

GROUP TECHNOLOGY(GT)





Teknologi Kelompok (*Group Technology*)

suatu konsep untuk meningkatkan efisiensi produksi dengan mengelompokkan komponen atau produk berdasarkan kesamaan dalam disain dan/atau proses produksi



Tantangan Sistem Manufaktur

1. Industri Manufaktur dalam tekanan karena persaingan pasar global
 - ◆ Siklus hidup produk yang pendek
 - ◆ Time-to-market yang pendek
 - ◆ Permintaan konsumen yang beragam
2. Hal ini menantang pemanufaktur untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dari kegiatan produksinya

Keuntungan memanfaatkan kesamaan komponen/produk

- ◆ Mengurangi pemborosan waktu dalam perpindahan antar kegiatan yang berbeda
- ◆ Dengan standarisasi ⇔ menghilangkan duplikasi
- ◆ Mengurangi '*search time*' bila sewaktu-waktu membutuhkan informasi

GT dapat diterapkan dalam :

- ◆ Disain ⇨ berdasarkan kesamaan bentuk
- ◆ Manufaktur ⇨ berdasarkan kesamaan proses





Aplikasi GT dalam sistem manufaktur :

- ◆ Memanfaatkan kesamaan tugas yang terdapat dalam proses design manufacturing sales
- ◆ Terdiri dari mesin-mesin atau proses yang berbeda (dissimilar) yang berada dalam lokasi yang berdekatan
- ◆ Yang diproduksi berupa part family



Keuntungan:

- ◆ Menyederhanakan perencanaan dan penjadwalan
- ◆ Menyederhanakan aliran komponen dan tool
- ◆ Mengurangi ongkos set up
- ◆ Mengurangi ongkos produksi
- ◆ Material handling yang lebih efisien
- ◆ Mengurangi throughput time
- ◆ Produktivitas lebih tinggi
- ◆ Meningkatkan kepuasan kerja operator

Kerugian :

- ◆ Utilitas mesin yang rendah
- ◆ Memungkinkan terjadinya duplikasi mesin
- ◆ Kurang fleksibel dibandingkan dengan job shop
- ◆ Biaya cukup tinggi untuk realokasi mesin
- ◆ Membutuhkan disiplin tinggi ⇔ ada kemungkinan part diproses di sel yang salah



Cluster Analysis Method (*Production Flow analysis*)

⇒ Pengelompokan objek ke dalam kelompok yang homogen (*cluster*) berdasarkan feature objek tersebut



Formulasi dengan metode analisis klaster(1):

1. Matrix Formulation ⇔ berdasarkan matriks insiden mesin-komponen
 - Rank Order Cluster
 - Direct Clustering Tehnique
 - Similarity Coefficient Methods
 - Sorting Based Algorithm
 - Bond Energy Algorithm
 - Cluster Identificati0n Algorithm (CIA)
 - Extended Cluster Indenfication Algorithm



Formulasi dengan metode analisis klaster(2):

2. Mathematical Programming Formulation

- The p-median Model
- Quadratic Programming Model

3. Graph Formulation

- Bipartite Graph
- Transition Graph
- Boundary Graph

Metode Rank Order Clustering (ROC)

Langkah-langkah :

- ◆ Melakukan pembobotan secara biner untuk setiap baris pada matriks part mesin dimulai pada kolom terakhir pada setiap baris (bobotnya 2^0), kolom ke-2 terakhir (2^1), dst. Kalikan setiap bobot biner dengan nilai pada tiap baris matrik tersebut
- ◆ Menyusun baris pada matriks part-mesin secara menurun berdasarkan jumlah bobot biner setiap baris



- ◆ Mengulangi ke-2 langkah di atas untuk setiap kolom
- ◆ Jika matriks part-mesin yang baru tidak berubah dari matriks sebelumnya, hentikan algoritma, sedangkan jika masih berubah ulangi dari langkah pertama



Rumus bobot biner untuk baris dan kolom :

Row i :
$$\sum_{k=1}^n a_{ik} 2^{n-k}$$

Column j :
$$\sum_{k=1}^m a_{kj} 2^{m-k}$$

Contoh :

Part (p)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mac
hine
(m)

