

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian lay out

Pengertian lay out yang baik akan berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi di bidang produksi baik untuk tenaga kerja, waktu, bahan baku, material handling, maupun biaya produksi. Adapun pengertian lay out menurut beberapa ahli dibidang tata letak pabrik sebagai berikut :

1. Pengertian layout menurut Sofyan Assouri adalah :

“Layout adalah setiap susunan mesin dan peralatan produksi disuatu pabrik” (Assari, 1980)

2. Pengertian layout menurut Harsono adalah :

“Layout adalah cara menyusun mesin-mesin beserta alat perlengkapannya yang diperlukan untuk memproduksi suatu barang”.

“Dengan pengertian diatas memudahkan didalam memecahkan masalah yang ada dalam perusahaan“. (Harsono, 1984)

2.1.1 Pengertian Tata Letak Fasilitas Produksi

Banyak definisi tata letak pabrik yang dikemukakan oleh para ahli yang pada dasarnya adalah sama, diantaranya yaitu :

1. Tata letak pabrik (*plan lay out*) atau tata letak fasilitas (*facilities lay out*) adalah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas fisik pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi (WignjoSoebroto, 2000).
2. Tata letak, aktivitas yang dihubungkan dengan personil dan aliran informasi yang dibutuhkan untuk mencapai performan optimum dalam rentang fasilitas adalah fungsi yang melibatkan analisa (sintesa), perencanaan dan desain dari interelasi antara pengaturan fasilitas fisik, pergerakan material aktivitas yang berhubungan (Apple, 1990).

2.1.2 Tujuan Perancangan dan Pengaturan Tata Letak Fasilitas

Secara garis besar tujuan utama dari tata letak fasilitas ialah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi proses produksi yang aman dan nyaman sehingga akan dapat menaikkan moral kerja dan performance dari operator. Lebih spesifik lagi suatu tata letak yang baik akan dapat memberikan keuntungan-keuntungan dalam sistem produksi, yaitu antara lain sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2003) :

- a. Meningkatkan output produksi
- b. Mengurangi waktu tunggu (delay)
- c. Mengurangi proses pemindahan bahan (material handling)
- d. Penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang, dan servis
- e. Pendaya-gunaan yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan fasilitas produksi lainnya
- f. Mengurangi inventory in process
- g. Proses manufaktur yang lebih singkat
- h. Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja bagi operator
- i. Memperbaiki moral dan kepuasan kerja
- j. Mempermudah aktivitas supervisi
- k. Mengurangi kemacetan dan kesimpang-siuran
- l. Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku atau produk jadi

2.1.3 Macam/ Tipe Tata Letak Dan Dasar-Dasar Pemilihannya

Disini ada empat macam/ tipe tata letak yang secara klasik umumnya diaplikasikan dalam desain lay-out, yaitu: (Wignjosoebroto, 2000)

1. Tata letak fasilitas berdasarkan liran produksi (production line product atau product lay-out).
2. Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (fixed material location lay-out atau fixed position lay-out)

3. Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses (functional atau process lay-out)

Sebagian besar pabrik-pabrik belakangan ini mengatur tata letaknya berdasarkan kombinasi-kombinasi dari keempat macam lay-out tersebut diatas. Dalam bentuk aslinya jarang sekali orang menetapkan bentuk lay-out tersebut secara sendiri-sendiri. Sebagai contoh kita sering menjumpai adanya kombinasi lay-out berdasarkan aliran produk dan aliran proses.

Langkah berikutnya setelah spesifikasi, jumlah maupun luas area mesin yang diperlukan selesai ditentukan adalah menetapkan prosedur atau metode pengaturan tata letak dari fasilitas- fasilitas produksi tersebut.

Ada 4 macam tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain lay- out, yaitu: (Wignjosoebroto, 2000)

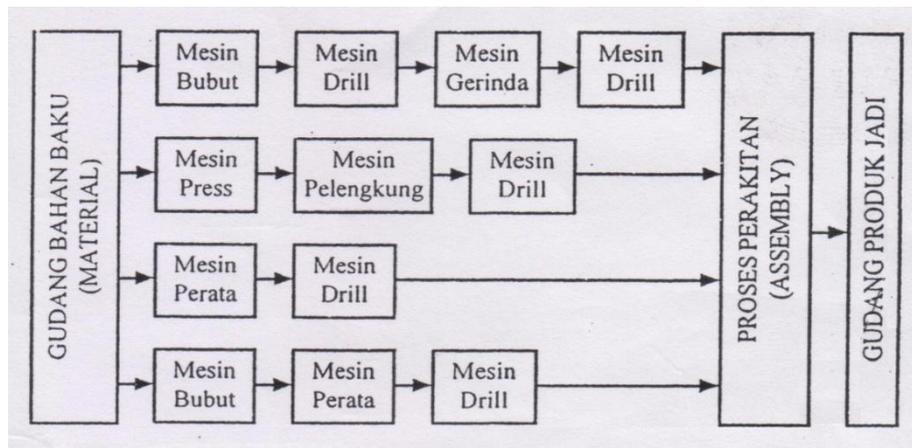
- a. Tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi (production line product atau product lay out)
- b. Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (fixed material location lay out atau fixed position lay out)
- c. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (product famili, product lay out atau group technology lay out)
- d. Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses (functional atau process lay out)

Sebagian besar pabrik- pabrik belakangan ini mengatur tata letaknya berdasarkan kombinasi dari keempat macam lay out. Dalam bentuk aslinya, jarang sekali yang menggunakannya secara sendiri-sendiri.

- a. Tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi (production line product atau product lay out)

Dengan lay out berdasarkan aliran produksi, maka mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip “machine after machine” tidak peduli macam mesin yang digunakan. Dengan

menggunakan tata letak tipe ini segala fasilitas untuk proses manufacturing atau juga perakitan akan diletakan berdasarkan garis aliran (flow line) dari proses produksi tersebut. Prinsipnya adalah seperti gambar berikut:



*Gambar 2.1 Product lay out
(Sumber : Wignjosoebroto ,2000)*

Dari diagram tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan utama dari tata letak ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan (yang akhirnya juga berkaitan dengan biaya) dan juga memudahkan pengawasan dalam aktivitas produksinya.

