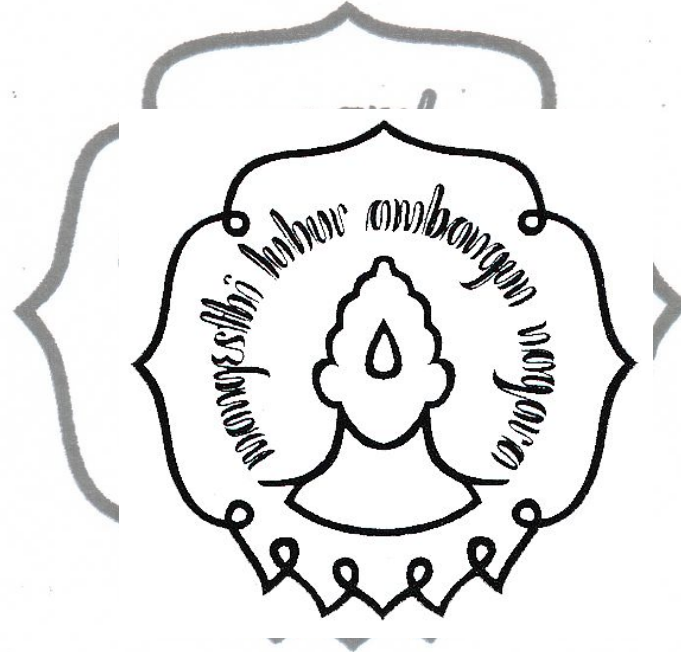


**PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS
PRODUKSI PADA WORKSHOP ORTHOTIK PROSTHETIK
RUMAH SAKIT X**

Skripsi

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**ACHMAD ALTONA ARY HS
I 1308501**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2011**

ABSTRAK

Achmad Altona Ary HS, NIM: I 1308501. PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI PADA WORKSHOP ORTHOTIK PROSTHETIK RUMAH SAKIT X. Skripsi. Surakarta: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Oktober 2011.

Workshop Rumah Sakit X memproduksi *Orthosis* dan *Prosthesis*. Kondisi kerja di workshop Rumah Sakit X saat ini masih dalam keadaan kurang teratur. Penempatan fasilitas produksi tidak memperhatikan urutan aliran jalannya proses produksi sehingga berakibat sering terjadinya jarak tempuh yang sangat jauh, kemudian adanya aliran bolak-balik.

Produk *orthosis* dan *prosthesis* sangat banyak jenisnya dan juga banyak kesamaan komponen dan pengerjaannya. Oleh karenanya dalam penelitian ini perancangan layout usulan menggunakan pendekatan Group Technology. Tahapan penelitian ini diawali dengan identifikasi aliran material, penentuan jarak antar stasiun, perhitungan ongkos material handling, pembuatan inflow dan outflow kemudian pembentukan group technology. Dalam pembentukan Group Technology digunakan metode *Production Flow Analysis*, *Rank Order Clustering*, dan Metode *Hollier*.

Penelitian ini menghasilkan 3 alternatif *layout* usulan *Group Technology* dengan alternatif ke-1 sebagai *layout* terpilih. *Layout* usulan *Group Technology* alternatif ke-1 dapat memberikan penghematan terhadap biaya dan jarak material handling sebesar 64% per tahun dibandingkan dengan layout awal.

Kata Kunci : *Group technology, orthosis, prosthesis, production flow analysis, rank order clustering, metode hollier, material handling.*

xviii + 93 halaman; 39 gambar; 39 tabel; 3 lampiran
Daftar pustaka : 13 (1990 – 2010).

ABSTRAK

Achmad Altona Ary HS, NIM: I 1308501. REDESIGN OF PRODUCTION FACILITY LAYOUT FOR ORTHOTIC PROSTHETIC WORKSHOP IN HOSPITAL X. Thesis. Surakarta: Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, October 2011.

The Workshop of hospital X produced orthotic and prosthetic production. Recently, the workshop faces a problem with production layout. The production layout does not consider the production process flow. It causes a high material handling frequency and back track flow in producing products.

There are many kinds of prosthetic and orthotic products. Therefore there are also many similarities in form and production process of component. In this research we design proposed layout using Group Technology approach. This research's step begins with the identification of material flow, determination of the distance between work stations, the calculation of the material handling cost, determination of inflow and outflow and finally the proposed layout is developed using group technology approach. In the development of Group Technology Layout, we use production flow analysis method, Rank Order Clustering methods, and Hollier Methods.

The research produces 3 alternative layout with the first alternative layout is the selected layout. In comparison with the workshop layout, the first alternative layout results a significant saving on material handling cost for about 64 percent.

Key Words : *Group technology, orthotic, prosthetic, production flow analysis, rank order clustering, hollier metode, material handling.*

xviii + 92 pages; 39 pictures; 37 table; 3 attachments
Bibliography : 13 (1990 – 2010).

BAB I PEDAHULUAN

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai latar belakang masalah dari penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, asumsi yang digunakan dalam penelitian dan sistematika penulisan untuk menyelesaikan penelitian yang diangkat dalam penelitian.

1.1 LATAR BELAKANG

Di dalam dunia industri, masalah tata letak fasilitas dan peralatan produksi merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam peningkatan produktivitas perusahaan. Tata letak fasilitas adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas produksi guna menunjang kelancaran proses produksi (Sritomo, 1996). Pengaturan aktifitas dan fasilitas yang baik diharapkan dapat mengefisienkan kebutuhan luas area, gerakan pemindahan bahan, biaya yang digunakan untuk aktifitas pemindahan dan lain sebagainya, dengan demikian proses produksi dapat berjalan dengan lancar sehingga mampu menunjang upaya perusahaan dalam mencapai tujuan pokoknya. Salah satu aktifitas dalam tata letak fasilitas ini adalah *material handling*, proses *material handling* adalah satu hal yang penting sebagai dasar pertimbangan dalam perencanaan tata letak fasilitas produksi, karena aktifitas ini mempunyai pengaruh yang paling besar di dalam operasi perusahaan dan akan menentukan hubungan atau keterkaitan antara satu fasilitas produksi dengan fasilitas produksi yang lainnya.

Rumah Sakit X merupakan pusat rujukan nasional yang mempunyai misi untuk memberikan pelayanan paripurna di bidang ortopedi yang bermutu, terjangkau oleh semua lapisan masyarakat, tempat pendidikan dan pelatihan serta penelitian dan pengembangan di bidang ortopedi, dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. (RSX, 1998). Instalasi Orthotik dan Prosthetik Rumah Sakit X merupakan pelopor unit produksi dalam pembuatan orthosis prosthesis di Indonesia. Prinsip yang diterapkan adalah memberikan pelayanan dengan biaya seminimal mungkin dan dengan mutu yang maksimal. Instalasi orthotik prosthetik ini memproduksi beberapa macam alat orthosis dan prosthesis.

Kondisi kerja di workshop Rumah Sakit X saat ini dianggap masih dalam keadaan kurang teratur atau belum optimal. Selama ini workshop rumah sakit X dalam menempatkan mesin-mesinnya tidak memiliki pertimbangan teknis dan finansial, hanya berdasarkan tempat yang kosong saja. Penempatan ini tidak memperhatikan urutan aliran jalannya proses produksi sehingga berakibat sering terjadinya jarak tempuh yang sangat jauh sebagai contoh jarak dari T ke O dalam proses pengambilan cetakan dengan jarak ± 181 meter, selain itu aliran yang tidak sempurna seperti adanya arus bolak-balik dengan jarak cukup jauh ± 130 meter, sebagai contoh, dalam proses fitting, jika ada perubahan prosthesis maupun orthosis, dari ruang fitting harus kembali lagi ke workshop dan setelah selesai dibawa lagi ke ruang fitting.

Produk orthosis dan prosthesis sangat banyak jenisnya dan juga banyak kesamaan komponen dan pengerjaannya sebagai contoh produk KAFO dan *Cook up Splint* dari kedua produk itu memiliki kesamaan dari segi bahan dan komponennya yaitu sama-sama menggunakan strep dan bahan yang sama. Salah satu untuk mengatur tata letak fasilitas yang ada di perusahaan tersebut sebaiknya menggunakan pendekatan *Group Technology* (GT). GT merupakan suatu metode pengelompokan mesin-mesin ke dalam sel-sel manufaktur berdasarkan kesamaan proses *part* yang diproses yang memiliki variasi produksi serta melakukan penataan dari *routing of part* sehingga bisa mengurangi biaya transportasi antar mesin dengan tujuan untuk memaksimalkan keuntungan atau meningkatkan produktivitas dan menghasilkan tingkat efisiensi yang tinggi dalam proses *manufacturing*-nya. Penerapan GT sangat potensial untuk mengatur *layout* mesin terutama pada industri manufaktur yang bersifat *make to order* dan menjadikan jarak *material handling* dapat diminimalisasi serta memudahkan dalam pengawasan produksi.

Beberapa penelitian yang telah diteliti Peneliti terdahulu penelitian ini memiliki kesamaan dalam tujuan yang ingin dicapai yaitu perbaikan aliran kerja, minimalisasi jarak dan waktu *material handling* dengan metode *Group Technology* tetapi dengan karakteristik perusahaan yang berbeda. Fauzia (2008), melakukan penelitian mengenai Aplikasi *Group Technology* Di Perusahaan Dimasari Tehnik Sukoharjo. Dalam penelitian tersebut menggunakan metode

Production Flow Analysis, Rank Order Clustering, dan Metode Hollier. Djunaidi. dkk. (2006) juga melakukan penelitian mengenai Simulasi *Group Technology System* Di CV Sonytex Dalam penelitian tersebut digunakan tiga metode, yaitu *Bond Energy Algorithm (BEA)*, *Rangk Order Clustering (ROC)* dan *Rank Order Clustering 2 (ROC2)*. Amelia. (2007) juga melakukan penelitian mengenai Aplikasi *Group Technology* di perusahaan mebel logam dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering*, *Similarity Cosfficient* dan *p-median*. Dari beberapa penelitian tersebut ada beberapa persamaan pada proses pengerjaannya yaitu dengan pendekatan *Group Technology* dengan metode *Rangk Order Clustering*.

Dengan menerapkan metode *Group Technology* diharapkan mampu memperbaiki aktivitas aliran perpindahan material pada workshop orthotik prosthetik RSX, sehingga produksi dapat berjalan lebih baik serta mengurangi jarak *material handling* di area produksi.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi yaitu bagaimana merancang tata letak fasilitas yang baik sesuai dengan *Group Technology*.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan ulang tata letak fasilitas yang lebih baik sehingga dapat memperbaiki dan mengefisienkan aliran serta jarak *material handling* dengan *Group Technology*.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian yang dilakukan sehubungan dengan pemecahan masalah di atas adalah sebagai berikut :

1. Dapat meminimumkan jarak dan ongkos *material handling*
2. Penataan pola aliran material yang lebih teratur
3. Meningkatkan produktivitas produksi

commit to user

1.5 ASUMSI

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian untuk memecahkan masalah ini adalah :

1. Pekerja memiliki keterampilan yang sama dalam mengoperasikan fasilitas produksi.
2. Jumlah pekerja setiap hari sama.
3. Tidak ada penambahan mesin produksi.

1.6 BATASAN MASALAH

Agar hasil penelitian lebih terarah dan spesifik, perlu adanya pembatasan persoalan agar lebih mengarah kepada pembahasan. Adapun batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya pada area kerja dan hanya produk orthotik prostetik saja yang diteliti.
2. Biaya pemindahan mesin, lama waktu pemindahan dan kerugian yang ditimbulkan akibat pemindahan tidak dibahas.
3. Perancangan layout mengacu pada produk paling banyak diproduksi pada kurun waktu tahun 2007-2009.

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dibuat agar dapat memudahkan pembahasan penyelesaian masalah dalam penelitian ini. Penjelasan mengenai sistematika penulisan, sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan berbagai hal mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi-asumsi dan sistematika penulisan. Pada bab ini diuraikan mengenai ketidakteraturan tata letak dan kondisi area kerja workshop orthotik prostetik.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang akan dipakai untuk mendukung penelitian, sehingga perhitungan dan analisis dilakukan secara teoritis.

Tinjauan pustaka diambil dari berbagai sumber yang berkaitan langsung dengan permasalahan yang dibahas dalam penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan yang dilalui dalam penyelesaian masalah secara umum yang berupa gambaran terstruktur dalam bentuk *flowchart* sesuai dengan permasalahan yang ada mulai dari studi pendahuluan, pengumpulan data sampai dengan pengolahan data, analisis, saran dan kesimpulan.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tahap pengumpulan dan pengolahan data pada laporan penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan pengamatan langsung. Selanjutnya dilakukan pengolahan data mulai dari identifikasi peralatan yang dibutuhkan, area yang dibutuhkan, perancangan tata letak fasilitas, dan pengaturan fasilitas.

BAB V : ANALISIS D HASIL

Bab ini memuat uraian analisis dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis meliputi analisis perancangan tata letak fasilitas produksi.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan target pencapaian dari tujuan penelitian dan kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan masalah. Bab ini juga menguraikan saran dan masukan bagi kelanjutan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1.1 Gambaran Umum Workshop Ortotik Prostetik

Rumah Sakit X Surakarta (RSX) merupakan pusat rujukan nasional yang mempunyai misi untuk memberikan pelayanan paripurna di bidang ortopedi yang bermutu, terjangkau oleh semua lapisan masyarakat, tempat pendidikan dan pelatihan serta penelitian dan pengembangan di bidang ortopedi, dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. (RSX, 1998)

Instalasi Ortotik dan Prostetik RSX merupakan pelopor unit produksi dalam pembuatan orthosis prosthesis di Indonesia. Prosthesis merupakan alat pengganti anggota gerak yang berfungsi sebagai pengganti anggota gerak yang hilang baik dikarenakan karena amputasi, cacat sejak lahir atau dikarenakan suatu penyakit. Dengan prostesa diharapkan anggota gerak penderita dapat dilengkapi dan berfungsi untuk dapat menjalankan aktivitasnya sehari-hari. Sedangkan Orthosis merupakan alat bantu pada anggota tubuh yang lemah/kurang sempurna, sehingga digunakan untuk membantu pasien dalam aktivitasnya sehari-hari maupun sebagai alat pembantu penyembuhan. Prinsip yang diterapkan adalah memberikan pelayanan dengan biaya seminimal mungkin dan dengan mutu yang maksimal. Pada Instalasi Ortotik Prostetik terdapat beberapa bagian yang menangani pengerjaan produk yaitu bagian fitting (pengukuran), bagian metal onderdil, bagian metal alumunium, bagian kayu, bagian plastik, bagian kulit.

Pada Instalasi Orthotik Prostetik memiliki 2 prosedur pemesanan produk orthosis prosthesis yang terdiri dari pemesanan produk RSX rawat inap dan pemesanan produk RSX rawat jalan keduanya memiliki alur yang sama, kecuali dalam pendaftaran serta pemeriksaan awal untuk mendapatkan surat order produk. Berikut ini adalah prosedur pemesanan produk RSX :

- a. Prosedur Pemesanan Produk RSX Rawat Inap
 1. Mendaftar dengan membawa surat pengantar dari dokter umum, kemudian diperiksa ulang oleh dokter spesialis RSX.
 2. Pasien memesan produk ke loket pembayaran dan kembali ke instalasi OP. *commit to user*

3. Kemudian ke bagian fitting untuk diukur dan dibuatkan pola lalu kembali ke administrasi unit untuk mendapatkan penjelasan kapan harus mencoba produk kapan jadi dan sebagainya.
4. Hasil pengukuran pola dan kebutuhan bahan diserahkan ke administrasi lalu diserahkan ke unit produksi OP
5. Bila produk setengah jadi telah siap, pasien mencoba dan latihan menggunakan produk dan bila ada yang kurang maka bisa diperbaiki oleh bagian produksi.
6. Pasien datang lagi untuk latihan menggunakan produk yang telah jadi dan konsultasi dengan dokter rehabilitasi medic.
7. Pasien kontrol kembali setelah 1 bln, 3, bln, 6 bln dan 1 th untuk evaluasi efektivitas OP

Alur prosedur pemesanan produk RSX rawat inap dapat digambarkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Prosedur Pemesanan Produk RSX Rawat Inap

- b. Prosedur Pemesanan Produk RSX Rawat Jalan
 1. Mendaftar di loket pendaftaran dengan membawa surat identitas lalu didata di loket pembayaran RSX
 2. Pasien diperiksa poliklinik rehabilitas medik oleh dokter spesialis rehap medik dan dibuatkan surat pesanan order ke instalasi OP
 3. Membayar pesanan lewat Bank Mandiri lalu kembali ke Instalasi OP
 4. Kemudian ke bagian *fitting* untuk diukur dan dibuatkan pola lalu kembali ke administrasi unit untuk mendapatkan penjelasan kapan harus mencoba produk kapan jadi dan sebagainya.
 5. Hasil pengukuran pola dan kebutuhan bahan diserahkan ke administrasi lalu diserahkan ke unit produksi OP
 6. Bila produk setengah jadi telah siap, pasien mencoba dan

latihan menggunakan produk dan bila ada yang kurang maka bisa diperbaiki oleh bagian produksi.

7. Pasien datang lagi untuk latihan menggunakan produk yang telah jadi dan konsultasi dengan dokter rehabilitasi medic
8. Pasien kontrol kembali setelah 1 bln, 3, bln, 6 bln dan 1 th untuk evaluasi efektivitas OP

Alur prosedur pemesanan produk RSX rawat jalan dapat digambarkan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Prosedur Pemesanan Produk RSX Rawat Jalan

2.2 LANDASAN TEORI

Pada studi perancangan ulang fasilitas rantai produksi pada proses pembuatan mesin plastik diperlukan landasan teori untuk menunjang pembahasan masalah. Landasan teori menguraikan mengenai konsep dan definisi perancangan tata letak, tujuan perancangan tata letak, pola-pola aliran material, tipe-tipe tata letak, ukuran jarak, *material handling*, ongkos *material handling*, rancangan ulang tata letak pabrik (*re-layout*), definisi *group technology*, *group technology layout*, dan penelitian sebelumnya mengenai *relay layout* pabrik.

2.2.1 Definisi Perancangan Tata Letak

Pengaturan tata letak fasilitas pabrik dan area kerja merupakan masalah yang sering dijumpai dalam dunia industri, bahkan kita tidak dapat menghindarinya walaupun untuk lingkup yang lebih kecil dan sederhana. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa pemilihan dan penempatan alternatif tata letak merupakan langkah yang kritis dalam proses perencanaan fasilitas produksi, karena disini tata letak yang dipilih akan menentukan hubungan fisik dan aktifitas-aktifitas produksi yang berlangsung. Perancangan tata letak memiliki beberapa definisi menurut beberapa ahli, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Perancangan tata letak meliputi pengaturan tata letak fasilitas-fasilitas operasi dengan memanfaatkan area yang tersedia untuk penempatan

bahan-bahan material, mesin-mesin produksi, perlengkapan untuk operasi, personil lapangan, serta semua peralatan dan serta fasilitas yang digunakan dalam proses produksi (Purnomo, 2004).

- Tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik dengan memanfaatkan luas area secara optimal guna menunjang kelancaran proses produksi (Wignjosuebrotto, 1996).
- Perancangan fasilitas dapat di artikan sebagai kegiatan menghasilkan fasilitas yang terdiri atas penataan unsur fisiknya, pengaturan aliran bahan, dan penjamin keamanan para pekerja. Dalam merancang tata letak fasilitas, unsur fisik yang diperhatikan adalah mesin, peralatan, operator, dan material (Hadiguna, 2008).

2.2.2 Tujuan Perancangan Tata Letak

Bila ditinjau secara umum, tujuan utama dari perancangan tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi, aman, dan nyaman sehingga akan dapat meningkatkan moral kerja dan performance yang baik dari operator. Namun secara rinci tujuan dari perancangan tata letak fasilitas pabrik diantaranya adalah sebagai berikut (Apple, 1990):

1. Memudahkan proses manufaktur.
Penyusunan mesin, peralatan, dan tempat kerja yang baik dengan menghilangkan hambatan-hambatan yang ada, merencanakan aliran, dan menjaga mutu pekerjaan dapat menghasilkan kelancaran suatu jalur proses produksi barang.
2. Meminimumkan pemindahan barang.
Tata letak yang baik harus dirancang sedemikian sehingga pemindahan barang diturunkan sampai batas minimum. Pemindahan barang yang relatif dekat akan mempercepat waktu proses suatu produk.
3. Menjaga keluwesan.
Meskipun sebuah pabrik dirancang untuk memproduksi sejumlah barang, adakalanya dihadapi keadaan yang memerlukan perubahan kemampuan produksinya. Keadaan ini menuntut fleksibilitas tata letak dalam melakukan perubahan menyesuaikan dengan proses produksi.

4. Menurunkan penanaman modal dalam peralatan.

Susunan mesin dan departemen yang tepat dapat membantu menurunkan jumlah peralatan yang diperlukan.

5. Menghemat pemakaian ruang bangunan.

Ketepatan dalam pemenuhan kebutuhan mesin dan perlengkapan yang diperlukan terhadap luas lantai akan menghemat biaya luas lantai pabrik.

6. Meningkatkan kesanggupan pemakaian tenaga-kerja.

Sebagian besar tenaga kerja produktif dapat terbuang karena keadaan tata letak yang buruk. Tata letak pabrik yang baik akan mempermudah perusahaan dalam menangani lebih banyak pegawai, mempertahankan kelancaran pekerjaan, dan menghemat waktu untuk dapat melakukan tugas-tugas yang lebih penting.

7. Memberikan kemudahan, keselamatan, dan kenyamanan pada pegawai.

Mesin dan peralatan yang ditempatkan pada posisi yang tepat sedemikian sehingga dapat mencegah kecelakaan kerja dan kerusakan barang serta peralatan.

Lebih spesifik lagi suatu tata letak yang baik akan dapat memberikan keuntungan - keuntungan dalam sistem produksi. (Wignjosoebroto, 1996) diantaranya adalah :

1. Mengurangi waktu *material handling*.
2. Mengurangi proses pemindahan bahan baku (*material handling*).
3. Penghematan penggunaan areal untuk produksi.
4. Pendayagunaan yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi yang lainnya.
5. Mengurangi *inventory in process*.
6. Proses manufakturing yang lebih singkat
7. Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator.
8. Memperbaiki moral dan kepuasan kerja.
9. Mempermudah aktifitas dari supervisi.
10. Mengurangi kemacetan dan kesimpang-siuran.
11. Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi.

2.2.3 Prinsip Dasar Perencanaan Tata Letak Pabrik

Berdasarkan tujuan dan manfaat yang diperoleh dalam pengaturan tata letak fasilitas produksi secara tepat, maka terdapat beberapa prinsip dasar perencanaan pengaturan tata letak fasilitas pabrik (Wignjosoebroto, 1996), yaitu :

1. Prinsip integrasi secara total

Prinsip ini menyatakan bahwa tata letak fasilitas produksi merupakan integrasi secara total dari seluruh elemen produksi yang ada menjadi satu unit operasi yang besar.

2. Prinsip jarak perpindahan bahan baku yang minimum.

Waktu perpindahan bahan baku dari satu proses ke proses lainnya dalam suatu industri diminimalkan dengan cara mengurangi jarak perpindahan tersebut seminimum mungkin.

3. Prinsip memperlancar aliran kerja

Sebagai kelengkapan dan prinsip jarak perpindahan seminimum mungkin, prinsip memperlancar aliran kerja diusahakan untuk menghindari adanya gerakan balik (*back-tracking*) gerakan memotong (*cross-movement*) dan atau kemacetan (*congestion*).

4. Prinsip pemanfaatan ruangan.

Pada dasarnya tata letak adalah suatu pengaturan ruangan yaitu pengaturan ruangan yang akan dipakai oleh manusia, bahan baku, mesin dan peralatan penunjang proses produksi lainnya.

5. Prinsip kepuasan atau keselamatan kerja.

Suatu tata letak fasilitas produksi dikatakan baik apabila pada akhirnya mampu memberikan keselamatan dan keamanan dari orang-orang yang bekerja didalamnya.

6. Prinsip Fleksibilitas.

Suatu tata letak fasilitas produksi yang baik harusnya dapat mengantisipasi perubahan-perubahan dalam segala hal, baik dalam bidang teknologi, komunikasi maupun kebutuhan konsumen. Produsen yang cepat tanggap akan perubahan tersebut menuntut tata letak fasilitas pabrik diatur dengan memperhatikan prinsip fleksibilitas. Fleksibilitas diadakan untuk penyesuaian

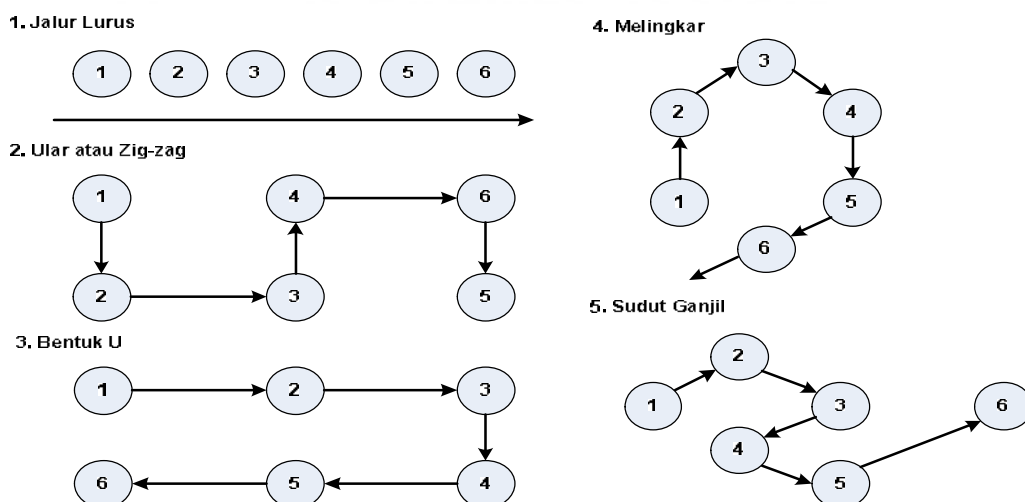
commit to user

atau pengaturan kembali sebuah *layout* baru yang dapat dibuat dengan cepat dan mudah.

