

**PERANCANGAN TATA LETAK  
BERBANTUAN KOMPUTER  
(*COMPUTERIZED AIDED LAYOUT*)**

---

# Latar belakang *computerized aided layout (CAL)*

---

- ❑ Rumitnya masalah
- ❑ Berkembangnya komputer
- ❑ Kerja komputer dengan logika, matematika, statistika, dan model
- ❑ Peralihan pendekatan perancangan tata letak tradisional menjadi analitik

# Kesulitan menggunakan CAL dalam perancangan tata letak

---

- Hasil layout dari CAL sering kurang baik, perlu penyesuaian lagi
- Kriteria terbatas

---

Masalah perancangan tata letak fasilitas dapat dipandang sebagai masalah penempatan  $n$  fasilitas pada  $n$  lokasi dengan tujuan minimasi total jarak pemindahan bahan.

# Klasifikasi perancangan tata letak fasilitas

---

1. Metode pemasukan data untuk aliran antar departemen
2. Metode pembentukan layout

# Metode pemasukan data untuk aliran antar departemen(1)

---

- Kuantitatif : form to chart

Pengukuran kuantitatif menghitung total jarak pergerakan/perpindahan material dengan formula:

$$TC = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l f_{ij} d_{kh} x_{ik} x_{jh}$$

$f_{ij}$  = frekuensi pergerakan material dari fasilitas i ke fasilitas (sel) j

$d_{kh}$  = jarak dari lokasi k ke lokasi h

$x_{ik}(x_{jh}) = 1$ , jika fasilitas i(j) dilokasikan pada lokasi k(h) atau 0, jika yang lainnya

# Metode pemasukan data untuk aliran antar departemen(2)

---

- Kualitatif : relationship chart

Pengukuran kualitatif menggunakan skala :

A = absolutely essential (mutlak penting)

E = especially important (sangat penting)

I = important (penting)

O = ordinary closeness (kedekatan biasa)

U = unimportant (tidak penting)

X = undesirable (tidak diharapkan)

# Metode pembentukan layout(1)

---

## 1. Pembentukan

Dimulai dari tidak ada penempatan fasilitas untuk menghasilkan tata letak fasilitas.

Software yang digunakan adalah :

- CORELAP (*Computerized Relationship Chart*)
- ALDEP (*Automated Layout Design Problem*)
- PLANET (*Plant Layout Analysisi and Evaluation Technique*)



# Metode pembentukan layout(2)

---

## 2. Perbaikan

Memerlukan inisialisasi penempatan fasilitas yang disebut sebagai layout awal.

Software yang digunakan adalah :

- CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*)
- COFAD (*Computerized Facilities Design*)

# CORELAP

## *(Computerized Relationship Chart)*

---

Prinsip CORELAP adalah memaksimalkan total closeness rating (TCR). A = 6, E = 5, I = 4, O = 3, U = 2, X = 1

$$TCR_i = \sum_{j=1}^m V(r_{ij})$$

$V(r_{ij})$  = closeness rating untuk departemen i dan j

$TCR_i$  = total closeness rating

# Input yang dibutuhkan

---

Input minimum yang diperlukan :

- Peta hubungan (ARC) untuk setiap departemen
- Jumlah departemen
- Luas setiap departemen
- Bobot untuk setiap entry pada REL
- Input minimum yang diperlukan :

Input yang dapat ditambahkan :

- Skala dari tampilan output
- Perbandingan panjang dan lebar bangunan
- Penempatan awal departemen

# Prinsip kerja

---

- Departemen yang memiliki TCR paling tinggi akan ditempatkan terlebih dahulu (departemen 1) di tengah layout.
- Periksa apakah ada departemen yang memiliki hubungan rating A dengan departemen 1. Letakkan di sebelah departemen 1.
- Urutan pencarian : A, E, I, O
- Jika terdapat lebih dari satu departemen yang memiliki hubungan rating minimal O, maka pilih departemen yang memiliki nilai TCR yang lebih besar
- Jika terdapat lebih dari satu departemen yang memiliki TCR yang sama, maka pilih departemen dengan luas yang lebih besar

