

Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode *from to Chart* pada Perusahaan Mebel di CV. Esa Banyuwangi

Yustian Suhandinata
STT Raden Wijaya, Indonesia

Korespondensi penulis: radenwijayastt@gmail.com

Abstract: *Layout is one of the strategic operational decisions that also determines the efficiency of the company's operations in the long term. The right layout shows the characteristics of the adjustment of the layout of the operational facilities with the products or types of services produced and their conversion processes. A good layout will contribute to increasing the company's productivity. CV. ESA is a furniture company that produces multi-products with a make-to-order production system. The layout of the production department at CV. ESA has problems in terms of the distance of moving the cutting results to the installation of the frame which is less efficient. The purpose of the study is to find out and redesign a good production facility layout so that it can minimize the distance and cost of material handling at CV. ESA Banyuwangi. The results of the redesign of the production facility layout concluded that the effective and efficient arrangement of the department layout is in the sequence B C I J K M N O. From the results of data processing, it was obtained about the redesign of the production facility layout in order to obtain a comfortable work area and to minimize the distance of material movement with a total distance of movement per day of 2,516 smaller than the initial layout of 4,916. Calculation of optimum material transfer costs for the initial layout Material transfer costs per month = Rp 23,990 while in the proposed layout Material transfer costs per month = Rp 12,239*

Keywords: *Layout Redesign, Production Facilities, With the From To Chart Method*

Abstrak: Tata letak (*layout*) merupakan salah satu keputusan strategis operasional yang turut menentukan efisiensi operasi perusahaan dalam jangka panjang. Tata letak yang tepat menunjukkan ciri-ciri adanya penyesuaian tata letak fasilitas operasional itu dengan produk atau jenis jasa yang dihasilkan dan proses konversinya. Tata letak yang baik akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan produktivitas perusahaan. CV. ESA merupakan perusahaan mebel yang memproduksi multi produk dengan sistem produksi make to order. Tata letak departemen produksi di CV. ESA mengalami masalah dalam hal jarak pemindahan hasil pemotongan ke pemasangan rangka yang kurang efisien. Tujuan dari penelitian yaitu Untuk mengetahui dan membuat merancang ulang tata letak fasilitas produksi yang baik sehingga dapat meminimalkan jarak dan ongkos material handling pada CV. ESA Banyuwangi. Hasil perancangan ulang tata letak fasilitas produksi ini menyimpulkan bahwa pengaturan tata letak departemen yang efektif dan efisien adalah dengan urutan B C I J K M N O. Dari hasil pengolahan data diperoleh tentang perancangan ulang tata letak fasilitas produksi agar diperoleh suatu area kerja yang nyaman serta dapat meminimumkan jarak perpindahan bahan dengan total total perpindahan jarak per hari 2.516 lebih kecil dibandingkan dengan layout awal sebesar 4.916. Perhitungan biaya pemindahan bahan yang optimum untuk Layout awal Biaya pemindahan bahan per bulan = Rp 23.990 sedangkan pada layout usulan Biaya pemindahan bahan per bulan = Rp 12.239

Kata kunci : Perancangan Ulang Tata Letak, Fasilitas Produksi, Dengan Metode From To Chart

1. PENDAHULUAN

Tata letak (*layout*) merupakan salah satu keputusan strategis operasional yang turut menentukan efisiensi operasi perusahaan dalam jangka panjang. Tata letak yang tepat menunjukkan ciri-ciri adanya penyesuaian tata letak fasilitas operasional itu dengan produk atau jenis jasa yang dihasilkan dan proses konversinya. Tata letak yang baik akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan produktivitas perusahaan. Hal tersebut disebabkan oleh adanya kelancaran arus faktor-faktor produksi yang akan diproses, mulai sejak disiapkan dan diserahkan ke dalam pemrosesan sampai menjadi produk akhir (*final product*). Disamping itu pegawai yang terlibat langsung dalam pemrosesan dapat bergerak

lebih leluasa tanpa kekhawatiran akan kemungkinan tertimpa kecelakaan. Dengan demikian, tata letak yang baik juga akan menyebabkan pegawai bekerja dengan aman dan jauh dari tekanan perasaan.

Tata letak memiliki berbagai implikasi strategis yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Tata letak menentukan daya saing perusahaan dalam hal kecukupan kapasitas, kelancaran proses, fleksibilitas operasi dan biaya penanganan kerja serta untuk kenyamanan kerja. Tata letak yang efektif dapat membantu perusahaan dalam mencapai :

- a. Pemanfaatan yang lebih efektif atas ruangan, peralatan dan manusia;
- b. Arus informasi, bahan baku dan manusia yang lebih baik;
- c. Lebih memudahkan konsumen; dan
- d. Peningkatan moral pegawai dan kondisi kerja yang lebih aman.

Pada dasarnya tujuan desain tata letak adalah untuk mengembangkan tata letak yang ekonomis yang dapat membantu pencapaian keempat hal tersebut dengan tetap memenuhi kebutuhan perusahaan untuk beroperasi secara efektif, efisien, ekonomis dan produktif.

Menurut Russel dan Taylor (2011) tujuan tata letak adalah meminimalkan material handling cost, meningkatkan efisiensi ulitisasi ruangan, meningkatkan efisiensi ulitisasi tenaga kerja, mengurangi kendala proses, dan memudahkan komunikasi dan interaksi antara para pekerja dengan supervisinya atau antara pekerja dengan para pelanggan perusahaan. Dengan demikian secara umum tujuan tata letak adalah untuk mendapatkan susunan tata letak yang paling optimal dari fasilitas-fasilitas produksi yang tersedia di dalam perusahaan. Dengan adanya susunan tata letak yang optimal, diharapkan pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan tersebut akan dapat berjalan dengan lancar dan para karyawan akan dapat menyelesaikan tugas yang dibebankan kepada mereka dengan baik.

Guna mendukung kelancaran operasional, maka diperlukan suatu tata letak ruang pabrik yang lebih efektif dan efisien yang akan meminimalisasi biaya pada perusahaan. Demikian halnya yang terjadi pada tata letak pabrik pada CV. ESA. CV. ESA merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang ada di Banyuwangi yang berkedudukan di Jalan Tidar RT.004 RW.001 Kelurahan Pengantigan Kabupaten Banyuwangi. CV. ESA merupakan perusahaan mebel yang memproduksi multi produk dengan sistem produksi make to order. Produk dibuat berdasarkan pemesanan dari mitra perusahaan yang berasal dari konsumen luar negeri sebanyak 95% dan konsumen domestik 5%. Konsumen

CV.ESA mebel merupakan end user yang melakukan pembelian dengan skala besar, seperti Hotel dan perkantoran yang ada di Banyuwangi.

