

EVALUASI TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA PADA PT. NUSA MULTILAKSANA

Hesti Maheswari *

Achmad Dany Firdauzy*

*Fakultas Ekonomi Universitas Mercu Buana

hesti.maheswari@gmail.com

dany_acdazy@ymail.com

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the production floor layout PT.Nusa Multilaksana. This study discusses the material handling and production facility layout PT.Nusa Multilaksana. Authors limit the scope of the problem by simply discussing the total cost of material handling and movement. The analytical tool used is the algorithm CRAFT. CRAFT method as one of the layout algorithm improvement used in this study, which provide the best solutions in the rearrangement of the layout of the company. The analysis showed that the total moment of transfer of the initial layout of 85675.9 meters, after repair and adjustment using CRAFT algorithm, the total moment displacement distance of 81429.9 meters or happen savings of 5% of the initial layout. Total cost of material handling initial layout that is equal Rp.48.407.800, after repair and adjustment using CRAFT algorithm, the total material handling costs by Rp.34.099.680 or be saving 30% of the initial layout. The total time of the initial movement of the initial layout 288 581 seconds, after repair and adjustment using CRAFT algorithm, the total time of the movement of 265 266 seconds or occurs savings of 8% of the initial layout.

Keywords : Material Handling, Layout, CRAFT

1. Pendahuluan

Permasalahan industri tidak hanya menyangkut seberapa besar investasi yang harus ditanam, prosedur produksi dan pemasaran hasil produksi namun juga memerlukan perencanaan fasilitas yang meliputi perencanaan lokasi fasilitas maupun rancangan fasilitas. Perancangan fasilitas meliputi perancangan sistem fasilitas, tata letak pabrik dan sistem penanganan *material* (pemindahan bahan).

PT. Nusa Multilaksana merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang mengolah logam, besi, *stainless steel*, baja dan biji plastik menjadi produk setengah jadi dan produk jadi sebagai komponen pendukung produk furnitur.

PT. Nusa Multilaksana merupakan perusahaan yang menganut sistem proses produksi terputus dalam menghasilkan *outputnya* atau dalam konteks manufaktur disebut juga sebagai sistem *job shop*. *Job shop* diartikan sebagai bentuk proses konversi dimana unit-unit untuk pesanan yang berbeda akan mengikuti urutan yang berbeda pula dengan melalui pusat-pusat kerja yang dikelompokkan berdasarkan fungsinya. Volume produksi setiap jenis produk sedikit, variasi produknya banyak, lama proses produksi setiap jenis produk agak panjang, dan tidak ada lintasan produksi khusus.

Dengan sistem produksi terputus tersebut maka mobilitas perpindahan *material* sangatlah tinggi, dimana *material* bergerak dari satu departemen ke departemen lainnya secara berurutan sesuai dengan proses yang telah ditentukan. Perpindahan *material* dan *raw material* dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan *trolley* dan dorongan tenaga manusia. Hal inilah yang kemudian menyebabkan banyak pemborosan (*waste*)

dalam aktifitas produksi PT.Nusamulti Laksana. Berikut ini merupakan data perpindahan *material* antar fasilitas produksi pada PT.Nusa Multilaksana :

