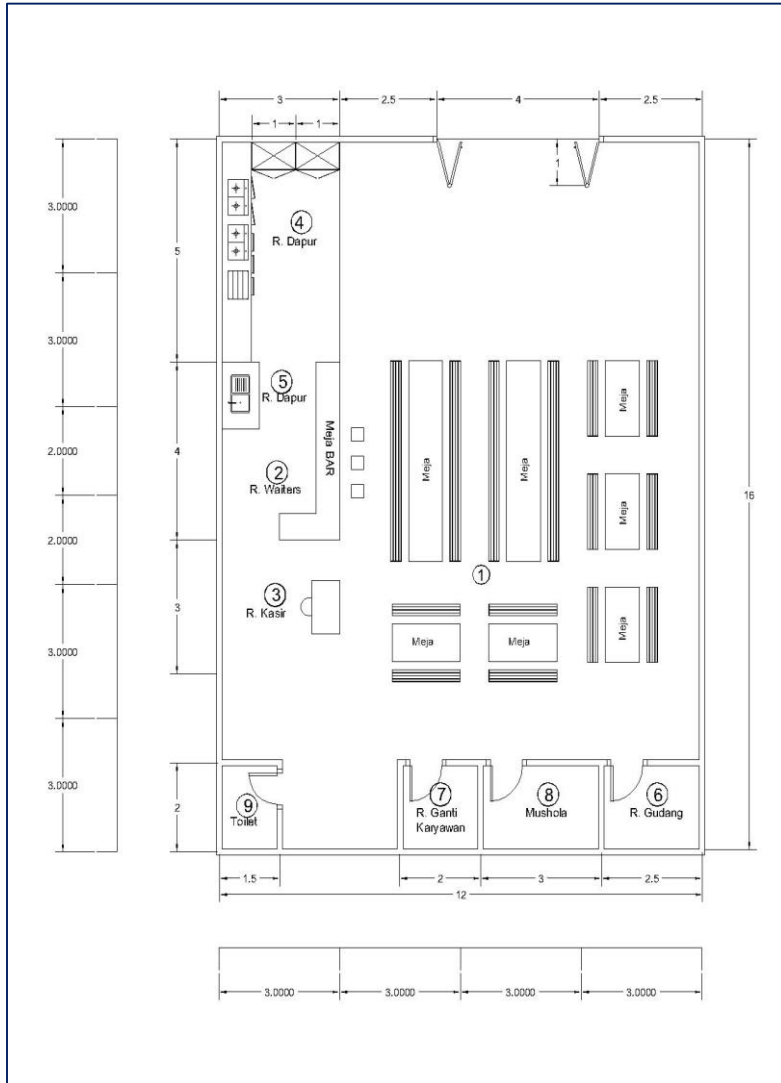
Gambar 5.4. Layout By Process

Keuntungan penggunaan layout by process yaitu sebagai berikut:

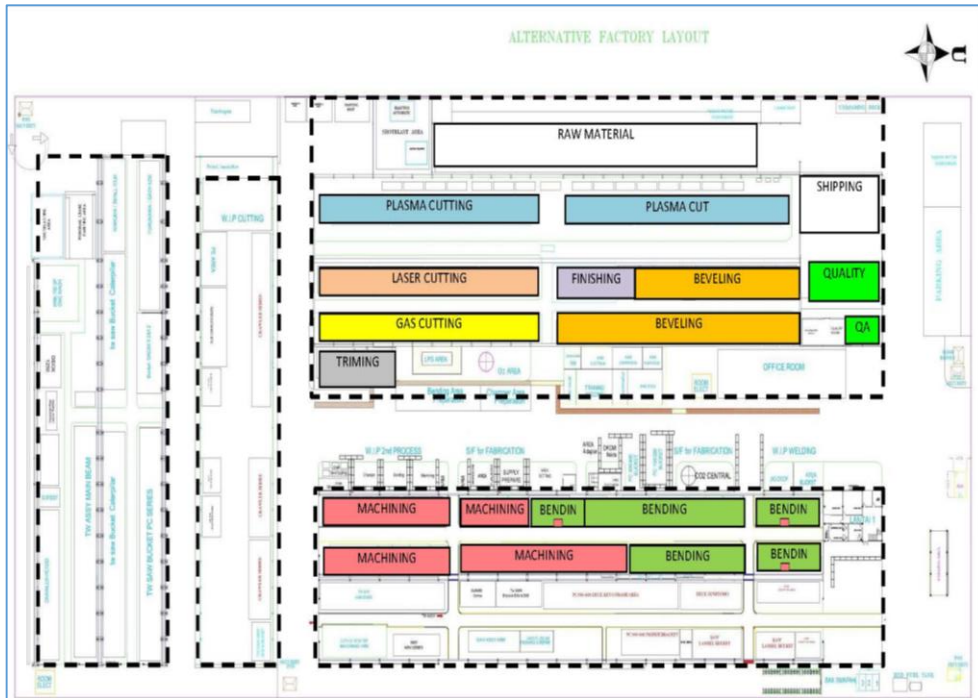
- Mesin yang digunakan adalah mesin yang umum (general purpose) sehingga investasi yang dikeluarkan perusahaan rendah.
- Dapat memproduksi berbagai macam produk karena adanya fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi.
- Penggunaan mesin dapat optimal.
- Spesialisasi pekerjaan akan meningkatkan aktivitas supervisi yang efisien.
- Proses pengendalian dan pengawasan produksi lebih mudah terutama pekerjaan dengan ketelitian tinggi.
- Dapat memindahkan proses produksi dari mesin satu ke mesin lainnya apabila terjadi kerusakan pada salah satu mesin.

