



Pertemuan 2nd

MANAJEMEN OPERASIONAL S2

Perencanaan dan Perancangan Fasilitas Operasi

Dosen : Dr. Endri Sentosa.SE.MM





**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y.A.I JAKARTA

*Knowledge
for a Better Future*



*Manajemen untuk
Indonesia yang
Lebih Maju*



PRODUKTIVITAS



EFISIENSI



INOVASI



KEBERLANJUTAN

**LEARN
CONNECT
TRANSFORM**



- ☐ Perencanaan dan Perancangan Fasilitas Operasi
- ☐ Perencanaan Fasilitas.
- ☐ Perancangan fasilitas berdasarkan produk dan proses.
- ☐ Systematic lay-out planning.

- ☐ Mendefinsikan tipe tata letak.
- ☐ Menentukan tata letak yang baik untuk fasilitas proses.
- ☐ Mengembangkan aliran produksi pada fasilitas berulang atau berorientasi produk.
- ☐ Strategic Operations
- ☐ Studi Kasus dan Kuantitatif





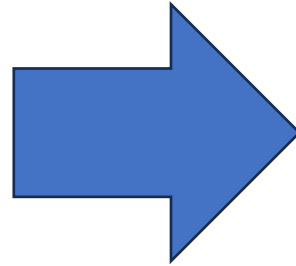
Capaian Pembelajaran

1. Menganalisis keputusan perencanaan fasilitas berdasarkan strategi operasi, permintaan pasar, kapasitas, teknologi, dan biaya.
2. Membedakan perancangan fasilitas berdasarkan produk (product-oriented layout) dan proses (process-oriented layout).
3. Menggunakan pendekatan Systematic Layout Planning (SLP) untuk merancang tata letak fasilitas secara sistematis.
4. Mengidentifikasi dan mengevaluasi tipe-tipe tata letak berdasarkan karakteristik produk, volume, variasi, serta aliran produksi.
5. Mengembangkan tata letak fasilitas proses dengan mempertimbangkan jarak perpindahan material, biaya penanganan, keselamatan, dan fleksibilitas.
6. Mengembangkan aliran produksi pada fasilitas berulang dan berorientasi produk menggunakan konsep line balancing, takt time, dan cycle time.
7. Menyusun rekomendasi perbaikan tata letak berdasarkan analisis kuantitatif dan pertimbangan strategis.





Peta konsep materi



- **Strategi Operasi dan Permintaan**
Forecasting, product mix, kapasitas, teknologi
- **Perencanaan Fasilitas**
Lokasi, kapasitas, kebutuhan ruang, utilitas
- **Perancangan Tata Letak**
Product, process, cellular, fixed-position, SLP
- **Desain Aliran Produksi**
Routing, material handling, line balancing, takt time
- **Evaluasi Kinerja**
Biaya, produktivitas, lead time, kualitas, keselamatan, ROI





BAGIAN 1. PERENCANAAN FASILITAS (FACILITY PLANNING)

1.1. Pengertian perencanaan fasilitas

Perencanaan fasilitas adalah proses sistematis untuk menentukan lokasi, kapasitas, kebutuhan ruang, konfigurasi, dan hubungan antarbagian fasilitas agar organisasi dapat menjalankan kegiatan operasional secara efektif dan efisien. Fasilitas dalam konteks manajemen operasional tidak hanya berarti gedung pabrik, tetapi juga mencakup:

- ☐ Area produksi dan perakitan.
- ☐ Gudang bahan baku dan barang jadi.
- ☐ Area penerimaan dan pengiriman.
- ☐ Laboratorium pengendalian kualitas.
- ☐ Area pemeliharaan mesin.
- ☐ Kantor administrasi dan ruang kerja.
- ☐ Sistem utilitas, keselamatan, dan penanganan material.

Perencanaan fasilitas merupakan keputusan strategis karena berkaitan dengan investasi jangka panjang.

Kesalahan dalam penentuan kapasitas atau tata letak dapat meningkatkan biaya operasi selama bertahun-tahun.



Tujuan perencanaan fasilitas

Tujuan perencanaan fasilitas dapat dikelompokkan menjadi enam aspek.