# ALDEP

## *(Automated Layout Design Problem)*

---

### Karakteristik ALDEP:

- Menghasilkan banyak layout dengan rating masing-masing.
- Bisa digunakan untuk banyak lantai
- Bisa ada dummy

# Input yang dibutuhkan

---

- Panjang, lebar, dan luas yang diperlukan untuk setiap lantai
- Skala dari tampilan layout
- Jumlah departemen dalam layout
- Jumlah layout yang akan dibentuk
- Minimum skor yang diijinkan untuk layout yang diterima
- Preferensi minimum departemen
- REL chart untuk departemen
- Lokasi dan ukuran dari setiap lantai yang dibangun

# Prinsip kerja(1)

---

- Pemilihan departemen yang akan ditempatkan pada layout dipilih secara random
- Pencarian departemen berikutnya berdasarkan rating pada REL Chart. Urutan pencarian adalah rating A, E, I, O
- Jika tidak terdapat departemen yang memiliki rating cukup tinggi untuk ditempatkan, maka pemilihan dilakukan secara random pada departemen yang masih belum ditempatkan

# Prinsip kerja(2)

---

- Skor layout diperoleh dengan menjumlahkan nilai yang ditentukan berdasarkan rating kedekatan :  
A = 43 = 64  
E = 42 = 16  
I = 41 = 4  
O = 40 = 1  
U = 0  
X = -45 = -1024
- ALDEP dapat menangani sampai dengan 63 departemen
- Departemen pertama yang ditempatkan diletakkan pada sudut kiri atas dari layout, kemudian turun ke bawah.



# **PLANET (*Plant Layout Analysis and Evaluation Technique*)**

---

3 cara pemasukan input aliran material, yaitu :

1. tentukan urutan produksi setiap departemen untuk setiap part
2. memasukkan langsung data from to chart
3. matriks penalti

# Algoritma metode seleksi(1)

---

## Metode A :

- Pilih departemen yang masuk ke layout menggunakan ongkos flow-between
- Pasangan departemen yang masuk pertama kali harus departemen yang memiliki prioritas tertinggi dan ongkos flow-between yang tertinggi
- Departemen yang akan masuk berikutnya adalah departemen yang memiliki prioritas tertinggi diantara departemen yang belum terpilih dan ongkos flow-between yang tertinggi dengan departemen mana saja yang telah berada dalam layout.

# Algoritma metode seleksi(2)

---

## Metode B :

- Pasangan departemen yang masuk pertama kali harus departemen yang memiliki prioritas tertinggi dan ongkos flow-between yang tertinggi
- Departemen yang masuk berikutnya adalah departemen yang memiliki prioritas tertinggi di antara departemen yang belum terpilih dan departemen yang memiliki jumlah ongkos flow-between yang tertinggi dengan seluruh departemen yang telah berada dalam layout

# Algoritma metode seleksi(3)

---

## Metode C :

- Pasangan departemen yang masuk pertama kali harus departemen yang memiliki prioritas tertinggi dan departemen yang memiliki ongkos flow-between yang tertinggi terhadap seluruh departemen yang ada
- Departemen yang masuk berikutnya adalah departemen yang memiliki prioritas tertinggi dan departemen memiliki jumlah ongkos flow-between yang tertinggi dibandingkan dengan seluruh departemen yang ada

# Prinsip kerja

---

- Pilih dua departemen yang akan ditempatkan pertama kali dan kemudian letakkan secara berdekatan pada bagian tengah layout
- Setiap departemen yang akan ditempatkan berikutnya diletakkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan penambahan ongkos penanganan material yang paling kecil. Langkah ini dilakukan dengan trial and error
- Ongkos penanganan material diperoleh dengan melakukan perkalian terhadap jarak antara sentroid departemen dengan ongkos flow-between

# ***CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique)***

---

Prinsip CRAFT adalah meminimasi ongkos pemindahan, di mana ongkos tersebut dinyatakan sebagai fungsi linier terhadap jarak yang ditempuh

CRAFT digunakan terutama jika ongkos penanganan material menjadi pertimbangan utama

# Input yang dibutuhkan

---

- Layout awal
- Aliran data
- Data ongkos
- Jumlah dan lokasi dari departemen yang memiliki tempat tetap