2.2.4 Pola-Pola Aliran Material

Langkah awal dalam merancang fasilitas produksi adalah menentukan pola aliran secara umum. Pola aliran menggambarkan material masuk sampai pada produk jadi. Beberapa pola aliran umum yang digunakan adalah (Apple, 1990):

1. Garis lurus: digunakan jika proses produksi pendek, relatif sederhana, dan hanya mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi.
2. Seperti Ular, atau zig-zag: diterapkan jika lintasan lebih panjang dari ruangan yang ditempatinya. Pola ini memiliki lintasan aliran yang lebih panjang dengan bentuk dan ukuran yang lebih ekonomis.
3. Bentuk U: diterapkan jika diharapkan produk jadinya mengakhiri proses pada tempat yang relatif sama dengan awal proses.
4. Melingkar: diterapkan jika diharapkan barang atau produk kembali ke tempat tepat waktu memulai.
5. Bersudut Ganjil: pola tak tentu. Tetapi sangat sering ditemui jika tujuan utamanya untuk memperpendek lintasan aliran antar kelompok dari wilayah yang berdekatan, jika pemindahannya mekanis, jika keterbatasan ruangan tidak memberikan kemungkinan pola lain, dan jika lokasi permanen dari fasilitas yang ada menuntut pola seperti itu.



Gambar 2.3 Pola Aliran Umum

Sumber: Apple, 1990

2.2.5 Tipe Tata Letak

Pemilihan dan penetapan alternatif tata letak merupakan langkah yang kritis dalam proses perencanaan fasilitas produksi, karena tata letak yang dipilih akan menentukan hubungan dari aktivitas-aktivitas produksi yang berlangsung.

Pemilihan tipe tata letak yang sesuai dengan proses produksi di pabrik akan menjadikan efisiensi proses *manufacturing* untuk jangka waktu yang cukup lama. Adapapun secara umum tipe-tipe tata letak adalah sebagai berikut (Purnomo, 2004):

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

Product layout adalah metode atau cara pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen tertentu atau khusus. Dalam tipe ini bahan baku dipindahkan dari satu stasiun ke stasiun kerja lainnya yang masih dalam satu departemen dan mesin-mesin atau alat bantu disusun menurut urutan proses dari suatu produk. *Product layout* digunakan bila volume produksi tinggi dengan variasi produk yang tidak banyak (produksi yang kontinu). Tata letak ini bertujuan untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan di dalam aktivitas produksi, sehingga pada akhirnya terjadi penghematan biaya.

Dengan *layout* berdasarkan aliran produksi, maka mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip “*machine after machine*”. Tipe *layout* ini yang paling populer untuk pabrik yang bekerja/ produksi secara massal (*mass production*).

Beberapa pertimbangan berikut ini akan menjadi dasar utama dalam penetapan tata letak pabrik berdasarkan aliran produksi, yaitu :

- Hanya ada satu atau beberapa standar produk yang dibuat.
- Produk dibuat dalam jumlah/ volume besar untuk jangka waktu relatif lama.
- Adanya kemungkinan untuk mempelajari studi gerak dan waktu guna menentukan laju produksi per satuan waktu.

commit to user

- Adanya keseimbangan lintasan (*line balancing*) yang baik antara operator dan peralatan produksi. Setiap mesin diharapkan menghasilkan jumlah produk per satuan waktu yang sama.
- Memerlukan aktivitas inspeksi yang sedikit selama proses produksi berlangsung.
- Satu mesin hanya digunakan untuk melaksanakan satu macam operasi kerja dari jenis komponen yang serupa.
- Aktivitas pemindahan bahan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya dilaksanakan secara mekanis, umumnya dengan menggunakan conveyor.
- Mesin-mesin yang berat dan memerlukan perawatan khusus jarang sekali dipergunakan dalam hal ini. Mesin produksi biasanya dipilihkan tipe *special purpose* dan tidak memerlukan skill operator.

Selanjutnya keuntungan-keuntungan yang bisa diperoleh untuk pengaturan berdasarkan aliran produksi ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

- Aliran pemindahan material berlangsung lancar, sederhana, logis, dan biaya *material handling* rendah karena disini aktivitas pemindahan bahan menurut jarak yang terpendek.
- Total waktu dipergunakan untuk produksi relatif singkat.
- Persediaan barang dalam proses (*Work in process*) jarang terjadi karena lintasan produksi sudah diseimbangkan.
- Adanya intensif bagi kelompok karyawan akan dapat memberikan motivasi guna meningkatkan produktivitas kerjanya.
- Tidak memerlukan skill tenaga kerja yang tinggi.
- Tiap unit produksi atau stasiun kerja memerlukan luas area yang minimal.
- Kebutuhan *material handling* yang rendah.
- Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.

Adapun kekurangan tipe ini adalah :

- Adanya kerusakan salah satu mesin dapat menghentikan aliran proses produksi secara total.
- Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi karena apabila terdapat *bottleneck* dapat mempengaruhi proses keseluruhan.

- Adanya investasi dalam jumlah besar untuk pengadaan mesin baik dari segi jumlah maupun akibat “spesialisasi” fungsi yang harus dimilikinya.

b. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Fungsi atau Macam Proses (*Functional/ Process Lay-out*)

Tata letak berdasarkan macam proses – sering dikenal dengan *process* atau *functional layout* adalah metode pengaturan dan penempatan dari segala mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe/ jenis sama ke dalam satu departemen.

Dalam tata letak menurut macam proses ini jelas sekali bahwa semua mesin dan peralatan yang mempunyai ciri-ciri operasi yang sama akan dikelompokkan bersama sesuai dengan proses atau fungsi kerjanya.

Tata letak berdasarkan proses ini umumnya dipergunakan untuk industri *manufacturing* yang bekerja dengan jumlah/ volume produksi yang relatif kecil dan terutama untuk jenis produk yang tidak standard. Tata letak tipe ini akan terasa lebih fleksibel dibandingkan dengan tata letak berdasarkan aliran produk. Pabrik yang beroperasi berdasarkan *job order (job lot production)* akan lebih tepat kalau menerapkan layout tipe ini guna mengatur segala fasilitas produksinya.

Berikut akan diberikan dasar-dasar pertimbangan yang bisa diambil didalam menentukan tata letak yang berdasarkan aliran proses ini :

- Produk yang dari banyak tipe/ model yang khusus
- Volume produk yang dalam jumlah kecil dan dalam jangka waktu yang relatif singkat pula.
- Aktivitas *motion & time study* sulit sekali dilaksanakan karena jenis pekerjaan yang berubah-ubah. Sulit untuk mengatur keseimbangan kerja antara operator dan mesin.
- Memerlukan pengawasan yang banyak selama langkah-langkah operasi sedang berlangsung.
- Satu tipe mesin dapat melaksanakan lebih dari satu macam operasi kerja, untuk itu mesin umumnya dipilih tipe *general purpose*.
- Material dan produk terlalu berat dan sulit untuk dipindah-pindahkan.
- Banyak memakai peralatan berat dan memerlukan perawatan khusus.

Keuntungan tipe *layout* ini adalah :

commit to user

- Total investasi yang rendah untuk pembelian mesin dan atau peralatan produksi lainnya, karena di sini yang dipergunakan adalah mesin yang umum (*general purpose*).
- Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk. Pendaya gunaan mesin tentu saja akan tampak lebih maksimal.
- Kemungkinan adanya aktivitas supervisi yang lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sukar dan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
- Mudah untuk mengatasi *breakdown* daripada mesin, yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain tanpa banyak menimbulkan hambatan-hambatan signifikan.

Kerugian tipe *layout* ini adalah :

- Karena pengaturan tata letak mesin tergantung pada macam proses atau fungsi kerjanya dan tidak tergantung pada urutan proses produksi, maka hal ini menyebabkan peningkatan aktivitas pemindahan material.
- Adanya kesulitan dalam hal menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi yang ada akan memerlukan penambahan space area untuk *work-in-process-storage*.
- Pemakaian mesin atau fasilitas produksi tipe *general purpose* akan menyebabkan waktu yang diperlukan untuk proses produksi menjadi lebih lama.
- Tipe *process layout* biasanya diaplikasikan untuk kegiatan *job order* yang mana banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi lebih kompleks.
- Diperlukan skill operator yang tinggi guna menangani berbagai macam aktivitas produksi yang memiliki variasi besar.
- Pengawasan produksi yang lebih sulit.
- Kesulitan koordinasi dan jadwal produksi.
- Kesulitan dalam memahami penyebab cacat produk (*defects*).

commit to user

c. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (*product family product layout* atau *group technology lay out*).

Product Family Layout atau *Group Technology Layout*, dimana pengelompokan mesin didasarkan pada kemiripan proses yang dilalui setiap produk, atau *part family*. Tipe tata letak ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompokkan-kelompokkan berdasarkan langkah-langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai dan sebagainya. Pada type *product family* atau *group technology layout*, mesin-mesin atau fasilitas produksi nantinya juga akan dikelompokkan dan ditempatkan dalam sebuah “*manufacturing cell*”. Karena disini setiap kelompok produk (*product family*) akan memiliki urutan proses yang sama, maka akan menghasilkan tingkat efisiensi yang tinggi dalam proses manufacturingnya. Efisiensi tinggi tersebut akan dicapai sebagian konsekuensi pengaturan fasilitas produksi secara kelompok atau sel yang menjamin kelancaran aliran kerja.

Keuntungan :

- Dalam bidang perancangan produk, keuntungan akan diperoleh atas pemakaian sistem kodefikasi dan klasifikasi produk sehingga waktu perancangan produk dapat dilakukan dengan lebih cepat. Dasar penyelesaian masalah yang diberikan oleh *group technology* pada perancangan produk dan perencanaan proses sama, yaitu kemiripan karakteristik produksi.
- Dengan adanya pengelompokkan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.
- Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses (*process layout*).
- Berdasarkan pengaturan tata letak fasilitas produksi semacam ini, maka suasana kerja kelompok dengan hubungan personal yang lebih baik serta keterampilan opertor yang meningkat.

commit to user

- Memiliki keuntungan-keuntungan yang bisa diperoleh dari produk *layout* dan proses *layout* karena pada dasarnya penganturan tata letak tipe kelompok produk merupakan kombinasi dari kedua tipe *layout* tersebut.
- Pengurangan perencanaan perkakas diperoleh atas penerapan konsep *Group Technology Layout*, sebab komponen yang terkelompok dalam *family* mempunyai operasi yang mirip pada setiap *family* sehingga cukup direncanakan sebuah perkakas bantunya saja. Hal ini mampu mereduksi waktu *setup* dan waktu produksinya.
- Penjadwalan produksi dapat dilakukan lebih cepat karena waktu produksi dapat diperkirakan lebih tepat. Benda kerja cenderung mengalir dalam satu lintasan produk yang searah dan beberapa produk yang mengalami gerakan bolak-balik dapat dikurangi sekecil mungkin.
- Pengendalian produksi dan penyimpanan dapat dilakukan dengan mudah.
- Umumnya cenderung menggunakan mesin-mesin *general purpose* sehingga mestinya juga akan lebih rendah.
- Konsentrasi keahlian; lokalisasi dan spesialisasi sel untuk mengerjakan komponen-komponen yang mirip menyebabkan keahlian operator tersebut akan terkonsentrasi.
- Penerapan konsep *Group Technology layout* tentunya akan meningkatkan pelayanan terhadap pelanggan, yaitu akurat dan lebih cepat perkiraan biayanya. Kemudian, manajemen *spare parts* lebih efisien dan mengarah pada perbaikan pelayanan kepada pelanggan.

Kerugian :

- Diperlukan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada. Untuk ini diperlukan aktivitas supervisi yang ketat.
- Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individu sel yang ada.
- Bilamana keseimbangan aliran dalam setiap sel yang ada sulit dicapai, maka diperlukan adanya "*buffers & work-in-process storage*".

commit to user

- Beberapa kerugian-kerugian dari *product* dan *process lay-out* juga akan dijumpai disini.
- Kesempatan untuk bisa mengaplikasikan fasilitas produksi tipe *special-purpose* sulit dilakukan.

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

Untuk tata letak pabrik yang berdasarkan posisi tetap, material atau komponen produk yang utamanya akan tinggal tetap pada posisi/ lokasinya sedangkan fasilitas produksi seperti *tools*, mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama tersebut.

Keuntungan :

- Karena yang bergerak pindah adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan material bisa dikurangi.
- Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinuitas operasi dan tanggung jawab kerja bisa tercapai dengan sebaik-baiknya.
- Kesempatan untuk melakukan pengkayaan kerja (*job enrichment*) dengan mudah bisa diberikan; demikian pula untuk meningkatkan kebanggaan dan kualitas kerja bisa dilaksanakan karena disini dimungkinkan untuk menyelesaikan pekerjaan secara penuh (*do the whole job*).
- Flexibilitas kerja sangat tinggi, karena fasilitas-fasilitas produksi dapat diakomodasikan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan dalam rancangan produk.

Kerugian :

- Adanya peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi kerja berlangsung.
- Memerlukan operator dengan skill yang tinggi disamping aktivitas supervisi lebih umum dan intensif.

commit to user

- Adanya duplikasi peralatan kerja yang akhirnya menyebabkan perombakan space area dan tempat untuk barang setengah jadi (*work-in-process*).
- Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.

2.2.6 Ukuran Jarak

Terdapat beberapa macam sistem yang dipergunakan untuk melakukan pengukuran jarak suatu lokasi terdapat lokasi lain, antara lain *euclidean*, *squared euclidean*, *rectilinear*, *aisle distance*, *adjacency*, dan sebagainya. Ukuran yang dipergunakan banyak tergantung dari adanya personil yang memenuhi syarat, waktu untuk mengumpulkan data dan tipe-tipe sistem pemindahan material yang digunakan.

a. Jarak *Euclidean*

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukuran dengan jarak *euclidean* sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan. Contoh aplikasi dari jarak *euclidean* misalnya pada beberapa model *conveyor*, dan juga jaringan transportasi dan distribusi.

Untuk menentukan jarak *euclidean* fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formula sebagai berikut :

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{1/2} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan,

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas i

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

b. Jarak *Rectilinear*

Jarak *rectilinear* merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Contohnya untuk menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas dimana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak tegak lurus. Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan notasi sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots\dots\dots(2.2)$$

c. *Squared Euclidean*

Squared euclidean merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan menyangkut persoalan lokasi fasilitas diselesaikan dengan penerapan *square euclidean*. Formulasnya :

$$d_{ij} = \left[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \right] \dots\dots\dots (2.3)$$

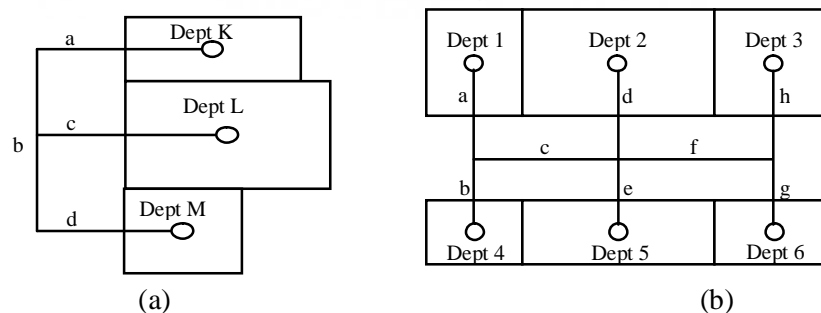
d. *Adjacency*

Adjacency merupakan ukuran kedekatan antara fasilitas-fasilitas atau departemen-departemen yang terdapat dalam suatu perusahaan. Kelemahan ukuran jarak *Adjacency* adalah tidak dapat memberi perbedaan secara riil jika terdapat dua pasang fasilitas dimana satu dengan yang lainnya tidak berdekatan.

e. *Aisle*

Aisle distance akan mengukur jarak sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindah bahan. *Aisle distance* pertama kali diaplikasikan pada masalah tata letak dari proses manufacturing.

Misal pada gambar 2.11 (a) ukuran jarak *aisle* antara Departemen K dan M merupakan jumlah dari a, b, dan d. Sedangkan pada gambar (b) jarak *aisle* departemen 1 dengan departemen 3 merupakan jumlah dari a,c, f, dan h.



Gambar 2.4 Contoh Aisle Distance

Sumber: Apple, 1990

2.2.7 Material Handling

Material handling merupakan 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 dengan menggunakan metode yang benar (Purnomo, 2004).

Masalah utama dalam produk ditinjau dari segi kegiatan/proses produksi adalah Bergeraknya material dari satu tingkat ketingkat proses berikutnya. Hal ini terlihat sejak material diterima ditempat penerimaan, kemudian dipindahkan ketempat pemeriksaan, dan selanjutnya disimpan dalam gudang. Pada bagian proses produksi terjadi pemindahan bahan yang diawali dengan mengambil material dari gudang, kemudian diproses pada proses pertama, dan dipindahkan pada proses berikutnya sampai akhirnya dipindah ke gudang barang jadi. Untuk memungkinkan proses produksi dapat berjalan dibutuhkan adanya kegiatan pemindahan material yang disebut dengan “ *Material handling*” (Purnomo 1998).

Proses *material handling* merupakan satu hal yang penting sebagai dasar pertimbangan dalam perencanaan tata letak produksi karena aktifitas ini akan menentukan hubungan atau keterkaitan antara satu fasilitas produksi dengan fasilitas produksi yang lainnya. Berdasarkan perumusan yang dibuat American Material Handling Society (AMHS), *material handling* dapat dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), sekaligus pengendalian (*controlling*) dari bahan (Wignjosebroto, 1996). Pada dasarnya aktifitas *material handling* merupakan aktifitas non produktif sebab tidak terjadi perubahan bentuk, dimensi, maupun sifat-sifat fisik atau kimiawi dari bahan yang dipindahkan, disisi lain kegiatan *material handling* justru akan menambah biaya (*cost*). Sedapat mungkin aktifitas *material handling* tersebut dieliminir atau paling tepat untuk menekan biaya *material handling* tersebut adalah dengan mengatur tata letak fasilitas produksi sedemikian rupa agar didapat jarak *material handling* sependek mungkin.

a. Tujuan Material Handling

Tujuan utama dari *material handling* adalah untuk mengurangi biaya produksi. Selain itu, *material handling* sangat berpengaruh terhadap operasi dan perancangan fasilitas yang diimplementasikan. Beberapa tujuan dari sistem *material handling* antara lain yaitu :

1. Menjaga atau mengembangkan kualitas produk, mengurangi kerusakan, dan memberikan perlindungan terhadap material.
2. Meningkatkan keamanan dan mengembangkan kondisi kerja.

3. Meningkatkan produktivitas :
 - a. Material akan mengalir pada garis lurus.
 - b. Material akan berpindah dengan jarak sedekat mungkin.
 - c. Perpindahan sejumlah material pada satu kali waktu.
 - d. Mekanisasi penanganan material.
 - e. Otomasi penanganan material.
 - f. Menjaga atau mengembangkan ratio antara produksi dan penanganan material.
 - g. Meningkatkan muatan/ beban dengan penggunaan peralatan *material handling* otomatis.
4. Meningkatkan tingkat penggunaan fasilitas.
 - a. Meningkatkan penggunaan bangunan.
 - b. Pengadaan peralatan serba guna.
 - c. Standardisasi peralatan *material handling*.
 - d. Menjaga, dan menempatkan seluruh peralatan sesuai kebutuhan dan mengembangkan program pemeliharaan preventif.

b. Ongkos *Material Handling* (OMH)

OMH yaitu ongkos yang diperhitungkan dalam pelaksanaan proses pemindahan material dan peralatannya. Untuk menghitung OMH digunakan jarak perpindahan dan frekuensi perpindahan untuk masing-masing alat angkut. Sehingga dapat mengetahui biaya yang dikeluarkan untuk penanganan material tiap meternya.

Faktor - faktor yang mempengaruhi perhitungan ongkos *material handling* diantaranya adalah jarak tempuh dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain dan ongkos pengangkutan per meter gerakan.

Tujuan dari analisis pemindahan bahan baku (*material handling*) adalah mencapai pemindahan bahan yang tertib dan teratur tanpa mengganggu proses produksi dan dengan biaya yang rendah. Persamaan yang digunakan untuk menghitung ongkos *material handling* (OMH) adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{n_{\text{mat}}}{C} \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan,

commit to user

f = frekuensi pemindahan

n_{mat} = jumlah unit yang dipindah

C = kapasitas alat angkut (unit)

$$OMH/m = \frac{cost}{d} \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan,

OMH/m = biaya angkut / meter (Rp/m)

$cost$ = biaya operasi / jam (Rp/jam)

d = jarak angkut / jam (m/jam)

Pengukuran jarak tempuh tersebut disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Dengan demikian, jika jarak tempuh sudah ditentukan dan frekuensi *material handling* sudah diperhitungkan maka ongkos *material handling* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$OMH = r \times f \times OMH/m \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan,

OMH = ongkos material handling per meter gerakan (omh/meter)

r = jarak perpindahan (m)

f = frekuensi pemindahan

2.2.8 Peta Dari-Ke (*From To Chart*)

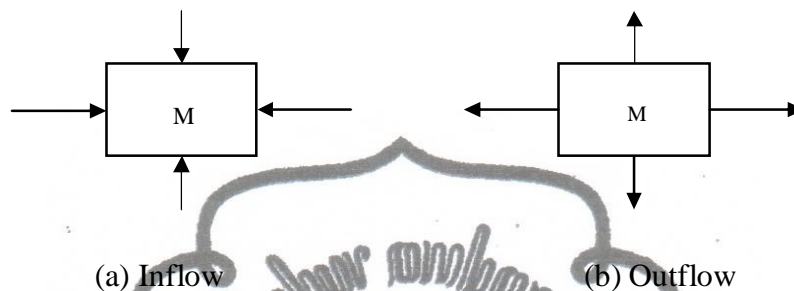
Tabel *From To Chart* merupakan penggambaran tentang berapa total ongkos *material handling* di suatu bagian aktivitas produksi dalam pabrik menuju aktivitas lainnya. Oleh karena itu, dengan *From To Chart* ini dapat dilihat total ongkos *material handling* secara keseluruhan mulai dari gudang bahan baku menuju ruang produksi sampai dengan pengiriman produk jadi ke gudang *packing*. Langkah-langkah yang diperlukan dalam pengisian *From To Chart* adalah :

1. Memasukkan nilai total ongkos *material handling* dari tabel OMH dan disesuaikan dengan pengangkutan bahan dari satu tempat ke tempat lainnya.
2. Menjumlahkan total ongkos setiap baris dan setiap kolom serta total ongkos keseluruhan.

commit to user

2.2.9 Inflow dan Outflow

Inflow dan *Outflow* adalah tabel yang digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang masuk dan keluar dari masing-masing stasiun kerja. *Inflow* dan *outflow* berguna untuk mengetahui tingkat kedekatan antar stasiun kerja. Data perhitungannya diambil dari tabel *From To Chart*.



Gambar 2.5. Skema Inflow dan Outflow

$$Inflow = \frac{\text{Ongkos di mesin M}}{\text{Ongkos yang masuk ke mesin M}} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$Outflow = \frac{\text{Ongkos di mesin M}}{\text{Ongkos yang keluar dari mesin M}} \dots\dots\dots (2.8)$$

2.2.10 Tabel Skala Prioritas (TSP)

Tabel Skala Prioritas disusun dengan mengurutkan koefisien-koefisien dalam tabel *inflow* dan *outflow* dari yang terbesar sampai terkecil untuk memperoleh urutan prioritas stasiun kerja yang akan didekatkan. Tabel skala prioritas berguna saat proses perancangan tata letak usulan. Tujuan pembuatan TSP antara lain untuk mempendek jarak tempuh *material handling*, meminimasi ongkos, dan memperbaiki *layout* menjadi lebih optimal.

2.2.11 Definisi *Group Technology*

Liberalisme sistem perdagangan internasional mendorong banyak perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasinya. Berbagai konsep dan metode telah dikembangkan untuk menjadi suatu sistem produksi yang fleksibel, tetapi tetap efisien. Proses manufaktur dapat dibagi secara sederhana menjadi dua bagian proses yaitu desain (perancangan) dan proses pembuatan, yang khusus untuk produk-produk diskrit dapat pula disebut proses manufaktur dan lebih khusus lagi dalam pembahasan ini adalah proses *machining*. Evaluasi kembali proses produksi ini bertujuan untuk mencari alternatif

konfigurasi mesin-mesin yang ada untuk lebih menyederhanakan pola aliran material. Melihat banyaknya jenis komponen yang diproses dan adanya kecenderungan kemiripan antar komponen-komponen tersebut, maka konsep *Group Technology* sangat potensial untuk diterapkan.

Group Technology merupakan filosofi dari aktivitas manufaktur yang mengidentifikasi komponen-komponen yang mirip dan mengelompokkannya secara bersama agar mendapatkan keuntungan dan kemiripan dalam proses manufaktur maupun disain komponen. Misalnya ada seribu komponen yang berbeda, mungkin komponen-komponen tersebut dapat dikelompokkan dalam 10 atau 15 kelompok besar, yang dapat dianggap sebagai keluarga komponen. Dan masing-masing keluarga tersebut memiliki karakteristik yang sama atau sejenis dalam hal proses manufakturnya maupun kesamaan disainnya.