Tujuan	Penjelasan	Indikator
Efisiensi biaya	Mengurangi biaya pemindahan dan operasi	Biaya per unit
Produktivitas	Memaksimalkan output dari sumber daya	Output per jam kerja
Kelancaran aliran	Mengurangi perpindahan dan antrean	Lead time
Pemanfaatan ruang	Mengoptimalkan luas yang tersedia	Utilisasi ruang
Fleksibilitas	Memudahkan perubahan produk dan volume	Waktu dan biaya relayout
Keselamatan dan kualitas	Mengurangi risiko kecelakaan dan cacat	Tingkat kecelakaan, defect rate



Ruang lingkup keputusan perencanaan fasilitas





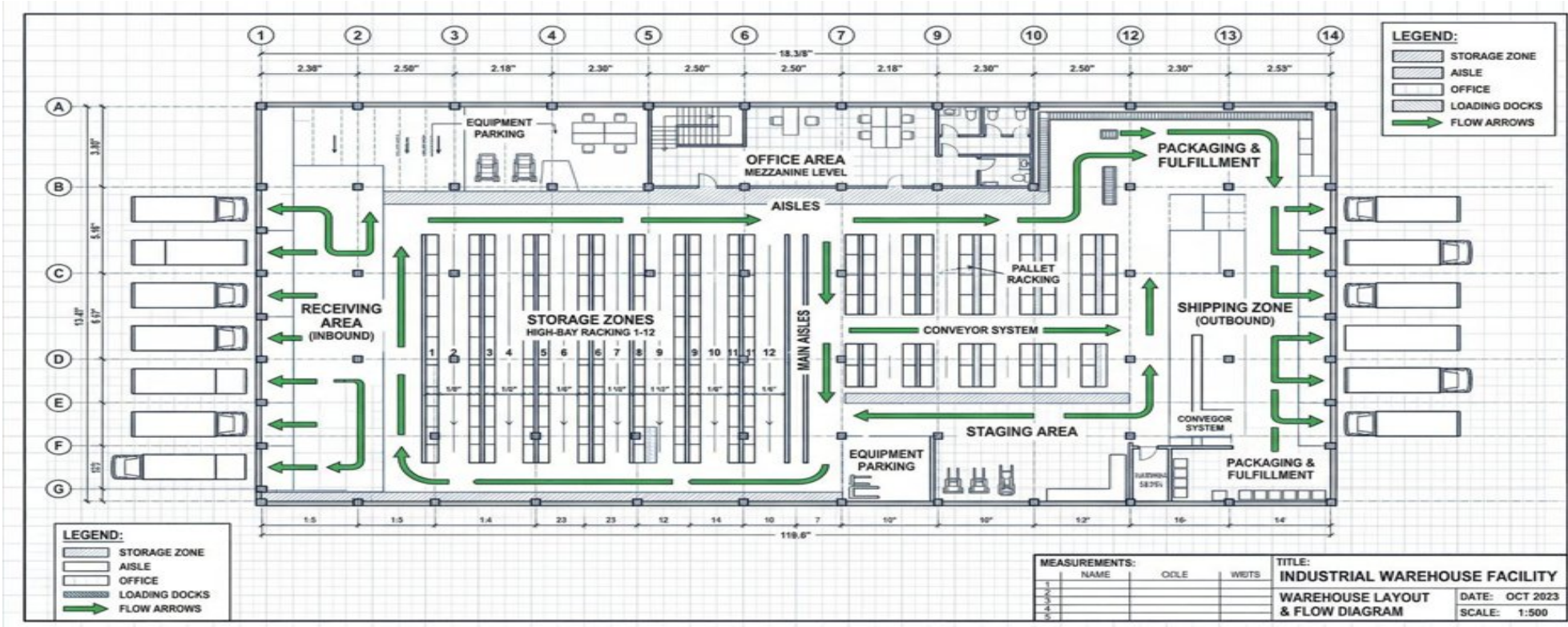
A. Penentuan lokasi

Menentukan lokasi fasilitas berdasarkan kedekatan dengan pasar, pemasok, tenaga kerja, infrastruktur, biaya logistik, dan risiko lingkungan.



B. Perencanaan kapasitas

Menentukan kemampuan produksi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan, termasuk kapasitas mesin, tenaga kerja, dan kapasitas cadangan.