Dasar- dasar utama dalam penempatan tata letak pabrik berdasarkan aliran produksinya:

- 1) Hanya ada satu atau beberapa standard produk yang dibuat.
- 2) Produk dibuat dalam jumlah besar untuk jangka waktu yang relatif lama.
- 3) Adanya kemungkinan untuk mempelajari studi gerak dan waktu guna menentukan laju produksi per satuan waktu.
- 4) Adanya keseimbangan lintasan yang baik antara operator dengan peralatan produksi.
- 5) Memerlukan aktivitas inspeksi yang sedikit selama proses produksi berlangsung.

- 6) Satu mesin hanya digunakan untuk melaksanakan satu macam operasi kerja dari jenis komponen yang serupa.
- 7) Aktivitas pemindahan bahan dilaksanakan secara mekanis, umumnya dengan conveyor.
- 8) Mesin yang berat dan memerlukan perawatan khusus jarang sekali digunakan dalam hal ini.

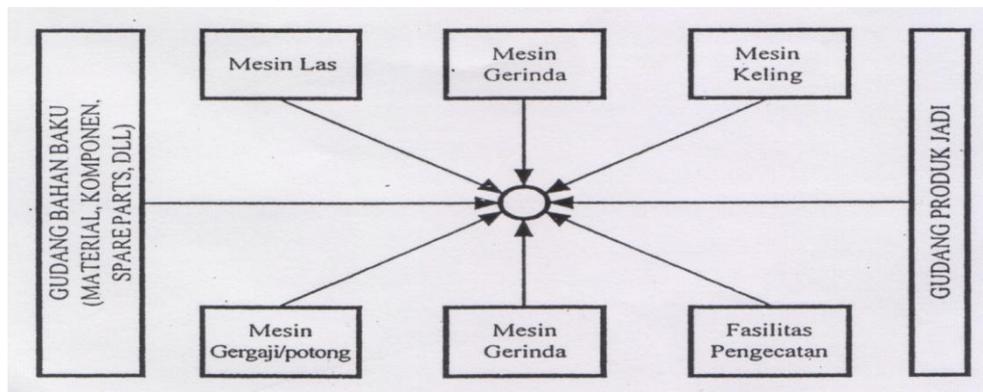
Keuntungan dari tipe ini yaitu:

- 1) Aliran pemindahan material berjalan lancar, sederhana, logis dan biaya material handling rendah.
- 2) Total waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi relatif singkat.
- 3) Work-in process jarang terjadi.
- 4) Adanya insentif bagi kelompok karyawan akan dapat memberikan motivasi guna meningkatkan produktivitas kerja.
- 5) Tiap unit produksi memerlukan luas area minimal.
- 6) Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.
- 7) Kerugian dari tipe ini:
- 8) Adanya kerusakan salah satu mesin akan dapat menghentikan aliran proses produksi secara total.
- 9) Tidak adanya fleksibilitas untuk membuat produk yang berbeda.
- 10) Unit produksi yang paling lambat akan menghambat bagi aliran produksi.
- 11) Adanya investasi dalam jumlah besar untuk pengadaan mesin baik dari segi jumlah maupun akibat “spesialisasi” fungsi yang harus dimilikinya.

Sebagai contoh dari aplikasi tata letak ini dapat dijumpai dalam proses manufacturing ataupun proses perakitan mobil, peralatan elektronik (TV, radio, dll).

- b. Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap (fixed material location lay out atau fixed position lay out)

Untuk tata letak ini, material atau komponen produk yang utama akan tinggal tetap pada posisi sedangkan fasilitas produksi seperti tools, mesin, manusia serta komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama tersebut. Berikut skema dari tata letak ini.



*Gambar 2.2 Fixed Position Lay Out
(Sumber : Wignjosoebroto,2000)*

Keuntungan yang diperoleh dari tata letak ini antara lain sebagai berikut:

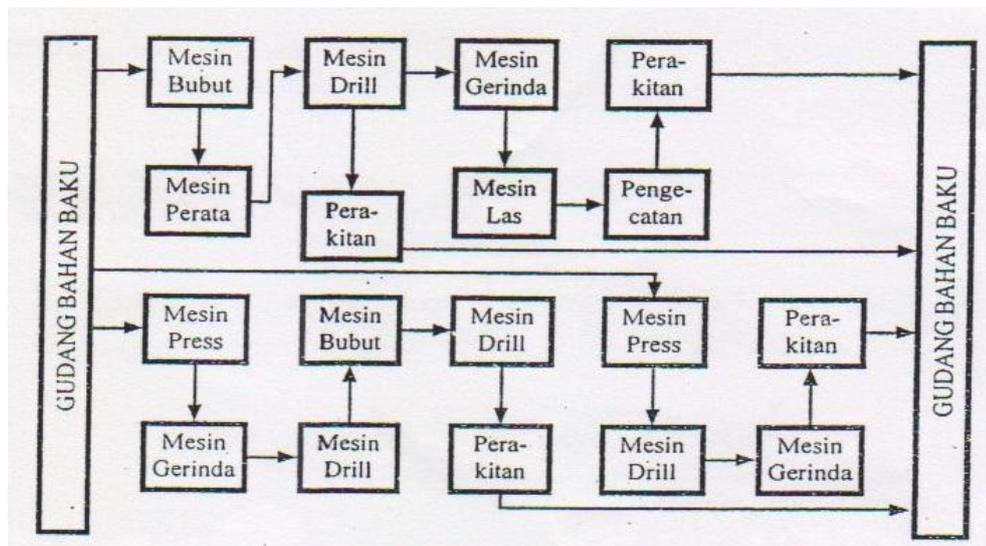
- 1) Karena yang bergerak adalah fasilitas produksi maka perpindahan material bisa dikurangi.
- 2) Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi maka kontinuitas oprasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai dengan sebaik- baiknya.
- 3) Kesempatan untuk melakukan pengkayaan kerja dengan mufdah bisa diberikan.
- 4) Fleksibelitas kerja sangat tinggi.

Kerugian yang menyertai antara lain:

- 1) Adanya peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi kerja berlangsung.

- 2) Memerlukan operator dengan skill yang tinggi disamping aktivitas supervisi yang lebih umum dan intensif.
 - 3) Adanya duplikasi peralatan kerja yang akhirnya menyebabkan space area dan tempat untuk barang setengah jadi.
 - 4) Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.
- c. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (product famili, product lay out atau group technology lay out).