Disamping itu juga mengacu pada hasil penelitian kami terdahulu pada laporan hasil kerja praktek kami dengan judul “RE-Lay Out Tata Letak Fasilitas Produksi dengan menggunakan Metode ARC Pada Perusahaan Mebel CV ESA Banyuwangi. Di dalam kesimpulannya dari pengolahan dan pembahasan diperoleh bahwa dengan dilakukannya perbaikan layout dapat menghasilkan :

- 1) Layout paling optimal adalah layout dengan metode Craft karena diperoleh ongkos material handling yang rendah
- 2) Dapat meminimalisasi ruang yang keberadaan ruang K dapat digabungkan dengan ruang M
- 3) Meminimalisasi waktu tempuh
- 4) Diperoleh peningkatan output sehingga perusahaan mengalami produktifitas

Tata letak departemen produksi di CV. ESA mengalami masalah dalam hal jarak pemindahan hasil pemotongan ke pemasangan rangka yang kurang efisien. Terjadi perpindahan tempat pada aliran perpindahan hasil pemotongan rangka mebel ke pemasangan atau proses pembentukan rangka. Hasil pemotongan rangka mebel dipindahkan ke tempat lain yang mempunyai jarak ± 80 meter dengan alokasi waktu 5 menit yang mengakibatkan penambahan jarak dan biaya.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui tata letak produksi pabrik di CV.ESA. Oleh karena itu penulis tertarik untuk memberi judul “**Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode From To Chart Pada Perusahaan Mebel Di CV. ESA Banyuwangi**”.

2. KAJIAN TEORI

Pengertian Tata Ruang

Istilah tata ruang kantor berasal dari bahasa inggris, yaitu *Office Layout* atau sering disebut juga *Layout* saja. Tata ruang kantor adalah pengaturan perabotan, mesin, dan sebagainya didalam ruangan yang tersedia. Ada beberapa ahli yang mendefinisikan tata ruang kantor diantaranya, sebagai berikut : Menurut Drs.The Liang Gie (2012) mengatakan “Tata Ruang adalah penyusunan alat-alat pada letak yang tepat serta pengaturan kerja yang memberikan kepuasan bekerja bagi para karyawannya”.

Menurut Littlefield & Petterson mengatakan “Office lay out may be defined as the arrangement of furniture and equipment within available floor space” (tata ruang kantor dapat dirumuskan sebagai penyusunan perabot dan alat perlengkapan pada luas yang tersedia).

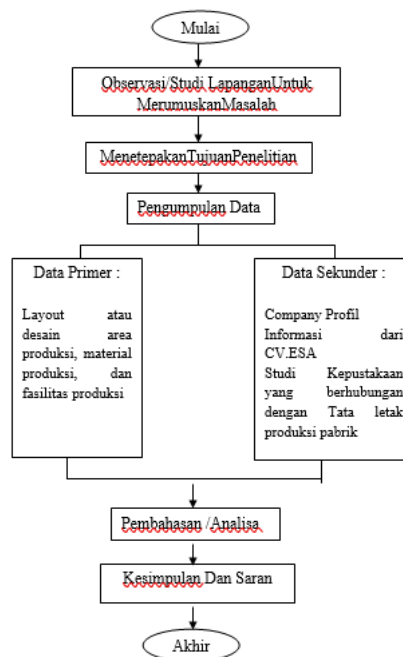
From To Chart (FTC)

From to chart (FTC) adalah suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. *From to chart* merupakan adaptasi dari *mileage chart* yang umumnya dijumpai pada suatu peta perjalanan (*road map*), sehingga menunjukkan total berat beban. *From to chart* (FTC) kadang-kadang disebut sebagai *trip frequency chart* atau *Travel Chart* adalah suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. Teknik ini sangat berguna untuk kondisi-kondisi dimana banyak item yang mengalir melalui suatu area seperti *job shop*, bengkel permesinan, kantor dan lain-lain (Wignjosoebroto, 2000).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di CV. ESA pada tanggal 1 April sampai dengan 30 April 2018. CV. ESA adalah suatu perusahaan industri manufaktur yang menghasilkan mebel, perusahaan ini terletak di kota Banyuwangi tepatnya di Jl. Tidar RT.004 RW.001 yang berada di kelurahan Pengantigan kecamatan Banyuwangi kabupaten Banyuwangi. CV. ESA adalah suatu badan usaha berbentuk Persekutuan Comanditeir yang berstatus sebagai perusahaan publik, dengan produk utama berupa kegiatan industri mebel dan berbadan hukum Indonesia, dengan Surat Ijin Tempat Usaha Nomor: 503.530/448/429.206/2009 tanggal 13 Juli 2009 dengan jenis usaha Pengadaan Meubel UD.MEUBEL ESA, Surat Ijin Usaha Perdagangan (SIUP) Nomor : 503.510/440/429.206/2009 Tanggal 14 Juli 2009 dengan jenis barang/jenis dagangan utama berupa meubel yang berkedudukan di Banyuwangi.

Flow Chart Metode Penelitian



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

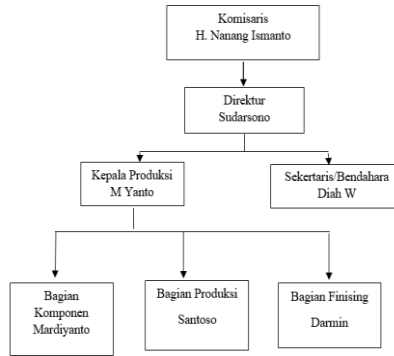
Sejarah Perusahaan

CV.ESA merupakan perusahaan industri retail yang bergerak dibidang usaha menghasilkan mebel dan furniture. Perusahaan ini berdiri pada tanggal 16 Juli 1996 tanpa ada badan hukum yang merupakan milik perseorangan yaitu Bapak H. Nanang Ismanto. Dengan berkembangnya usaha maka pada tanggal 12 Juli 2009 kegiatan usaha tersebut oleh Bapak H. Nanang Ismanto didaftarkan untuk menjadi badan hukum menjadi UD atau Usaha Dagang dengan nama UD. Meubel ESA dan kegiatan industri mebuat mebel dan furniture. Pengadaan Meubel UD.MEUBEL ESA, Surat Ijin Usaha Perdagangan (SIUP) Nomor : 503.510/440/429.206/2009 Tanggal 14 Juli 2009 dengan jenis barang/jenis dagangan utama berupa meubel yang berkedudukan di Banyuwangi.

Pada tanggal 22 Februari 2016 perusahaan ini mengubah badan hukumnya berganti dengan persekutuan komanditer yaitu CV, yang lebih dikenal CV. ESA. Pergantian dengan nama CV. ESA di perkuat dengan Nomor Akta 19 di hadapan Notaris NUR AINI MAULIDA,SH.MKKn di Banyuwangi. Dengan struktur organisasi sebagai berikut :

Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode From to Chart pada Perusahaan Meubel di CV. Esa Banyuwangi

Struktur Organisasi CV.ESA.