Perancangan tata letak

Menentukan posisi departemen, mesin, gudang, jalur material, dan area pendukung agar proses operasi berlangsung lancar.

1.4. Faktor-faktor yang memengaruhi perencanaan fasilitas

A. Faktor permintaan

Perusahaan perlu memperkirakan:

- Volume permintaan tahunan dan musiman.
- Variasi produk yang diminta konsumen.
- Target pertumbuhan pasar.
- Tingkat ketidakpastian permintaan.

Permintaan yang stabil dan berjumlah besar cenderung mendukung fasilitas berorientasi produk. Sebaliknya, permintaan dengan variasi tinggi dapat membutuhkan fasilitas proses yang lebih fleksibel.



B. Faktor teknologi

Pemilihan teknologi memengaruhi kebutuhan ruang, pola aliran, investasi, dan keterampilan tenaga kerja. Otomasi dapat meningkatkan kecepatan dan konsistensi, tetapi juga meningkatkan biaya tetap serta kebutuhan pemeliharaan dan integrasi sistem.

C. Faktor sumber daya manusia

Perancangan perlu memperhatikan ergonomi, keselamatan kerja, akses operator, kebisingan, pencahayaan, dan kemungkinan perubahan jumlah tenaga kerja.

D. Faktor rantai pasok

Lokasi gudang, area penerimaan bahan baku, pemasok, dan pengiriman barang jadi harus dipertimbangkan secara terpadu. Tata letak yang efisien di dalam pabrik dapat tetap menghasilkan biaya tinggi apabila akses transportasi dan arus keluar-masuk barang tidak memadai.

E. Faktor keberlanjutan

Perusahaan modern juga mempertimbangkan konsumsi energi, pengelolaan limbah, emisi, penggunaan air, dan kemungkinan penggunaan kembali material.



Perencanaan kebutuhan kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan maksimum suatu sistem operasi untuk menghasilkan barang atau jasa dalam periode tertentu.

Dua konsep penting adalah:

- Design capacity: kapasitas maksimum berdasarkan rancangan.
- Effective capacity: kapasitas yang realistis setelah memperhitungkan pemeliharaan, pergantian produk, istirahat, dan kendala operasional.

Rumus utilisasi dan efisiensi kapasitas:

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Output aktual}}{\text{Design capacity}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output aktual}}{\text{Effective capacity}} \times 100\%$$





Contoh perhitungan

Sebuah pabrik makanan memiliki kapasitas desain 12.000 kemasan per hari. Kapasitas efektifnya 10.000 kemasan, sedangkan output aktual mencapai 8.500 kemasan.

$$= \frac{8.500}{12.000} \times 100\% = 70,83\%$$

$$= \frac{8.500}{10.000} \times 100\% = 85\%$$

Interpretasi manajerial:

Utilisasi sebesar 70,83% menunjukkan perbandingan antara output aktual dengan kapasitas desain. Sementara itu, efisiensi 85% menunjukkan pencapaian terhadap kapasitas efektif. **Angka tersebut belum cukup untuk menyimpulkan kinerja pabrik baik atau buruk;** manajer perlu memeriksa permintaan, waktu henti mesin, tingkat cacat, dan biaya per unit.



Menentukan kebutuhan jumlah mesin

Perusahaan membutuhkan 25 mesin, dengan asumsi waktu proses, kapasitas, dan efisiensi tersebut berlaku konsisten.

Pada implementasi nyata, hasil juga perlu diuji terhadap variasi waktu proses, downtime, jumlah shift, dan kebutuhan pemeliharaan

Jika volume produksi yang dibutuhkan diketahui, jumlah mesin dapat dihitung dengan memperhitungkan waktu proses, jam kerja tersedia, dan efisiensi operasional.

$$N = \frac{Q \times t}{H \times E}$$

Keterangan:

- N = jumlah mesin yang dibutuhkan.
- Q = kebutuhan output per periode.
- t = waktu proses per unit.
- H = waktu operasi tersedia per mesin.
- E = efisiensi operasi dalam bentuk desimal.