Prinsipnya produk yang tidak identik dikelompok-kelompokan berdasarkan langkah- langkah pemrosesan bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai. Tata letak fasilitas ini dapat dilihat pada skema berikut.



Gambar 2.3 Group Technology Lay Out
(Sumber : Wignjosoebroto, 2000)

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh antara lain:

- 1) Dengan adanya pengelompokan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.

- 2) Lintasan aliran kerja lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek bila dibandingkan dengan tata letak yang lain.
- 3) Susunan kerja kelompok akan bisa dibuat.
- 4) Memiliki keuntungan sama dari tata letak yang lain karena merupakan kombinasi dari kedua tipe lay out.
- 5) Cenderung menggunakan mesin general purpose sehingga mestinya juga akan lebih rendah.

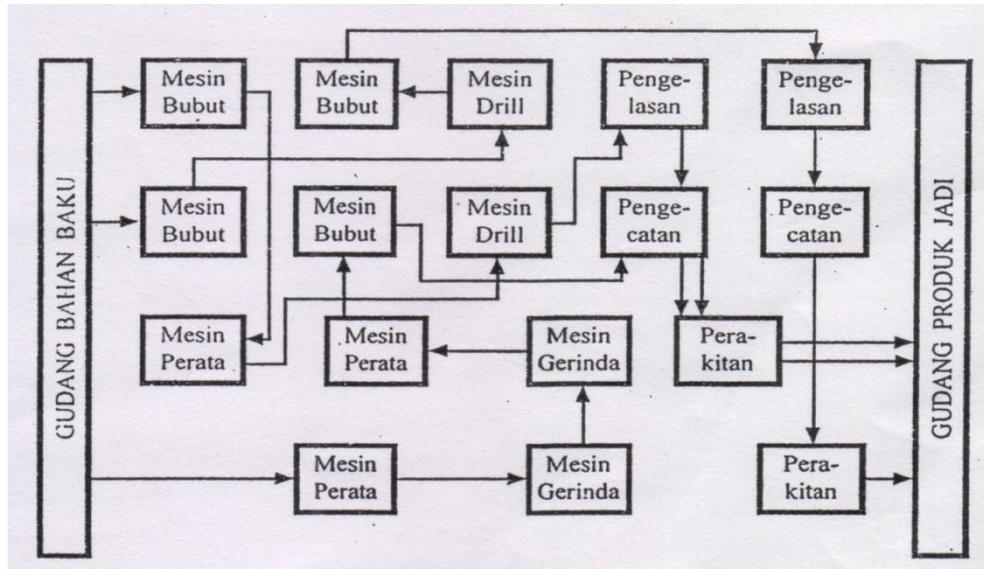
Selain keuntungan, ada juga kerugian yang menyertainya, antara lain:

- 1) Diperlukan tenaga kerja dengan ketrampilan yang tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada.
- 2) Diperlukan supervisi yang ketat.
- 3) Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individu sel yang ada.
- 4) Bilamana keseimbangan aliran setiap sel yang ada sulit dicapai, maka diperlukan adanya "buffers & work-in process storage".
- 5) Beberapa kerugian dari product dan proses lay out juga akan dijumpai disini.
- 6) Kesempatan untuk bisa mengaplikasikan fasilitas produksi tipe special purpose sulit dilakukan.

- d. Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses (functional atau process lay out)

Metode yang digunakan dalam tata letak ini yaitu pada pengaturan dan penempatan dari segala mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe yang sama ke dalam satu departemen. Dalam tata letak menurut proses ini jelas sekali bahwa semua mesin dan peralatan yang memiliki ciri operasi yang sama akan

dikelompokkan sesuai dengan proses atau fungsi kerjanya. Berikut contoh skema dari suatu industri manufacturing dengan tata letak ini:



*Gambar 2.4 Proses Lay Out
(Sumber : Wignjosoebroto, 2000)*

Tata letak ini umumnya digunakan untuk industri manufacturing yang bekerja dengan jumlah yang kecil dan terutama untuk jenis produk yang tidak standar.

Dasar-dasar pertimbangan yang diambil berdasarkan tata letak ini:

- 1) Produk yang dari banyak tipe yang khusus.
- 2) Volume produk dalam jumlah kecil dan dalam jangka waktu yang relatif singkat.
- 3) Aktivitas motion dan time study sulit sekali dilaksanakan.
- 4) Memerlukan pengawasan yang banyak.
- 5) Satu tipe mesin dapat melaksanakan lebih dari satu macam operasi kerja.
- 6) Banyak memakai peralatan berat yang memerlukan perawatan khusus.
- 7) Material dan produk terlalu berat dan sulit untuk dipindahkan.

Keuntungan yang bisa diperoleh dari jenis lay out ini antara lain:

- 1) Total investasi yang rendah untuk pembelian mesin dan peralatan lainnya.
- 2) Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk.
- 3) Kemungkinan adanya supervisi yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan.
- 4) Pengendalian dan pengawasan akan lebih mudah dan baik.
- 5) Mudah untuk mengatasi breakdown pada mesin.

Kerugian yang diperoleh antara lain:

- 1) Karena pengaturan tata letak mesin tergantung pada macam proses dan tidak tergantung pada urutan proses produksi maka hal ini menyebabkan pemindahan material.
- 2) Sulit menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi yang ada.
- 3) Kompleksnya pengendalian produksi karena penggunaan mesin general purpose.
- 4) Diperlukan skill operator yang tinggi.

Contoh mengenai tata letak berdasarkan proses ini banyak dijumpai dalam sektor manufacturing maupun jasa. RS, bank, universitas dll.

2.2 Group Technology

Group technology merupakan filosofi dari aktivitas manufaktur. Dalam hal ini komponen yang sejenis diidentifikasi dan dikelompokkan bersama untuk memperoleh keuntungan-keuntungan dalam proses manufaktur maupun desain komponen (Heragu, 1997).

Misalnya ada seribu komponen yang berbeda, mungkin komponen-komponen tersebut memiliki karakteristik yang sama atau sejenis dalam hal proses manufakturnya maupun kesamaan desainnya.