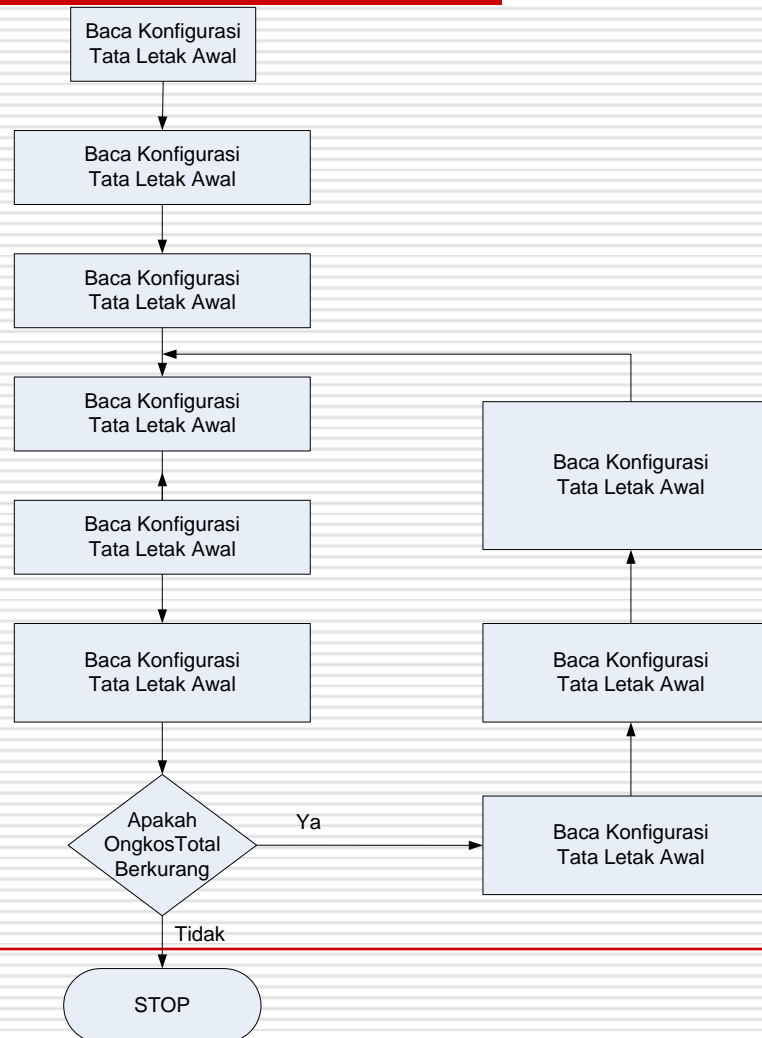
# Prinsip kerja

---

- Tentukan sentroid setiap departemen pada layout awal, kemudian hitung rectilinear distance antar centroid departemen dan simpan data tersebut dalam matriks jarak
- Ongkos transportasi untuk layout awal diperoleh dengan melakukan perkalian terhadap setiap entri pada from to chart dengan matriks ongkos dan matriks jarak
- CRAFT kemudian melakukan pertukaran antar departemen



# Procedur/Flow Chart dari CRAFT



# **COFAD**

## ***(Computerized Facilities Design)***

---

merupakan modifikasi dari CRAFT, yang memperhatikan alternatif alat material handling.

CRAFT bertujuan memilih layout dan sistem penanganan material yang menghasilkan ongkos penanganan material yang terendah.