1	1	0	0	1	0	18
2	0	1	1	0	1	13
3	1	0	0	1	0	18
4	0	1	1	0	0	12

step 1. Pemberian bobot pada
tiap baris

Part (p)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mac
hine
(m)

1	1	0	0	1	0	18
3	1	0	0	1	0	18
2	0	1	1	0	1	13
4	0	1	1	0	0	12

step 2. Susun baris menurun



Part (p)

	1	2	3	4	5	
1	1	0	0	1	0	18
3	1	0	0	1	0	18
2	0	1	1	0	1	13
4	0	1	1	0	0	12
	12	3	3	12	2	

Mc (m)

step 3. Pemberian bobot pada tiap kolom

Part (p)

	1	4	2	3	5	
1	1	1	0	0	0	18
3	1	1	0	0	0	18
2	0	0	1	1	1	13
4	0	0	1	1	0	12
	12	12	3	3	2	

Mc (m)

Rearranged matriks



Part (p)

1 4 2 3 5

Mc
(m)

1	1	1	0	0	0	24
3	1	1	0	0	0	24
2	0	0	1	1	1	7
4	0	0	1	1	0	6

12 12 3 3 2

step 4. Pemberian bobot pada
tiap baris
(menguji apakah matriks
dapat berubah)

Part (p)

1 4 2 3 5

Mc
(m)

1	1	1	0	0	0	24
3	1	1	0	0	0	24
2	0	0	1	1	1	7
4	0	0	1	1	0	6

12 12 3 3 2

Matrik akhir



Direct Cluster Algorithm(DCA)

- ◆ Menentukan jumlah bilangan 1 untuk setiap baris dan kolom pada matriks part-mesin
- ◆ Menyusun baris pada matriks part-mesin secara increasing berdasarkan jumlah bilangan 1-nya
- ◆ Menyusun kolom pada matriks part-mesin secara menurun berdasarkan jumlah bilangan 1-nya
- ◆ Jika matriks part-mesin yang baru tidak berubah dari matriks sebelumnya hentikan algoritma, sedangkan jika masih berubah ulangi dari langkah pertama



Contoh :

		Part (p)					
		1	2	3	4	5	
Mc (m)	1	1	0	0	1	0	2
	2	0	1	1	0	1	3
	3	1	0	0	1	0	2
	4	0	1	1	0	0	2

step 1. Pemberian bobot pada tiap baris

		Part (p)					
		1	2	3	4	5	
Mc (m)	1	1	0	0	1	0	2
	3	1	0	0	1	0	2
	2	0	1	1	0	1	2
	4	0	1	1	0	0	3

step 2. Susun baris menurun



	Part (p)				
	1	2	3	4	5
1	1	0	0	1	0
3	1	0	0	1	0
2	0	1	1	0	1
4	0	1	1	0	0
Mc (m)	2	2	2	2	1

step 3. Pemberian bobot pada tiap kolom

	Part (p)				
	1	4	3	2	5
1	1	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	1	0
2	0	0	1	1	1
Mc (m)	2	2	2	2	1

Matrik akhir



Performance Measurement

1. Grouping Efficiency :

$$\eta = \left(w \frac{0 - e}{0 - e + v} + (1 - w) \frac{MP - o - v}{MP - o - v + e} \right)$$

Nilai w yang dianjurkan adalah 0,5

suku pertama adalah rasio jumlah 1 dalam blok diagonal terhadap jumlah semua entri, sedangkan suku ke-2 adalah rasio jumlah 0 di luar blok diagonal terhadap semua entri di luar blok diagonal



2. Grouping Efficacy :

$$\tau = \frac{o - e}{o + v}$$

Grouping efficacy tidak berpengaruh terhadap besarnya matriks.