Jadi bisa dikatakan bahwa ada dua jenis istilah kesamaan komponen, yaitu sebagai berikut :

1. Atribut desain, seperti bentuk dan ukuran
2. Atribut manufakturnya, seperti tahapan pengerjaan komponen.

Sedangkan keuntungan dari pengelompokan komponen-komponen yang sejenis adalah sebagai berikut :

- a) Efisiensi manufaktur dapat meningkat dengan mengatur peralatan produksi kedalam kelompok cell mesin, menjadi aliran kerja fasilitas.
- b) Mempermudah pengkodean komponen dan klasifikasinya.

Perlu ditegaskan bahwa group technology, pengkodean komponen maupun klasifikasi komponen, adalah suatu yang saling berhubungan erat.

Adapun manfaat implementasi dari Group Technology ini adalah :

1. Pengurangan biaya material handling
2. Pengurangan work in process inventory
3. Perbaikan aliran material
4. Pengurangan jumlah tenaga kerja
5. Pengurangan biaya tenaga kerja
6. Peningkatan kualitas
7. Peningkatan utilitas ruang

2.3 MANUFACTURING CELL

Cellular Manufacturing dapat didefinisikan sebagai aplikasi dari group teknologi yang meliputi pengelompokan mesin-mesin berdasarkan part-part yang dibuatnya. Group teknologi adalah filosofi manajemen yang berusaha mengelompokkan produk yang memiliki desain atau karakteristik manufacturing yang serupa atau keduanya. (Assari, 1980).

Tujuan utama dari manufacturing cell adalah untuk mengidentifikasi sel-sel mesin dan family-family part dalam rangka untuk meminimasi perpindahan part antar sel sehingga mampu meminimasi biaya material handling inter dan intra sel. Manufacturing cell adalah konsep baru yang telah sukses diaplikasikan di banyak lingkungan manufacturing dan dapat mencapai keuntungan secara signifikan.(Assari, 1980).

Dalam perencanaan layout, ada perbedaan mendasar antara lingkungan job shop tradisional dan lingkungan konsep manufacturing cell di dalam pengelompokan dan layout mesin. Pada job shop tradisional mesin dikelompokkan secara khusus berdasarkan fungsinya, sebaliknya manufacturing cell mengelompokkan mesin ke dalam sel dimana tiap sel mendedikasikan pada pembuatan dari family part khusus.

Ada dua pendekatan yang dikenal selama ini dalam menerapkan group technology untuk membentuk manufacturing cell, yaitu: (Hadiguna, R.A, Setiawan, 2008)

1. Pendekatan pengklarifikasian dan pengkodean

Teknik pengklarifikasian dan pengkodean yang digunakan di lingkungan manufacturing, menyediakan user untuk mengelompokkan part secara mudah berdasarkan atribut-atributnya seperti bentuk, dimensi, komposisi material, toleransi dan kebutuhan operasinya. Secara khusus tiap part diberi kode 10 sampai 30 digit untuk mewakili atribut-atributnya yang berbeda-beda. Lebih dari 75 sistem yang telah dibuat dan digunakan dalam system.

2. Pendekatan Clustering

Pendekatan clustering mencoba untuk menemukan dan membuat cluster atau group sederhana dalam matrik data input obyek-obyek atau obyek atribut. Teknik ini mencoba mengatur kembali baris dan kolom matrik input yang menunjukkan atau tidak sebuah part

diproses pada mesin yang berhubungan. Ada beberapa teknik pengclusteran yang dikenal, seperti digunakannya Similarity Coefficient (SC).

Dalam mendesain cell manufacture akan memperhatikan tiga tahapan (Bazargan, M. L. Kaebernick, H . Harraf, 2000).

1. Pengelompokan parts dan peralatan produksi kedalam sel-sel
2. Mengalokasikan sel-sel mesin ke area ke dalam shop floor. (inter cell/facility layout)
3. Tata letak mesin yang berbeda didalam sel (inter cell/machine layout)

2.3.1 Part Families

Part families adalah pengelompokan komponen, baik atas bentuk dan ukuran maupun urutan tahapan proses manufakturnya. Hal yang menjadi masalah adalah pengelompokan dan pengkodean itu sendiri. Ada tiga metode untuk pengelompokan sebagai pemecahan masalah tersebut :

1. Pengamatan visual
2. Klasifikasi dan pengelompokan atas dasar pengamatan dari desain dan data produksi
3. Dengan analisa produksi (PFA)

2.3.2 klasifikasi dan Pengkodean Komponen

Keuntungan yang didapat dari system pengklasifikasian dan pengkodean yang dirancang dengan baik untuk group technology adalah sebagai berikut :

1. Memudahkan dalam pembuatan “part families” dan “machine cells”
2. Memungkinkan proses desain, drawing dan proses plans lebih cepat
3. Mengurangi duplikasi desain
4. Harga secara statistik dari benda lebih nyata

5. Estimasi mesin yang dibutuhkan maupun pembedanya lebih akuratMemungkinkan rasionalisme set-up perkakas dan mengurangi waktu set-up maupun waktu produksi
6. Rasionalisme dan pengembangan desain perkakas
7. Membantu perencanaan produksi dan prosedur penjadwalan
8. Estimasi biaya maupun prosedurnya lebih mudah
9. Memungkinkan utilitas mesin perkakas lebih baik dan pemakaian perkakas, fixture dan tenaga kerja lebih baik.

2.3.3 Jenis- jenis dari Sistem Pengkodean dan Klasifikasi

Didepan telah dibahas tentang kesamaan komponen, itu pula yang mendasari suatu industri membagi klasifikasi dan pengkodean, yaitu :

1. Sistem yang didasari atas sifat desain komponen
2. Sistem yang didasari atas sifat proses manufaktur komponen
3. Sistem yang didasari atas kedua item tersebut diatas

2.4 Desain “Machine- Cell”

Permasalahan selanjutnya adalah tentang desain “mechine cell” atau secara umum dianalogikan sebagai sel-kerja. Ini diselesaikan setelah problem “group technology” yang lain telah diselesaikan, seperti pengelompokan komponen maupun mesinnya, baik atas dasar klasifikasi dan pengkodean komponen.(Hadiguna,R.A, Setiawan, 2008)

Klasifikasi dari “machine cell” dapat dikategorikan berdasarkan jumlah mesin dan tingkat kecanggihan dari mekanisme aliran bahan, antara lain: (Hadiguna, R.A, Setiawan, 2008)

1. Single machine cell ini terdiri dari satu mesin dan beberapa fixture dan tooling untuk menghasilkan beberapa jenis komponen
2. Group machine cell with manual handing. Ini merupakan sekelompok dari beberapa mesin yang diatas untuk menghasilkan satu atau beberapa kelompok komponen sejenis.