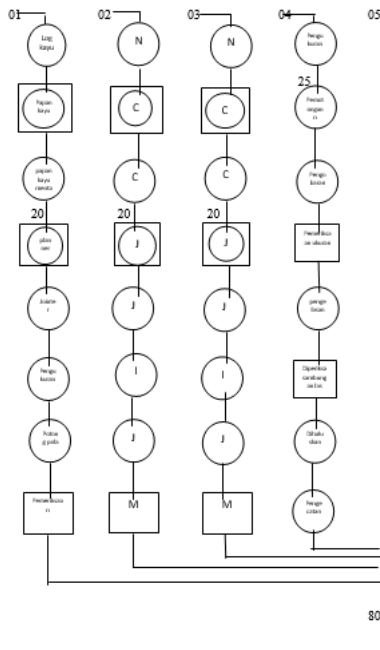


Proses Produksi

Proses produksi pada CV.ESA yaitu salah satu diantaranya berupa Kursi Kuliah dengan model kursi kuliah sebagai berikut :



Gambar 4.3 Peta Proses Operasi



Tabel 4.3 Peta Aliran Proses Pembuatan Alas Duduk Papan

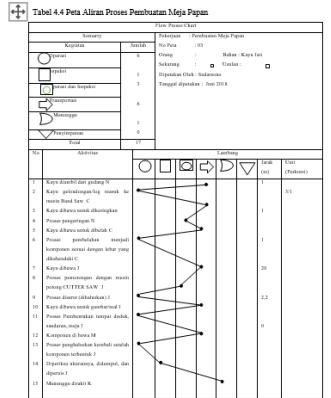
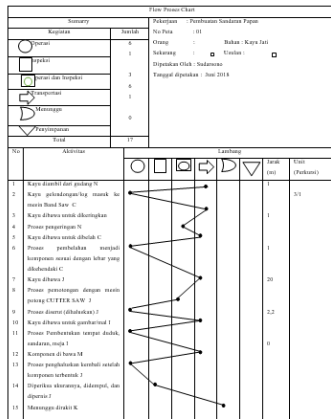
Kategori		Jumlah	Paket/Item	
Yerami	5	02	02	
Spesial	1	02	02	
Peras dan tepuk	1	02	02	
Penyusutan	6	02	02	
Menunggu	1	02	02	
Pengaliran	0	02	02	
Total	17			

No	Aktivitas	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
1	Kayu diambil dari gudang N															
2	Kayu gelondongan log masuk ke mesin Band Saw C															
3	Kayu dibawa untuk dikeringkan															
4	Proses pengeringan N															
5	Kayu dibawa untuk dibelah C															
6	Proses pembelahan menjadi komponen sesuai dengan lebar yang dibutuhkan C															
7	Kayu dibawa J															
8	Proses pengaturan dengan mesin potong CUTTER SAW J															
9	Proses diambil/dibersihkan J															
10	Kayu dibawa untuk pemboran I															
11	Proses Pemboritan tanpa duduk, sandaran, meja I															
12	Komponen di bawa M															
13	Proses pengaliran kembali setelah komponen terburai J															
14	Dipastikan akhirnya, didasap, dan dipukul I															
15	Menunggu dirakit K															

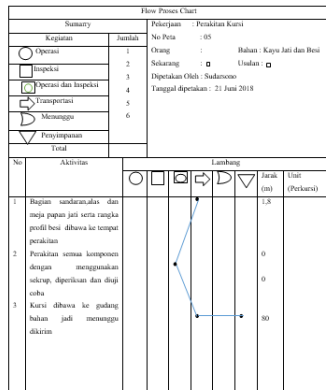
Peta Aliran Proses (Flow Proses Chart)

Adapun aliran proses untuk tiap komponen dapat dilihat pada tabel berikut ini :

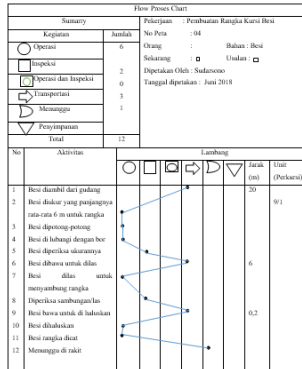
Tabel 1. Peta Aliran Proses Pembuatan Sandaran Papan Jati, Alas Papan Jati, Meja Papan Jati



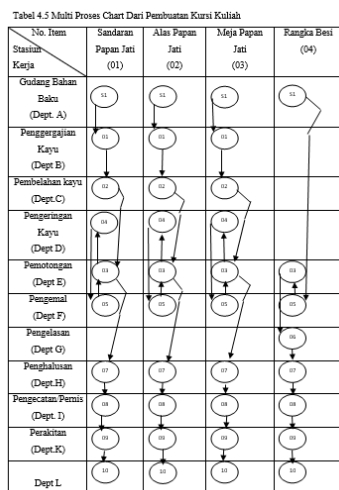
Tabel 4.4 Peta Aliran Proses Perakitan Kursi



Tabel 4.5 Peta Aliran Proses Pembuatan Rangka Kursi Besi

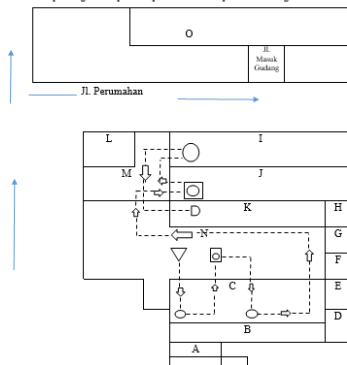


Adapun multi proses chart dari pembuatan kursi kuliah adalah sebagai berikut :



4.5 Diagram Alir

Adapun diagram alir produksi pada kondisi awal perusahaan sebagai berikut :



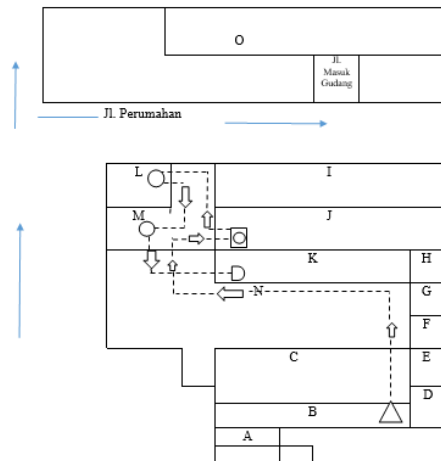
Gambar 4.4 Diagram Alir Pembuatan Sandaran Papan Jati, Alas Duduk papan Jati dan Meja Papan Jati CV. ESA
Skala 1 : 100

Keterangan aliran produksi pembuatan sandaran papan jati, alas duduk papan jati dan meja papan jati CV. ESA adalah sebagai berikut :

Bahan baku diambil dari N kemudian menuju C untuk proses pada mesin Band Saw untuk dibelah kemudian dibawa ke N untuk proses pengeringan dan diperiksa kadar air kayu setelah itu dibawa ke C untuk dibelah dan dipotong untuk menjadi papan kemudian papan dibawa ke area J untuk di potong menggunakan mesin Cutter Saw, proses serut untuk dihaluskan dan diperiksa kehalusan papan kayu, setelah itu bahan dibawa ke area I untuk dilakukan pengemalan dan juga proses pembentukan pola yaitu sandaran papan, alas duduk papan, dan meja papan. Komponen tersebut di bawa ke area J dilakukan penghalusan kembali, diperiksa ukurannya, didempul dan dipernis. Kemudian semua komponen tersebut dibawa ke area K menunggu untuk dirakit.