Contoh: kebutuhan produksi 4.800 unit per hari, waktu proses 2 menit per unit, jam operasi tersedia 480 menit per mesin, dan efisiensi 80%.

$$N = \frac{4.800 \times 2}{480 \times 0,8} = 25$$



BAGIAN 2. PERANCANGAN FASILITAS BERDASARKAN PRODUK DAN PROSES

2.1. Konsep dasar

Dalam perancangan fasilitas, keputusan utama adalah menentukan bagaimana mesin, tenaga kerja, departemen, dan sumber daya ditempatkan agar sesuai dengan karakteristik produk dan proses produksinya.

Dua pendekatan mendasar adalah:

1. Product-oriented layout atau tata letak berorientasi produk.
2. Process-oriented layout atau tata letak berorientasi proses.

Perbedaan keduanya bukan sekadar posisi mesin, melainkan perbedaan filosofi operasi, struktur biaya, fleksibilitas, dan cara perusahaan merespons permintaan pasar.



2.2. Tata letak berorientasi produk (product-oriented layout)

Tata letak berorientasi produk menempatkan mesin dan stasiun kerja berdasarkan urutan operasi yang harus dilalui produk.

Contoh urutan produksi:

Bahan baku → Pemotongan → Pembentukan → Perakitan → Pemeriksaan kualitas → Pengemasan.

Karakteristik utama:

- Produk relatif standar.
- Volume produksi tinggi.
- Urutan operasi berulang.
- Aliran material relatif tetap.
- Biaya investasi awal dapat tinggi.
- Biaya tenaga kerja dan perpindahan per unit berpotensi rendah.



Contoh penerapan (product-oriented layout)



Industri minuman dalam kemasan dapat menggunakan aliran berurutan:

Pencucian botol → Pengisian → Penutupan botol → Pelabelan → Inspeksi → Pengemasan.

Mesin ditempatkan mengikuti aliran produk agar perpindahan tidak berputar-putar.

Keunggulan

1. Aliran produksi relatif lancar.
2. Waktu perpindahan material lebih rendah.
3. Pengendalian proses dan penjadwalan lebih sederhana.
4. Biaya per unit berpotensi rendah pada volume tinggi.

Kelemahan

1. Perubahan desain produk dapat membutuhkan perubahan lini.
2. Kerusakan satu mesin dapat menghambat seluruh lini jika tidak tersedia buffer atau jalur alternatif.
3. Investasi awal dan kebutuhan integrasi mesin relatif tinggi.
4. Risiko kebosanan operator dapat meningkat pada pekerjaan yang sangat berulang.

2.3. Tata letak berorientasi proses (process-oriented layout)

Tata letak proses, mesin atau departemen dengan fungsi serupa ditempatkan dalam kelompok yang sama.

Contohnya:

- Semua mesin bubut di area pembubutan.
- Semua mesin bor di area pengeboran.
- Semua mesin frais di area pemesian.
- Semua proses pengecatan di area finishing.

Setiap produk dapat melewati urutan departemen yang berbeda sesuai kebutuhan prosesnya





Contoh penerapan

Bengkel manufaktur komponen pesanan menerima pesanan poros, roda gigi, dan komponen mesin. Setiap produk mempunyai rute proses yang berbeda.

Poros:

Pembubutan → Pengeboran → Penggerindaan → Inspeksi.

Roda gigi:

Pemotongan bahan → Pembentukan gigi → Perlakuan panas → Penggerindaan → Inspeksi.

Tata letak proses memungkinkan mesin yang sama digunakan untuk berbagai jenis produk.

Keunggulan

- Fleksibel terhadap variasi produk.
- Cocok untuk pesanan khusus dan volume relatif rendah.
- Mesin dengan fungsi sama dapat digunakan bersama.
- Kerusakan satu mesin mungkin dapat diatasi dengan mengalihkan pekerjaan ke mesin lain yang sesuai.



Kelemahan

- Jarak perpindahan material dapat lebih panjang.
- Penjadwalan dan pengendalian pekerjaan lebih kompleks.
- Antrean antarproses dapat meningkatkan work in process (WIP).
- Waktu penyelesaian pesanan dapat lebih sulit diprediksi.