3. Group machine cell with semi integrated handling. Pada sel jenis ini, sudah menggunakan system mekanisasi pemindahan bahan, seperti conveyor.
4. Flexible Manufacturing System (FMS) merupakan technology machine cell ini mengkombinasikan stasiun pemrosesan yang terorientasi dengan system pemindahan bahan yang terintegrasi penuh.

2.4.1 Menentukan Pengaturan Mesin

Pengaturan mesin pada sel kerja biasanya didasarkan atas proses pengerjaan yang akan dilakukan. Faktor yang terpenting dalam hal tersebut adalah

1. Volume sel kerja
2. Variasi “process routing” komponen
3. Sifat fisik komponen (ukuran, bentuk, dan lain-lain)

Banyak metode untuk menentukan pengaturan mesin, seperti PFA atau yang ditulis oleh HAM pada bukunya “from to chart” oleh Hellier dan Wild. Ada tiga tahapan dalam metode ini, yaitu antara lain:

1. Membuat from-to-chart dari routing komponen
2. Menghitung “to from ratio” untuk masing-masing mesin
3. Menyusun mesin atau mengatur mesin untuk meningkatkan “to from ratio”. Di sini mesin-mesin yang mempunyai to from ratio rendah diberikan beban kerja dari beberapa mesin yang lain.

2.5 Metode Untuk Memecahkan Masalah Group Teknologi

Ada 2 metode dasar yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam group teknologi.

(McCormick, Schweitzer, White, 1972) , yaitu :

1. Metode klasifikasi

Metode ini digunakan untuk mengelompokkan komponen-komponen berdasarkan dari kesamaan bentuk desainnya. Pada metode klasifikasi ini terdapat 2 variasi untuk menyelesaikan masalah, yaitu :

➤ Visual Methode

Dalam metode ini komponen-komponen produk akan dikelompokkan berdasarkan kesamaan bentuk geometrinya. Pengelompokan komponen dengan menggunakan visual method ini bersifat obyektif karena keputusan yang diambil sangat tergantung pada pengambilan keputusan karena itu metode ini cocok digunakan jika jumlah yang diproduksi hanya sedikit

➤ Coding Method

Dalam metode ini part klasifikasi berdasarkan lima karakteristik berikut ini, yaitu :

1. Bentuk geometri
2. Dimensi
3. Tipe material
4. Bentuk dari bahan baku (raw material)
5. Kebutuhan keakuratan hasil akhirnya

Dengan menggunakan system pengkodean ini, maka setiap komponen akan diberi kode berupa angka, seras huruf, yang setiap digitnya mewakili bentuk dari part tersebut.

2. Metode Analisa Cluster

Metode ini berusaha untuk menemukan dan memperlihatkan group atau cluster yang sejenis dalam suatu matrik data input obyek-obyek atau obyek atribut (McCormick, Schweitzer, White, 1972) dengan menyusun ulang baris dan kolom dari matrik input suatu matrik pasangan yang menentukan apakah suatu part diproses atau tidak pada sebuah mesin tertentu.

Teknik-teknik (algoritma clustering) yang menggunakan informasi perencanaan proses atau part routing dalam membentuk mesin cell, part families atau keduanya antara lain :

- Rank Order Clustering Algoritm (ROCA)
- Bond Energy Algoritm (BE)
- Row and Column Masking Algoritm (Rand CM)
- Similarity Coefficient Algoritm (SC)

Dari keempat dari algoritma diatas yang akan dipakai adalah Rank Order Clustering Algoritm (ROCA) dan Similarity Coefficient Algoritm (SC), karena metode ini sangat cocok dipakai untuk memecahkan masalah group teknologi dengan jumlah part dan jumlah mesin yang banyak.

a. Rank Order Clustering Algoritm (ROCA)

Algoritma ini merupakan suatu nilai binary untuk tiap-tiap baris dan kolom kemudian menyusun ulang baris dan kolom menurut nilai binarynya dari terbesar ke terkecil dan selanjutnya mengidentifikasi Clusters (King, 1980)

Langkah-langkah Algoritma ROCA, dimana “m” adalah jumlah mesin dan “n” adalah jumlah part : m-j

- 1) Berikan bobot binary $BW_j = 2^j$ untuk setiap kolom “j” dari matriks indicator proses part-machine.
- 2) Tentukan desimal equivalen (DE) nilai binary dari setiap baris “i” dengan menggunakan formula :

$$DE_i = \sum_{j=1}^{m-j} 2^j a_{ij}$$

Keterangan :

m = jumlah mesin

a_{ij} = operasi pada “i” yang melawati “j”

- 3) Buat rangking baris nilai DE dari terbesar ke terkecil. Potong ikatan secara sembarang. Susun jika susunan ulang tidak diperlukan, berhenti; jika diperlukan lanjutkan ke langkah ke 4
- 4) Berikan bobot binary $BW_j = 2^{n-1}$ untuk setiap susunan baris matrik
- 5) Tentukan desimal equivalen (DE) nilai binary dari setiap kolom "j" menggunakan formula :

$$DE_i = \sum_{j=1}^m 2^{m-j} a_{ij}$$

Keterangan :

m = jumlah part

a_{ij} = operasi pada "i" yang melawati "j"

- 6). Buat rangking nilai DE dari terbesar ke terkecil potong ikatan secara sembarang. Susun ulang kolom-kolom berdasarkan pada rangking ini.
Jika susunan ulang tidak diperlukan, berhenti ; jika diperlukan lanjutkan ke langkah "1" kembali

b. Similarity Coefficient Algoritm (SC)

Algoritma ini diperoleh tolesanami numeric dan mencoba untuk mengukur similarity Coefficiant antara tiap-tiap pasangan machines atau part, dimana algoritma ini menggunakan formula :

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n a_{kij}}{\sum_{k=1}^n (a_{kij} + a_{kj} + a_{ik})}$$

Keterangan:

S_{ij} = koefisien kemiripan antar mesin

a_{kij} = operasi pada komponen "k" yang dilakukan pada mesin i dan j

a_{ki} = operasi pada komponen "k" yang dilakukan pada mesin "i"

a_{kj} = operasi pada komponen "k" yang dilakukan pada mesin "j"

dimana $a_{ki} = 1$ jika part "k" melakukan proses pada "i"

0 yang lain.