Dengan demikian keluarga komponen adalah suatu kumpulan komponen yang mempunyai kemiripan tadi dapat dalam hal bentuk dan geometrinya, atau kemiripan dalam langkah-langkah proses yang diperlukan dalam pembuatannya. Setelah *part family* dibuat, maka atas dasar routing yang ada dapat dibangun sekumpulan mesin-mesin yang diperlukan untuk memproses seluruh komponen yang menjadi anggota *part family* tersebut. Sekumpulan mesin tersebut disebut *manufacturing cell (machine cell)*. Karena *machine cell* khusus dirancang untuk memproduksi *part family* tersebut sehingga aliran material dalam *machine cell* dapat diusahakan sesederhana mungkin.

Group technology pada dasarnya bagaimana melakukan proses penataan dari *routing of parts* sehingga dapat mengurangi biaya transportasi antar mesin. Adapun definisi dari *Group technology* adalah sebagai berikut:

1. *Group technology* adalah teknologi untuk mengelompokkan part ke dalam *family group*, yang dipilih sedemikian rupa sehingga tiap *family group* akan memiliki *machine of characteristic* yang sama (Budiyanto, 2001)
2. *Group technology* merupakan sebuah filosofi yang dapat membantu meningkatkan efisiensi dengan mengklasifikasikan produk yang mirip ke dalam *family*, serta memberi dampak penting dalam perkembangan sistem manufaktur terintegrasi serta sistem manufaktur yang lebih fleksibel (Mitrofanov, 1983) dalam (Heragu, 1997)

2.2.12 Part Family

Kesulitan terbesar dalam menerapkan *Group Technology*, yang pada dasarnya adalah membentuk keluarga-keluarga komponen *part family*, adalah mengidentifikasi komponen yang ada baik yang pernah diproduksi, sedang diproduksi ataupun yang masih dalam rencana. Dari *part family* kemudian dapat dibentuk *machine cell* / kelompok mesin yang dapat mengerjakan proses pengerjaan dari tiap-tiap bentuk komponen dalam suatu *part family*. Beberapa komponen dapat dikelompokkan dalam satu *family* karena masing-masing komponen tersebut mempunyai kesamaan proses.

a. Dasar-dasar Pembuatan *Part Family*

Dasar-dasar pembuatan *part family* dengan melaksanakan identifikasi yang mempunyai 3 metode umum, yaitu :

1. Metode Pengamatan Visual (*Visual Inspection*)

Metode visual/manual adalah sebuah prosedur semisistematik dimana *part* dikelompokkan berdasarkan kemiripannya dalam hal bentuk geometrinya. Pengelompokan tergantung pada preferensi pribadi individual, oleh karena itu jarang sekali digunakan untuk mengelompokkan *part* dalam jumlah yang terbatas. Pada analisa bentuk dan dimensi visual (*visual inspection analysis*) tiap bentuk komponen dianalisa mengenai bentuk dan dimensinya secara visual lalu dikelompokkan berdasarkan kecenderungan bentuk dimensinya oleh seseorang tenaga terampil.

Kelemahan dari metode visual/manual ini adalah bahwa pengelompokan *part* bersifat subyektif karena setiap individu bisa saja berbeda hasil. Selain itu metode visual/manual ini akan terasa menyulitkan bila diterapkan dalam kasus dimana variasi *part* tinggi.

2. Metode Klasifikasi Dan Koding (*Coding and Classification*)

Metode ini memberikan dasar-dasar untuk perkembangan pemrosesan data dengan menggunakan komputer, Salah satu pelopor penggunaan metode kodefikasi dan klasifikasi adalah H. Opitz dari Aachen University, Jerman Barat. Kodefikasi dan klasifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik produksi. Setiap karakteristik komponen

dilambangkan dengan kode angka, kode huruf, atau kombinasi dari keduanya. Kekurangan dari metode ini adalah sulitnya dalam pembentukan *machine cell* terutama bila terdapat komponen yang mempunyai macam-macam bentuk geometri.

Telah banyak sistem pengkodean dan pengklasifikasian komponen yang telah dikembangkan, tetapi masing-masing sistem tersebut lebih bersifat spesifik atau khusus untuk industri manufaktur tertentu. Hal ini tentu dapat dipahami karena masing-masing industri tentu mempunyai kekhasan sendiri yang tidak dapat digeneralisir terhadap industri lain. Namun demikian konsep dasarnya sama, yaitu mengambil salah satu bentuk sistem koding. Adapun klasifikasi dari tiga sistem yang biasa digunakan antara lain berdasarkan desain, proses, desain dan proses.

3. Metode Analisis Aliran Produksi (*Production Flow Analysis*)

Production Flow Analysis (PFA) / Analisis arus produksi adalah suatu metoda untuk mengidentifikasi *part* dan mesin yang dihubungkan untuk menggolongkan penggunaan informasi tersedianya rute produksi, prosedur dalam analisis arus produksi harus mulai dengan penjelasan lingkup studi, yang berarti memutuskan pada *part* untuk dianalisa. Penerapan GT di mulai dengan pengidentifikasian keluarga *part* dan kelompok mesin sedemikian hingga *part-machine* ini akan di lakukan perbaikan formasi pengelompokkan *part-machine* yang ada. Matrik ini disusun dari kolom p dan baris m untuk suatu operasi. Adapun metode yang termasuk algoritma heuristic analisis *part-machine* adalah *Rank Order Clustering* (ROC) (Heragu ; 1997)

b. *Rank Order Clustering* (ROC)

Algoritma ini telah diperkenalkan oleh King (1980) untuk pengelompokan *part-machine*. Metode ini memberikan teknik perhitungan matematis yang simpel, efektif dan efisien. Dalam pelaksanaanya, teknik ini membutuhkan waktu perhitungan sebentar. Masing-masing baris dan kolom menjadi *decimal equivalents*.

Algoritma mengatur baris atau kolom secara interaktif berdasarkan nilai *decimal* secara *descending* (menurun), sampai tidak terdapat perubahan urutan

setelah dilakukan perhitungan pada baris atau kolom yang bersangkutan. Algoritmanya adalah sebagai berikut :

1. Mengurutkan baris.

Misalkan banyaknya mesin (m) adalah 1 sampai M dan banyaknya *part* (p) adalah 1 sampai p , lakukan perhitungan untuk masing masing baris dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_m = \sum_{p=1}^p 2^{p-p} \cdot a_{pm} \dots\dots\dots (2.9)$$

a_{pm} adalah nilai *insident matrik* yang terdiri dari angka 0 dan 1 (biner).

C_m adalah angka yang senilai dengan desimal dari perhitungan nilai *insident matrik* (0 atau 1) dengan 2^{p-p} . Dari rumus diatas akan diperoleh nilai *decimal equivalents* C_m untuk semua baris. Selanjutnya nilai tersebut diurutkan dari besar ke kecil (*descending*). Pengurutan ini menyebabkan perubahan urutan mesin.

2. Mengurutkan kolom.

Misalkan banyaknya mesin (m) adalah 1 sampai M dan banyaknya *part* (p) adalah 1 sampai p . Lakukan perhitungan untuk masing-masing kolom dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r_p = \sum_{m=1}^M 2^{M-m} \cdot a_{pm} \dots\dots\dots (2.10)$$

a_{pm} adalah nilai *incident matrix* yang terdiri dari angka 0 dan 1 (biner). r_p adalah nilai angka yang senilai dengan desimal dari perhitungan nilai *insident matrix* (0 atau 1) dengan 2^{M-m} .

Dari rumus diatas akan diperoleh nilai *decimal equivalents* r_p untuk semua kolom. Selanjutnya nilai tersebut diurutkan dari besar ke kecil (*descending*). Pengurutan ini menyebabkan perubahan urutan part.

3. Ulangi perhitungan dari langkah 1 dan langkah 2 sampai tidak terjadi perubahan urutan baik baris atau kolom pada matrik *part-machine*.

2.2.13 Group Technology Layout

Pengaturan atau tata letak mesin yang tepat dalam setiap sel manufaktur merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan *penerapan group technology system*, karena mungkin saja dalam satu *sel manufactur* terdiri dari

bermacam-macam mesin dan bermacam-macam part dengan bermacam-macam aliran proses pula. Secara garis besar *layout group technology* dibagi menjadi 2 kategori, yaitu :

a. Physical cells

Sejauh ini sel *manufactur* yang telah banyak dikenal merupakan *physical cells*, mesin-mesin secara fisik diatur letaknya dalam kelompok-kelompok (*machine group*). Setiap kelompok mesin akan digunakan untuk memproduksi *part family* yang berbeda. *Physical cells* memberikan keuntungan dalam hal kualitas, biaya dan waktu produksi dan fleksibilitas.

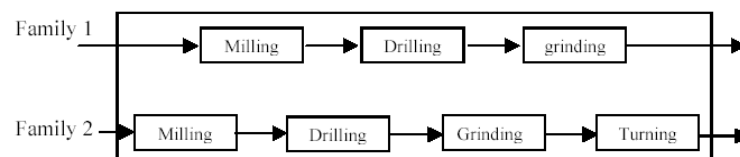
b. Virtual Cells

Virtual atau *logical cells* merupakan pengembangan evolusioner dari konsep *physical cells*. *Virtual cells* memungkinkan untuk dilakukannya pengelompokan mesin dengan tanpa mengakibatkan perubahan letak mesin pada *layout* awal, karena itu *virtual cells* dirasa lebih memungkinkan untuk diaplikasikan pada kondisi dimana *physical cells* sulit untuk diaplikasikan. Misalnya pada kondisi dimana tidak mungkin dilakukan pemindahan mesin karena ukuran mesin yang cukup besar, kebutuhan ventilasi suatu mesin dan keterbatasan lain yang mengakibatkan suatu mesin tidak bisa dipindahkan. Walaupun kategori ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan *material handling*, tetapi sangat sesuai bila digunakan pada kondisi dimana sering terjadi perubahan *product mix*. Dan secara teknis pengaturan mesin, ada 3 (tiga) tipe kategori *layout group technology* yang lazim menawarkan keunggulan dalam upaya penanganan bahan (*material handling*), organisasi pekerjaan (*work organization*), dan desain pekerjaan (*job desain*), yaitu :

1. *Group Technology Flow Line Layout*

Kategori ini digunakan apabila semua *part* yang diproses pada satu sel manufaktur mempunyai urutan (*sequence*) pemrosesan yang sama, sehingga mesin dapat diatur letaknya berdasarkan prinsip *machine after machine* sesuai urutan pemrosesan *part family* yang bersangkutan. Secara horizontal pada *GT flow line layout* kita mempunyai arus lini dalam suatu *part family*, tetapi secara vertical kita mempunyai pusat pemrosesan yang tidak berbeda dari yang dijumpai dalam suatu *process layout*. Sepintas *layout* kategori ini mirip dengan *product layout*

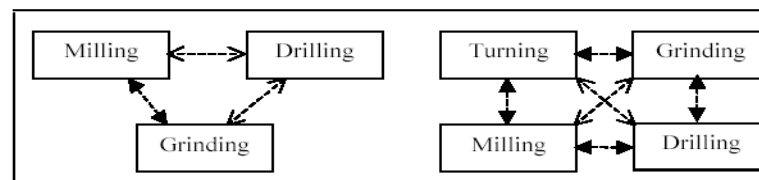
yang membedakannya adalah bahwa setiap jalur produksi pada *GT flow line layout* diperuntukan untuk memproduksi 1 (satu) jenis *part family*. Keunggulan dari kategori ini adalah bahwa kita dapat menikmati keunggulan dari product layout, dengan persediaan barang setengah jadi dan waktu siklus yang kecil, sekaligus menikmati sebagian besar dari *fleksibilitas process layout* karena tipe proses yang sama dialokasikan bersama sehingga memungkinkan kita menikmati utilisasi peralatan yang tinggi dan desain pekerjaan yang lebih luas.



Gambar 2.6 GT Flow Line Layout

2. Group Technology Cell Layout

Kategori ini digunakan apabila *part family* yang diproses pada satu sel manufaktur mempunyai urutan (*sequence*) pemrosesan yang berbeda-beda, walaupun menggunakan mesin/fasilitas produksi yang sama. Pada kategori ini gerakan *part* dari satu mesin ke mesin lainnya tidak searah, tergantung urutan proses *part* yang bersangkutan. Kondisi ini, seluruh operasi untuk satu atau beberapa *part family* dijalankan oleh suatu sel GT yang berisi mesin-mesin yang diperlukan. Konsep sel ini kemudian digunakan untuk mengakomodasi berbagai *part family* yang berbeda. Karena itu, untuk mengurangi kebutuhan *material handling* antar mesin, sebaiknya mesin-mesin dalam satu sel diatur sedekat mungkin.

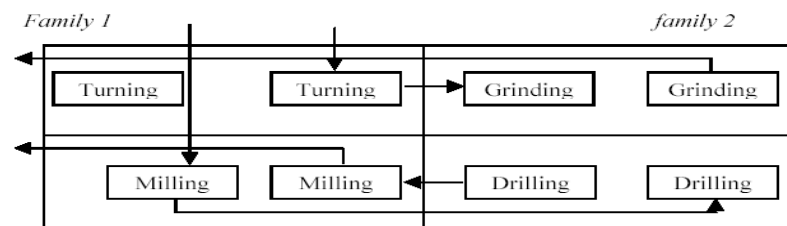


Gambar 2.7 GT Cell Layout

3. Group Technology Center Layout

Tata letak mesin diatur berdasarkan *layout* awal, misalnya *process layout*, tetapi setiap individu mesin diperuntukkan bagi pemrosesan *part family* tertentu.

commit to user



Gambar 2.8 GT Center Layout

2.3 PENELITIAN SEBELUMNYA

Penelitian tentang perancangan tata letak pabrik yang sudah ada di Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Surakarta, penelitian tersebut telah dilakukan dengan daftar seperti pada tabel 2.4 sebagai berikut :

Tabel 2.1. Daftar Penelitian Perancangan Tata Letak di Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Surakarta

No.	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
1	Yeni Ernawati	Memperbaiki Tata Letak RSUD Dr. Soeroto Ngawi	2007	Metode pendekatan Sistem Matrik layout	Memperbaiki tata letak RSUD Dr. Soeroto Ngawi saat ini berdasarkan kedekatan fungsi antar tiap ruangan.
2	Wiwin Lestari	Perancangan Tata Letak Stasiun Kerja Dengan Metode SLP	2007	Metode SLP	Minimalisasi Ongkos <i>Material Handling</i> .
3	Nirul Eka Fauzia	Aplikasi <i>Group Technology</i> Dalam Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pada Pembuatan Produk Mesin Plastik (Studi Kasus : Perusahaan Dimasari Tehnik Sukoharjo)	2008	Aplikasi <i>Group Technology</i>	Minimalisasi jarak,waktu, ongkos perpindahan material serta Meningkatkan kapasitas produksi perusahaan.
4	Rufaida Esti Irianti	Perancangan Tata Letak Fasilitas Dengan Mempertimbangkan Konsep 5S Di Mitra Production	2010	Metode Pendekatan SLP	Minimalisasi Jarak dan Ongkos <i>Material Handling</i> .

Kebanyakan dari penelitian tersebut masih menggunakan metode *Systematic Layout Planning* sebagai metode penyelesaiannya untuk menghasilkan

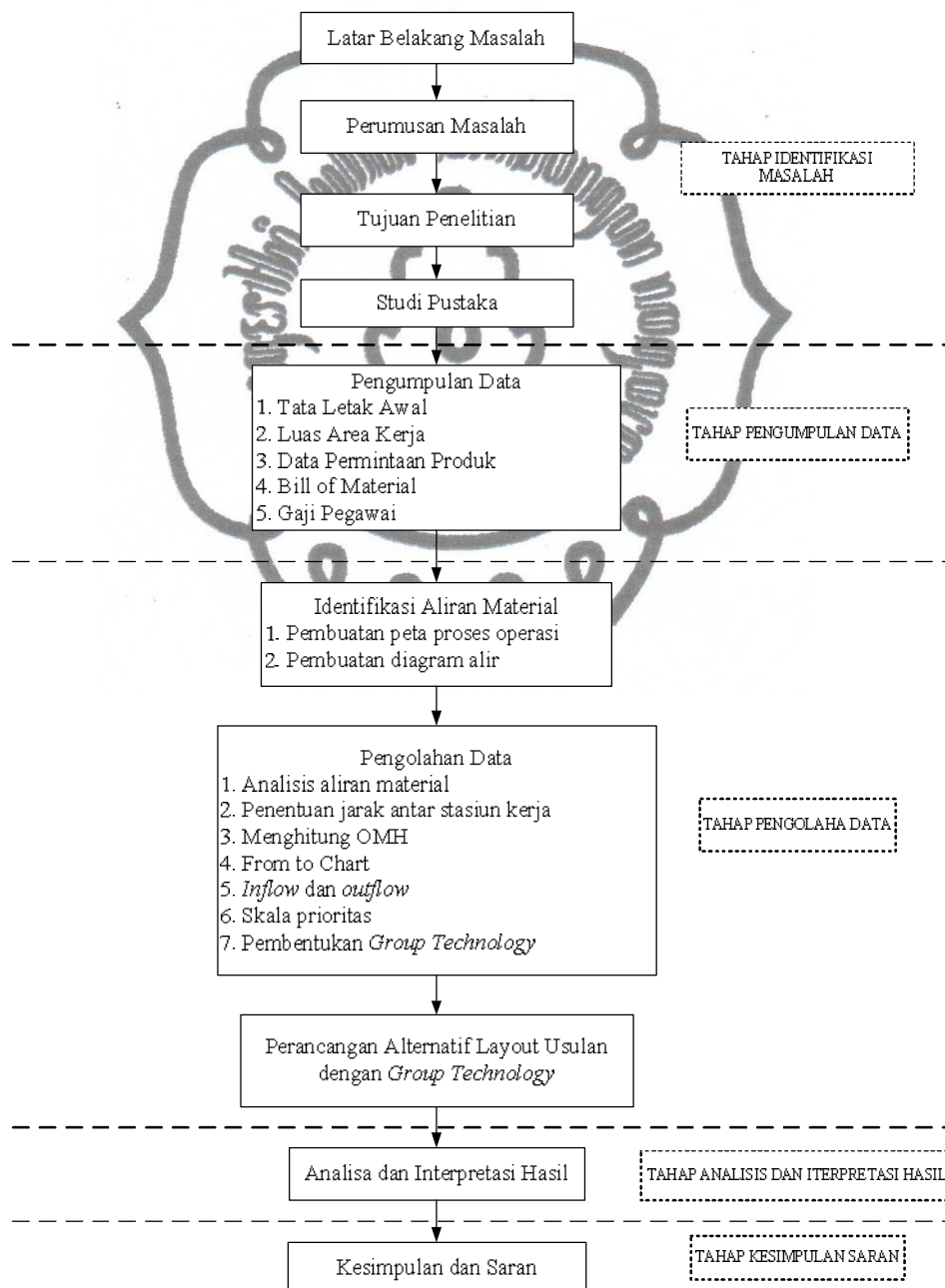
rancangan *layout* usulan. Pada penelitian kali ini, peneliti menggunakan metode *Group Technology* dalam proses *relayout*. *Group Technology* mampu menghasilkan pembentukan *cell manufactur* pada hasil rancangan *layout* yang diberikan berdasarkan *part family* yang terbentuk dengan proses perhitungan yang sederhana dan mudah dipahami. Melalui *Group Technology Layout* juga mampu menghasilkan perbaikan aliran kerja yang teratur sehingga diperoleh kelancaran dalam aktivitas manufaktur terutama aliran *material handling* sehingga mampu mengurangi jarak tempuh *material handling*.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan secara sistematis mengenai langkah yang dilakukan dalam penelitian. Secara garis besar metode penelitian yang dilakukan dibagi menjadi lima tahapan, yaitu tahap identifikasi masalah, pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis dan tahap kesimpulan dan saran. Kerangka metodologi penelitian digambarkan pada Gambar 3.1.



commit to user

Gambar 3.1 Metodologi penelitian

3.1 Latar Belakang Masalah

Latar belakang penelitian ini adalah karena kondisi kerja di bengkel workshop Rumah Sakit X saat ini masih belum tertata secara baik. Masih sering terjadi hambatan di area kerja, seperti kesulitan dalam menemukan barang yang dicari karena penempatannya tidak teratur, peralatan yang sering hilang, fasilitas yang kurang terpelihara. Adanya aliran bolak-balik pada workshop tersebut dengan jarak cukup jauh kurang lebih seratus tiga puluh meter, sebagai contoh dalam proses fitting (pengepasan) jika ada perubahan prosthesis maupun orthosis, maka dari ruang fitting harus kembali lagi ke workshop dan setelah selesai dibawa lagi ke ruang fitting. Area kerja terlihat masih kotor dan banyak terdapat barang yang tidak diperlukan dalam proses produksi berada dalam area tersebut, selain itu juga diketahui banyak terdapat ruang kosong dan ada alat yang sudah tua yang tidak berfungsi dan banyak penempatan-penempatan alat, bahan, produk setengah jadi maupun produk jadi yang tidak pada tempatnya. Hal tersebut diakibatkan karena adanya ketidak aturan lay out yang ada pada workshop saat ini.

3.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dikemukakan yaitu bagaimana merancang ulang tata letak fasilitas produksi awal sehingga dapat mengurangi panjang lintasan dan biaya material handling.

3.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari laporan tugas akhir ini adalah menghasilkan rancangan ulang tata letak fasilitas yang baik, sesuai dengan urutan proses produksinya agar diperoleh biaya pemindahan bahan (material handling) yang minimum.

3.4 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan referensi dari perusahaan, buku, jurnal dan sumber-sumber lain yang berkaitan dengan:

1. Informasi di lapangan tentang proses produksi.
2. Perencanaan dan perancangan tata letak (layout) fasilitas pabrik
3. Material handling.

commit to user

3.5 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam pengerjaan penelitian. Data diperoleh dari pengamatan dan pengukuran langsung serta dari wawancara dengan pekerja workshop orthotik prosthetik. Data yang dikumpulkan yaitu data tata letak awal, luas area yang tersedia, jumlah dan ukuran fasilitas yang ada di setiap departemen dan data permintaan produk.

3.6 Tahap Pengolahan Data

Langkah pengolahan data yang dilakukan, sebagai berikut:

3.6.1 Pengolahan Data untuk Layout Awal

Tahap ini berupa identifikasi aliran material yang terjadi antar stasiun kerja beserta frekuensinya, yang dilakukan dengan pembuatan from-to chart. Data ini digunakan untuk mengetahui aliran perpindahan material yang terjadi antar stasiun kerja yang nantinya diperlukan untuk menghitung total jarak tempuh material handling pada perusahaan. Dalam pembuatan from-to chart, jarak dihitung dengan menggunakan pendekatan aisle. Pada tahap identifikasi material juga dilakukan dengan menggunakan peta proses operasi, peta aliran proses, diagram aliran, untuk mengetahui aliran material dari bahan baku hingga menjadi barang jadi.

3.6.2 Analisa Aliran Material

Dalam menganalisis aliran material sering digunakan diagram-diagram sebagai berikut :

- Peta Aliran Proses
- Peta Proses Operasi
- Diagram Alir

3.6.3 Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja

Jarak antar stasiun kerja dapat diketahui dengan melakukan menentukan pusat antara stasiun kerja. Selanjutnya adalah perhitungan jarak dengan menggunakan sistem jarak siku (rectilinier), yaitu jarak yang diukur antara pusat stasiun kerja satu dengan pusat stasiun kerja lainnya. Masing-masing stasiun kerja

dicari titik pusatnya yaitu 0 dari x dan y. Dalam pengukuran rectilinier digunakan notasi sebagai berikut $d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$ dengan:

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_j = koordinat y pusat fasilitas i

d_{ij} = jarak antar fasilitas i dan j

3.6.4 Perhitungan Ongkos Material Handling (OMH) Awal

Didalam merancang tata letak pabrik, maka aktifitas pemindahan bahan merupakan salah satu hal yang cukup penting untuk diperhatikan dan diperhitungkan. Beberapa aktivitas material handling yang perlu diperhitungkan adalah pemindahan bahan menuju gudang bahan baku dan keluar dari gudang jadi serta pemindahan atau pengangkutan yang terjadi di dalam pabrik saja. Faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan ongkos material handling diantaranya adalah jarak tempuh dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain dan ongkos pengangkutan per meter gerakan. Pengukuran jarak tempuh tersebut disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Dengan demikian, jika jarak tempuh sudah ditentukan dan frekuensi material handling sudah diperhitungkan maka ongkos material handling dapat diketahui, dimana : $\text{Total OMH} = (\text{Ongkos per meter gerakan}) \times (\text{Jarak tempuh pengangkutan})$

3.6.5 From To Chart

From to chart adalah suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perancangan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. Teknik ini berguna untuk kondisi dimana banyak produk yang mengalir pada suatu lokasi berjumlah banyak seperti dibengkel-bengkel, mesin umum, kantor atau fasilitas-fasilitas lainnya.