Perbandingan product layout dan process layout

Kriteria	Product layout	Process layout
Volume produksi	Tinggi	Rendah hingga menengah
Variasi produk	Rendah	Tinggi
Urutan proses	Relatif tetap	Beragam
Fleksibilitas	Lebih terbatas	Lebih tinggi
Investasi awal	Cenderung tinggi	Bergantung pada mesin dan konfigurasi
Biaya per unit	Berpotensi rendah	Dapat lebih tinggi
Penjadwalan	Relatif sederhana	Lebih kompleks
Persediaan WIP	Dapat rendah	Cenderung lebih tinggi jika aliran tidak terkendali
Contoh	Lini minuman, perakitan massal	Bengkel mesin, rumah sakit

Catatan tidak ada satu jenis tata letak yang selalu unggul. Keputusan perlu mempertimbangkan product mix, volume, variasi permintaan, biaya investasi, ketidakpastian, dan strategi bersaing.



2.5. Hubungan volume-variasi dengan pilihan tata letak

Volume rendah – variasi tinggi

Process layout atau job shop; fleksibilitas dan kemampuan menangani pesanan berbeda menjadi pertimbangan utama.

Volume dan variasi menengah

Cellular layout; mesin dikelompokkan untuk keluarga produk dengan kebutuhan proses yang serupa.

Volume tinggi – variasi rendah

Product layout atau lini produksi berulang; standarisasi dan kelancaran aliran menjadi fokus.



BAGIAN 3. SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)

Systematic Layout Planning merupakan pendekatan sistematis untuk merancang atau memperbaiki tata letak fasilitas dengan mempertimbangkan hubungan aktivitas, aliran material, kebutuhan ruang, dan batasan implementasi.

Pendekatan ini dikenal melalui karya Richard Muther dan digunakan sebagai kerangka analisis dalam perencanaan tata letak.

SLP penting ketika perusahaan harus menjawab pertanyaan berikut:

- Departemen apa yang harus berdekatan?
- Departemen apa yang sebaiknya dipisahkan?
- Berapa luas yang dibutuhkan setiap bagian?
- Bagaimana aliran material sebaiknya diatur?
- Tata letak alternatif mana yang paling layak?



Tahapan SLP

1. **(P,) Product**, volume, dan routing
Produk, kuantitas, urutan proses, dan pola permintaan
2. **(Q,) Quantity** dan flow
Volume perpindahan bahan antarbagian
3. **(R,) Relationship**
Kedekatan aktivitas yang dibutuhkan
4. **(S,) Space**
Kebutuhan ruang dan ruang yang tersedia

5. **(T,) Time** dan constraints
Jadwal, keselamatan, utilitas, serta kendala bangunan
6. **(A,) Alternative** layouts
Menyusun dan membandingkan alternatif tata letak
7. **(E,) Evaluation**
Menilai biaya, aliran, fleksibilitas, dan kelayakan

P, Q, R, S, dan T adalah kelompok data penting dalam SLP. Penyusunannya dapat berlangsung secara iteratif: jika alternatif tata letak tidak memenuhi kebutuhan ruang atau keselamatan, rancangan harus diperbaiki.



Analisis aliran material (flow analysis)

Aliran material menunjukkan jumlah dan arah perpindahan bahan dari satu departemen ke departemen lain.

Contoh sebuah pabrik mempunyai empat departemen:

- A: Pemotongan.
- B: Pemesinan.
- C: Perakitan.
- D: Pemeriksaan dan pengemasan.

Data perpindahan material per hari:

Dari	Ke	Perpindahan (unit/hari)
A	B	100
A	C	20
B	C	80
B	D	10
C	D	90

Data tersebut membantu manajer menentukan pasangan departemen yang perlu dipertimbangkan untuk ditempatkan berdekatan. Namun, jumlah unit tidak selalu cukup. Jika satu unit perpindahan terdiri atas mesin berat atau bahan berbahaya, kebutuhan penanganan dan risikonya bisa jauh lebih besar daripada perpindahan komponen ringan.