Langkah- Langkah Similarity Coefficient Algoritm (SC):

- 1) Tempatkan setiap mesin dalam cell-nya masing-masing kemudian hitung nilai SC untuk setiap pasangan mesin
- 2) Mencari pasangan mesin yang memiliki nilai koefisien kemiripan terbesar untuk ditempatkan dalam sebuah cell baru
- 3) Setiap cell yang dihasilkan dalam langkah-langkah diperlakukan seperti sebuah mesin
- 4) Memilih diantara pasangan-pasangan yang ada dari langkah 3 yang paling mirip (nilai SC-nya terbesar) mengawali pembentukan sel dan dendogram
- 5) Memilih kemiripan selanjutnya dengan urutan yang lebih rendah dari level sebelumnya dan membentuk mesin baru dengan memasukkan seluruh mesin dengan SC sebanyak yang melewati nilai pada level ini.

2.6 From To Chart

From to chart disebut juga dengan trip frequensi chart adalah metode konvensional yang sering digunakan untuk perencanaan tata letak. Metode ini sangat berguna untuk perencanaan apabila barang yang mengalir pada suatu lokasi berjumlah banyak seperti dibengkel-

bengkel, mesin umum, kantor atau fasilitas-fasilitas lainnya. Peta dari-ke dilakukan dengan cara mengubah data dasar menjadi data yang siap dipakai pada peta dari-ke dilanjutkan dengan membuat matriksesuai dengan jumlah kegiatan, kemudian masukan data yang sesuai kegiatan tersebut. Adapun data yang dimasukkan kedalam matrik dapat berbagai bentuk yang antara lain sebagai berikut: (Purnomo, 2004).

- Jumlah gerakan antar kegiatan
- Jumlah bahan yang dipindahkan tiap periode waktu
- Berat bahan yang dipindahkan tiap periode
- Kombinasi dari jumlah, waktu, dan berat tiap satuan waktu.
- Prosentase dari tiap kegiatan terhadap kegiatan-kegiatan sebelumnya

Berikut adalah aplikasi from to chart untuk tiga komponen yang di proses dengan urutan-urutan mesin pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Kuntitas produksi dan urutan produksi

Komponen	Kuantitas Produksi /hari	Urutan proses
1	25	A-B-D-E
2	15	A-C-D-B-E
3	10	A-D-E

Jumlah material yang dipindahkan dari A ke B adalah komponen 1 dengan kapasitas 25. Material yang dipindahkandari D ke E adalah kompon 1 dan 3 dengan kuantitas 25 dan 10 sehingga total yang dipindahkan 35.

Dari \ Ke	A	B	C	D	E
A		25	5	10	
B				25	15
C				15	
D		15			35
E					

Gambar 2.5 From to cahart yang menunjukkan jumlah material yang dipindahkan

2.7 pola Aliran Pemindahan Bahan

Pada umumnya akan berfikir bahwa produktifitas yang tinggi akan dapat diperoleh dengan cara mengatur aliran proses produksi secara efektif dan efisien. Ditinjau dari sejak awal sampai akhir, maka proses aliran material akan dapat diklasifikasikan menjadi 3 tahapan : (Assari, 1980)

1. Gerakan perpindahan elemen mulai dari sumber asalnya sampai ke pabrik yang akan mengelolanya.
2. Gerakan pemindahan dari material selama proses berlangsung
3. Gerakan Perpindahan yang meliputi aktifitas dari produk jadi.

Perencanaan dari aliran material mempunyai keuntungan-keuntungan sebagai berikut :

- Menambah efisien proses produksi
- Aktivitas-aktivitas material Handling berlangsung lebih sederhana
- Perdayagunaan fasilitas produksi secara lebih bagus
- Tenaga kerja lebih efisien
- Mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan dari produk
- Mengurangi jarak perpindahan material
- Menyederhakan pengawasan

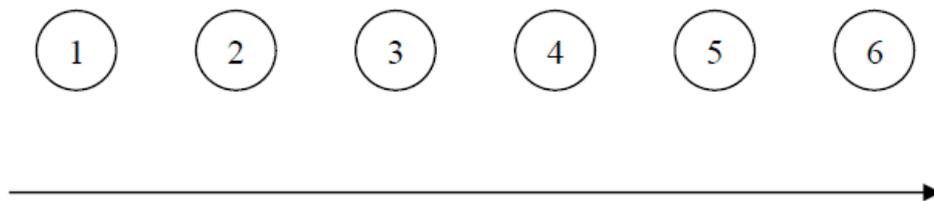
2.7.1 Pola Aliran Bahan

Pola Aliran Bahan Dibagi menjadi dua yaitu: (Hadiguna, Setiawan, 2008)

A. Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi (Fabrikasi)

Adalah pola yang dipakai untuk pengaturan aliran bahan dalam proses produksi yang dibedakan menurut:

1. Straight Line

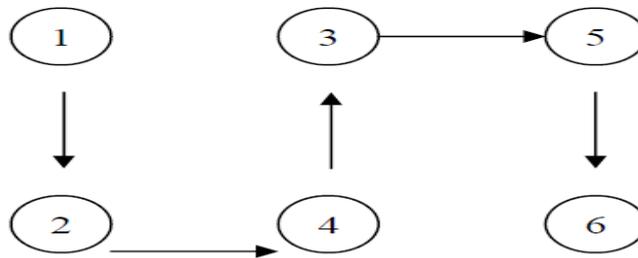


Gambar 2.6 Pola Aliran Bahan Straig Line

Pola aliran berdasarkan garis lurus umum dipakai bila proses produksi berlangsung singkat, relatif sederhana dan umum terdiri dari beberapa komponen atau beberapa macam production equipment. Pola aliran ini akan memberikan:

- a. Jarak yang terpendek antara dua titik.
- b. Proses atau aktivitas produksi berlangsung sepanjang garis lurus yaitu dari mesin pertama sampai ke mesin yang terakhir.
- c. Jarak perpindahan barang (handling distance) secara total akan kecil karena jarak antara masing- masing mesin adalah yang sependek- pendeknya.