Tabel 1. Data Aliran Antar Fasilitas Produksi

	FASILITAS		JARAK (Meter)	WAKTU (Detik)	BIAYA (Rupiah)
1	Gd. Bahan Baku	Dept. Mesin Potong	7,5	41	Rp 349
2	Gd. Bahan Baku	Dept. Mesin Bubut A	7,5	43	Rp 366
3	Gd. Bahan Baku	Dept. Mesin Punch	73,5	150	Rp 1.278
4	Gd. Bhn Baku Biji Plastik	Dept. Mesin Injection	36,5	250	Rp 2.131
5	Dept. Mesin potong	Stasiun Kerja 1	28,5	110	Rp 938
6	Dept. Mesin potong	Stasiun Kerja 2	19	90	Rp 767
7	Dept. Mesin potong	Stasiun Kerja 3	92,6	240	Rp 2.045
8	Dept. Mesin potong	Stasiun Kerja 4	33,9	115	Rp 980
9	Dept. Mesin potong	Dept. Mesin Bubut B	13	100	Rp 852
10	Dept. Mesin potong	Dept. Mesin punch	53	145	Rp 1.236
11	Dept. Mesin Punch	Stasiun Kerja 1	44,9	120	Rp 1.023
12	Dept. Mesin Punch	Stasiun Kerja 2	88,5	175	Rp 1.491
13	Dept. Mesin Punch	Stasiun Kerja 3	65,5	150	Rp 1.278
14	Dept. Mesin Punch	Stasiun Kerja 4	79	180	Rp 1.534
15	Dept. Mesin Punch	Dept. Mesin Bubut B	76	185	Rp 1.577
15	Stasiun kerja 1	Gd. Barang 1/2 Jadi B	25,5	95	Rp 810
16	Stasiun kerja 2	Gd. Barang 1/2 Jadi A	7,5	50	Rp 426
17	Stasiun kerja 3	Gd. Barang 1/2 Jadi B	39	130	Rp 1.108
18	Stasiun kerja 4	Gd. Barang 1/2 Jadi A	43,5	185	Rp 1.577
19	Dept. Mesin Injection	Gd. Barang Jadi	144	255	Rp 2.173
20	Gd. Barang <i>Reject</i>	Stasiun Kerja 1	71,5	165	Rp 1.406
21	Gd. Barang <i>Reject</i>	Stasiun Kerja 2	119,5	180	Rp 1.534
22	Gd. Barang <i>Reject</i>	Stasiun Kerja 3	97	156	Rp 1.330
23	Gd. Barang <i>Reject</i>	Stasiun Kerja 4	89,5	190	Rp 1.619
24	Gd. Barang Jadi	Gudang Perakitan	134,5	272	Rp 2.318
25	Gd. Barang Jadi	Gudang Barang <i>Reject</i>	140,5	180	Rp 1.534
26	Dept. Mesin Bubut A	Dept. Mesin Injection	85,5	120	Rp 1.023
27	Dept. Mesin Bubut B	Stasiun Kerja 1	15	110	Rp 938
28	Dept. Mesin Bubut B	Stasiun Kerja 2	33,5	160	Rp 1.364
29	Dept. Mesin Bubut B	Stasiun Kerja 3	81,5	185	Rp 1.577
30	Dept. Mesin Bubut B	Stasiun Kerja 4	46,9	135	Rp 1.151
31	Stasiun Kerja 1	Stasiun Kerja 4	53,5	120	Rp 1.023
32	Stasiun Kerja 2	Stasiun Kerja 4	58,5	125	Rp 1.065
33	Gd. Barang 1/2 Jadi B	Stasiun Kerja 4	67,2	200	Rp 1.705
34	Gd.Peralatan & suku cadang	Gudang Perakitan	42,5	150	Rp 1.278
35	Dept.Mesin Potong	Gudang barang 1/2 A	36	150	Rp 1.278
36	Dept.Mesin Punch	Gudang barang 1/2 A	92	180	Rp 1.534
37	Gd. Barang 1/2 Jadi B	Dept.Mesin Bubut B	40,5	156	Rp 1.330
38	Gd. Barang 1/2 Jadi B	Stasiun Kerja 1	25,5	120	Rp 1.023
39	Gd. Barang 1/2 Jadi B	Stasiun Kerja 2	66	185	Rp 1.577
40	Gd. Barang 1/2 Jadi B	Stasiun Kerja 3	59	156	Rp 1.330
Total					Rp52.875

Sumber Data : Data primer, PT.Nusa Multilaksana

Dapat dikatakan perpindahan barang merupakan aktifitas yang tidak produktif, karena tidak merubah barang dan tidak memberikan nilai tambah bagi barang. Sehingga

perpindahan barang yang berkaitan erat dengan jarak, waktu dan biaya perlu dikelola secara efisien, yaitu salah satunya melalui strategi tata letak.