3.6.6 Membuat *Inflow* dan *Outflow*

Inflow dan *Outflow* adalah tabel yang digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang masuk dan keluar dari masing-masing stasiun kerja. *Inflow* dan *outflow* berguna untuk mengetahui tingkat kedekatan antar stasiun kerja. Data perhitungannya diambil dari tabel *From To Chart*.

commit to user

3.6.7 Membuat Tabel Skala Prioritas (TSP)

Tabel skala prioritas merupakan suatu tabel yang menggambarkan urutan prioritas antara stasiun kerja dalam suatu *layout* produksi dengan

3.6.8 Pembentukan *Group Technology Layout*

a. Menentukan Input Data Matriks

Menentukan input data matriks dengan melakukan pembentukan komponen-komponen atau *part-part* dari komponen dan kelompok mesin dengan menggunakan matriks *Production Flow Analysis* (PFA). Hal ini menganalisa informasi dari rute proses pembuatan suatu *part* dan sebagai input data matriks pada pembentukan sel manufaktur.

b. Pembentukan Sel Manufaktur *Group Technology Layout* Dengan Menggunakan Metode *Rank Order Clustering* (ROC)

Pembentukan sel manufaktur *Group Technology Layout* dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* (ROC) dilakukan dengan menghitung *decimal equivalents* bagi semua komponen dan mesin. Perhitungan ini sendirinya akan memberikan nilai bagi komponen dan mesin yang akan diurutkan sekaligus membentuk kelompok mesin sel. Setiap kelompok mesin sel diatur tata letaknya dengan tujuan penyusunan *layout* baru masing-masing kelompok mesin sell. Berdasarkan metode *Rank Order Clustering* (ROC) akan diketahui urutan masing-masing mesin untuk setiap sel. Dalam pelaksanaannya, teknik ini membutuhkan perhitungan waktu sebentar. Masing-masing menjadi baris dan kolom menjadi *decimal equivalents* untuk mengurutkan baris dapat dilihat pada persamaan 2.9 dan untuk mengurutkan kolom dapat dilihat pada persamaan 2.10.

c. Melakukan Penyusunan *Machine Cell* Pada Hasil Pembentukan *Group Technology Layout* Dengan Metode *Hollier*.

Melakukan penyusunan *machine cell* pada layout *Group Technology* dengan Metode *Hollier* sebagai pembentukan *production cells* dengan *part-machine*, dimana di dalamnya disusun dan ditentukan urutan mesin berdasarkan proses yang digunakan. Metode *Hollier* merupakan metode pengurutan aktifitas proses yang menggunakan pendekatan *From/To ratio* *commit to user*

yang dibentuk dengan menambahkan total *flow from* dan *to* di setiap mesin di dalam *cell*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Membuat *from-to chart* dari part data routing (aliran produksi). Pengisian data dalam *chart* untuk mengalokasikan jumlah material part yang bergerak melewati fasilitas produksi dalam hal ini mesin produksi.
2. Menentukan *from-to* rasio untuk setiap mesin. Dengan cara menjumlahkan semua nilai *from-to* untuk setiap mesin atau operasi. Penjumlahan terhadap *from* diletakkan di dalam baris, sedangkan penjumlahan terhadap *to* diletakkan di dalam kolom.
3. Perhitungan *from/to* rasio untuk setiap mesin dihitung dengan cara membagi nilai jumlah *from* dengan nilai jumlah *to* pada mesin tersebut.
4. Penyusunan mesin berdasarkan urutan nilai rasio *from-to* secara *descending* (menurun). Nilai dengan rasio tertinggi berarti mendistribusikan *part* proses lebih banyak dibandingkan pada mesin dengan rasio terendah. Mesin dengan rasio tertinggi diletakkan di awal aliran proses. Apabila pada penyusunan mesin terdapat rasio *from-to* yang mempunyai nilai yang sama maka dilakukan pertimbangan dengan memperhatikan stasiun kerja atau mesin mana yang harus diletakkan terlebih dahulu berdasarkan prioritas pertama pada tabel skala prioritas tersebut yang telah dibuat pada perhitungan *layout* awal sebelumnya.

3.7 Perancangan Alternatif *Layout Usulan Group Technology*

Perancangan alternatif *layout* usulan *Group Technology* dibuat berdasarkan hasil pembentukan *Group Technology Layout* pada area mesin produksi dengan metode *Rank Order Clustering* dan hasil penyusunan *machine cell* dengan metode *Hollier*. Dalam perancangan *layout* usulan *Group Technology* ini akan dilakukan beberapa alternatif *layout* yang diusulkan oleh Peneliti. Setelah melakukan perancangan ulang *layout* usulan yang pertama, *layout* usulan yang ke 2 dan ke 3 tidak mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan *layout* usulan yang pertama, maka tidak dikembangkan lagi *layout* usulan selanjutnya.

Tiap-tiap alternatif yang dirancang akan diukur performansinya. Adapun tahap-tahap pengukuran performansi dari masing-masing alternatif *layout* usulan GT adalah sebagai berikut :

commit to user

a. Menghitung jarak lintasan *material handling* dari tiap-tiap alternatif layout usulan *Group Technology*

Perhitungan jarak antar area kerja pada *layout* usulan *Group Technology* menggunakan perhitungan rectilinier dimana jarak antar stasiun kerja dapat diketahui dengan melakukan menentukan pusat antara stasiun kerja. Selanjutnya adalah perhitungan jarak dengan menggunakan sistem jarak siku (rectilinier), yaitu jarak yang diukur antara pusat stasiun kerja satu dengan pusat stasiun kerja lainnya. Masing-masing stasiun kerja dicari titik pusatnya yaitu 0 dari x dan y. Dalam pengukuran rectilinier digunakan notasi sebagai berikut :

$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$ dengan:

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_j = koordinat y pusat fasilitas i

d_{ij} = jarak antar fasilitas i dan j

b. Menghitung ongkos *material handling* dari tiap-tiap alternatif layout usulan *Group Technology*

Faktor - faktor yang mempengaruhi perhitungan ongkos *material handling* diantaranya adalah jarak tempuh antar stasiun kerja satu dengan yang lain dan ongkos pengangkutan per meter gerakan (OMH/meter).

Pengukuran jarak tempuh tersebut disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Dengan demikian, jika jarak tempuh sudah ditentukan dan frekuensi *material handling* sudah diperhitungkan maka ongkos *material handling* dapat diketahui, dimana :

$$\text{OMH per tahun} = \text{total jarak perpindahan} \times \text{OMH per meter}$$

3.8 Tahap Analisis dan Interpretasi Hasil

Tujuan dari analisis adalah untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang hasil pengolahan data tersebut. Analisis ini mencakup tentang analisis perancangan tata letak usulan ditinjau dari segi OMH yang dihasilkan dan analisis jarak *material handling*.

3.9 Tahap Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dibuat suatu kesimpulan tentang beberapa hal yang dapat menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Selanjutnya disusun usulan serta saran yang kiranya bermanfaat bagi peneliti lebih lanjut.

commit to user

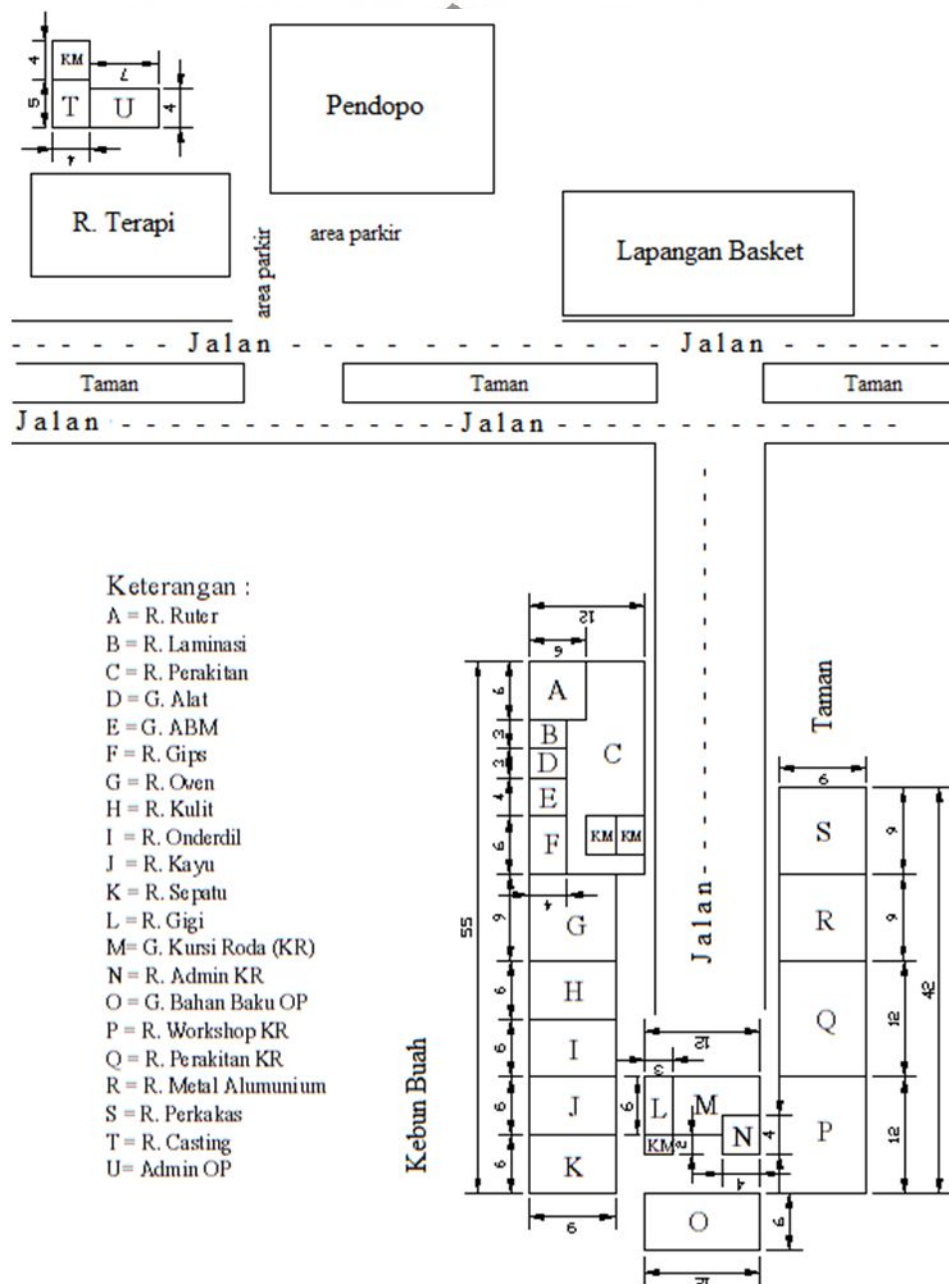
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 PENGUMPULAN DATA

Data yang digunakan dalam perancangan tata letak ini adalah tata letak awal workshop RS X, luas lantai yang tersedia, data permintaan produk, gaji pekerja dan *bill of material* produk, setiap data tersebut dijelaskan sub bab sebagai berikut:

4.1.1 Tata Letak Awal Workshop RS X

Tata letak workshop RS X saat ini dapat ditunjukkan dalam gambar 4.1



commit to user
Gambar 4.1 Tata Letak Awal

Gambar 4.1 memperlihatkan tata letak workshop RS X saat ini yang terdiri dari dua puluh satu ruangan dengan luas dan fungsi setiap ruangan, sebagai berikut :

1. Area A (R. Ruter).

Ruangan ini terdiri dari dua mesin ruter, satu gerinda, dan satu bor listrik merupakan tempat untuk melakukan proses finising pada pembuatan part komponen long leg brace.

2. Area B (R. Laminasi)

Tempat untuk proses finising prosthesis dan pembuatan socket dengan bahan resin, katalis dan fiber.

3. Area C (R. Perakitan)

Ruangan ini digunakan untuk melakukan proses perakitan (*assembling*) ortosis maupun prosthesis.

4. Area D (R. Gudang alat)

Tempat yang digunakan untuk menyimpan alat-alat elektronik sebagai contoh jigsaw, blower, bor tembak, dan setrika plastic PVC.

5. Area E (R. Gudang ABM)

Ruangan ini digunakan untuk menyimpan produk alat bantu mobilitas sebagai contoh axial cruk, canadian cruk, wolker, dan tripot.

6. Area F (R. Gips)

Merupakan tempat untuk melakan pembuatan positip gips dan modifikasi positip gips selain itu juga untuk menyimpan powder gips.

7. Area G (R. Oven)

Tempat untuk membuat socket, soft socket, bodi betis, dan orthosis yang menggunakan bahan plastik.

8. Area H(R. Kulit)

Tempat melakan pembuatan strep, TLSO dan tempat finising yang menggunakan bahan kulit.

9. Area I (R. Onderdil)

Tempat untuk membuat komponen long leg brace.

10. Area J (R. Kayu)

Tempat untuk membuat telapak kaki dari bahan kayu atau spon.

11. Area K (R. Sepatu)

Tempat untuk membuat sepatu koreksi dan tempat penyimpanan alat yang sudah tidak digunakan lagi.

12. Area L (R. Gigi)

Ruangan ini digunakan untuk pembuatan ortosis maupun prosthesis gigi.

13. Area M (Gudang Kursi Roda)

Ruangan ini digunakan untuk penyimpanan part kursi roda dan kursi roda yang sudah jadi.

14. Area N (R. Admin KR)

Ruangan ini merupakan ruangan administrasi kursi roda.

15. Area O (Gudang)

Tempat untuk menyimpan bahan baku untuk pembuatan semua jenis produk orthosis maupun prosthesis

16. Area P (R. Workshop KR)

Ruangan ini digunakan untuk pembuatan part-part kursi roda.

17. Area Q (R. Perakitan KR)

Ruangan ini digunakan untuk melakukan perakitan kursi roda.

18. Area R (R. Metal Aluminium)

Tempat untuk membuat bodi betis, sendi lutut dan socket aluminium prosthesis atas lutut dari bahan aluminium.

19. Area S (R. Perkakas)

Ruangan ini merupakan tempat untuk merepair alat-alat rumah sakit yang telah rusak, sebagai contoh jika bad pasien rusak maka diperbaiki di ruangan ini.

20. Area T (R. Casting)

Ruangan ini digunakan untuk melakukan pengukuran dan pengambilan negatip gips kepada pasien.

21. Area U (R. Admin OP)

Ruangan ini adalah tempat pelayanan administrasi dan informasi tentang pembuatan ortosis maupun prosthesis.

4.1.2 Luas Area Kerja Workshop RS X

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, workshop RS X saat ini mempunyai luas total sebesar 1.115 m² dengan rincian ditampilkan dalam table 4.1.

Tabel 4.1 Area Kerja Awal

Kode	Jenis Ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
A	R. Ruter	6	6	36
B	R. Laminasi	4	3	12
C	R. Perakitan			140
D	G. Alat	4	3	12
E	G. ABM	4	4	16
F	R. Gips	6	4	24
G	R. Oyen	9	9	81
H	R. Kulit	9	6	54
I	R. Onderdil	9	6	54
J	R. Kayu	9	6	54
K	R. Sepatu	9	6	54
L	R. Gigi	6	3	18
M	G. Kursi Roda (KR)			46
N	R. Admin KR	4	4	16
O	G. Bahan Baku OP	12	6	72
P	R. Workshop KR	12	9	108
Q	R. Perakitan KR	12	9	108
R	R. Metal Alumunium	9	9	81
S	R. Perkakas	9	9	81
T	R. Casting	5	4	20
U	R. Admin OP	7	4	28
TOTAL				1.115

4.1.3 Bill Of Material Produk

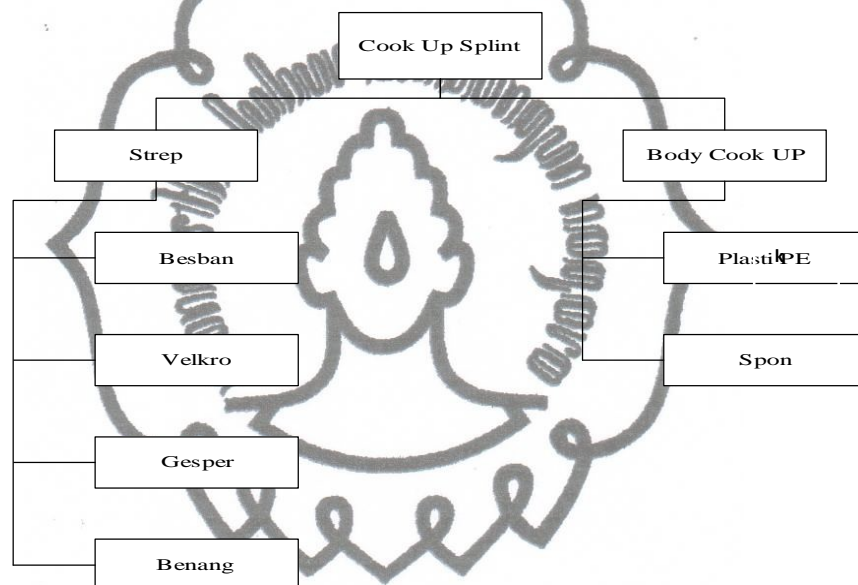
Bill of Material adalah suatu daftar yang menerangkan komponen yang digunakan untuk membangun suatu produk. Produk yang diproduksi di workshop RS X adalah Ortose spinal, Orthose AGA, Orthose AGB, prothese AGA dan Prothese AGB. Namun secara keseluruhan produk-produk tersebut memiliki jenis komponen yang sama pada tiap produknya dan alur proses pembuatan yang sama. Jenis produk yang paling sering dipesan (*make to order*) oleh customer adalah *cook up splint*, *cervical collar*, *above knee prosthesis*, *MSO*, *long leg brace* dan

prosthesis bawah siku, sehingga dalam penelitian ini akan digunakan sebagai sampel produk. Berikut adalah gambar produk serta *Bill of Material* produk yang diproduksi oleh workshop RS X :

1. *Cook Up Splint*



Gambar 4.2 Cook Up Splint

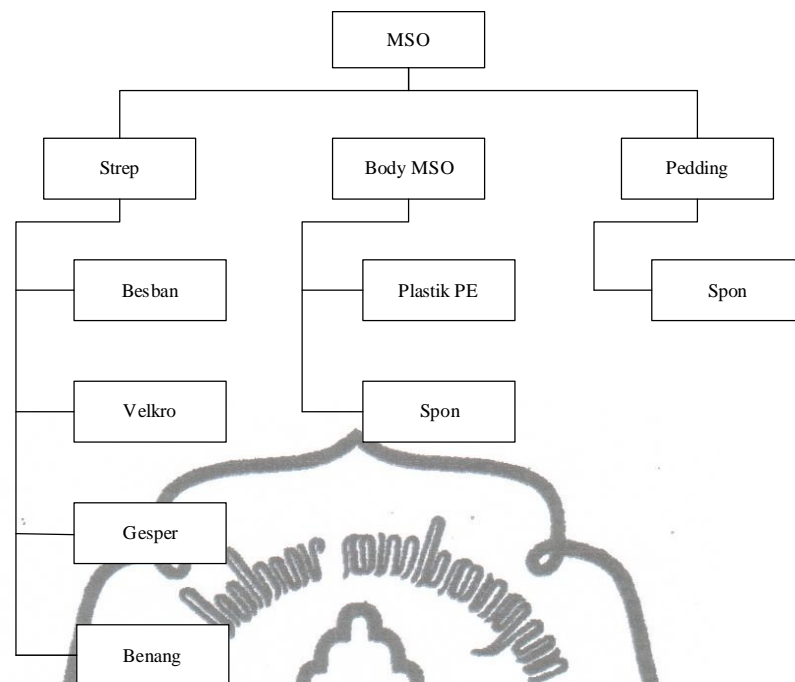


Gambar 4.3 Bill of Material Cook Up Splint

2. MSO (*Mounster Scoliosis Orthosis*)



Gambar 4.4 Mounster Scoliosis Orthosis

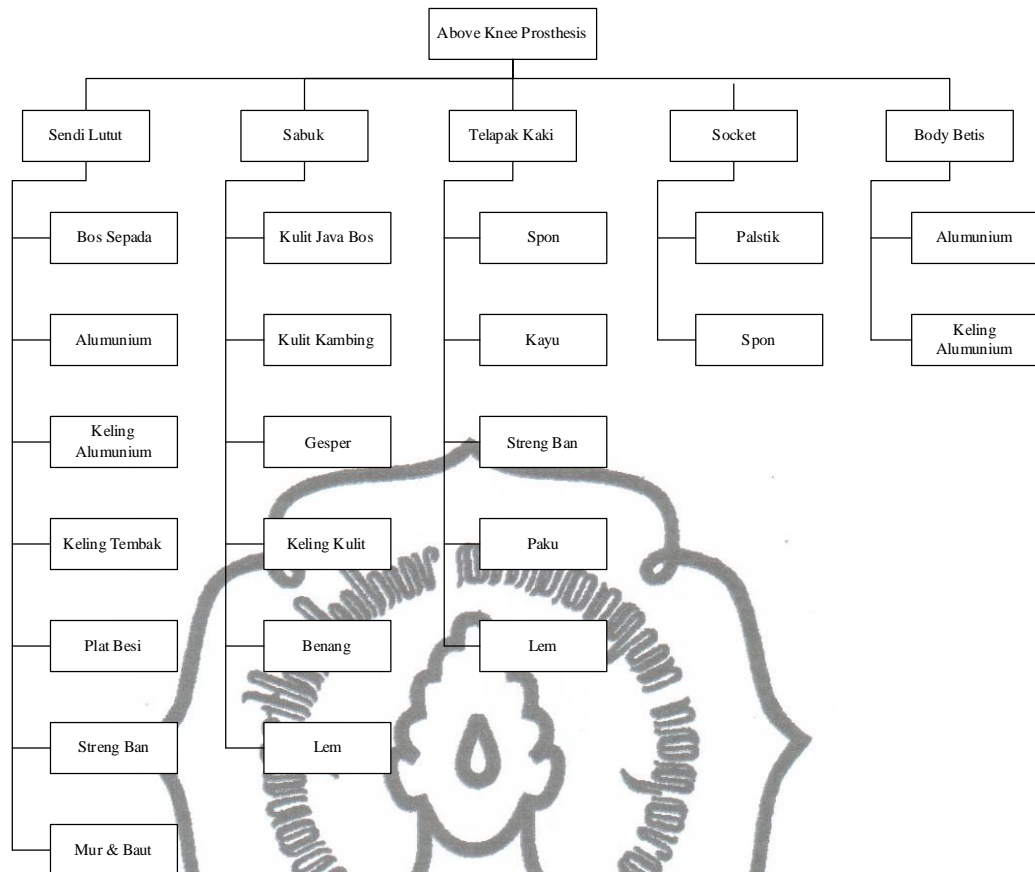


Gambar 4.5 Bill Of Material Mounster Scoliosis Orthosis

3. Above Knee Prosthesis



Gambar 4.6 Above Knee Prosthesis

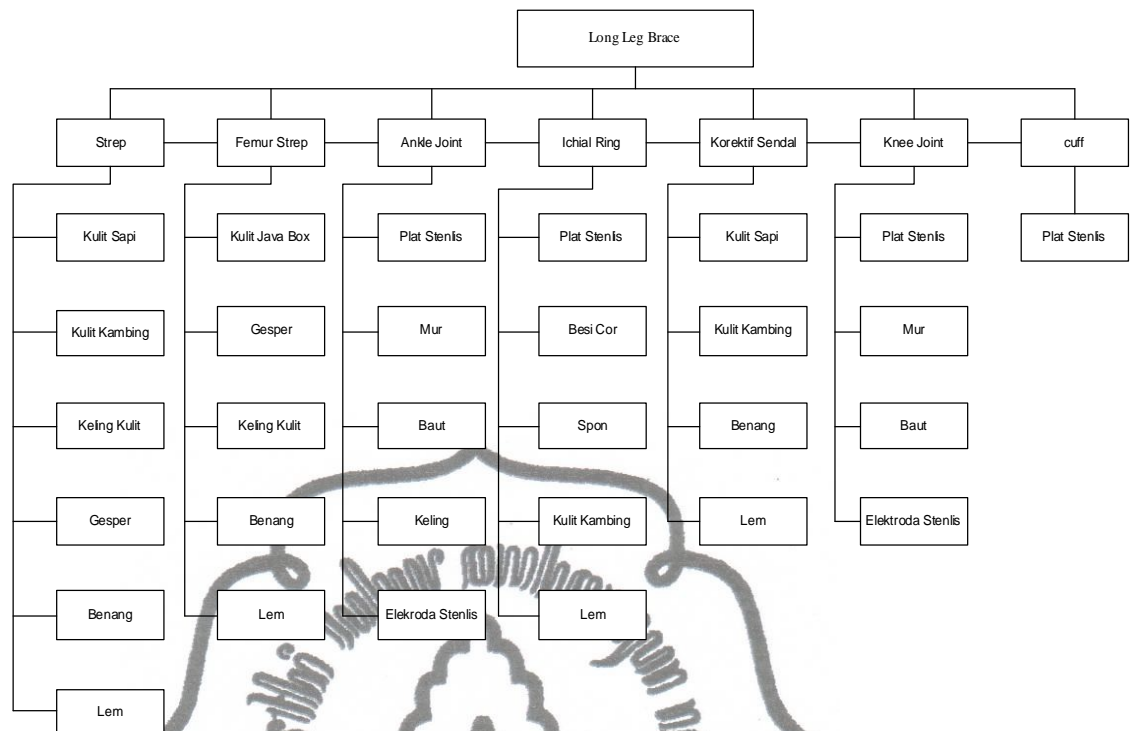


Gambar 4.7 Bill of Material Above Knee Prosthesis

4. Long Leg Brace



commit to user
Gambar 4.8 Long Leg Brace

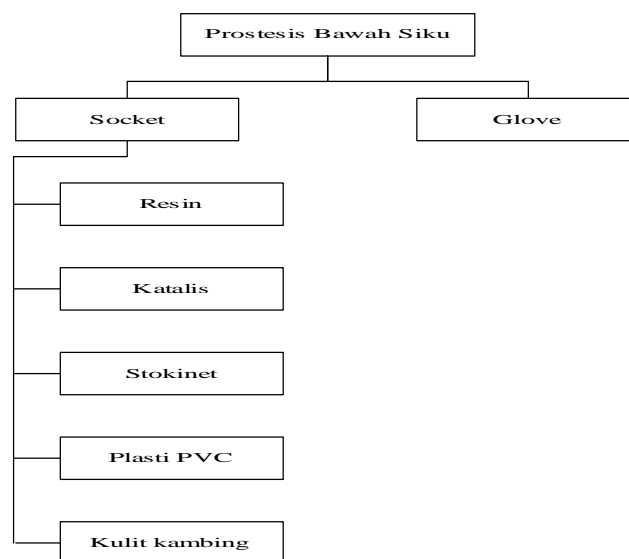


Gambar 4.9 *Bill of Material Long Leg Brace*

5. Prothesis Bawah Siku



Gambar 4.10 Prothesis Bawah Siku



Gambar 4.11 *Bill of Material Prothesis bawah siku*

4.1.4 Gaji pegawai

Untuk gaji di workshop Di RS X karena pegawai negeri sipil dan mayoritas ijasah terakhir DIII maka dengan golongan 2C gaji pokoknya kurang lebih satu juta tujuh ratus ribu rupiah per bulan.