Activity Relationship Chart (ARC)

ARC digunakan untuk menilai tingkat kedekatan yang diinginkan antara dua aktivitas. Salah satu skala yang umum digunakan adalah:

Kode	Arti	Interpretasi
A	Absolutely necessary	Harus sangat berdekatan
E	Especially important	Sangat penting berdekatan
I	Important	Penting berdekatan
O	Ordinary closeness	Kedekatan biasa
U	Unimportant	Tidak ada kebutuhan khusus
X	Undesirable	Sebaiknya tidak berdekatan



Contoh hubungan pada pabrik makanan:

Pasangan aktivitas	Kode	Alasan
Pengisian – Pengemasan	A	Aliran produk langsung
Gudang bahan baku – Produksi	E	Pasokan bahan rutin
Produksi – Laboratorium kualitas	E	Inspeksi proses
Limbah – Area pengemasan	X	Risiko kontaminasi
Kantor administrasi – Gudang	O	Tidak memerlukan kedekatan khusus

Penentuan kode harus didasarkan pada alasan operasional, keselamatan, komunikasi, dan aliran material, bukan hanya preferensi pribadi perancang.



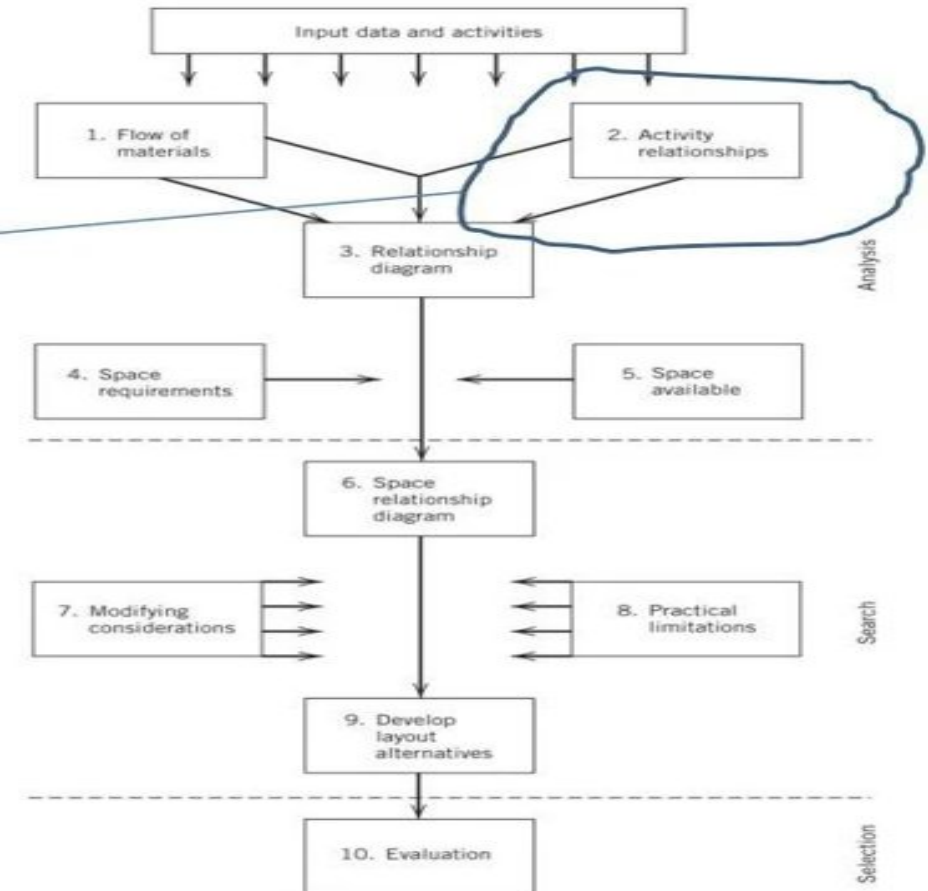
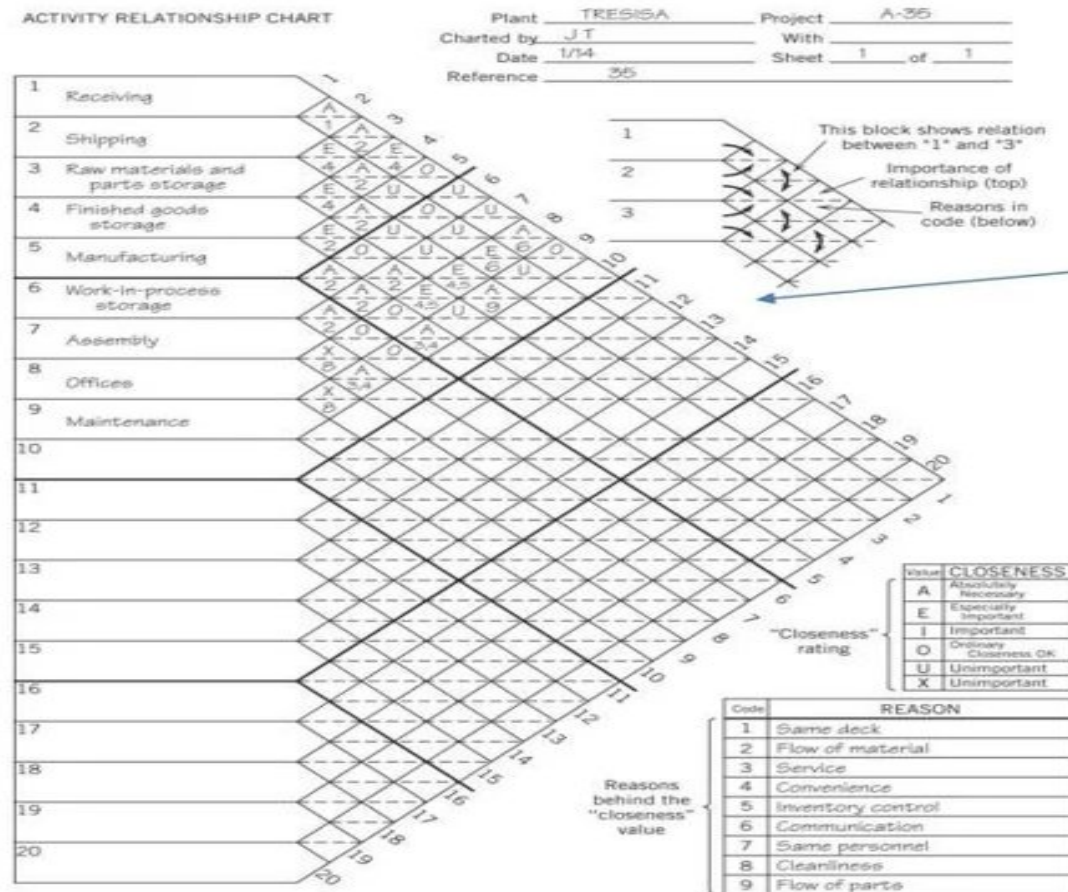
Space relationship diagram