Keterangan :

- A = Kator
- B = Tempat Stock Barang Lama
- C = Pembelahan Kayu / Area Penggergajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan
- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan
- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi
- N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan)



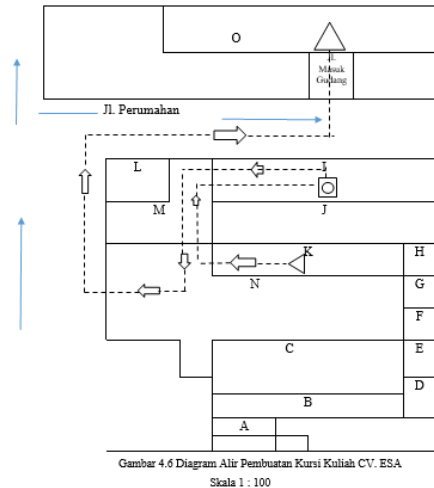
Gambar 4.5 Diagram Alir Pembuatan Rangka Besi Kursi CV. ESA
Skala 1 : 100

Keterangan aliran produksi pembuatan Rangka Besi CV. ESA adalah sebagai berikut :

Bahan baku diambil dari B kemudian menuju J untuk proses pengukuran, pemotongan besi, pelubangan besi dengan bor dan pemeriksaan ukurannya. Komponen dibawa ke area L dilakukan pengelasan untuk menyambung rangka, kemudian komponen dibawa ke area M untuk diperiksa hasil las atau sambungan kemudian besi haluskan dan cat. Kemudian semua komponen tersebut dibawa ke area K menunggu untuk dirakit.

Keterangan :

- A = Kator
- B = Tempat Stock Barang Lama
- C = Pembelahan Kayu / Area Penggergajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan
- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan
- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi
- N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan)



Keterangan aliran produksi pembuatan Rangka Besi CV. ESA adalah sebagai berikut :

Semua komponen yang ada di area K dibawa menuju area I untuk dilakukan perakitan, proses perakitan dengan menggunakan sekrup. Komponen yang telah dirakit berbentuk kursi kuliah. Kursi kuliah dilakukan pemeriksaan mutu/kualitas dan diuji coba. Setelah diperiksa dan dilakukan uji coba kursi kemudian dibawa ke area O menunggu dikirim.

Keterangan :

- A = Kator
- B = Tempat Stock Barang Lama
- C = Pembelahan Kayu / Area Penggergajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan
- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan
- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi
- N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan)

Data Pemindahan Bahan

- a) Alat pemindah bahan adalah orang

- b) Jumlah tenaga kerja untuk melakukan aktivitas aktivitas material handling adalah 3 orang
- c) Adapun jumlah pekerja angkut pada perusahaan mabel CV. ESA merupakan pegawai yang sama.
- d) Gaji pegawai baik bekerja sebagai material handling ataupun mengangkut barang adalah sebanyak Rp 1.820.000,- per bulan dengan 26 hari kerja yang artinya dalam 1 hari kerja pekerja mendapat gaji sebesar 70.000,-.

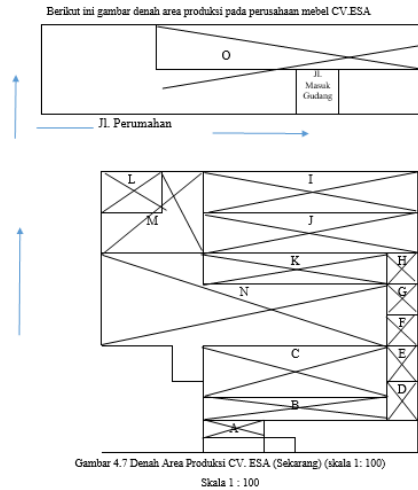
Adapun data kebutuhan seperangkat kursi untuk 10 kursi adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Data seluruh komponen yang dipindahkan

No	Komponen	Kebutuhan Tiap Komponen/Produk (Gram)	Berat/Unit (Gram)	Jumlah yang dapat dipindahkan	Total Berat (Gram)
1	Sandaran Papan Jati	1	3.000	70	105.000
2	Alas Duduk Papan Jati	1	4.000	40	160.000
3	Meja Papan Jati	1	2.500	55	137.500
4	Rangka Besi	9	2.000	35	70.000

Tabel 3. Data Pemindahan Bahan

No	Produk Art	Weight (Gram)	% of Handling Volume	Departemen Flow of Sequence
1	Sandaran Papan Jati	105.000	22,22%	NCNCJIMKO
2	Alas Duduk Papan Jati	160.000	33,86%	NCNCJIMKO
3	Meja Papan Jati	137.500	29,10%	NCNCJIMKO
4	Rangka Besi	70.000	14,81%	BJLMKO



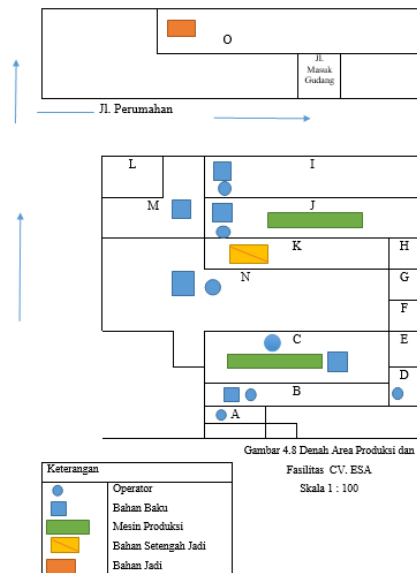
Keterangan :

- A = Kantor
- B = Tempat Stock Barang Lama
- C = Pembelahan Kayu / Area Penggajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan
- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan
- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi
- N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan)

Tabel 4. Rincian Area Produksi

No	Kode	Nama Departemen Kerja	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	A	Kantor	5	5	25
2	B	Tempat Stock Barang	10	5	50
3	C	Area Penggajian (Saw Mill) mesin	10	6	60
4	D	Kamar tempat tukang	2	3	6
5	E	Tempat oven kayu papan	12	4	48
6	F	Rak tempat bahan kayu berupa papan	12	6	72

7	G	WC/kamar mandi	2	1	2
8	H	Musollah	4	4	16
9	I	Ruang Produksi/proses perakitan	12	10	120
10	J	Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)	8	8	64
11	K	Barang jadi sebelum finising	10	8	80
12	L	Gudang bekas oven kayu	10	9	90
13	M	Area proses amplas/penghalusan	10	10	100
14	N	Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan)	12	10	120
15	O	Gudang finising dan bahan packing siap kirim	20	10	200



Keterangan :

- A = Kator
- B = Tempat Stock Barang Lama
- C = Pembelahan Kayu / Area Penggergajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan
- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan

- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi
- N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan

No	Operasi Kerja	Jumlah Fasilitas (Unit)
1	Pembelahan Kayu	1
2	Pemotongan Kayu Menjadi Papan	2
3	Penghalusan Papan	2
4	Pengemalan dan pengukuran papan	3
5	Pemotongan Papan sesuai ukuran dan pola	3
6	Pembentukan Pola dan Penghalusan	3
7	Pemotongan Profil dan pelubangan besi	3
8	pengelasan	2
9	Perakitan semua komponen	2
10	Pengecatan/Pernis	2
11		2

Setelah mengetahui jumlah fasilitas yang tersedia maka diperlukan data lain yaitu data luas area yang dibutuhkan per fasilitas produksi. Berikut ini adalah tabel tentang luas yang dibutuhkan untuk tiap operasi kerja, sebagai berikut :

Tabel 5. Data Luas Area Per Fasilitas Kerja (dalam cm²)

No	Operasi Kerja	Luas Area Per-Fasilitas Kerja			
		Mesin	Perlengkap an Pembantu	Ruang Operator	Ruang Material
1	Pembelahan Kayu	1000 x 600 = 600.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk
2	Pemotongan Kayu	1000 x 600 = 600.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk
3	Pemotongan Kayu Menjadi Papan	1000 x 600 = 600.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk
4	Penghalusan Papan	800 x 800 = 640.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk
5	Pengemalan dan pengukuran papan		Termasuk	Termasuk	Termasuk
6	Pemotongan Papan Sesuai ukuran dan pola	800 x 800 = 640.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk

7	Pembentukan Pola dan Penghalusan	1000 x 1000 = 1.000.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk
8	Pemotongan dan Pelubangan Profil besi	800 x 800 = 640.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk
9	Perakitan semua komponen	1.200 x 1.000 = 1.200.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk
10	Pengecatan/Pernis	1000 x 1000 = 1.000.000	Termasuk	Termasuk	Termasuk

Pengaturan Tata Letak Departemen

Pengaturan tata letak departemen merupakan langkah awal dalam perancangan tata letak fasilitas produksi yang bertujuan agar proses produksi berjalan lancar dan jarak aliran pemindahan bahan seminimal mungkin.

Untuk mencari/ menentukan letak departemen agar aliran pemindahan bahan minimum digunakan sebuah metode pemecahan yaitu dengan menggunakan From To Chart dimana nantinya diuji coba (trial) beberapa kali agar aliran pemindahan bahan minimum (dengan melihat aliran bahan bolak-balik atau aliran backtracking yang minimum)

Perhitungan Metode From Chart Pada Desain Lay Out Awal

Disain lay out awal merupakan desain tata letak departemen perusahaan mebel CV. ESA yang ada sekarang. Adapun perhitungan metode from to chart untuk desain lay out awal perusahaan adalah sebagai berikut :

Tabel Disgn Lay Out Awal

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Total
A																
B																
C															85,18	85,18
D																
E																
F																
G																
H																
I										85,18						85,18
J		85,18	85,18													170,36
K																90,99
L										14,81						14,81
M									85,18		14,81					99,99
N			85,18													85,18
O											90,99	14,81	90,99			196,84
Total		85,18	170,36						85,18	90,99	90,99	14,81	90,99	85,18		740,84

Tabel 6. Analisis Volume Product dan analisa momen dari product

Distance From Diagonal	Volume Produk		Momen Produk	
	Forward	Backward	Forward	Backward
1	14,81	85,18	1 x 14,81=	2 x 85,18 =
2	14,81	99,99	14,81	170,36
3	0	0	2 x 14,81=	4 x 99,99 =
4	99,99+85	0	29,62	399,96
5	,18=185,	0	3 x 0 = 0	6 x 0 = 0
6	17	0	4 x 185,17 =	8 x 0 = 0
7	0	0	740,68	10 x 0 = 0
8	0	0	5 x 0 = 0	12 x 0 = 0
9	85,18	0	6 x 0 = 0	14 x 0 = 0
10	85,18	0	7 x 85,18 =	16 x 0 = 0
11	0	85,18	596,26	18 x 0 = 0
	0		8 x 85,18 =	20 x 0 = 0
	85,18		681,44	22 x 85,18 =
			9 x 0 = 0	1.873,96
			10 x 0 = 0	
			11 x 85,18 =	
			936,98	
	470,33	270,35	2.999,79	2.444,28
	Total = 740,68		Total = 5.444,07	

Dari perhitungan analisa momen dari produk diperoleh total momen forward dan backward sebesar :

$$2.999,79 + 2.444,28 = 5.444,07$$

Tabel 4.13 Data Jarak antar Departemen (dalam cm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A															
B															
C														400	
D															
E															
F															
G															
H															
I										300					
J		2000	2000												
K											3000				
L												1000			
M													1700	300	
N														400	
O															1000

Tabel 4.14 Analisa Distance Volume Chart (kg)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Total
A																
B																
C														100	100	
D																
E																
F																
G																
H																
I											30				20	
J		21	21													46
K												9,5			9,5	
L												20			20	
M													20		20	
N														400		100
O																100
Total		21	42								9,5	20	20	9,5	100	1.173

Analisa Pemilihan Bahan Alternatif Desain Lay Out usulan Perusahaan

Dengan melihat aliran back traiking dari tata letak depatemen awal pabrik maka dapat disimpulkan bahwa alur letak departemen awal pabrik belum optimum. Untuk mengetahui hal itu berikut ini ada beberapa langkah percobaan (trial) untuk meminimumkan aliran back tracking agar biaya pemindahan bahan seminimum mungkin.

Adapun percobaan (trial) untuk desain usulan tata letak departemen yang didasarkan pada ukuran departemen awal adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15 Desain Usulan Trial 1

N	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	Total
A															
B															
C													85,18		85,18
D															
E															
F															
G															
H															
I		85,18	85,18												170,36
J															
K												99,99			99,99
L								14,81	85,18						14,81
M										85,18		14,81			99,99
N			85,18												85,18
O												99,99			99,99
Total	85,18	170,36						99,99	85,18	99,99	14,81	99,99	85,18		740,68

Tabel 7. Analisis Volume Product dan analisa momen dari product

Distance From Diagonal	Volume Produk		Momen Produk	
	Forward	Backward	Forward	Backward
1	14,81+85,18=99,99	0	1 x 99,99	2 x 0 = 0
2	0	99,99	= 99,99	4 x 99,99 =
3	85,18+14,81=99,99	0	2 x 0 = 0	399,96
4	99,99	0	3 x 99,99	6 x 0 = 0
5	0	0	= 299,97	8 x 0 =
6	85,18	0	4 x 99,99	10 x 0 = 0
7	85,18	0	= 399,96	12 x 0 = 0
8	0	0	5 x 0 = 0	14 x 0 = 0
9	0	0	6 x 85,18=	16 x 0 = 0
10	0	0	511,08	18 x 0 = 0
11	85,18	85,18	7 x 85,18	20 x 0 = 0
			= 596,26	22 x 90,18
			8 x 0 = 0	= 1.983,96
			9 x 0 = 0	
			10 x 0 =	
			11 x 85,18	
			= 936,98	
	555,51	180,36	2.844,24	2.287,78
	Total = 740,68		Total = 5.132,02	