4.1.5 Permintaan Produk

Data permintaan produk pada workshop RS X dapat dilihat pada table 4.2. selama tiga tahun.

Tabel 4.2 Permintaan Produk

No.	Jenis Produk	Produk Acuan	Tahun 2007	Tahun 2008	Tahun 2009	Total	Rata-rata Per Tahun
1	Orthose Spinal	MSO	429	272	228	929	310
2	Orthose A.G.A	<i>Cook Up Spint</i>	24	15	36	75	25
3	Orthose A.G.B	<i>Long Leg Brace</i>	444	475	538	1457	486
4	Prothese A.G.A	<i>Prosthesis Bawah Siku</i>	40	33	27	100	33
5	Prothese A.G.B	<i>Above Knee Prosthesis</i>	82	66	133	281	94

Dari data diatas dapat diketahui jenis produk yang diproduksi dalam dalam kurun waktu tiga tahun dan juga rata-rata per tahun.

4.2 PENGOLAHAN DATA

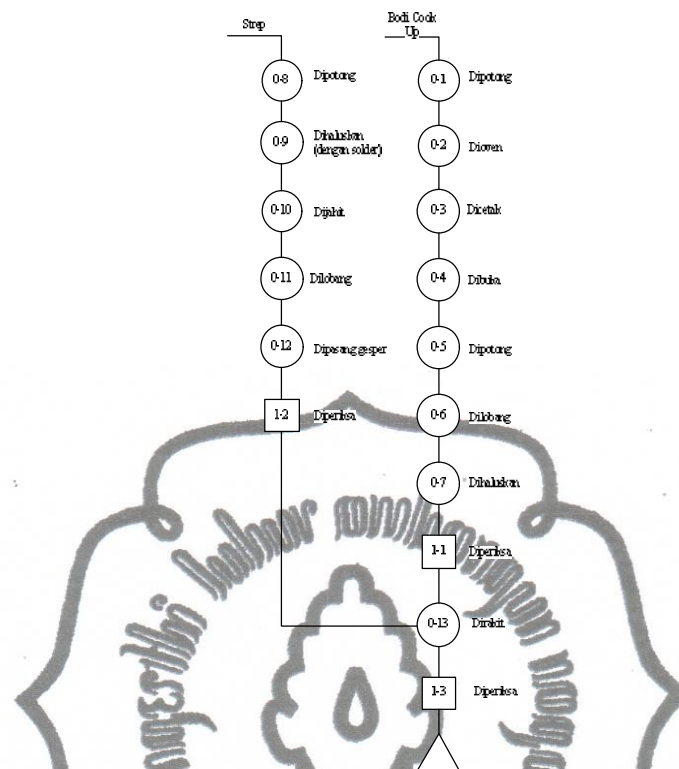
Pada tahap ini dilakukan pengolahan data terhadap data yang dikumpulkan. Pengolahan data diuraikan pada sub bab di bawah ini.

4.2.1 Identifikasi Aliran Material

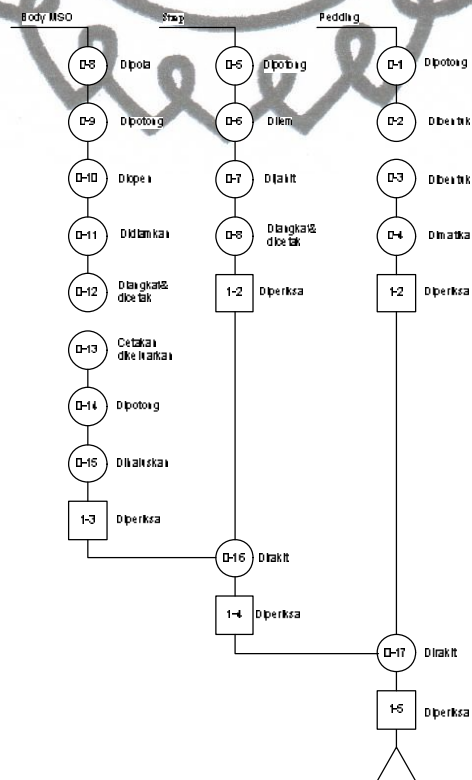
Identifikasi aliran material merupakan pengukuran untuk setiap gerakan perpindahan di antara departemen atau aktifitas operasional. Analisis aliran proses material ini dilakukan dengan membuat peta proses operasi dan diagram alir.

1. Peta Proses Operasi (PPO)

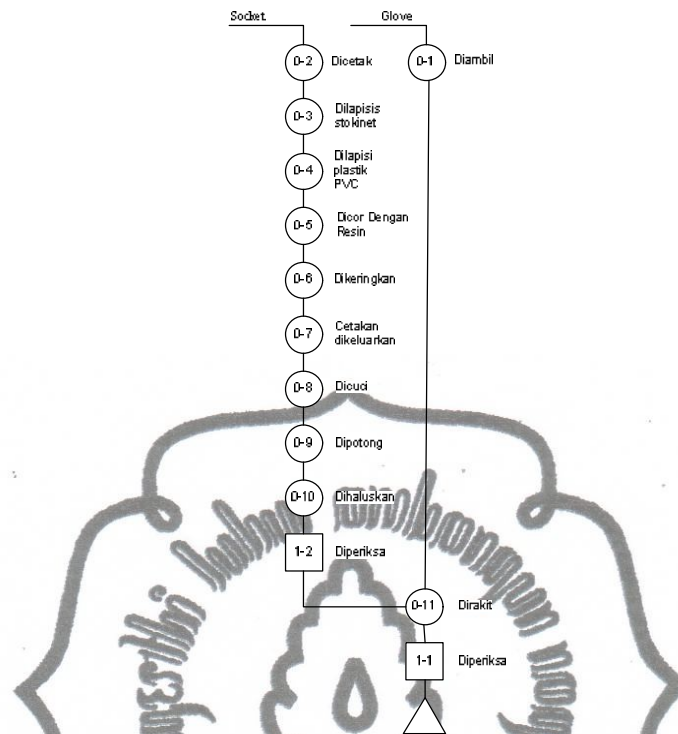
Proses operasi menggambarkan proses yang dialami oleh suatu bahan. Peta proses operasi untuk produk-produk yang diproduksi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

❖ *Cook Up Splint*

Gambar 4.12 PPO Cook Up Splint

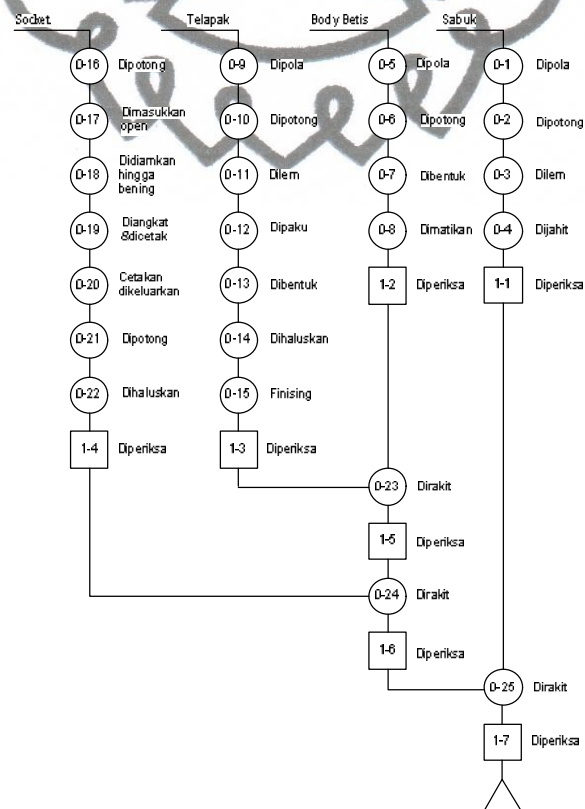
❖ MSO (*Mounster Scoliosis Orthosis*)commit to user
Gambar 4.13 PPO MSO

❖ Prosthesis Bawah Siku

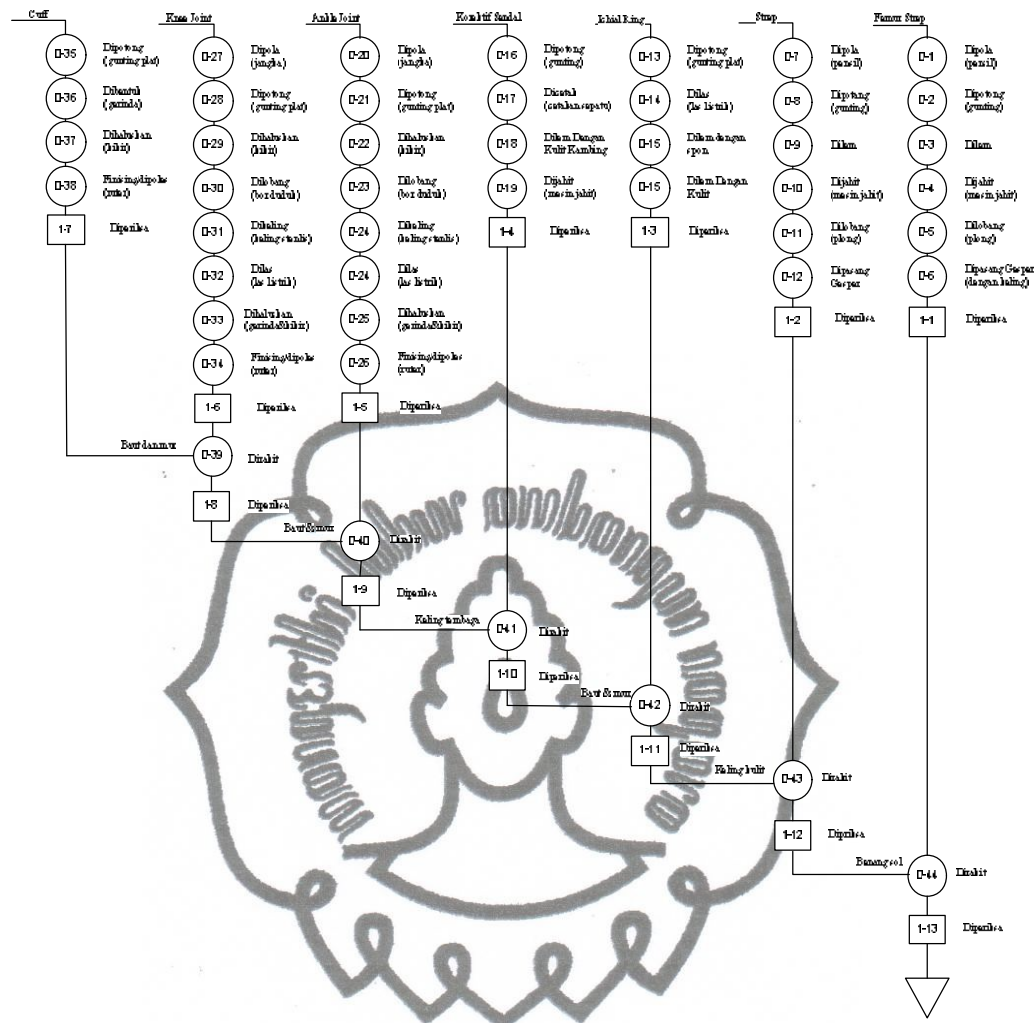


Gambar 4.14 PPO Prosthesis Bawah Siku

❖ Above Knee Prosthesis



Gambar 4.15 PPO Above Knee Prosthesis

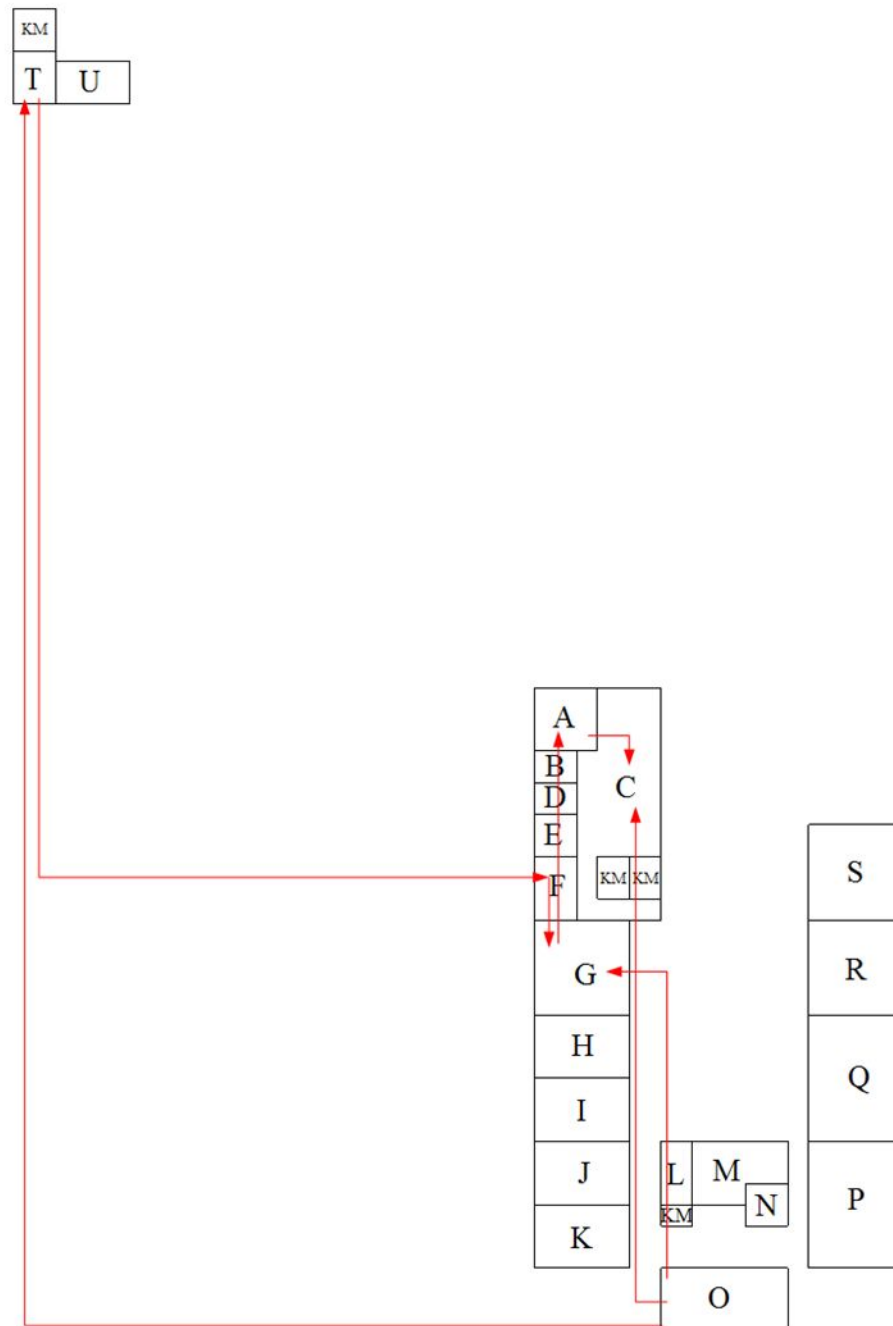
❖ *Long Leg Brace*

Gambar 4.16 PPO Long Leg Brace

2. Diagram Alir

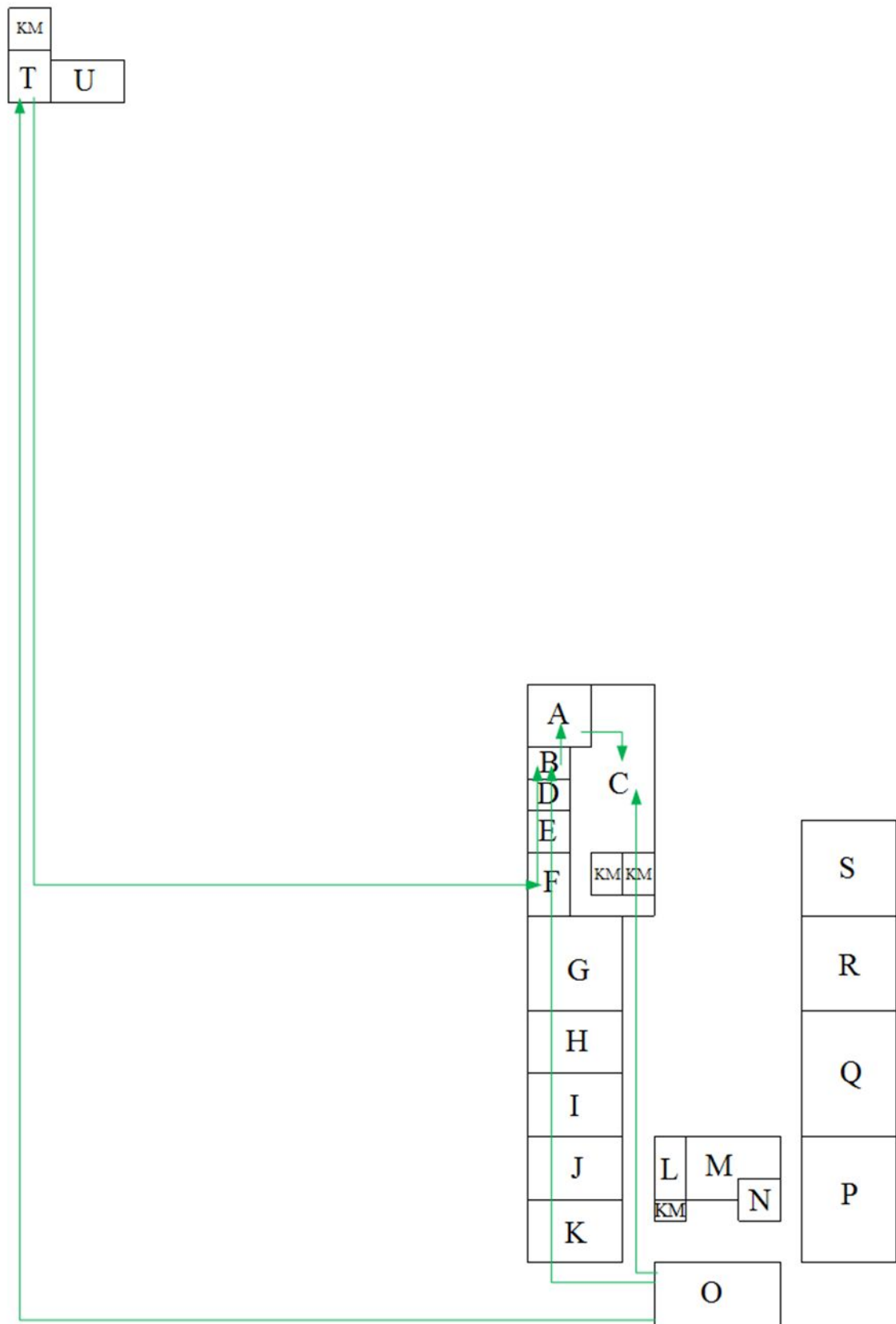
Diagram alir menunjukkan lokasi aktifitas yang terjadi dalam peta aliran proses. Diagram alir pembuatan produk-produk orthosis maupun prosthesis dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

❖ *Cook Up Splint*

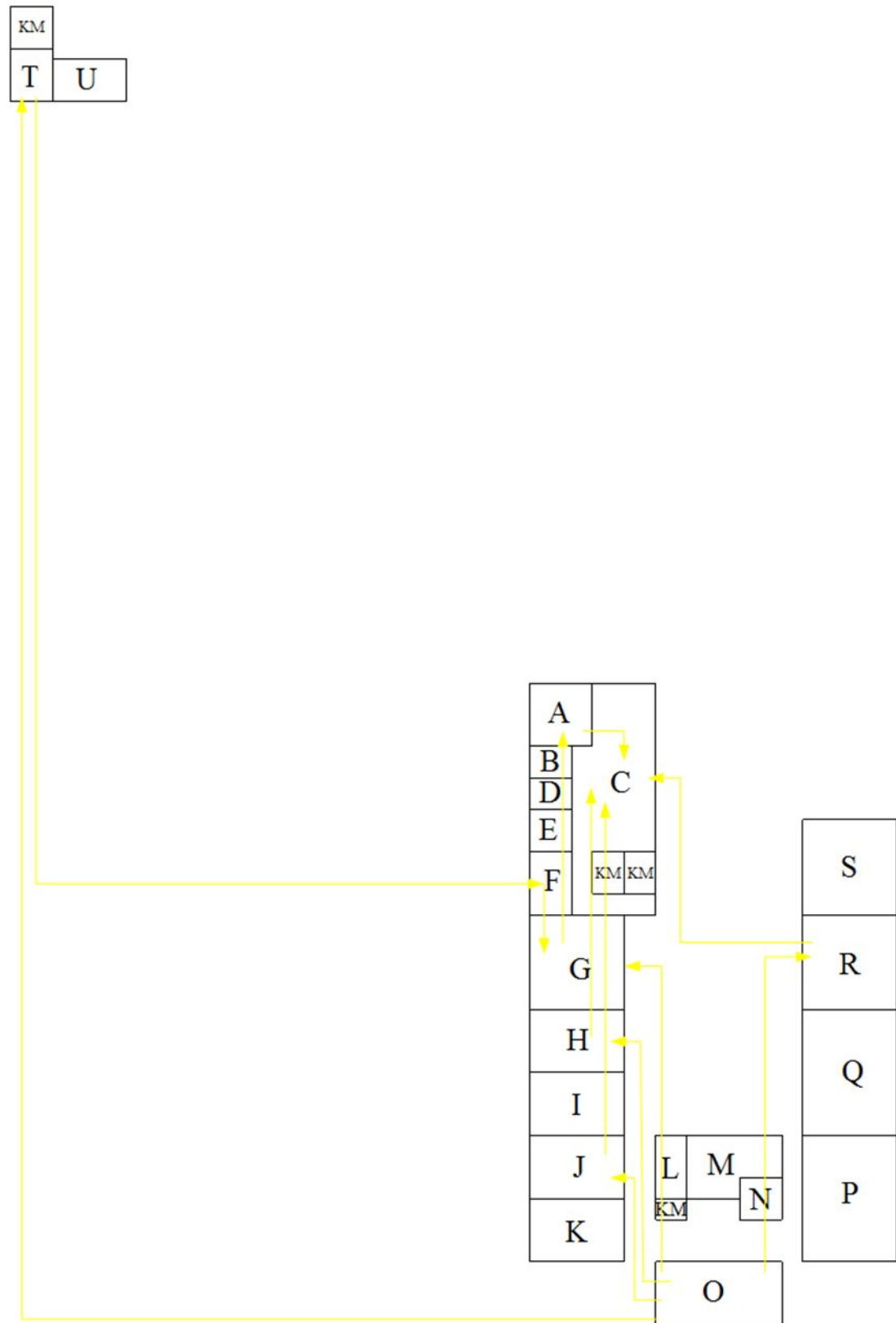


Gambar 4.17 Diagram Alir *Cook Up Splint*

❖ Prosthesis Bawah Siku

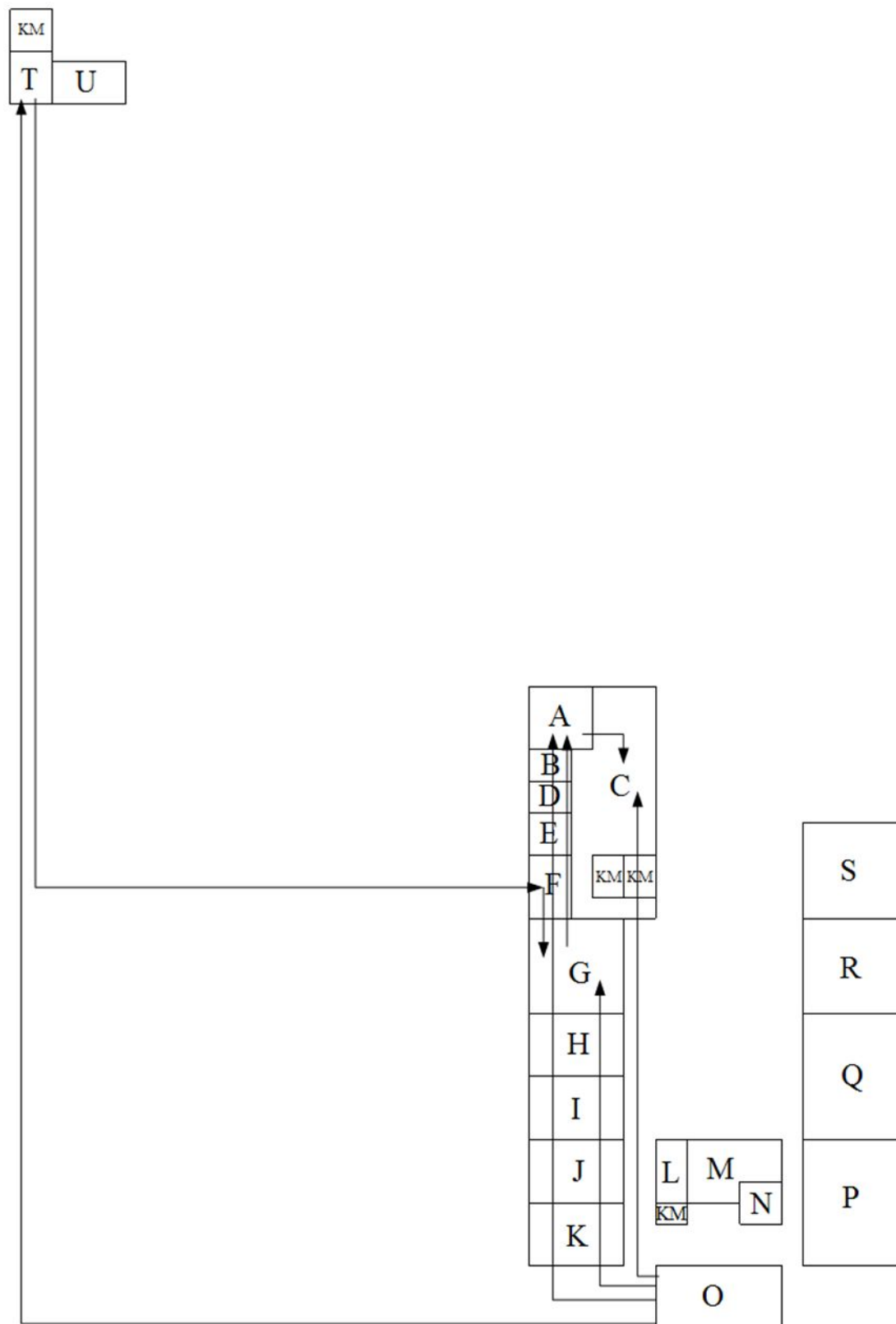
*continue to user***Gambar 4.18**Diagram Alir Prosthesis Bawah Siku