Kekurangan dari penggunaan layout ini yaitu sebagai berikut:

- Adanya kegiatan pemindahan material, karena penempatan mesin tergantung pada jenis proses atau fungsi kerjanya.
- Membutuhkan penambahan space area apabila terjadi penumpukan material karena ada salah satu proses produksi lebih lama dari proses lainnya.
- Pengendalian produksi menjadi kompleks.
- Dibutuhkan operator dengan kemampuan tinggi karena banyaknya jenis mesin yang ada.



Gambar 5.5 Contoh Tata Letak Fasilitas Usulan pada Sebuah Cafe



Gambar 5.6 Contoh Usulan Tata Letak Mesin Pabrik Alat Berat

Tata Letak Fasilitas Terkomputerisasi

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini semakin berkembang, salah satu media yang digunakan adalah computer. Komputer saat ini sangat canggih dan saat ini penggunaannya sudah sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan. Salah satu contohnya yaitu dalam perancangan tata letak fasilitas. Perancangan tata letak fasilitas dengan penggunaan computer dapat menghasilkan perubahan tata letak awal dan dapat membuat tata letak fasilitas baru (Hadiguna, 2008). Program yang dapat digunakan dalam perancangan tata letak fasilitas yaitu:

- a. CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques)
- b. ALDEP (Automated Design Program)
- c. CORELAP (Computerized Relationship Techniques)
- d. PLANET (Plant and Evaluation Technique)
- e. BLOCPAN
- f. MULTIPLE (MULTI-floor Plant Evaluation)

Kesulitan pengembangan model tata letak dengan program komputer dan perbaikan dalam penggunaannya maka diharapkan melakukan pertimbangan-pertimbangan kriteria yang ingin dicapai dalam pengembangan tersebut. Kriteria-kriteria tersebut yaitu sebagai berikut (Apple, 1990):

- a. Keandalan.
- b. Pemakaian data nyata.

- c. Kemampuan untuk membobot masukan.
- d. Penghilapan penilaian hasil yang subyektif.
- e. Penggambaran yang lebih baik tentang pusat kegiatan.
- f. Kelonggaran bagi lokasi kegiatan tetap.
- g. Perhatian atas kendala kegiatan tetap.
- h. Perhatian atas kendala-kendala bangunan.
- i. Kemungkinan pemakaian tata letak beraneka tingkat.
- j. Perhitungan biaya yang mengembangkan tata letak lain.
- k. Penilaian ongkos yang lebih realistis.
- l. Sedikit mungkin pembatasan untuk menjaga keluwesan.
- m. Kemampuan menggali dan mencari gagasan yang lebih baru dari tata letak lain.
- n. Hasil cetak grafis yang lebih realistis.
- o. Penghilangan penyesuaian dilakukan oleh manusia pada hasil cetak grafis.
- p. Kemampuan menangani keterkaitan yang tidak diinginkan.
- q. Kemampuan menerapkan tata letak yang rinci, yaitu tata letak mesin, peralatan dan sebagainya.

ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM

- a. Hasil rancangan modul 2 sampai dengan modul 4.
- b. Kertas putih ukuran 50 cm x 50 cm
- c. Kayu lapis tebal 6 mm dengan ukuran 60 cm x 60 cm.
- d. Bingkai kayu dengan ukuran 60 cm x 60 cm.
- e. Cat semprot warna hitam dan warna putih.
- f. Cutter atau pemotong.
- g. Perekat kertas / kayu.
- h. Alat pengikat (cable tie, kawat, dan sebagainya)
- i. Gantungan bingkai 2 buah beserta tali.

PROSEDUR PRAKTIKUM

- a. Rancanglah tata letak pabrik dan pemindahan bahan sistem produksi yang Anda pilih dengan mempertimbangkan kebutuhan dari masing-masing departemen / stasiun kerja dan fasilitas pendukung lainnya.
- b. Gambarlah rancangan Anda pada sebuah kertas ukuran 50 cm x 50 cm dengan memenuhi syarat-syarat gambar teknik dengan bantuan Auto CAD atau sejenisnya.
- c. Siapkan kayu lapis sesuai dengan ukuran yang diminta oleh modul ini.
- d. Semprotlah kayu lapis dengan cat semprot warna hitam di kedua sisinya secara merata.
- e. Siapkan bingkai kayu sesuai dengan ukuran yang diminta modul ini.
- f. Semprotlah bingkai kayu dengan cat semprot warna putih secara merata.

- g. Pasang bingkai kayu ke salah satu sisi kayu lapis yang telah selesai pengecatannya dan cat sudah dalam kondisi kering menggunakan lem kayu atau penggantinya.
- h. Pasang gambar rancangan tata letak sistem produksi yang telah selesai dan telah dilaminating pada kayu lapis berbingkai yang telah disiapkan sebelumnya menggunakan lem perekat yang sesuai.
- i. Berilah judul gambar rancangan tata letak yang Anda buat sesuai dengan sistem produksi yang Anda pilih.

PERTANYAAN

Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan untuk masing-masing kelompok akan diberikan tiap minggu dan diserahkan sebelum praktikum.

Laporan Resmi

1. Sebutkan kelebihan dan kekurangan gambar teknik yang Anda buat?
2. Sebutkan kelebihan dan kekurangan maket tata letak dan pemindahan bahan yang Anda buat?

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James M, 1990, **Tataletak Pabrik dan Pemindahan Bahan**, Penerbit ITB, Bandung.
- Arif, M. 2017, **Perancangan Tata Letak Pabrik**. cetakan pertama. Yogyakarta :Penerbit Deepublish.
- Walpole. R.E, 1995, **Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan**, edisi empat, Penerbit ITB, Bandung.
- Walpole. R.E, 1990, **Pengantar Statistik**, edisi tiga, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wignjosuebrototo, Sritomo, 2003, **Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu** , edisi pertama, cetakan ketiga, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Wignjosuebrototo, Sritomo, 2003, **Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan**, edisi ketiga, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Zulian Yamit. 2003. **Manajemen Persediaan**, Ekonisia, Jakarta.

RIWAYAT PENYUSUN / PENULIS



Basuki Arianto, ST, MM, MT, IPM.

Lahir di Batang, Jawa Tengah, 23 Mei 1975. Saat ini menjabat sebagai Kepala Laboratorium pada Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya), Jakarta sejak tahun 2021. Sebelum menjabat Kepala Laboratorium, jabatan struktural penulis adalah Ketua Program Studi Teknik Industri Unsurya dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2021 dan Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Industri dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2015.

Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik tahun 2001 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2012 pada Program Studi Manajemen, Universitas Suryadarma, Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2022 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.



Waspada Tedja Bhirawa, ST,SE,MM,MT,MT. IPM

Lahir di Surabaya, 16 Agustus 1966. Saat ini menjabat sebagai Kepala Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya), Jakarta sejak tahun 2021. Sebelum menjabat Kepala Program Studi, jabatan struktural penulis adalah Kepala Laboratorium pada Program Studi Teknik Industri Unsurya dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2021. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik tahun 1993 pada Program Studi Sarjana (S-1) Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia (UKI) Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2000 pada Program Studi Manajemen, Universitas Diponegoro Semarang. Program Sarjana (S-1) diselesaikan tahun 2008 pada Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi Universitas Suryadarma (Unsurya), Jakarta. Program Studi Paska sarjana (S-2) diselesaikan tahun 2014 pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2020 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta. Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2020 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.