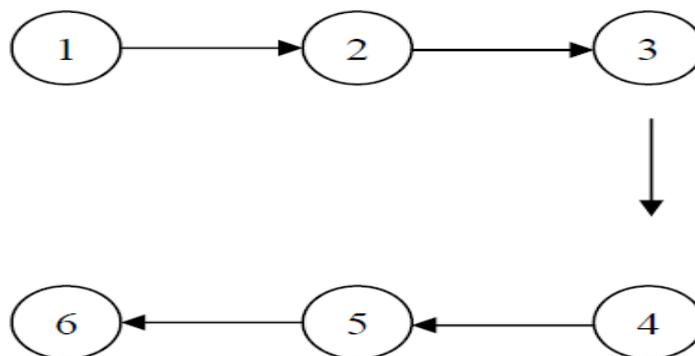
2. Serpentine or zig-zag



Gambar 2.7 Pola Aliran Bahan Serpentine Atau Zig- Zag

Pola aliran ini sangat baik diterapkan bila aliran proses produksi lebih panjang dibandingkan dengan luasan area yang tersedia. Aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada dan secara ekonomis hal ini akan dapat mengatasi segala keterbatasan dari area dan ukuran dari bangunan pabrik yang ada.

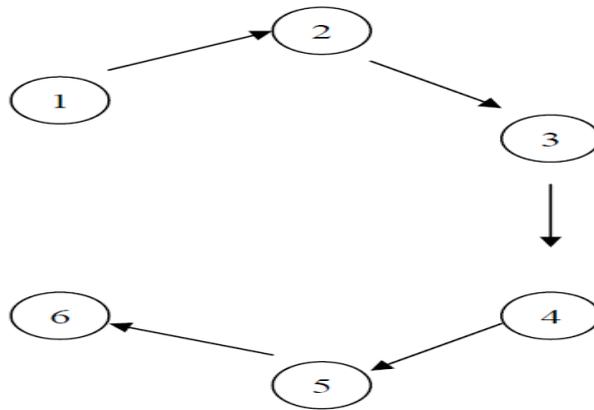
3. U-Shape



Gambar 2.8 Pola Aliran Bahan U-Shape

Pola ini akan dipakai bilamana dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya.

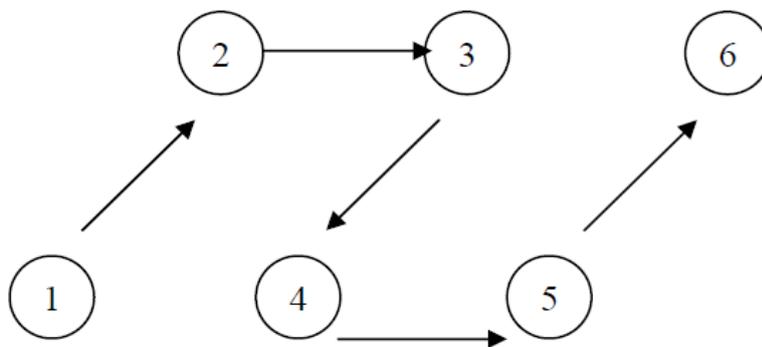
4. Circular



Gambar 2.9 Pola Aliran Bahan Circular

Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran sangat baik jika digunakan untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung.

5. Old Angle



Gambar 2.10 Pola Aliran Bahan Old Angle

Pola ini tidak begitu dikenal dibandingkan dengan pola aliran yang lain. Pola ini memberikan lintasan yang pendek, terutama untuk area yang kecil akan sangat terasa manfaatnya. Pola ini digunakan pada kondisi sebagai berikut:

- a) Jika tujuannya untuk memperoleh garis alirisan yang produk diantara suatu kelompok kerja dari area yang saling berkaitan.

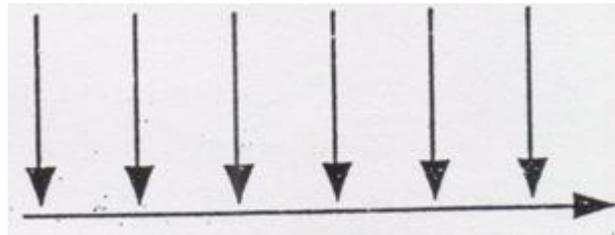
- b) Jika proses handling dilaksanakan secara mekanis.
- c) Jika keterbatasan ruangan menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak dapat diterapkan.
- d) Jika dikehendaki adanya pola aliran tetap dari fasilitas produksi yang ada.

B. Pola Aliran Bahan Untuk Proses Perakitan (Assembly)

Ada empat macam aliran yang dipakai dalam suatu proses perakitan, antara lain: (Purnomo,2004)

1) Combination assembly line pattern.

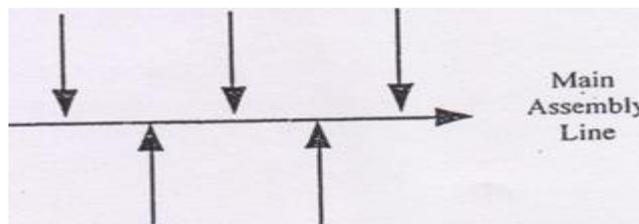
Disini main assembly akan disuplai dari sejumlah sub assembly line. Sub assembly ini berada pada posisi yang sama.



Gambar 2.11 Pola Aliran Bahan Combination Assembly Line Pattern

2) Tree assembly line pattern.

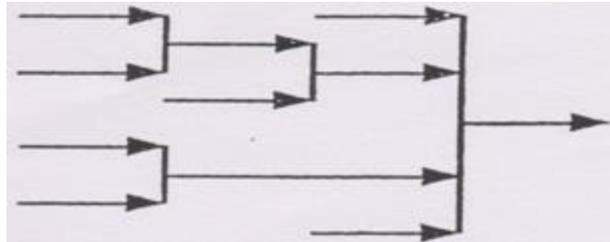
Pada assembly ini sub assembly akan berada pada dua sisi dari main assembly line.