❖ *Above Knee Prosthesis*

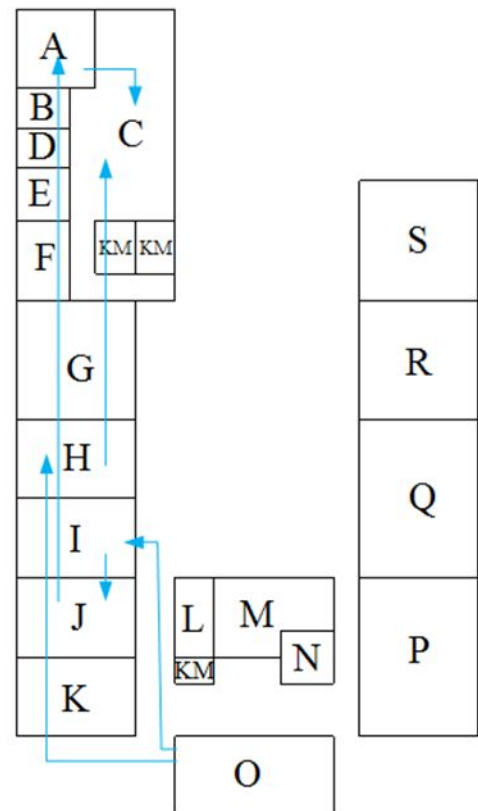
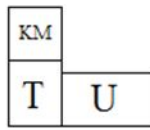


commit to user

Gambar 4.19 Diagram Alir Above Knee Prosthesis

❖ MSO (*Mounster Scoliosis Ortosis*)

Gambar 4.20 Diagram Alir MSO

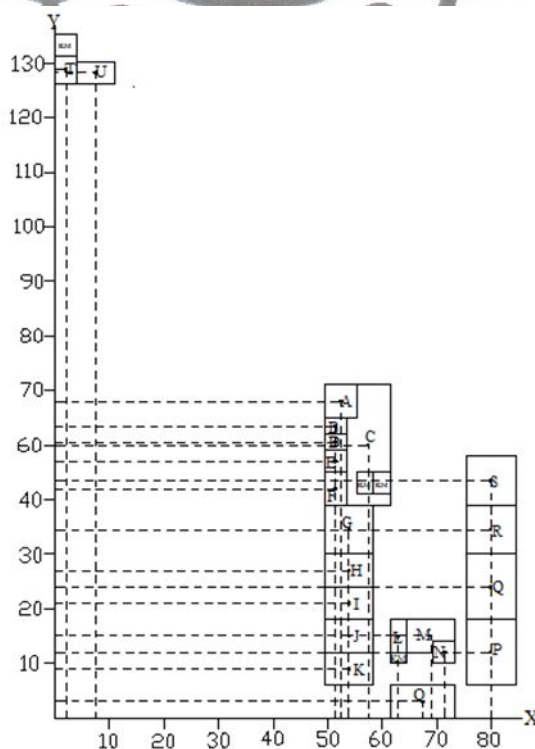
❖ *Long Leg Brace**commit to user***Gambar 4.21 Diagram Alir Long Leg Brace**

4.2.2 Analisis Aliran Material

Analisa aliran material merupakan analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan perpindahan material diantara departemen- departemen atau aktivitas - aktifitas operasional. Dalam menganalisa aliran material menggunakan diagram aliran yang lebih mempunyai arti dalam usaha menganalisa tata letak pabrik dan perpindahan bahan, karena disini digambarkan bukan saja dalam bentuk aliran proses akan tetapi juga layout yang sebenarnya dari pabrik yang ada atau direncanakan. Dengan mengamati arah lintasan / aliran proses akan bias dilihat pertimbangan pada lokasi-lokasi kerja yang mana suatu lokasi kerja yang kritis (lokasi dimana aliran bolak-balik).

4.2.3 Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja

Menghitung jarak *material handling* antar area produksi sesuai dengan aktivitas produksi merupakan langkah awal sebelum menghitung biaya material handling. Perhitungan jarak antar stasiun kerja digunakan dengan jarak rectilinier yaitu jarak yang diukur siku antar pusat fasilitas satu dengan fasilitas yang lain. Adapun perhitungan jarak antar area dengan memakai metode jarak rectilinier dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4.22 Koordinat Titik x,y

Hasil penentuan titik koordinat lokasi untuk setiap ruangan dapat di tampilkan pada table 4.3

Tabel 4.3 Nilai Koordinat Setiap Ruangan

Ruangan	Koordinat	
	X (m)	Y (m)
A	52.36	58
B	51.36	53.5
C	57.36	50
D	51.36	50.5
E	51.36	47
F	51.36	42
G	53.86	34.5
H	53.86	27
I	53.86	21
J	53.86	15
K	53.86	9
L	63.86	15
M	68.86	17.15
N	71.36	14.15
O	67.36	3
P	79.86	12
Q	79.86	24
R	79.86	34.5
S	79.86	43.5
T	1.99	118.83
U	7.49	118.33

Jarak antar departemen dapat dihitung dengan menggunakan rumus jarak rectilinier. Contohnya A(52,36;58) dan B(51,36;53,5), maka jarak A ke B adalah :

$$d_{ab}=|X_A-X_B|+|Y_A-Y_B|$$

$$d_{ab}=|52,36-51,36|+|58-53,5|=5,5$$

Perhitungan jarak antar departemen lain dilakukan seperti contoh diatas. Hasil perhitungan jarak antar departemen keseluruhan untuk tata letak awal dapat dilihat pada tabel 4.4

commit to user

Tabel 4.4 Jarak Antar Ruang Untuk Tata Letak Awal

Ke Dari	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
A		5.5	13	8.5	12	17	25	32.5	38.5	44.5	50.5	54.5	57.35	59.5	70	73.5	61.5	51	42	111.2	105.2
B	5.5		9.5	3	6.5	11.5	21.5	29	35	41	47	51	53.85	59.35	66.5	70	58	44.5	38	114.7	108.22
C	13	9.5		6.5	9	14	18	26.5	32.5	38.5	44.5	41.5	44.35	49.85	57	60.5	48.5	38	29	124.2	118.2
D	8.5	3	6.5		3.5	8.5	18.5	26	32	38	44	48	50.85	56.35	63.5	67	55	44.5	35.5	117.7	111.7
E	12	6.5	9	3.5		5	15	22.5	28.5	34.5	40.5	59.65	47.35	52.85	60	63.5	51.5	41	32	121.33	115.23
F	17	11.5	14	8.5	5		10	25.5	23.5	29.5	35.5	39.5	42.36	47.85	55	58.5	46.5	36	30	162.2	120.2
G	25	21.5	18	18.5	15	10		10.5	13.5	19.5	25.5	29.5	32.35	37.85	45	48.5	36.5	26	35	136.2	130.2
H	32.5	29	26.5	26	22.5	25.5	10.5		6	12	18	22	24.86	30.35	37.5	40	29	33.5	42.5	143.7	137.7
I	38.5	35	32.5	32	28.5	23.5	13.5	6		6	12	16	18.85	24.35	31.5	35	29	39.5	48.5	149.5	143.7
J	44.5	41	38.5	38	34.5	29.5	19.5	12	6		6	10	17.15	18.35	25.5	29	35	45.5	54.5	155.7	149.7
K	50.5	47	44.5	44	40.5	35.5	25.5	18	12	6		16	23.15	22.65	19.5	29	41	51.5	60.5	161.7	155.7
L	54.5	51	41.5	48	59.65	39.5	29.5	22	16	10	16		4.15	7.85	15.5	19	25	35.5	44.5	165.7	159.7
M	57.35	53.85	44.35	50.85	47.35	42.36	32.35	24.86	18.85	17.15	23.15	4.15		5.5	15.65	16.15	17.87	28.35	37.35	168.55	162.55
N	59.5	59.35	49.85	56.35	52.85	47.85	37.85	30.35	24.35	18.35	22.65	7.85	5.5		15.15	10.65	18.35	28.85	37.85	174.05	168.05
O	70	66.5	57	63.5	60	55	45	37.5	31.5	25.5	19.5	15.5	15.65	15.15		21.5	33.5	44	53	181.2	175.2
P	73.5	70	60.5	67	63.5	58.5	48.5	40	35	29	19	16.15	10.65	21.5		12	22.5	31.5	184.7	178.7	
Q	61.5	58	48.5	55	51.5	46.5	36.5	29	29	35	41	25	17.87	18.35	33.5	12		10.5	19.5	172.7	166.7
R	51	44.5	38	44.5	41	36	26	33.5	39.5	45.5	51.5	35.5	28.35	28.85	44	22.5	10.5		9	162.2	156.2
S	42	38	29	35.5	32	30	35	42.5	48.5	54.5	60.5	44.5	37.35	37.85	53	31.5	19.5	9		152.7	147.7
T	111.2	114.7	124.2	117.7	121.33	162.2	136.2	143.7	149.5	155.7	161.7	165.7	168.55	174.05	181.2	184.7	172.7	162.2	152.7		6
U	105.2	108.22	118.2	111.7	115.23	120.2	130.2	137.7	143.7	149.7	155.7	159.7	162.55	168.05	175.2	178.7	166.7	156.2	147.7	6	

4.2.4 Menghitung Frekuensi Pemindahan Material

Berdasarkan kondisi workshop yang berdasarkan pesanan (*make to order*) maka dapat dihitung frekuensi pemindahan bahan per produk. Per produk diartikan sebagai pembuatan satu produk ortosis maupun prostesis yang diproduksi sendiri oleh workshop. Besarnya frekuensi pemindahan material dapat dilihat pada tabel 4.5

$$\text{Frekuensi Pemindahan} = \frac{\text{jumlah unit material yang dihasilkan per produk}}{\text{jumlah unit material yang dibawa tiap satu kali pindah}}$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Frekuensi Pemindahan Material Antar Stasiun Kerja Pembuatan Orthosis Prosthesis

No	Dari	Ke	Produk	Part	Jumlah Material	Jumlah Unit Perpindahan	Frekuensi per part	Jumlah permintaan/thn	Total frekuensi perpindahan	Total perpindahan
1	O	T	Cook up splint	Gipsona	2	1	2	25	50	
			Above knee Prothesis	Gipsona	4	1	4	94	376	3592
			MSO	Gipsona	10	1	10	310	3100	
			Prothesis bwh siku	Gipsona	2	1	2	33	66	
2	T	F	Cook up splint	Negatip Gips	1	1	1	25	25	
			Above knee prothesis	Negatip Gips	1	1	1	94	94	462
			MSO	Negatip Gips	1	1	1	310	310	
			Prothesis bawah siku	Negatip Gips	1	1	1	33	33	
3	F	G	Cook up splint	Positip Gips	1	1	1	25	25	
			Above knee prothesis	Positip Gips	1	1	1	94	94	429
			MSO	Positip Gips	1	1	1	310	310	
4	G	A	Cook up splint	body cook up	1	1	1	25	25	
			Above knee prothesis	Socket	1	1	1	94	94	429
			MSO	Body MSO	1	1	1	310	310	
5	A	C	Cook up splint	body cook up	1	1	1	25	25	
			Above knee prothesis	Socket	1	1	1	94	94	
			MSO	Padding	1	1	1	310	310	
			MSO	Body MSO	1	1	1	310	310	2716
			Long Leg Brace	Side Bar Ankle&Knee joint	4	1	4	486	1944	
			Prothesis bawah siku	Socket	1	1	1	33	33	
6	O	C	Cook up splint	Besban,Gesper&Velcro	3	1	3	25	75	
			MSO	Besban,Gesper&Velcro	3	1	3	310	930	1038
			Prothesis bawah siku	Glove	1	1	1	33	33	
7	O	G	Cook up splint	Plastik PE&Spon	2	1	2	25	50	
			Above knee prothesis	Plastik PE&Spon	2	1	2	94	188	858
			MSO	Plastik PE&Spon	2	1	2	310	620	
8	O	B	Prothesis bawah siku	Resin,stokinet,plastik pvc	3	1	3	33	99	99
9	O	R	Above knee prothesis	Alumunium	1	1	1	94	94	94
10	R	C	Above knee prothesis	Body Betis	1	1	1	94	94	94
11	O	H	Above knee prothesis	Kulit kambing&Java box	2	1	2	94	188	1160
			Long Leg Brace	Kulit kambing&Java box	2	1	2	486	972	
12	H	C	Above knee prothesis	Sabuk	1	1	1	94	94	1552
			Long Leg Brace	Strep	3	1	3	486	1458	
13	O	J	Above knee prothesis	Kayu,Spon&Streng Ban	3	1	3	94	282	282
14	J	C	Above knee prothesis	Telapak kaki	1	1	1	94	94	94
15	O	A	MSO	Spon	1	1	1	310	310	310
16	O	I	Long Leg Brace	Stenlis	1	1	1	486	486	486
17	I	J	Long Leg Brace	Stenlis	1	1	1	486	486	486
18	J	A	Long Leg Brace	Side Bar	4	1	4	486	1944	1944
19	F	B	Prothesis bwh siku	Positip Gips	1	1	1	33	33	33
20	B	A	Prothesis bawah siku	Socket	1	1	1	33	33	33
										16191

4.2.5 Perhitungan Total Jarak Tempuh Pemindahan *Material Handling* Pada *Layout Awal workshop*

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui total jarak pemindahan material dengan rumus sebagai berikut :

Total Jarak Pemindahan Material = Total frekuensi pemindahan x Jarak perpindahan antar stasiun kerja produksi

Tabel 4.6 Total Jarak Perpindahan Antar Area Produksi

No	Dari	Ke	Total Perpindahan	Jarak (m)	Total Jarak (m)
1	O	T	3592	181,2	650870,4
2	T	F	462	162,2	74936,4
3	F	G	429	10	4290
4	G	A	429	25	10725
5	A	C	2716	13	35308
6	O	C	1038	57	59166
7	O	G	858	45	38610
8	O	B	99	66,5	6583,5
9	O	R	94	33,5	3149
10	R	C	94	38	3572
11	O	H	1160	35,7	41412
12	H	C	1552	26,5	41128
13	O	J	282	25,5	7191
14	J	C	94	38,5	3619
15	O	A	310	70	21700
16	O	I	486	31,5	15309
17	I	J	486	6	2916
18	J	A	1944	44,5	86508
19	F	B	33	11,5	379,5
20	B	A	33	5,5	181,5
Total Jarak Material Handling					1.107.554,3

Contoh Perhitungan :

Total jarak tempuh *material handling* dari Gudang Bahan Baku OP (O) ke Ruang Casting (T)

= jumlah frekuensi perpindahan x jarak O-T

= 3.592 x 181,2 m = 650.870,4 meter

commit to user

4.2.6 Ongkos *Material Handling* Per Meter Gerakan

Total OMH per tahun untuk *Layout* Awal (Tabel 4.8) = Rp. 60.404.400,-
Berikut adalah ringkasan perhitungan ongkos *material handling* per meter untuk masing-masing aliran perpindahan dapat dilihat pada tabel 4.7

Keterangan Perhitungan

$$\begin{aligned}\text{OMH/meter} &= \frac{\text{Biaya Material Handling}}{\text{Jumlah Total Jarak Pindah}} \\ &= \frac{\text{Rp. 60.404.400,-}}{1.107.554,3} = \text{Rp. 54,53 / meter}\end{aligned}$$

Ongkos *Material Handling* dari Ruang Ruter (A) ke Ruang Perakitan (C)

= OMH per meter x Jarak A-C

= 54,53 x 35308 = 1.925.345,24

$$\% \text{ Material Handling} = \frac{67,9}{8 \text{ jam} \times 60} \times 100\% = 14,1\%$$

Tabel 4.7 Waktu *Material Handling*

No	Dari	Ke	Waktu <i>Material Handling</i> (Menit)
1	O	T	13,2
2	T	F	11,8
3	F	G	0,7
4	G	A	1,8
5	A	C	0,9
6	O	C	4,1
7	O	G	3,3
8	O	B	4,8
9	O	R	2,4
10	R	C	2,7
11	O	H	2,6
12	H	C	1,9
13	O	J	1,8
14	J	C	2,8
15	O	A	5,1
16	O	I	2,3
17	I	J	0,4
18	J	A	3,2
19	F	B	0,8
20	B	A	0,4
Total			67,9

Biaya Material Handling = $14,1\% \times \text{Rp } 20.400.000,- = \text{Rp } 2.876.400,-$

Tabel 4.8 Biaya Material Handling

No	Dari	Ke	Alat Angkut	Jumlah Operator	Gaji/th	Biaya Meterial Handling	Total Jarak Pindah/Th (m)
1	O	T	manusia	2	40.800.000	5.752.800	650870,4
2	T	F	manusia	1	20.400.000	2.876.400	74936,4
3	F	G	manusia	1	20.400.000	2.876.400	4290
4	G	A	manusia	1	20.400.000	2.876.400	10725
5	A	C	manusia	1	20.400.000	2.876.400	35308
6	O	C	manusia	1	20.400.000	2.876.400	59166
7	O	G	manusia	1	20.400.000	2.876.400	38610
8	O	B	manusia	1	20.400.000	2.876.400	6583,5
9	O	R	manusia	1	20.400.000	2.876.400	3149
10	R	C	manusia	1	20.400.000	2.876.400	3572
11	O	H	manusia	1	20.400.000	2.876.400	41412
12	H	C	manusia	1	20.400.000	2.876.400	41128
13	O	J	manusia	1	20.400.000	2.876.400	7191
14	J	C	manusia	1	20.400.000	2.876.400	3619
15	O	A	manusia	1	20.400.000	2.876.400	21700
16	O	I	manusia	1	20.400.000	2.876.400	15309
17	I	J	manusia	1	20.400.000	2.876.400	2916
18	J	A	manusia	1	20.400.000	2.876.400	86508
19	F	B	manusia	1	20.400.000	2.876.400	379,5
20	B	A	manusia	1	20.400.000	2.876.400	181,5
Jumlah						60.404.400	1107554,3

4.2.7 From To Chart

Tabel *From To Chart* merupakan tabel yang berisi ongkos *material handling* dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain. Fungsi tabel ini adalah untuk melihat aliran ongkos *material handling* (OMH/tahun) antar stasiun kerja.

Tabel 4.9. From To Chart Layout Awal

To \ From	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	OMH/Th
A			1925646,946																			1925646,946
B	9898,745913																					9898,745913
C																						0
D																						0
E																						0
F		20697,37782					233970,3579															254667,7357
G	584925,8948																					584925,8948
H			2243061,278																			2243061,278
I																						159034,3971
J	4718020,448		197374,9943																			4915395,443
K																						0
L																						0
M																						0
N																						0
O	1183486,426	359054,5108	3226827,552				2105733,221	2258550,224	834930,585	392186,6769								171741,8781		35497524,58		46030035,66
P																						0
Q																						0
R			194811,6826																			194811,6826
S																						0
T						4086922,221																4086922,221
U																						0
	6496331,515	379751,8886	7787722,452	0	0	4086922,221	2339703,579	2258550,224	834930,585	551221,074	0	0	0	0	0	0	0	171741,8781	0	35497524,58	0	60404400

4.2.8 Inflow dan Outflow

Inflow dan *Outflow* adalah tabel yang digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang masuk dan keluar dari masing-masing stasiun kerja. *Inflow* dan *outflow* berguna untuk mengetahui tingkat kedekatan antar stasiun kerja. Data perhitungannya diambil dari tabel *From To Chart*

Tabel 4.10. Tabel *Inflow*

To From	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
A			0,2473																		
B	0,0015																				
C																					
D																					
E																					
F		0,0545					0,1														
G	0,09																				
H			0,288																		
I										0,2885											
J	0,7263		0,0253																		
K																					
L																					
M																					
N																					
O	0,1822	0,9455	0,4143				0,9	1	1	0,7115								1		1	
P																					
Q																					
R			0,025																		
S																					
T						1															
U																					
	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Tabel 4.11. Tabel *Outflow*

To From	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
A			1																		
B	1																				
C																					
D																					
E																					
F		0,0813					0,9187														
G	1																				
H			1																		
I										1											
J	0,9598		0,0402																		
K																					
L																					
M																					
N																					
O	0,0257	0,0078	0,0701				0,0457	0,0491	0,0181	0,0085								0,0037		0,7712	
P																					
Q																					
R			1																		
S																					
T						1															
U																					
	2,9856	0,0891	3,1103	0	0	1	0,9645	0,0491	0,0181	1,0085	0	0	0	0	0	0	0	0,0037	0	0,7712	0

4.2.9 Tabel Skala Prioritas

Tabel Skala Prioritas disusun dengan mengurutkan koefisien-koefisien dalam tabel *inflow* dan *outflow* dari yang terbesar sampai terkecil untuk memperoleh urutan prioritas stasiun kerja yang akan didekatkan. Tabel skala

commit to user

prioritas berguna saat proses usulan perbaikan tata letak. Berikut ini adalah tabel skala prioritas berdasarkan koefisien *inflow*.

Tabel 4.12. Tabel Skala Prioritas

Ruangan	PRIORITAS								
	I	II	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A	C								
B	F								
C									
D									
E									
F	B	G							
G	A								
H	C								
I	J								
J	A	C							
K									
L									
M									
N									
O	A	B	C	G	H	I	J	R	T
P									
Q									
R	C								
S									
T	F								
U									

4.2.10 Pembentukan *Group Technology Layout*

Dalam tahap ini *part* dan mesin atau peralatan produksi disusun dan diklasifikasikan kedalam group berdasarkan kesamaan *process routing*-nya. Prosedur klasifikasi digunakan untuk menyusun *part* dan permesinan kedalam sebuah data matriks, yang merupakan suatu group dari *part* dan permesinan dengan *identical routings* atau *identical process*. Dalam *identical process*, *part* yang memiliki alur aktifitas proses yang mirip dikelompokkan kedalam satu *production cell*. Adapun tahapan pembentukan *Group Technology Layout* sebagai berikut :

commit to user

a. Penentuan *Input Data Matriks*

Tahap pertama dengan melakukan pembentukan komponen-komponen dan kelompok mesin dengan menggunakan matriks *Production Flow Analysis* (PFA) sebagai input data matriks pada pembentukan sel manufaktur. Hasil matriks PFA dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13. Matriks PFA

Ket	Part	Ket	Part
1	Gipsona	16	Resin
2	Negatip Gips	17	Katalis
3	Positip Gips	18	Stokinet
4	Body Cook Up Splint	19	Plastik PVC
5	Body MSO	20	Alumunium
6	Socket	21	Body Betis
7	Pedding	22	Kulit Kambing
8	Side Bar Ankle Joint	23	Kulit Java Box
9	Side Bar Knee Joint	24	Sabuk
10	Besban	25	Strep
11	Gesper	26	Kayu
12	Velkro	27	Streng Ban
13	Glove	28	Telapak Kaki
14	Plastik PE	29	Stenlist
15	Spon		

Part	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Ruangan																													
A				1	1	1	1	1	1						1													1	
B			1													1	1	1	1	1									
C				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								1			1	1			1	
D																													
E																													
F		1																											
G			1											1	1														
H											1											1	1						
I								1	1																			1	
J								1	1						1											1	1		
K																													
L																													
M																													
N																													
O	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1		1	
P																													
Q																													
R																					1								
S																													
T	1																												
U																													

b. Pembentukan sel manufaktur *Group Technology* dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* (ROC)

Tahap kedua adalah pembentukan sel manufaktur area produksi Workshop dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* (ROC) berdasarkan langkah-langkah yang telah dijelaskan pada bab 3 sebelumnya.

1. Langkah 1

Menghitung nilai bobot ekuivalen setiap baris dan tentukan peringkatnya.

Tabel 4.14. Hasil Proses Iterasi 1

Part	268435456	134217728	67108864	33554432	16777216	8388608	4194304	2097152	1048576	524288	262144	131072	65536	32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1			
	2^28	2^27	2^26	2^25	2^24	2^23	2^22	2^21	2^20	2^19	2^18	2^17	2^16	2^15	2^14	2^13	2^12	2^11	2^10	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	Jumlah	Rangking	
A				1	1	1	1	1	1						1													1		66076674	7	
B			1													1	1	1	1											67124224	5	
C				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1				1	1			1		67043634	6	
D																																
E																																
F		1																													134217728	3
G			1											1	1															67158016	4	
H											1											1	1							262336	9	
I								1	1																				1		262336	10
J								1	1						1											1	1			3162124	8	
K																																
L																																
M																																
N																																
O	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1	1		1		269483213	1	
P																																
Q																																
R																					1									512	11	
S																																
T	1																													268435456	2	
U																																

2. Langkah 2

Berdasarkan peringkat iterasi-1 ubah susunan baris dan lakukan iterasi-2 dengan cara menghitung ekuivalen setiap kolom. Tabel perhitungan dapat dilihat pada lampiran 1. Berdasarkan peringkat iterasi-2 ubah susunan kolom dan lanjutkan iterasi hingga tidak terjadi lagi perubahan susunan pada baris dan kolom.