Efficacy = 0 berarti semua 1 diluar blok diagonal.
Efficacy =1 berarti menunjukkan tidak ada exceptional element dan void. Perubahan dalam jumlah exceptional elemen memiliki pengaruh yang lebih besar dari perubahan jumlah void

Keterangan Notasi :

M = jumlah mesin

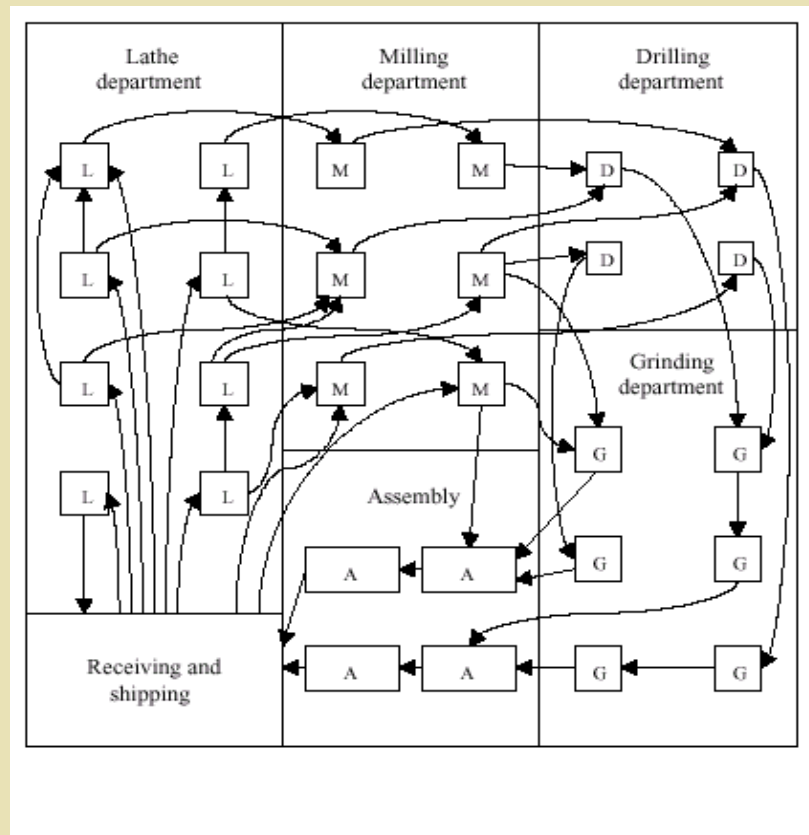
P = jumlah part

e = jumlah exceptional elemen (banyaknya angka satu di luar kelompok part mesin)

o = jumlah angka satu dalam matriks

v = jumlah void (banyaknya angka nol di dalam kelompok part-mesin)

Job Shop Manufacturing (Black [13])