Gambar 2.12 Pola Aliran Bahan Tree Assembly Line Pattern

3) Dendretic assembly line pattern.

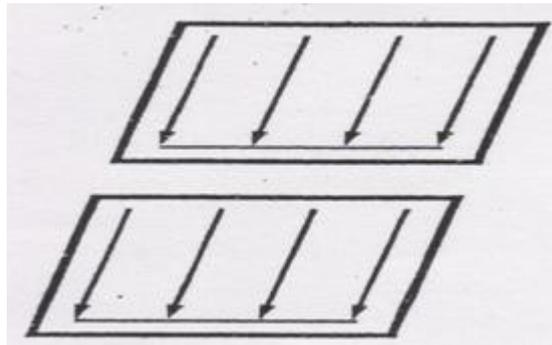
Pola ini kelihatan lebih tidak teratur dibanding dengan pola yang lain.



Gambar 2.13 Pola Aliran Bahan Dendretic
Assembly Line Pattern

4) Overhead assembly line pattern.

Pola ini merupakan sejumlah pattern yang sama atau tidak sama yang terletak pada lantai yang berlainan.



Gambar 2.14 Pola Aliran Bahan Overhead
Assembly Linne Pattern

2.7.2 Beberapa Aspek Tujuan Pokok Kegiatan Pemindahan Bahan

Material handling merupakan area yang harus selalu diawasi, dikontrol dan diperbaiki. Hal pokok yang harus diperhatikan dalam perbaikan material handling suatu industri, meliputi: (Purnomo, 2004)

1. Menambah kapasitas produksi

Peningkatan kapasitas kerja dari material handling dapat dilakukan dengan cara menambah produktivitas kerja per man hour, meningkatkan efisiensi mesin atau peralatan material handling dengan mereduksi down time, menjaga kelancaran aliran kerja pabrik dengan jalan tidak membiarkan terjadinya tumpukan material.

2. Mengurangi limbah buangan (waste)

Untuk menghindari timbulnya material terbuang (waste) dalam jumlah besar yang diakibatkan dari material handling yang tidak benar maka harus diupayakan dengan cara mengeliminasi kerusakan material dengan melaksanakan pemindahan material secara hati-hati selama proses berlangsung, fleksibilitas untuk memenuhi ketentuan khusus untuk memindahkan material ditinjau dari sifat dan karakteristiknya.

3. Memperbaiki kondisi area kerja (working condition)

Faktor ini bisa mendatangkan manfaat terhadap peningkatan produktivitas dan pengurangan biaya. Material handling yang baik dapat diupayakan dengan cara menjaga kondisi area kerja yang aman dan nyaman, mengurangi faktor kelelahan dari operator, memperbaiki perasaan nyaman bekerja bagi operator, dan memotivasi pekerja untuk mau bekerja lebih produktif lagi.

4. Memperbaiki distribusi material

Kegiatan material handling dalam hal ini berkepentingan untuk mengurangi kerusakan dalam proses pemindahan atau pengiriman yang harus ditempuh, memperbaiki route pemindahan yang harus ditempuh, memperbaiki fasilitas pergudangan dan cara pengaturannya

serta menambah efisiensi kerja dalam proses shipping dan receiving.

5. Mengurangi biaya

Pengurangan biaya disini berarti pengurangan biaya secara total, tidak hanya disalah satu sektor saja.

2.8 Penelitian Terdahulu

A. Bambang Purwanggono, Andre Sugiyono

Judul: Pembentukan Sel-Sel Mesin Untuk Mendapatkan Pengurangan Jarak Dan Biaya Material Handling Dengan Metode HEURISTIK, DI PT. Bengkel Cokro Bersaudara.

Abstrak:

Tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik dengan memanfaatkan luas seoptimal mungkin guna menunjang kelancaran proses produksi. Tata letak fasilitas pada PT. Cokro Bersaudara diatur berdasarkan process layout dimana segala jenis mesin / fasilitas produksi lainnya yang memiliki tipe atau jenis yang sama ditempatkan dalam satu tempat. Dengan layout seperti itu perusahaan memperoleh keuntungan berupa fleksibilitas dalam memproduksi produk yang memiliki tingkat variasi yang tinggi, namun sebagai akibatnya perusahaan menghadapi permasalahan berupa tingginya kebutuhan material handling.

Cellular Manufacturing System adalah aplikasi dari Group Technology yang merupakan metode pengaturan fasilitas-fasilitas produksi yang dibutuhkan untuk memproses suatu part family tertentu kedalam sel manufaktur. Dengan menerapkan Cellular Manufacturing System dapat diketahui pengurangan jarak antar mesin dan biaya material handling.

Berdasarkan pengolahan data menggunakan algoritma heuristik yaitu Bond Energy Algorithm (BEA), Rank Order Clustering (ROC), dan Rank Order Clustering 2 (ROC 2) disimpulkan bahwa metode terpilih adalah metode BEA, dengan mengelompokkan 6 mesin (M) dan 6 komponen (P) kedalam 2 sel manufaktur, dimana sel 1 (M4, M6, M1, M2, P2, P5, P6, P1) dan sel 2 (M4, M6, M1, M3, M5, P3, P4). Dengan perubahan layout ini didapatkan pengurangan total jarak material handling sebesar 428,06 meter dan pengurangan biaya material handling sebesar Rp. 2.111.316,058 / bulan.

B. Masrukan

Judul: Penerapan Group Teknologi Layout Untuk Meminimalkan Jarak Pemindahan Material

Abstrak:

PT. INDOSPRING Tbk Gresik merupakan perusahaan yang memproduksi salah satu komponen dari kendaraan yaitu Leaf Springs dan selama ini dibagian produksi mempunyai tata letak fasilitas mesin yang kurang optimal dalam rangkaian pemindahan material.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang tata letak fasilitas mesin yang nantinya dapat meminimalkan jarak pemindahan material yaitu dengan menerapkan group teknologi lay out.

Dari hasil penelitian didapatkan suatu lay out yang baru yaitu lay out yang mempunyai jarak pemindahan material yang paling optimal dari lay out lama yaitu total jarak dari lay out lama = 1796 m, sedang lay out baru II = 1202 m. jadi lay out baru II lebih optimal yang punya selisih sebesar = 594 m dari lay out lama.