3. Langkah 3

Berdasarkan peringkat iterasi-2 ubah susunan kolom dan lakukan iterasi-3 dengan cara menghitung ekuivalen setiap baris. Tabel perhitungan dapat dilihat pada lampiran 1. Berdasarkan peringkat iterasi-3 ubah susunan baris dan lanjutkan iterasi hingga tidak terjadi lagi perubahan susunan pada baris dan kolom.

4. Langkah 4

Berdasarkan peringkat iterasi-3 ubah susunan baris dan lakukan iterasi-4 dengan cara menghitung ekuivalen setiap kolom.

Tabel 4.15. Hasil Proses Iterasi 4

		Part	268435456	134217728	67108864	33554432	16777216	8388608	4194304	2097152	1048576	524288	262144	131072	65536	32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1		
		Ruangan	1	15	14	26	27	16	17	18	19	11	10	12	13	22	23	29	3	8	9	4	5	6	7	28	24	21	25	2	20	Jumlah	Ranking
1048576	1^20	O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													536862720	
524288	2^19	T	1																													268435456	
262144	2^18	G		1	1															1												201330688	
131072	2^17	J		1			1	1												1	1	1	1	1	1	1	1					184552448	
65536	2^16	A		1																1	1	1	1	1	1	1	1					134221792	
32768	2^15	B						1	1	1	1	1							1		1	1	1	1	1	1	1					15732736	
16384	2^14	C										1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			987132	
8192	2^13	H										1				1	1															573440	
4096	2^12	I										1							1		1	1	1									11264	
2048	2^11	F																											1			2	
1024	2^10	R																												1		1	
512	2^9	D																															
256	2^8	E																															
128	2^7	K																															
64	2^6	L																															
32	2^5	M																															
16	2^4	N																															
8	2^3	P																															
4	2^2	Q																															
2	2^1	S																															
1	2^0	U																															
		Jumlah	1572864	1507328	1310720	1179648	1179648	1081344	1081344	1081344	1081344	1073152	1064960	1064960	1064960	1056768	1056768	1052672	294912	217088	217088	81920	81920	81920	81920	81920	16384	16384	16384	2048	1024		

Berdasarkan peringkat iterasi-4 dapat dilihat bahwa tabel tidak mengalami perubahan susunan kolom dimana susunan *part* (susunan kolom) mempunyai peringkat sama dengan hasil iterasi 3 (peringkat yangurut). Pada susunan baris juga tidak mengalami perubahan susunan baris dimana susunan *mesin* (susunan baris) pada iterasi 4 juga sudah mempunyai peringkat yang telahurut.

5. Langkah 5

Berdasarkan hasil proses iterasi matriks mesin komponen pada iterasi 4 tidak mengalami perubahan lagi, sehingga proses iterasi berhenti. Hasil Pengelompokan *Cell* dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.16. Matrik Akhir Komponen – Mesin dengan *Rank Order Clustering*

[illegible][illegible]

Tabel 4.17. Hasil Pengelompokan *Parts*-Mesin dengan *Rank Order Clustering*

No Cell	Ruangan	Nama Part
CELL 1	O	Negatip Gips
		Positip Gips
		Body Cook Up Splint
	T	Body MSO
		Socket
		Pedding
		Side Bar Ankle Joint
	G	Side Bar Knee Joint
		Besban
	J	Gesper
		Velkro
	A	Glove
		Plastik PE
		Spon
		Resin
	B	Katalis
		Stokinet
	C	Plastik PVC
		Body Betis
		Kulit Kambing
		Kulit Java Box
	H	Sabuk
		Strep
CELL 2	I	Kayu
		Streng Ban
		Telapak Kaki
	R	Stenlist
	F	Gipsona
		Alumunium

Berdasarkan tabel 4.16 Matrik Akhir komponen – Mesin dengan *Rank Order Clustering* diperoleh 2 kelompok mesin *cell* yaitu *cell 1*, dan *cell 2* dengan keterangan *part* pada masing-masing *cell* pada tabel 4.17

c. Penyusunan *Machine Cell* Pada *Layout Group Technology* dengan Metode Hollier

Setelah terbentuk kelompok sel, langkah selanjutnya adalah menyusun *machine cell*. Pada masing-masing kelompok sel disusun aliran *machine cell*-nya ke dalam suatu pola urutan (*sequence*) yang membentuk aliran yang menyerupai

flow shop tetapi didesain untuk fleksibilitas, dimana urutan mesin tersebut dibuat agar aliran material berjalan searah dan gerakan bolak balik dapat dibuat seminimal mungkin. Dalam membentuk urutan mesin (*machine sequence*) dalam tiap kelompok sel yang telah terbentuk maka digunakan metode *Hollier* (Handout Kapita Selekt Manufaktur Chapter 7). Dalam penyusunan peralatan atau mesin, metode *Hollier* menggunakan bantuan *From To Chart* dan *From to ratio* untuk tiap cell. Perhitungan *From To Chart* berdasarkan aliran material dari masing-masing part yang termasuk dalam tiap cell serta jumlah unit material yang melewati antar mesin tersebut. Pada penerapan metode *Hollier* ini dilakukan pengurutan berdasarkan pada tingkat rasio. Perolehan nilai rasio tertinggi merupakan peralatan atau permesinan yang mendistribusikan *part* atau komponen terbanyak. Sehingga peralatan atau mesin tersebut dapat diletakkan diawal aliran proses didalam *cell*.

1. Urutan Proses Pada *Machine Cell 1* (Urutan Mesin Pada *Cell 1*)

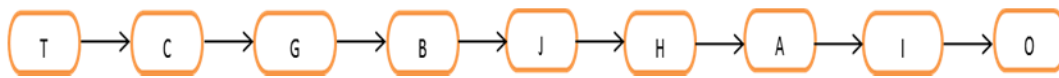
Tabel 4.18. Perhitungan *From To Chart Machine Cell 1*

FROM \ TO	O	T	G	J	A	B	C	H	I	Sum From
O		3592	585	282		99	1038	1160	486	7242
T										0
G					429					429
J					1944		94			2038
A							2716			2716
B					33					33
C										0
H							1552			1552
I				486						486
Sum To	0	3.592	585	768	2.406	99	5.400	1.160	486	14.496

Tabel 4.19. *From / To Ratio Machine Cell 1*

Ruangan	TO	FROM	From/To Ratio
O	7242	0	0
T	0	3592	
G	429	585	7,3
J	2038	768	2,6
A	2716	2406	1.1
B	33	99	3,3
C	0	5400	
H	1552	1160	1,3
I	486	486	1

Berdasarkan Tabel 4.18 *From / To ratio Machine Cell 1* didapatkan urutan mesin dalam *cell 1* sebagai berikut :



Gambar 4.23. Urutan Mesin Pada Cell 1

2. Urutan Proses Pada *Machine Cell 2* (Urutan Mesin Pada *Cell 2*)

Tabel 4.20. Perhitungan *From To Chart Machine Cell 2*

TO \ FROM	F	R	Sum From
F			0
R			0
Sum To	0	0	0

Tabel 4.21. *From / To Ratio Machine Cell 2*

Ruangan	TO	FROM	From/To Ratio
F	0	0	0
R	0	0	0

Berdasarkan Tabel 4.32 *From / To ratio Machine Cell 2* didapatkan urutan mesin dalam *Cell 2* sebagai berikut :



Gambar 4.24. Urutan Mesin Pada Cell 2

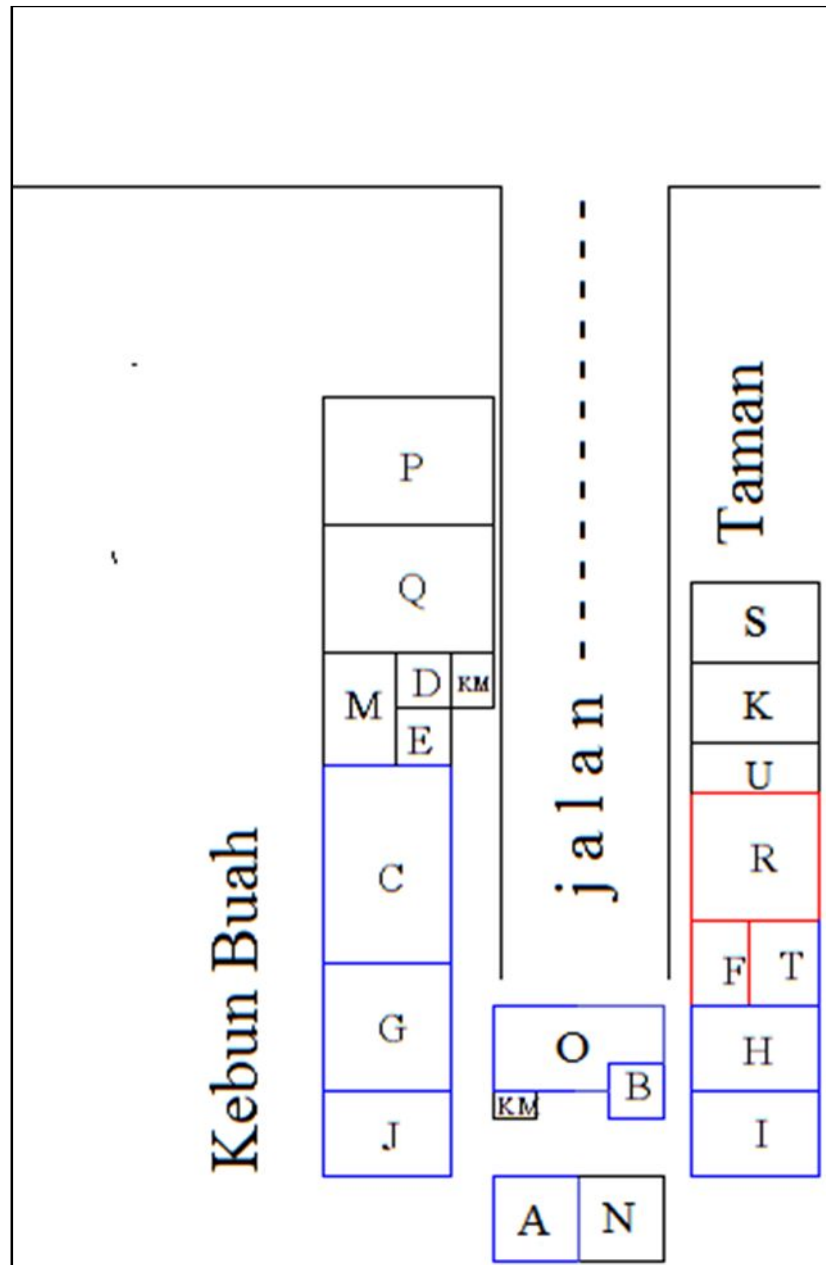
4.3. Perancangan Alternatif *Layout Usulan* berdasarkan hasil *Group Technology*

Perancangan *layout usulan Group Technology* dibuat berdasarkan hasil pembentukan *Group Technology Layout* pada area mesin produksi dengan metode *Rank Order Clustering* dan penyusunan *machine cell* dari *cell* yang telah terbentuk dengan metode *Hollier* (Gambar 4.17 dan 4.18). Perancangan *layout usulan Group Technology* ini memberikan 3 alternatif *layout area produksi* yang diusulkan oleh Peneliti. Adapun penjelasan ketiga alternatif tersebut adalah sebagai berikut :

commit to user

4.3.1 Layout Usulan Group Technology Alternatif 1

Berikut adalah gambar rancangan *layout* usulan Alternatif 1 berdasarkan hasil *Group Technology*



Gambar 4.25 Layout Usulan Group Technology Alternatif 1

a. Perhitungan jarak antar stasiun kerja layout usulan Group Technology Alternatif 1

Adapun proses pengukuran jarak antar area produksi pada *layout* usulan Group Technology Alternatif 1 dengan memakai metode jarak rectilinier dapat ditampilkan dalam lampiran 2. Hasil penentuan titik koordinat lokasi untuk setiap ruangan dapat di tampilkan pada table 4.22

Tabel 4.22 Nilai Koordinat Setiap Ruangan

Ruangan	Koordinat	
	X (m)	Y (m)
A	64,22	2,77
B	71,37	12
C	53,87	28
F	77,37	21
G	53,87	16,5
H	79,87	15
I	79,87	9
J	53,87	15
O	67,37	15
R	79,87	36
T	81,87	21

Jarak antar departemen dapat dihitung dengan menggunakan rumus jarak rectiliner. Contohnya A(64,22;2,77) dan B (71,37;12), maka jarak A ke B adalah

$$: d_{ab}=|X_A-X_B|+|Y_A-Y_B|$$

$$d_{ab}=|64,22-71,37|+|2,77-12|=16,38$$

Perhitungan jarak antar departemen lain dilakukan seperti contoh diatas. Hasil perhitungan jarak antar departemen keseluruhan untuk tata letak alternatif 1 dapat dilihat pada tabel 4.23

Tabel 4.23 Jarak Antar Ruangan Untuk Tata Letak Alternatif 1

Ke Dari	A	B	C	F	G	H	I	J	O	R	T
A		16,38	37,94	46,58	23,58	16,58	21,94	27,94	15,38	56,44	50,88
B	16,38		24,5	15	22	11,5	11,5	20,5	7	32,5	19,5
C	37,94	24,5		30,5	11,5	39	45	13	22,56	34	35
F	46,58	15	30,5		28	8,5	14,5	19,5	31,2	17,5	4,5
G	23,58	22	11,5	28		27,5	33,5	1,5	14,5	45,5	32,5
H	16,58	11,5	39	8,5	27,5		6	26	19,5	21	8
I	21,94	11,5	45	14,5	33,5	6		32	18,56	27	24
J	27,94	20,5	13	19,5	1,5	26	32		12,56	47	34
O	15,38	7	22,56	31,2	14,5	19,5	18,56	12,56		41,06	35,5
R	56,44	32,5	34	17,5	45,5	21	27	47	41,06		17
T	50,88	19,5	35	4,5	32,5	8	24	34	35,5	17	

commit to user

b. Perhitungan Total Jarak *Material Handling* Pada *Layout* Usulan *Group Technology* Alternatif 1

Berdasarkan tabel 4.23 diperoleh hasil pengukuran jarak *material handling* *Group Technology* pada *layout* usulan alternatif 1 seperti yang ditunjukkan pada table 4.24.

Tabel 4.24. Hasil Perhitungan Total Jarak Tempuh *Material Handling* Pada *Layout* Usulan *Group Technology* Alternatif 1

No	Dari	Ke	Total Perpindahan	Jarak (m)	Total Jarak (m)
1	O	T	3592	35,5	127516
2	T	F	462	4,5	2079
3	F	G	429	28	12012
4	G	A	429	15	6435
5	A	C	2716	17,5	47530
6	O	C	1038	22,56	23417,28
7	O	G	858	14,5	12441
8	O	B	99	7	693
9	O	R	94	41,06	3859,64
10	R	C	94	32,5	3055
11	O	H	1160	19,5	22620
12	H	C	1552	39	60528
13	O	J	282	12,56	3541,92
14	J	C	94	13	1222
15	O	A	310	15,38	4767,8
16	O	I	486	18,56	9020,16
17	I	J	486	32	15552
18	J	A	1944	16,5	32076
19	F	B	33	15	495
20	B	A	33	16	528
Total Jarak Material Handling					389.388,8

c. Perhitungan Total Ongkos *Material Handling* Pada *Layout* Usulan *Group Technology* Alternatif 1

Berdasarkan tabel 4.24 diperoleh hasil penghitungan ongkos *material handling* *Group Technology* pada *layout* usulan alternatif 1 seperti yang ditunjukkan pada table 4.25. OMH per meter pada hitungan awal sebesar Rp 54,53

Tabel 4.25. Hasil Penghitungan Total Ongkos *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology Alternatif 1*

No	Dari	Ke	Alat Angkut	Total Jarak Pindah/Th (m)	OMH per meter	Total OMH / tahun
1	O	T	manusia	127516	54,53	6953447,48
2	T	F	manusia	2079	54,53	113367,87
3	F	G	manusia	12012	54,53	655014,36
4	G	A	manusia	6435	54,53	350900,55
5	A	C	manusia	47530	54,53	2591810,9
6	O	C	manusia	23417,28	54,53	1276944,28
7	O	G	manusia	12441	54,53	678407,73
8	O	B	manusia	693	54,53	37789,29
9	O	R	manusia	3859,64	54,53	210466,169
10	R	C	manusia	3055	54,53	166589,15
11	O	H	manusia	22620	54,53	1233468,6
12	H	C	manusia	60528	54,53	3300591,84
13	O	J	manusia	3541,92	54,53	193140,898
14	J	C	manusia	1222	54,53	66635,66
15	O	A	manusia	4767,8	54,53	259988,134
16	O	I	manusia	9020,16	54,53	491869,325
17	I	J	manusia	15552	54,53	848050,56
18	J	A	manusia	32076	54,53	1749104,28
19	F	B	manusia	495	54,53	26992,35
20	B	A	manusia	528	54,53	28791,84
TOTAL						21.233.371,3

Keterangan Perhitungan

OMH/tahun dari O ke T = Total jarak pindah x OMH/meter
 = 127516 x Rp. 54,53
 = Rp 6.953.447,48-/tahun

d. Hasil Perhitungan Total Jarak dan Total Ongkos *Material Handling Layout Usulan Group Technology Alternatif 1*

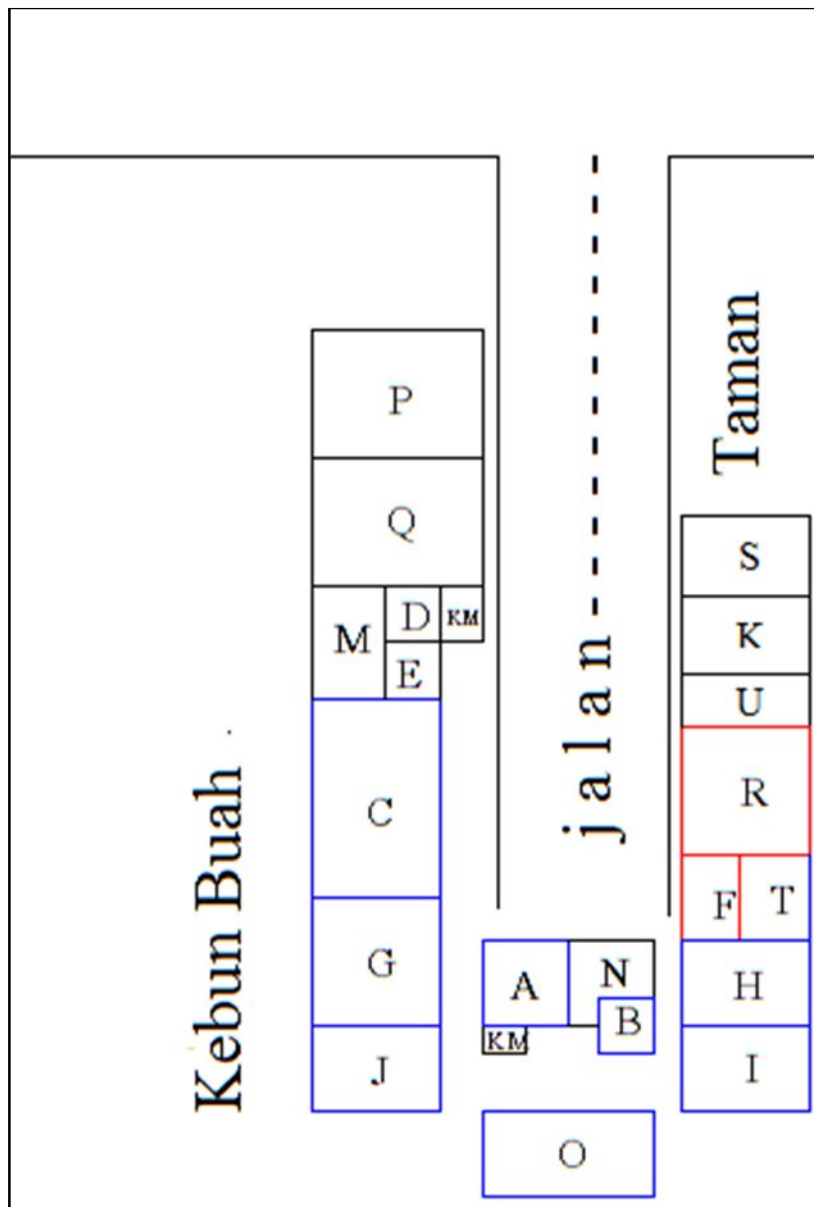
Berdasarkan hasil perhitungan total jarak dan total ongkos *material handling* diperoleh rekapitulasi hasil perhitungannya sebagai berikut :

Tabel 4.26 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Total Jarak dan Ongkos *Material Handling Layout Usulan Group Technology Alternatif 1*

Keterangan	Layout GT Alternatif 1
Jarak Material Handling (meter)	389.388,8
Ongkos Material Handling (rupiah)	21.233.371,3

4.3.2 Layout Usulan Group Technology Alternatif 2

Berikut adalah gambar rancangan *layout* usulan Alternatif 2 berdasarkan hasil *Group Technology*



Gambar 4.26 Layout Usulan Group Technology Alternatif 2

a. Perhitungan jarak antar stasiun kerja layout usulan Group Technology Alternatif 2

Adapun proses pengukuran jarak antar area produksi pada *layout* usulan Group Technology Alternatif 2 dengan memakai metode jarak rectilinier dapat ditampilkan dalam lampiran 2. Hasil penentuan titik koordinat lokasi untuk setiap ruangan dapat ditampilkan pada table 4.27

commit to user

Tabel 4.27 Nilai Koordinat Setiap Ruangan

Ruangan	Koordinat	
	X (m)	Y (m)
A	64,37	21
B	71,37	12
C	53,87	28
F	77,37	21
G	53,87	16,5
H	79,87	15
I	79,87	9
J	53,87	15
O	67,37	3
R	79,87	36
T	81,87	21

Jarak antar departemen dapat dihitung dengan menggunakan rumus jarak rectilinier. Contohnya A(64,37;21) dan B (71,37;12), maka jarak A ke B adalah : $d_{ab}=|X_A-X_B|+|Y_A-Y_B|$

$$d_{ab}=|64,37-71,37|+|21-12|=16$$

Perhitungan jarak antar departemen lain dilakukan seperti contoh diatas. Hasil perhitungan jarak antar departemen keseluruhan untuk tata letak alternatif 2 dapat dilihat pada tabel 4.28

Tabel 4.28 Jarak Antar Ruangan Untuk Tata Letak Alternatif 2

Ke Dari	A	B	C	F	G	H	I	J	O	R	T
A		16	17,5	13	15	21,5	27,5	16,5	21	30,5	17,5
B	16		24,5	15	22	11,5	11,5	20,5	13	32,5	19,5
C	17,5	24,5		30,5	11,5	39	45	13	38,5	34	35
F	13	15	30,5		28	8,5	14,5	19,5	28	17,5	4,5
G	15	22	11,5	28		27,5	33,5	1,5	27	45,5	32,5
H	21,5	11,5	39	8,5	27,5		6	26	24,5	21	8
I	27,5	11,5	45	14,5	33,5	6		32	18,5	27	24
J	16,5	20,5	13	19,5	1,5	26	32		25,5	47	34
O	21	13	38,5	28	27	24,5	18,5	25,5		45,5	32,5
R	30,5	32,5	34	17,5	45,5	21	27	47	45,5		17
T	17,5	19,5	35	4,5	32,5	8	24	34	32,5	17	

b. Perhitungan Total Jarak *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology Alternatif 2*

Berdasarkan tabel 4.28 diperoleh hasil pengukuran jarak *material handling Group Technology* pada *layout* usulan alternatif 2 seperti yang ditunjukkan pada table 4.29.