Tabel 4.17 Desain Usulan Trial 2

N	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	Total
A															
B															
C															
D															
E															
F															
G															
H															
I															
J		85,18	85,18												170,36
K												99,99			99,99
L								14,81	85,18						14,81
M										85,18		14,81			99,99
O												99,99			99,99
Total	85,18	85,18	170,36					99,99	85,18	99,99	14,81	99,99	85,18		740,68

Tabel 8. Analisis Volume Produk dan analisa momen dari produk

Distance From Diagonal	Volume Produk		Momen Produk	
	Forward	Backward	Forward	Backward
1	14,81+85,18=99,99	85,18+85,18=170,36	1 x 99,99	2 x 170,36
2	14,81	99,99	= 99,99	= 340,72
3	99,99	0	2 x 14,81	4 x 99,99
4	85,18	0	= 29,62	= 399,96
5	0	0	3 x 99,99	6 x 0 = 0
6	0	0	= 299,97	8 x 0 =
7	85,18	0	4 x 85,18	10 x 0 = 0
8	0	0	= 340,72	12 x 0 = 0
9	85,18	0	5 x 0 = 0	14 x 0 = 0
10	0	0	6 x 0 = 0	16 x 0 = 0
11	0	0	7 x 85,18	18 x 0 = 0
			= 596,26	20 x 0 = 0
			8 x 0 = 0	22 x 0 = 0
			9 x 85,18	
			= 766,62	
			10 x 0 =	
			11 x 0 = 0	
	470,33	270,35	2.133,18	740,68
	Total = 740,68		Total = 2.873,86	

Dari perhitungan momen dari produk diperoleh total momen forward dan backward terkecil adalah pada percobaan (trial) ke dua yaitu sebesar :

$$= 2.133 + 740,68$$

$$= 2.873,68$$

Berdasarkan pada percobaan desain usulan tata letak departemen dari percobaan ke-2 maka dapat dibuat tabel berikut ini :

Tabel 4.19 Data Jarak Antar Departemen Trial 2 (dalam cm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O
A			3000											
B														
C				3000										
D														
E														
F														
G														
H														
I														
J														
K														
L														
M														
O														

Tabel 4.19 Analisis Distance Volume Chart Trial 2 (dalam kg)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	Total
A			450												450
B															0
C				450											450
D															0
E															0
F															0
G															0
H															0
I															20
J															40
K															9,5
L															20
M															20,5
O															100
Total															1.171

Adapun denah area produksi usulan berdasarkan hasil percobaan kedua didapatkan denah area produksi, dengan urutan sebagai berikut :

B C I J K L M N O

Pengaturan Tata Letak Mesin dan Fasilitas Produksi Lainnya

Pengaturan tata letak mesin dan fasilitas produksi lainnya merupakan langkah selanjutnya dalam perancangan tata letak fasilitas produksi. Karena jumlah mesin dan operator pabrik yang sekarang dianggap mencukupi dan telah memadai, maka perhitungan luas area produksi didasarkan pada kapasitas mesin dan operator yang telah ada agar tempat bekerja lebih nyaman.

Pada langkah awal perancangan tata letak fasilitas produksi telah diperhitungkan pengaturan tata letak departemen agar proses berjalan lancar sesuai dengan urutan proses yang memberikan total jarak perpindahan.

Tabel 9. Analisa Kebutuhan Luas Departemen Produksi

No	Aktivitas	Luas Mesin	Luas Peralatan	Ruang Operator	Total Luas Area Per Fasilitas
1	Pembelahan Kayu Menjadi Papan Kayu	24.550.000cm	-	-	24.550.000 x 1 =
2	Pemotongan Kayu	4.200.000. cm	-	-	24.550.000
3	Penghalusan Papan	1.200.000cm	-	-	4.200.000x
4	Pengemalan dan pengukuran papan	1.200.000cm	-	-	2 =
5	Pemotongan Papan sesuai ukuran dan pola	1.200.000cm	-	-	8.400.000
6	Pembentukan Pola dan Penghalusan	2.000.000cm	-	-	1.200.000 x
7	Pemotongan Profil dan pelubangan besi	1.500.000cm	-	-	2 =
8	Pengelasan	1.200.000cm	-	-	2.400.000
9	Perakitan semua komponen	1.200.000cm	-	-	1.200.000 x
10	Pengecatan/Pernis				3 =
					3.600.000
					2.000.000 x
					3 =
					6.000.000
					1.500.000 x
					3 =
					4.500.000
					1.200.000 x
					2 =
					2.400.000

					2.500.000 x 2 = 5.000.000 1.200.000 x 2 = 2.400.000
Total Kebutuhan Luas Area					56.250.000

Analisa Kebutuhan Luas Departemen yang lain

Analisa Kebutuhan Area Pembelahan Kayu

Pembelahan kayu merupakan proses awal dalam pembuatan mebel di CV. ESA Banyuwangi, aktivitas ini dilakukan setiap hari kerja untuk membuat bahan baku mebel yang berupa papan kayu.

Tabel 10. Data Kapasitas Area Pembelahan Kayu (dalam cm³)

No	Jenis Bahan Baku	Ukuran per-satuan (cm ³)	Jumlah Kebutuhan	Penumpukan		
				p	l	t
1	Kayu Jati Gelondongan jenis A4	290 x 40 x 40	7 Papan	580	160	160
2	Kayu Jati Gelondongan jenis A5	290 x 50 x 50	7 Papan	580	250	250

Perhitungan kebutuhan luas area pembelahan kayu adalah sebagai berikut :

1. Bahan Baku

$$\text{Kayu Jati Gelondongan Jenis A 5} = (580 \times 160) \text{ cm}^2 = 92.800$$

$$\text{Kayu Jati Gelondongan Jenis A 6} = (580 \times 250) \text{ cm}^2 = 145.000$$

$$\text{Luas Area bahan baku} = 237.800 \times 15\% \text{ all} = 237,8 \text{ m}^2$$

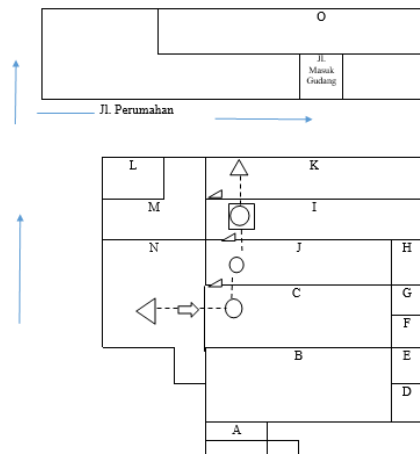
Jadi Luas area pembelahan Kayu 237,8 m²

Berdasarkan perhitungan luas area produksi yang dibutuhkan maka dapat digambarkan desain tata letak fasilitas dengan menggunakan data fasilitas yang lama. Berikut ini denah tata letak departemen baru dengan memperhitungkan kebutuhan luas area tiap departemen tersebut dengan lahan perusahaan yang tersedia (1.480m) serta mengatur tata letak departemen menurut hasil desain usulan From To Chart trial 2 yang menghasilkan momen jarak terkecil adalah sebagai berikut :

- C = Pembelahan Kayu / Area Penggergajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan
- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan
- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi
- N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan

Diagram Alir Proses Produksi Dengan Menggunakan Desain Tata Letak Departemen Usulan.