Flow Line Manufacturing

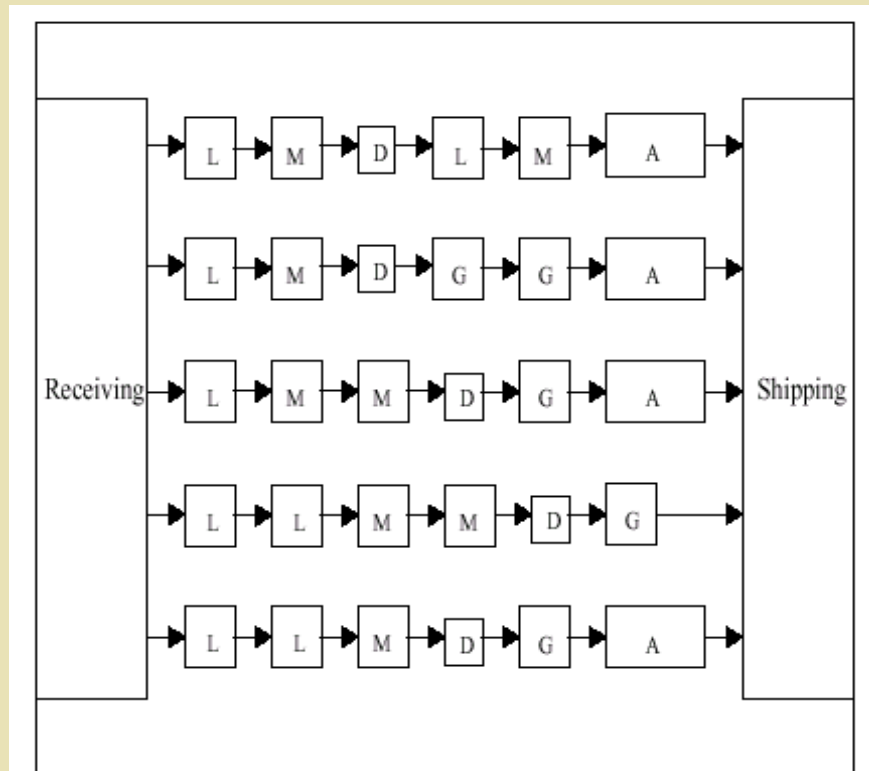
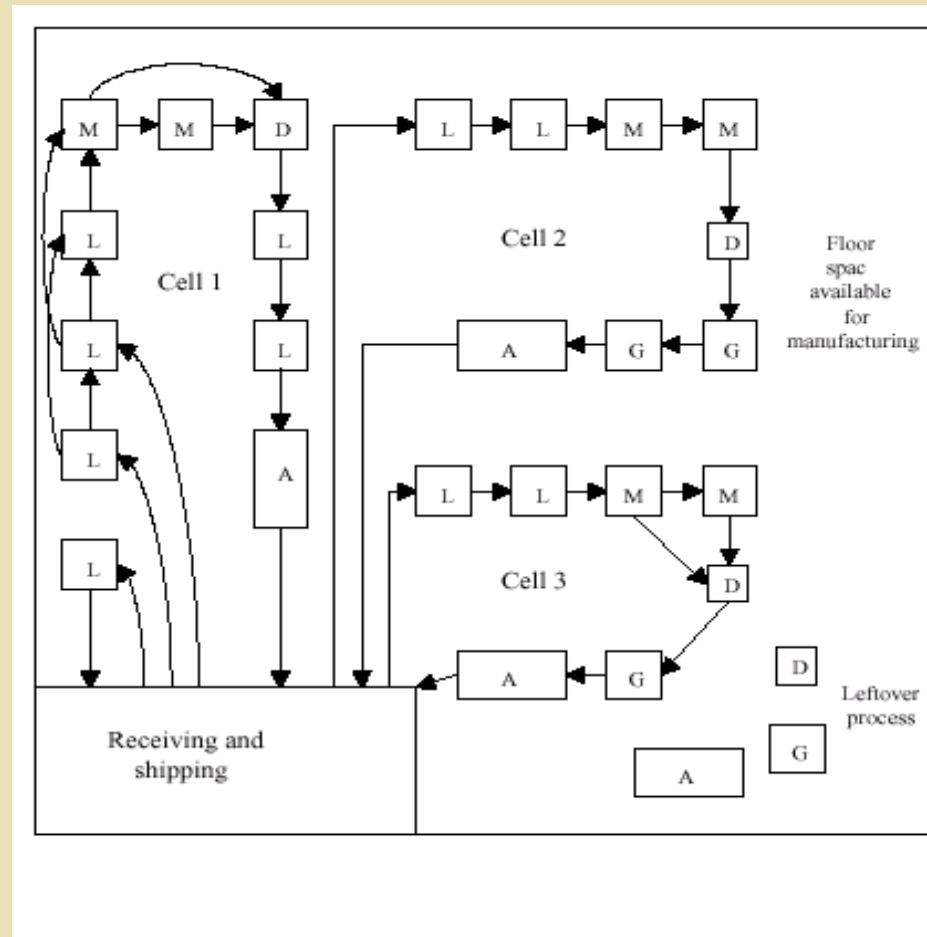


Figure 1.2: Flow Line Manufacturing

Cellular Manufacturing (Black[1])





Latihan

1. Kebutuhan mesin masing-masing part adalah sbb :

Part A : M4, M5

Part B : M4, M6

Part C : M1, M2, M3, M4

Part D : M1, M2, M3

Part E : M4, M6

Part F : M1, M5

Part G : M2, M3, M6



Part H : M2, M4, M6

Part I : M1, M5

Part J : M1, M3

Part K : M1, M2, M3, M4, M5, M6

Part L : M1, M4, M6

- a. Buat matriks part mesinnya
- b. Bentuk sel GT dengan clustering menggunakan metode ROC dan DCA
- c. Tentukan metode yang terbaik untuk kasus ini