# Input yang dibutuhkan

---

- Layout awal
- Aliran data
- Data ongkos
- Jumlah dan lokasi dari departemen yang memiliki tempat yang tetap
- Ongkos dari alternatif penanganan materia

# Perhitungan Ongkos Pemindahan

---

- Untuk peralatan penanganan material yang memiliki lintasan tetap:  
Ongkos perpindahan = ongkos variabel x panjang lintasan + ongkos tetap
- Untuk peralatan penanganan material yang memiliki lintasan tidak tetap:  
Ongkos perpindahan = ongkos variabel x waktu perpindahan + ongkos tetap x utilisasi peralatan untuk pergerakan yang dilakukan

# Prinsip kerja

---

- Untuk layout awal, hitung ongkso setiap perpindahan dengan setiap alternatif penanganan material yang ada. Pilih sistem penanganan material yang memberikan ongkos perpindahan yang minimum
- Perbaikan pertama yang dilakukan adalah untuk meningkatkan utilisasi peralatan yang digunakan. Perbedaan antara utilisasi dan kebutuhan peralatan dinamakan dengan deviasi
- Tugas peralatan yang memiliki deviasi yang besar sebagian akan dipindahkan pada peralatan yang memiliki deviasi kecil
- Perbaikan kedua dilakukan untuk memperoleh sistem penanganan material yang memiliki ongkos terendah

# Formulasi MPK (Masalah Penugasan Kuadratik)

---

Formulasi MPK untuk prosedur CRAFT :

$$Y_{ij} = U_{ij} V_{ij}$$

Total ongkos material handling :

$$TC = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_{ij} d_{ij}$$

Total ongkos sebelum pertukaran adalah :

$$TC(a) = \sum_{i=1; \neq v}^n Y_{iu} d_{iu} + \sum_{i=1; \neq u}^n Y_{iv} d_{iu} + Y_{uv} d_{uv}$$

Total ongkos setelah pertukaran adalah :

$$TC(a') = \sum_{i=1; \neq v}^n Y_{iu} d_{iu} + \sum_{i=1; \neq u}^n Y_{iv} d_{iu} + Y_{uv} d_{uv}$$

# Layout Awal

---

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G	G	G	G	G	G
2	A									A	G							G
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G					G
4	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	E	E	G	G	G	G	G	G
5	B				B	C				C	E	E	E	E	E	E	E	E
6	B				B	C	C	C	C	C	E	E	E	E	E	E	E	E
7	B	B	B	B	B	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F
8	D	D	D	D	D	D			D	F								F
9	D								D	D	F	F	F	F				F
10	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H	F	F	F	F	F

---

# Matrik jarak dari layout awal

---

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		6	5	6	13	16		
B				6	11	14		
C					7	10		
D		6			12			
E						3	4	
F		14			3		7	
G								
H								



# Matriks ongkos transportasi layout awal

---

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	130	80			705
B				180	275	210			665
C					35	100			135
D		120			420				540
E						195	140		335
F		70			75		445		600
G									
H									

# Matriks jarak persiapan pertukaran departemen E dan F

---

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		6	5	6	16	13		
B				6	14	11		
C					10	7		
D		6			9			
E						3	7	
F		11			3		4	
G								
H								

# Matriks ongkos persiapan pertukaran departemen E dan F

---

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	160	65			720
B				180	350	165			695
C					50	70			120
D		120			315				435
E						195	245		440
F		55			75		260		390
G									
H									

# Layout setelah pertukaran departemen E dan F

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G	G	G	G	G	G
2	A									A	G							G
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G					G
4	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	F	F	G	G	G	G	G	G
5	B				B	C				C	F	F	F	F	F	F	F	F
6	B				B	C	C	C	C	C	F	F	F	F	F	F	F	E
7	B	B	B	B	B	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	F	F
8	D	D	D	D	D	D			D	E					E	F		F
9	D								D	E	E	E	E	E	E	E	F	F
10	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H	E	E	F	F	F

# Matriks jarak setelah pertukaran departemen E dan F

---

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		6	5	6	13	15		
B				6	12	14		
C					8	9		
D		6			8			
E						4	6	
F		14			4		6	
G								
H								

# Matriks ongkos setelah pertukaran departemen E dan F

---

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	130	75			700
B				180	300	210			690
C					40	90			130
D		120			280				400
E						270	210		480
F		70			100		390		560
G									
H									

# Hasil iterasi CRAFT

---

Iterasi	Dept. yang dipertukarkan	Estimasi reduksi	Aktual reduksi	Ongkos transp. Akhir
1	E dan F	180	21.01	2952.99
2	C dan B	95	119.49	2833.5
3	Tidak ada pertukaran departemen lagi yang akan menurunkan ongkos transportasi			

---