Setelah hubungan aktivitas dinilai, perancang menggabungkan informasi kedekatan dan kebutuhan luas untuk membentuk space relationship diagram.

Diagram ini belum merupakan gambar konstruksi final. Tujuannya adalah menggambarkan hubungan relatif antarbagian sebelum dimasukkan ke dalam batas bangunan, kolom, pintu, jalur evakuasi, dan utilitas.



ACTIVITY RELATIONSHIP CHART





Evaluasi alternatif tata letak

Dua pendekatan yang dapat digunakan adalah:

1. Pendekatan kualitatif berdasarkan ARC, keselamatan, fleksibilitas, dan keterbatasan ruang.
2. Pendekatan kuantitatif berdasarkan beban perpindahan material dan jarak.

Salah satu rumus evaluasi kuantitatif yang umum adalah:

Keterangan:

- F_{ij} = frekuensi atau beban perpindahan dari departemen i ke j .
- D_{ij} = jarak antar-departemen.
- C_{ij} = biaya perpindahan per unit jarak.
- Z = total biaya perpindahan yang diperkirakan.

$$Z = \sum_i \sum_j F_{ij} D_{ij} C_{ij}$$

Apabila biaya per unit jarak sama untuk semua pasangan, C_{ij} dapat dikeluarkan dari perhitungan atau diasumsikan konstan.

Tujuan optimasi dasar adalah meminimalkan Z , dengan tetap memenuhi batasan ruang, keselamatan, dan hubungan aktivitas



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*



**UNIVERSITAS
PERSADA INDONESIA Y.A.I**

Unggul, Profesional, Berintegritas

**PROGRAM
MAGISTER MANAJEMEN**

Y . A . I J A K A R T A

*Knowledge
for a Better Future*