Dari desain tata letak departemen usulan dapat digambarkan aliran perpindahan bahan baku dari satu departemen ke departemen lainnya untuk tiap-tiap komponen mebel dengan jarak perpindahan bahan minimum :

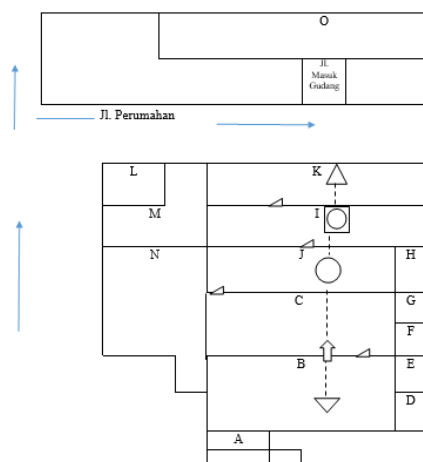


Gambar 4.12 Diagram Alir Pembuatan Sandaran Kayu Jati, Alas Duduk Kayu Jati dan Meja Kayu Jati (Usulan)
Skala 1 : 100

Keterangan :

- A = Kator
- B = Tempat Stock Barang Lama
- C = Pembelahan Kayu / Area Penggergajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan

- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan
- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi
- N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan)

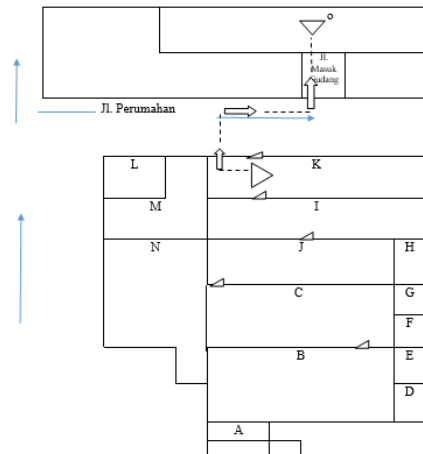


Gambar 4.13 Diagram Alir Pembuatan Profil Besi (Usulan)
Skala 1 : 100

Keterangan :

- A = Kator
- B = Tempat Stock Barang Lama
- C = Pembelahan Kayu / Area Penggergajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan
- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan
- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi

N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan)



Gambar 4.14 Diagram Alir Perakitan
Skala 1 : 100

Keterangan :

- A = Kator
- B = Tempat Stock Barang Lama
- C = Pembelahan Kayu / Area Penggergajian (Saw Mill) mesin
- D = Kamar tempat tukang
- E = Tempat oven kayu papan
- F = Rak tempat bahan kayu berupa papan
- G = WC/kamar mandi
- H = Musollah
- I = Ruang Produksi/proses perakitan
- J = Area mesin produksi (jointer, box planer, cross cut dan lain-lain)
- K = Barang jadi sebelum finising
- L = Gudang bekas oven kayu
- M = Area proses amplas/penghalusan dan Bahan Jadi
- N = Ruang terbuka (tempat penyimpanan kayu log dan penjemuran kayu papan)

Analisa Biaya Perhitungan Biaya Pemindahan Bahan

Penentuan besarnya biaya Material Handling dipengaruhi oleh jenis peralatan yang digunakan, gaji tenaga kerja, jarak yang ditempuh dan jumlah hari kerja. Proses Material Handling pada CV. ESA selain menggunakan tenaga manusia untuk melakukan aktivitas perpindahan bahan juga terdapat alat bantu lain yaitu mobil pick up. Maka perhitungan material handling pada CV.ESA adalah sebagai berikut :

1) Perhitungan Biaya Pemindahan Awal

Diketahui :

- a. Alat pemindah bahan adalah orang
- b. Biaya pengangkutan barang adalah sebesar gaji dari pegawai angkut yang sudah termasuk uang makan dan uang transportasi
- c. Besar gaji pegawai angkut sehari rata-rata = Rp 8.000,-
- d. Jumlah pegawai angkut yang tersedia adalah sebanyak 3 orang

Jadi besar biaya angkut dalam satu hari adalah sebesar :

$$= 3 \times \text{Rp } 8.000/\text{orang}$$

$$= \text{Rp } 24.000,-$$

Total biaya pemindahan bahan per meter adalah :

$$= \text{Rp } 24.000/4.916$$

$$= 4,88/\text{m}$$

Tabel 11. Perhitungan Biaya Pemindahan Bahan Kondisi Awal

No Item Yang Dipindahkan	Hubungan Aliran Pemindahan Bahan		Jarak Antar Departemen (m)	Frekuensi Perpindahan Perhari (kali)	Total Jarak Perpindahan Per hari (m)	Total Biaya Pemindahan Bahan Per hari (Rp)
	Dari	Ke				
01-03	N	C	4	1	$4 \times 1 \times 2 = 8$	$8 \times 4,88 = 39,04$
01-03	C	N	4	1	$4 \times 1 \times 2 = 8$	$8 \times 4,88 = 39,04$
01-03	C	J	25	10	$25 \times 10 \times 2 = 500$	$500 \times 4,88 = 2440$
01-03	J	I	5	20	$5 \times 20 \times 2 = 200$	$200 \times 4,88 = 976$
01-03	I	M	17	10	$17 \times 10 \times 2 = 340$	$340 \times 4,88 = 1659$
04	B	J	35	10	$35 \times 10 \times 2 = 700$	$700 \times 4,88 = 3416$
04	J	L	15	10	$15 \times 10 \times 2 = 300$	$300 \times 4,88 = 1464$
04	L	M	3	10	$3 \times 10 \times 2 = 60$	$60 \times 4,88 = 293$
01-04	M	K	20	30	$20 \times 30 \times 2 = 1.200$	$1.200 \times 4,88 = 5856$
01-04	K	O	80	10	$80 \times 10 \times 2 = 1.600$	$1.600 \times 4,88 = 7808$
Total					$= 4.916$	$= 23.990$

2) Perhitungan Biaya Pemindahan Bahan Usulan

Berdasarkan pada biaya pemindahan bahan per meter desain tata letak departemen awal maka dapat dilakukan perhitungan biaya pemindahan bahan dengan desain tata letak departemen kondisi usulan.