Tabel 4.29. Hasil Perhitungan Total Jarak Tempuh *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology Alternatif 2*

No	Dari	Ke	Total Perpindahan	Jarak (m)	Total Jarak (m)
1	O	T	3592	32,5	116740
2	T	F	462	4,5	2079
3	F	G	429	28	12012
4	G	A	429	15	6435
5	A	C	2716	17,5	47530
6	O	C	1038	38,5	39963
7	O	G	858	27	23166
8	O	B	99	13	1287
9	O	R	94	45,5	4277
10	R	C	94	32,5	3055
11	O	H	1160	24,5	28420
12	H	C	1552	39	60528
13	O	J	282	25,5	7191
14	J	C	94	13	1222
15	O	A	310	21	6510
16	O	I	486	18,5	8991
17	I	J	486	32	15552
18	J	A	1944	16,5	32076
19	F	B	33	15	495
20	B	A	33	16	528
Total Jarak Material Handling					418.057

c. Perhitungan Total Ongkos *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology Alternatif 2*

Berdasarkan tabel 4.29 diperoleh hasil penghitungan ongkos *material handling Group Technology* pada *layout* usulan alternatif 2 seperti yang ditunjukkan pada table 4.30. OMH per meter pada hitungan awal sebesar Rp 54,53

Tabel 4.30. Hasil Penghitungan Total Ongkos *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology Alternatif 2*

No	Dari	Ke	Alat Angkut	Total Jarak Pindah/Th (m)	OMH per meter	Total OMH / tahun
1	O	T	manusia	116740	54,53	6365832,2
2	T	F	manusia	2079	54,53	113367,87
3	F	G	manusia	12012	54,53	655014,36
4	G	A	manusia	6435	54,53	350900,55
5	A	C	manusia	47530	54,53	2591810,9
6	O	C	manusia	39963	54,53	2179182,39
7	O	G	manusia	23166	54,53	1263241,98
8	O	B	manusia	1287	54,53	70180,11
9	O	R	manusia	4277	54,53	233224,81
10	R	C	manusia	3055	54,53	166589,15
11	O	H	manusia	28420	54,53	1549742,6
12	H	C	manusia	60528	54,53	3300591,84
13	O	J	manusia	7191	54,53	392125,23
14	J	C	manusia	1222	54,53	66635,66
15	O	A	manusia	6510	54,53	354990,3
16	O	I	manusia	8991	54,53	490279,23
17	I	J	manusia	15552	54,53	848050,56
18	J	A	manusia	32076	54,53	1749104,28
19	F	B	manusia	495	54,53	26992,35
20	B	A	manusia	528	54,53	28791,84
TOTAL						22.796.648,2

Keterangan Perhitungan

$$\begin{aligned}
 \text{OMH/tahun dari T ke F} &= \text{Total jarak pindah} \times \text{OMH/meter} \\
 &= 2079 \times \text{Rp. } 54,53 \\
 &= \text{Rp } 113.367,87\text{-/tahun}
 \end{aligned}$$

d. Hasil Perhitungan Total Jarak dan Total Ongkos *Material Handling Layout Usulan Group Technology Alternatif 2*

Berdasarkan hasil perhitungan total jarak dan total ongkos *material handling* diperoleh rekapitulasi hasil perhitungannya sebagai berikut :

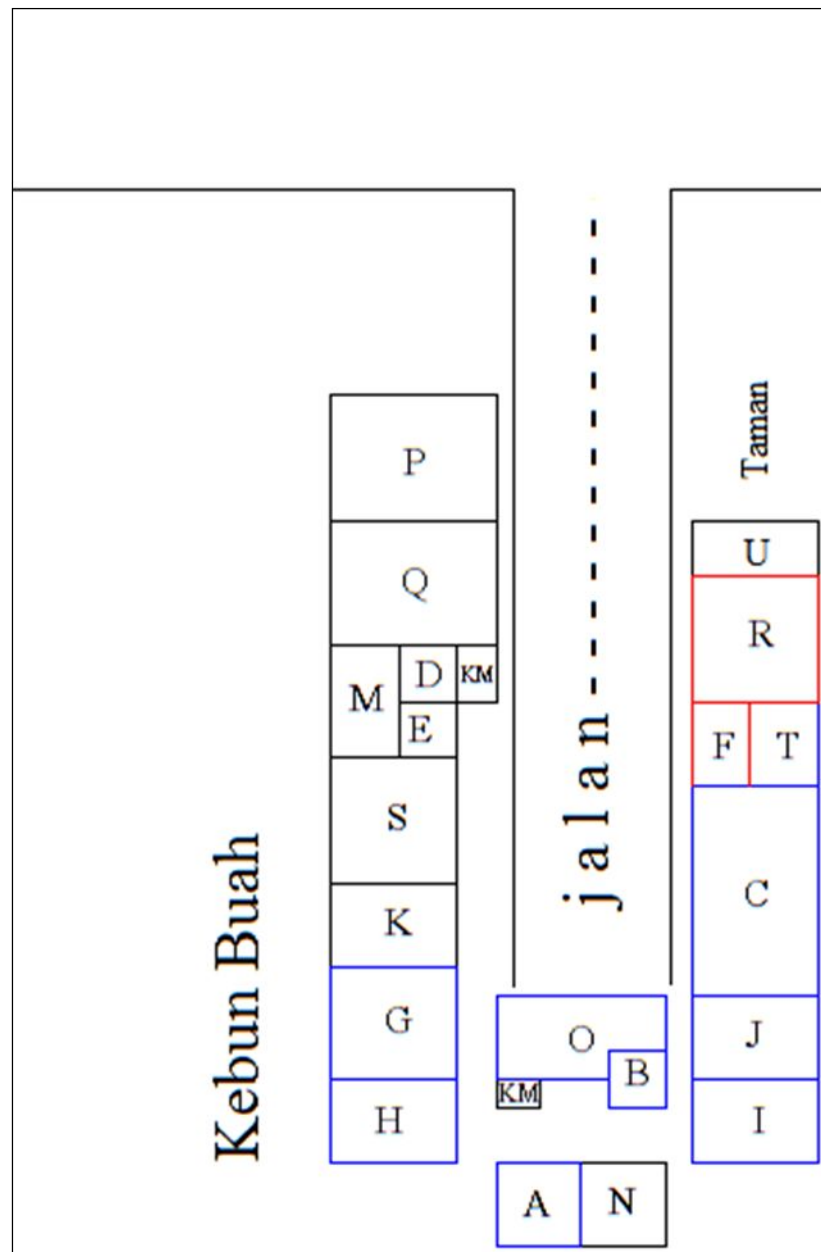
Tabel 4.31 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Total Jarak dan Ongkos *Material Handling Layout Usulan Group Technology Alternatif 2*

Keterangan	Layout GT Alternatif 2
Jarak Material Handling (meter)	418.057
Ongkos Material Handling (rupiah)	22.796.648,2

commit to user

4.3.3 Layout Usulan Group Technology Alternatif 3

Berikut adalah gambar rancangan *layout* usulan Alternatif 3 berdasarkan hasil *Group Technology*



Gambar 4.27 Layout Usulan Group Technology Alternatif 3

a. Perhitungan jarak antar stasiun kerja layout usulan Group Technology Alternatif 3

Adapun proses pengukuran jarak antar area produksi pada *layout* usulan Group Technology Alternatif 3 dengan memakai metode jarak rectilinier dapat ditampilkan dalam lampiran 2. Hasil penentuan titik koordinat lokasi untuk setiap ruangan dapat ditampilkan pada table 4.32

Tabel 4.32 Nilai Koordinat Setiap Ruangan

Ruangan	Koordinat	
	X (m)	Y (m)
A	64,22	2,77
B	71,37	12
C	79,93	25
F	77,57	36
G	53,87	16
H	53,87	9
I	79,93	9
J	79,93	15
O	67,37	15
R	79,93	43,5
T	81,87	36

Jarak antar departemen dapat dihitung dengan menggunakan rumus jarak rectilinear. Contohnya A(64,22;2,77) dan B (71,37;12), maka jarak A ke B adalah : $d_{ab}=|X_A-X_B|+|Y_A-Y_B|$

$$d_{ab}=|64,22-71,37|+|2,77-12|=16,38$$

Perhitungan jarak antar departemen lain dilakukan seperti contoh diatas. Hasil perhitungan jarak antar departemen keseluruhan untuk tata letak alternatif 3 dapat dilihat pada tabel 4.33

Tabel 4.33 Jarak Antar Ruangan Untuk Tata Letak Alternatif 3

Ke Dari	A	B	C	F	G	H	I	J	O	R	T
A		16,38	37,94	46,58	23,58	16,58	21,94	27,94	15,38	56,44	50,88
B	16,38		21,56	30,2	21,5	20,5	11,56	11,56	7	40,06	34,5
C	37,94	21,56		13,6	35,06	42,06	16	10	22,56	18,5	12,94
F	46,58	30,2	13,6		43,7	50,7	29,36	23,36	31,2	9,86	4,3
G	23,58	21,5	35,06	43,7		7	33,06	27,06	14,5	53,56	48
H	16,58	20,5	42,06	50,7	7		26,06	32,06	19,5	60,56	55
I	21,94	11,56	16	29,36	33,06	26,06		6	18,56	34,5	28,94
J	27,94	11,56	10	23,36	27,06	32,06	6		12,56	28,5	22,94
O	15,38	7	22,56	31,2	14,5	19,5	18,56	12,56		41,06	35,5
R	56,44	40,06	18,5	9,86	53,56	60,56	34,5	28,5	41,06		9,44
T	50,88	34,5	12,94	4,3	48	55	28,94	22,94	35,5	9,44	

b. Perhitungan Total Jarak *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology Alternatif 3*

Berdasarkan tabel 4.33 diperoleh hasil pengukuran jarak *material handling Group Technology* pada *layout* usulan alternatif 3 seperti yang ditunjukkan pada table 4.34.

Tabel 4.34. Hasil Perhitungan Total Jarak Tempuh *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology Alternatif 3*

No	Dari	Ke	Total Perpindahan	Jarak (m)	Total Jarak (m)
1	O	T	3592	35,5	127516
2	T	F	462	4,3	1986,6
3	F	G	429	43,7	18747,3
4	G	A	429	23,58	10115,82
5	A	C	2716	37,94	103045,04
6	O	C	1038	15,38	15964,44
7	O	G	858	14,5	12441
8	O	B	99	7	693
9	O	R	94	41,06	3859,64
10	R	C	94	18,5	1739
11	O	H	1160	19,5	22620
12	H	C	1552	42,06	65277,12
13	O	J	282	12,56	3541,92
14	J	C	94	10	940
15	O	A	310	15,38	4767,8
16	O	I	486	18,56	9020,16
17	I	J	486	6	2916
18	J	A	1944	27,94	54315,36
19	F	B	33	30,2	996,6
20	B	A	33	16,38	540,54
Total Jarak Material Handling					461.043,34

c. Perhitungan Total Ongkos *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology Alternatif 3*

Berdasarkan tabel 4.34 diperoleh hasil penghitungan ongkos *material handling Group Technology* pada *layout* usulan alternatif 3 seperti yang ditunjukkan pada table 4.35. OMH per meter pada hitungan awal sebesar Rp 54,53

Tabel 4.35. Hasil Penghitungan Total Ongkos *Material Handling* Pada *Layout Usulan Group Technology* Alternatif 3

No	Dari	Ke	Alat Angkut	Total Jarak Pindah/Th (m)	OMH per meter	Total OMH / tahun
1	O	T	manusia	127516	54,53	6953447,48
2	T	F	manusia	1986,6	54,53	108329,298
3	F	G	manusia	18747,3	54,53	1022290,27
4	G	A	manusia	10115,82	54,53	551615,665
5	A	C	manusia	103045,04	54,53	5619046,03
6	O	C	manusia	15964,44	54,53	870540,913
7	O	G	manusia	12441	54,53	678407,73
8	O	B	manusia	693	54,53	37789,29
9	O	R	manusia	3859,64	54,53	210466,169
10	R	C	manusia	1739	54,53	94827,67
11	O	H	manusia	22620	54,53	1233468,6
12	H	C	manusia	65277,12	54,53	3559561,35
13	O	J	manusia	3541,92	54,53	193140,898
14	J	C	manusia	940	54,53	51258,2
15	O	A	manusia	4767,8	54,53	259988,134
16	O	I	manusia	9020,16	54,53	491869,325
17	I	J	manusia	2916	54,53	159009,48
18	J	A	manusia	54315,36	54,53	2961816,58
19	F	B	manusia	996,6	54,53	54344,598
20	B	A	manusia	540,54	54,53	29475,6462
TOTAL						25.140.693,3

Keterangan Perhitungan

OMH/tahun dari T ke F = Total jarak pindah x OMH/meter
 = 1986,6 x Rp. 54,53
 = Rp 108.329,29-/tahun

d. Hasil Perhitungan Total Jarak dan Total Ongkos *Material Handling Layout Usulan Group Technology* Alternatif 3

Berdasarkan hasil perhitungan total jarak dan total ongkos *material handling* diperoleh rekapitulasi hasil perhitungannya sebagai berikut :

Tabel 4.36 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Total Jarak dan Ongkos *Material Handling Layout Usulan Group Technology* Alternatif 3

Keterangan	Layout GT Alternatif 3
Jarak <i>Material Handling</i> (meter)	461.043,3
Ongkos <i>Material Handling</i> (rupiah)	25.140.693,3

commit to user

Setelah melakukan perancangan ulang layout usulan yang pertama, layout usulan yang ke 2 dan ke 3 tidak mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan layout usulan yang pertama oleh karenanya tidak dikembangkan lagi layout usulan selanjutnya.



BAB V

ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan pada bab IV melalui perancangan *layout* usulan dengan aplikasi *Group Technology* dapat dianalisis seperti yang dijelaskan berikut ini :

5.1 Analisis Pembentukan *Group Technology Layout*

Pembentukan *Group Technology* melewati beberapa tahap. Tahap pertama dengan melakukan pembentukan kelompok komponen-komponen produk (*part*) dan kelompok mesin produksi dengan menggunakan matriks *Production Flow Analysis* (PFA) sebagai input data matriks pada pembentukan sel manufaktur. Hasil matriks PFA dapat dilihat pada tabel 4.13

Tahap kedua adalah pembentukan sel manufaktur area produksi workshop orthotik prosthetic dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* (ROC). Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode ROC diperoleh 4 iterasi untuk membentuk *cell* manufaktur di area mesin-mesin produksi. Berdasarkan 4 iterasi tersebut menghasilkan 2 kelompok mesin sel (*machine cell*) yaitu *cell 1*, dan *cell 2*. *Part family* pada *cell 1* terdiri dari *negatif gips, positif gips, body cook up splint, body MSO, socket, pedding, side bar ankle joint, side bar knee joint, besban, gesper, velkro, glove, plastik PE, spon, resin, katalis, stokinnet, plastik PVC, body betis, kulit, kambing, kulit java box, sabuk, strep, kayu, streng ban, telapak kaki, dan stenlist*. *Part family* pada *cell 2* terdiri dari Gipsona dan Alumunium

Tahap ketiga adalah menyusun *machine cell* artinya menyusun urutan mesin-mesin yang terdapat pada tiap *cell manufactur*. Dalam membentuk urutan mesin (*machine sequence*) dalam tiap kelompok *cell* maka digunakan metode *Hollier* dengan penyusunan peralatan atau mesin dengan bantuan *from to chart* dan *from to ratio* untuk tiap *cell*-nya. Membuat *from-to chart* dari part data routing (aliran produksi). Pengisian data dalam *chart* untuk mengalokasikan jumlah material part yang bergerak melewati fasilitas produksi dalam hal ini mesin produksi, sedangkan perhitungan *from to ratio* berdasarkan pada aliran material dari proses produksi masing-masing part yang termasuk dalam tiap *cell* serta jumlah unit material yang melewati antar mesin tersebut. Pada penerapan

metode *Hollier* ini dilakukan pengurutan berdasarkan pada tingkat rasio. Perolehan nilai rasio tertinggi merupakan peralatan atau permesinan yang mendistribusikan *part* atau komponen terbanyak. Sehingga peralatan atau mesin tersebut dapat diletakan di awal aliran proses di dalam *cell* tersebut. Pada tahap ini diperoleh urutan mesin *cell* pada *Cell 1* (Gambar 4.23) terdiri dari R. Casting (T), R. Perakitan (C), R. Oven (G), R. Laminasi (B), R. Kayu (J), R. Kulit (H), R. Ruter(A), R. Onderdil (I), G. Bahan Baku OP (O). Urutan mesin pada *Cell 2* (Gambar 4.24) terdiri dari R. Gips (F) dan R. Metal Alumunium (R).

Secara garis besar aplikasi *Group Technology* dalam melakukan *relayout* perusahaan dalam hal ini pada area mesin produksi akan memberikan keteraturan dan kelancaran aliran produksi dengan pembentukan *work flow* di tiap *production cells* yang telah terbentuk. Melalui aplikasi *Group Technology* ini paling tidak aliran *material handling* dari komponen-komponen produk orthosis prosthesis yang diproduksi workshop menjadi lebih sederhana dan teratur serta mendapatpergerakan material yang minimum dibandingkan kondisi *layout* awal workshop sehingga akan memberikan kelancaran aktivitas produksi

Berdasarkan hasil pembentukan *Group Technology Layout* pada area mesin produksi dengan metode *Rank Order Clustering* dan penyusunan *machine cell* dengan metode *Hollier* kemudian dibuat 3 alternatif rancangan *layout* usulan *group technology* pada area produksi.

5.2 Analisis Perancangan *Layout* Usulan *Group Technology*

5.2.1 Analisis Perancangan *Layout* Usulan *Group Technology* Alternatif 1

Pada rancangan *layout* usulan *Group Technology* alternatif 1 ini mengalami perubahan tata letak mesin-mesin produksi berdasarkan hasil dari pembentukan *cell* dan penyusunan *machine cell* pada *layout group technology* dengan metode *Hollier*. Salah satunya seperti letak ruangan G, H, I, J , dan T yang ditempatkan dekat dengan letak gudang bahan baku OP(O) agar lebih memperpendek jaraktempuh *material handling*. Pada alternatif 1 untuk letak area gudang bahan baku OP (O) berubahdari *layout* awal yaitu yang awalnya ruangan L dan M pada *layout* alternative 1 menjadi gudang bahan baku (OP) sedangkan gudang bahan baku menjadi ruangan A dan N. Dengan alasan agar lebih memperpendek jarak

tempuh material handling. Sedangkan ruangan Metal Alumunium (R) tidak mengalami perubahan tempat, letaknya tetap sesuai dengan kondisi *layout* awal.

5.2.2 Analisis Perancangan Layout Usulan Group Technology Alternatif 2

Tabel 5.1 Perbandingan alternative 1&2

Alternatif	Perbedaan	Persamaan
Alternatif 1 dan 2	O, A, N	G, H, I, J, C, B

Letak ruangan G, H, I, C dan J masih sama dengan alternatif 1. Yang membedakan dengan alternatif ini yaitu penukaran ruangan A dan N dengan G. Bahan Baku (OP).

5.2.3 Analisis Perancangan Layout Usulan Group Technology Alternatif 3

Tabel 5.2 Perbandingan alternative 1&3

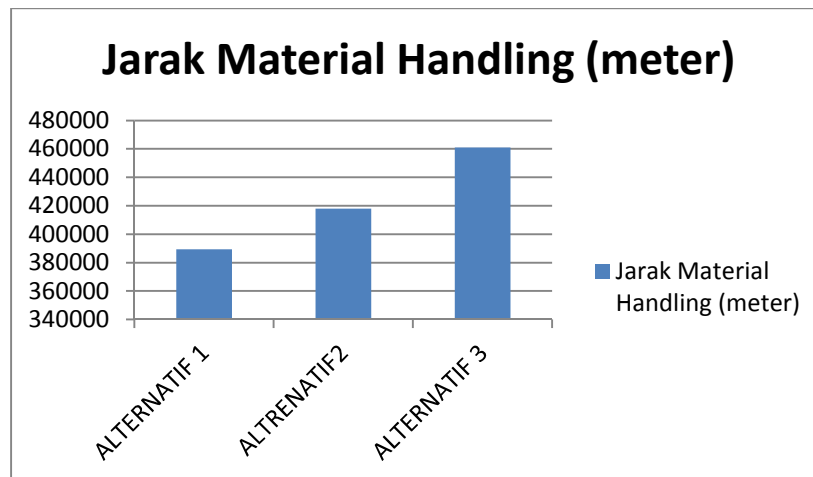
Alternatif	Perbedaan	Persamaan
Alternatif 1 dan 3	C, F, R, T	G, H, I, J, B

Letak ruangan G, H, I, dan J tidak mengalami perubahan dibandingkan alternatif 1. Yang membedakan dengan alternatif ini yaitu perubahan ruangan C, F, R, dan T.

5.3 Analisis Perbandingan Performansi Jarak Material Handling *Layout Usulan Group Technology*

Setelah menganalisis performansi dari *layout* usulan *Group technology* dari tiap-tiap alternatif *layout* yang diusulkan kemudian dilakukan perbandingan performansi dari masing-masing alternatif *layout* tersebut. Perbandingan performansi dilihat berdasarkan segi jarak *material handling* dan segi ongkos *material handling* dikeluarkan workshop.

Berdasarkan hasil perbandingan performansi dari ketiga alternatif dapat dibuat grafik perbandingan total jarak tempuh material handling *layout* usulan *group technology* alternatif 1, 2, dan 3 sebagai berikut.



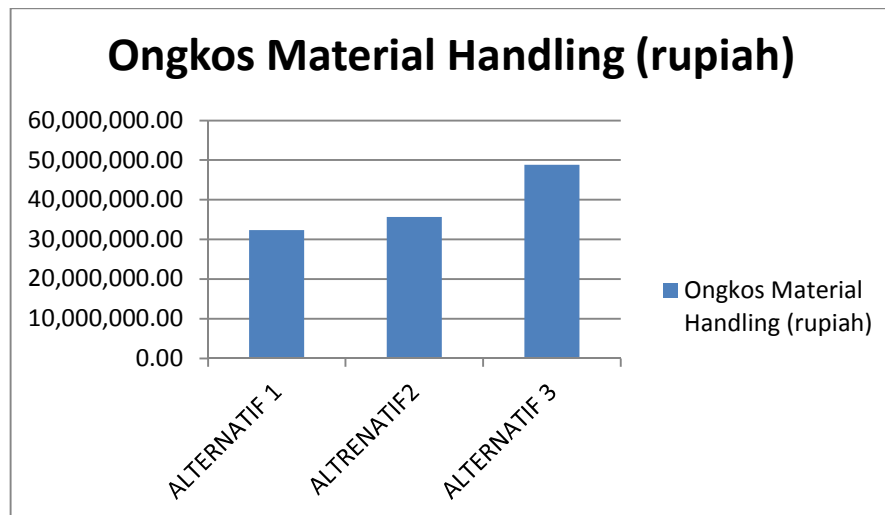
Gambar 5.1. Grafik Perbandingan Total Jarak Material Handling

Berikut adalah perbandingan performansi ketiga alternatif *layout* usulan *Group Technology* dilihat dari segi total jarak tempuh *material handling*, berdasarkan gambar 5.1, pada kondisi *layout* awal workshop saat ini diperoleh total jarak tempuh *material handling* selama satu tahun sebesar 1107554,3 meter. Setelah dilakukan *relayout* dengan aplikasi *Group Technology* diperoleh *layout* usulan *Group Technology* Alternatif 1 dengan total jarak tempuh *material handling* sebesar 389388,8 meter per tahun (terjadi pengurangan sebesar 64% dari *layout* awal). *Layout* usulan *Group Technology* Alternatif 2 dengan total jarak tempuh *material handling* sebesar 418085 meter per tahun (terjadi pengurangan sebesar 62% dari *layout* awal). *Layout* usulan *Group Technology* Alternatif 3 dengan total jarak tempuh *material handling* sebesar 461043,3 meter per tahun (terjadi pengurangan sebesar 58% dari *layout* awal) dengan rincian pengurangan jarak antar stasiun kerja pada gambar 5.1. Total jarak *material handling* per tahun minimum dimiliki oleh *layout* usulan *Group Technology* Alternatif 1.

5.4 Perbandingan Performansi dari Segi Ongkos Material Handling Layout Masing-Masing Alternatif

Berdasarkan hasil perbandingan performansi antara *layout* usulan, dari ketiga alternatif dapat dibuat grafik perbandingan total ongko *material handling layout* usulan *group technology* alternatif 1, 2, dan 3 sebagai berikut.

commit to user



Gambar 5.2. Grafik Perbandingan Total Ongkos Material Handling

Berikut adalah perbandingan performansi dari ketiga alternatif *layout* usulan *Group Technology* dilihat dari segi ongkos *material handling*, berdasarkan gambar 5.2. pada kondisi *layout* awal workshop saat ini diperoleh total ongkos *material handling* selama setahun sebesar Rp60.404.400,-Setelah dilakukan *relayout* dengan aplikasi *Group Technology* diperoleh *layout* usulan *Group Technology* Alternatif 1 dengan total ongkos *material handling* sebesar Rp21.233.371,3per tahun (terjadi pengurangan sebesar 64% dari *layout* awal). *Layout* usulan *Group Technology* Alternatif 2 dengan total ongkos *material handling* sebesar Rp22.796.648,2 per tahun (terjadi pengurangan sebesar 62% dari *layout* awal). *Layout* usulan *Group Technology* Alternatif 3 dengan total ongkos *material handling* sebesar Rp25.140.693,3per tahun (terjadi pengurangan sebesar 58% dari *layout* awal) dengan rincian pengurangan ongkos material handling pada gambar 5.2. Total ongkos *material handling* per tahun minimum dimiliki oleh *layout* usulan *Group Technology* Alternatif 1.

Hasil *layout* awal dengan *layout* usulan sangat signifikan dikarenakan pada *layout* awal dalam menempatkan mesinnya tidak memiliki pertimbangan teknis dan finansial, hanya berdasarkan tempat yang kosong saja. Penempatan ini tidak memperhatikan urutan aliran jalannya proses produksi sehingga berakibat terjadinya jarak tempuh yang sangat jauh. Setelah menggunakan *group technology layout* usulan sudah tertata sesuai dengan urutan proses produksi dan menghasilkan jarak tempuh dan ongkos *material handling* yang lebih rendah dari pada *layout* awal.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam perancangan ulang *layout (relayout)* dengan aplikasi *Group Technology* ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pembentukan *machine cell* dengan aplikasi *Group Technology* terjadi perubahan *layout* area mesin produksi menjadi 2 buah *cell* manufaktur yaitu *cell 1* dan *cell 2*.
2. Berdasarkan ketiga alternatif *layout* usulan *Group Technology*, dipilih satu alternatif yang terbaik yaitu *layout* usulan *Group Technology* alternatif 1 karena total jarak tempuh dan ongkos *material handling* yang paling minimum daripada *layout* usulan *Group Technology* alternatif 2 dan 3. Dengan total jarak tempuh *material handling* untuk alternatif 1 sebesar 389388,8 meter dan Ongkos *material handling* Rp21.233.371,3-dengan penghematan jarak tempuh dan ongkos *material handling* sebesar 64 %.

6.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya harus menyertakan semua produk yang diproduksi.