Adapun biaya pemindahan bahan untuk kondisi usulan tata letak departemen perusahaan adalah sebagai berikut :

Tabel 12. Perhitungan Biaya Pemindahan Bahan Kondisi Usulan

No Item Yang Dipindahkan	Hubungan Aliran Pemindahan Bahan		Jarak Antar Departemen (m)	Frekuensi Perpindahan Perhari (kali)	Total Jarak Perpindahan Per hari (m)	Total Biaya Pemindahan Bahan Per hari (Rp)
	Dari	Ke				
01-03	N	C	4	1	$4 \times 1 \times 2 = 8$	$8 \times 4,88 = 39,04$
01-03	C	N	4	1	$4 \times 1 \times 2 = 8$	$8 \times 4,88 = 39,04$
01-03	C	J	10	10	$10 \times 10 \times 2 = 200$	$200 \times 4,88 = 976$
01-03	J	I	5	20	$5 \times 20 \times 2 = 200$	$200 \times 4,88 = 976$
01-03	I	M	7	10	$7 \times 10 \times 2 = 140$	$140 \times 4,88 = 683$
04	B	J	20	10	$20 \times 10 \times 2 = 400$	$400 \times 4,88 = 1952$
04	J	L	15	10	$15 \times 10 \times 2 = 300$	$300 \times 4,88 = 1464$
04	L	M	3	10	$3 \times 10 \times 2 = 60$	$60 \times 4,88 = 293$
01-04	M	K	10	30	$10 \times 30 \times 2 = 600$	$600 \times 4,88 = 2928$
01-04	K	O	30	10	$30 \times 10 \times 2 = 600$	$600 \times 4,88 = 2928$
Total					$= 2.516$	$= 12.239$

a) Biaya Peralatan Pick Up

Biaya Perawatan =

Rp 500.000,00/bulan : 30

=

Rp 16.667,00/hari

Biaya bahan bakar = 3 liter x @Rp 7000

- = Rp 21.000,00
- Depresiasi = Rp 150.000.000,00/(10 Tahun)
- = Rp 15.000.000,00
- = Rp 15.000.000,00/12bulan
- = Rp 1.250.000,00/bulan : 30 hari
- = Rp 41.667,00/hari
- b) Ongkos Peralatan Pick Up = Biaya Perawatan + Depresiasi + Biaya Bahan bakar
- = 16.667,00 + 21.000,00+ 41.667,00
- = Rp 79.334,00/hari

5. KESIMPULAN

a. Tata Letak Fasilitas Produksi yang Efisien

Dari hasil pengolahan data diperoleh tentang perancangan ulang tata letak fasilitas produksi agar diperoleh suatu area kerja yang nyaman serta dapat meminimumkan jarak perpindahan bahan sehingga dapat meminimumkan biaya perpindahan bahan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1) Pengaturan tata letak pabrik

Desain layout awal pabrik

Total momen produk = (2.999,76 + 2.444,28) kg = 5.444,07 kg

Desain layout usulan pabrik

Total momen produk = (2.133,18 + 740,68) = 2.873,68 kg

Dengan demikian maka dipilih alternatif desain layout usulan karena memiliki total moment produk terkecil yang berarti jarak perpindahan bahan antar departemen adalah paling minimum.

2) Pengaturan tata letak mesin dan fasilitas produksi. Dengan adanya rancang ulang pengaturan tata letak mesin dan fasilitas produksi dengan memperhitungkan kebutuhan area tiap departemen maka diperoleh area kerja yang nyaman

3) Perhitungan Biaya

Pemindahan Bahan yang Optimum. Dari hasil perhitungan biaya pemindahan bahan diperoleh perbandingan biaya pemindahan bahan awal dan kondisi usulan sebagai usulan sebagai berikut :

a) Kondisi awal

- Jarak total antar departemen = 208 m
- Jarak total perpindahan bahan per hari 4.916 m

- Biaya pemindahan bahan per bulan = Rp 23.990
- b) Kondisi usulan
 - Jarak total antar departemen = 108 m
 - Jarak total perpindahan bahan per hari 2.516 m
 - Biaya pemindahan bahan per bulan = Rp 12.239
 - Ongkos Peralatan Pick Up = Biaya Perawatan + Depresiasi + Biaya Bahan bakar
$$= 16.667,00 + 21.000,00 + 41.667,00$$
$$= \text{Rp } 79.334,00/\text{hari}$$

Saran

1. Sebaiknya lintasan pemindahan bahan terdiri dari tumpukan bahan baku dan area bersih dari limbah proses produksi
2. Suasana kerja sebaiknya dibuat nyaman dan mengurangi resiko kecelakaan kerja agar pekerja merasa nyaman sehingga aktivitas produksi dapat berjalan lancar dan produksi dapat ditingkatkan

DAFTAR PUSTAKA

- Amrine, H. T., Ritchey, J. A., & Hulley, O. S. (2015). *Manufacturing organization and management* (4th ed., Sedyana, Trans.). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Anthony, R. N., & Govindarajan, V. (2000). *Management control systems* (9th ed.). USA: The McGraw-Hill Companies.
- Apple, J. (1990). *Tata letak dan perpindahan bahan* (3rd ed.). Bandung: ITB.
- Apple, J. M. (1990). *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Djojowiriono, S. (2000). *Manajemen konstruksi*. Yogyakarta: KMTS FT UGM.
- Ervianto, W. I. (2015). *Manajemen proyek konstruksi* (Revised ed.). Yogyakarta: Andi Offset.
- Harahap, M. (2006). *Tata letak ruang rumah sakit*. Jakarta: Hipokrates.
- Iskandar, N. M., & Fahin, I. S. (2016). *Perancangan tata letak fasilitas ulang (relayout) untuk produksi truk di gedung Commercial Vehicle PT. Mercedes-Benz Indonesia*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.
- Liang, G. (2012). *Tata letak ruang, tata letak dan perpindahan bahan perusahaan* (Translation). Jakarta: PT. Grasindo.

- Littlefield, B., & Peterson, R. (2010). *Tata letak dan fasilitas pabrik*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Primasari, I. A. (2014). *Studi kelayakan usulan perancangan ulang tata letak fasilitas (studi kasus di Rafi Furniture)*. Teknik Industri, FTI Universitas Achmad Dahlan Yogyakarta.
- Prisilia, H. (1997). *Laporan praktek kerja nyata perusahaan pengalengan ikan PT. Blambangan Muncar Banyuwangi*. ITN Malang.
- Prisilia, H. (1997). *Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi dengan metode from-to chart pada perusahaan garment "HR JEANS" Malang*. Skripsi. ITN Malang.
- Render, B., & Heizer, J. (2011). *Operations management* (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Russell, R. S., & Taylor, B. W. (2011). *Operations management: Along the supply chain* (7th ed.). NJ: Wiley.
- Sritomo. (2003). *Perencanaan tata letak fasilitas*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sugiyono, Prof. Dr. (2010). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfa Beta.
- Unikom. (2011). *Kumpulan makalah dan jurnal teknik industri*.
- Wignjosoebroto, S. (1992). *Tata letak pabrik dan perpindahan bahan* (3rd ed.). Jakarta: Guna Wijaya.
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Prinsip-prinsip dalam tata letak pabrik dan perpindahan bahan*. Jakarta: Guna Wijaya.
- Zulkifly Al Haq, I., Semadi Antara, N., & Amna Ha. (n.d.). *Perancangan tata letak ulang (relayout) pabrik terhadap tingkat produksi produk bakso ayam (studi kasus pada pabrik bakso UD. Supra Dinasty Denpasar)*. Universitas Udayana.