Tata letak memiliki banyak dampak strategis karena tata letak menentukan daya saing perusahaan dalam hal kapasitas, proses, fleksibilitas, biaya, kualitas lingkungan kerja, kontak dengan pelanggan dan citra perusahaan. Tata letak yang efektif dapat membantu organisasi mencapai sebuah strategi yang menunjang differensiasi, biaya rendah dan respon yang cepat (Heizer dan Render, 2009:532). Tata letak yang baik dapat diartikan sebagai penyusunan yang teratur dan efisien semua fasilitas pabrik dan buruh (*personnel*) yang ada di dalam pabrik (Assauri, 2008:82).

Sehingga permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana tata letak fasilitas produksi PT. Nusa Multilaksana. Berapa tingkat efisiensi dari tata letak fasilitas produksi PT. Nusa Multilaksana. Bagaimana perancangan ulang tata letak fasilitas produksi PT. Nusa Multilaksana. Berapa total pergerakan terpendek dan biaya perpindahan material terendah yang dapat dicapai dalam usaha meningkatkan efisiensi penanganan perpindahan barang. Berapa tingkat efisiensi yang dapat dicapai dari penataan ulang fasilitas produksi PT. Nusa Multilaksana.

2. Kajian Pustaka dan Hipotesis

Assauri (2008:105) menyebutkan bahwa proses produksi adalah cara, metode dan tehnik untuk menciptakan atau menambahkan kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan-bahan, dana) yang ada.

Fasilitas adalah sarana pendukung dalam aktifitas perusahaan berbentuk fisik dan digunakan dalam kegiatan normal perusahaan, memiliki jangka waktu kegunaan yang relatif permanen dan memberikan manfaat untuk masa yang akan datang.

Menurut Wignjosebroto dalam Ramadhan (2012:13), bahwa :

“Tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan-gerakan *material*, penyimpanan *material (storage)* baik yang bersifat temporer maupun permanen, personil pekerja dan sebagainya”.

Menurut Yamit dalam Ramadhan (2012:14) menyebutkan bahwa “ pengaturan tata letak fasilitas pabrik adalah rencana pengaturan semua fasilitas produksi guna memperlancar proses produksi yang efisien dan efektif ”.

Sementara tujuan dan manfaat dari tata letak fasilitas menurut Heizer dan Render (2009) tujuan dari strategi tata letak adalah mengembangkan tata letak dengan biaya yang efektif yang memenuhi kebutuhan bersaing perusahaan.

Adapun prinsip-prinsip penyusunan tata letak fasilitas pabrik menurut Yamit dalam Ramadhan (2012:16) menyebutkan bahwa berdasarkan tujuan dan manfaat yang diperoleh dalam pengaturan tata letak fasilitas pabrik yang baik, dapat disimpulkan prinsip dasar dalam menyusun tata letak fasilitas pabrik adalah sebagai berikut :

- 1) Integrasi secara total. Prinsip ini menyatakan bahwa tata letak fasilitas pabrik dilakukan secara terintegrasi dari semua faktor yang mempengaruhi proses produksi menjadi satu unit organisasi yang besar

- 2) Jarak perpindahan barang paling minimum. Waktu perpindahan bahan dari satu proses ke proses lain dalam satu industri dapat dihemat dengan cara mengurangi jarak perpindahan tersebut seminimum mungkin.
- 3) Memperlancar aliran kerja. *Material* diusahakan bergerak terus tanpa adanya interupsi atau gangguan skedul kerja.
- 4) Kepuasan dan keselamatan kerja. Suatu *layout* dikatakan baik apabila pada akhirnya mampu memberikan keselamatan dan keamanan dari orang yang bekerja didalamnya.
- 5) Fleksibilitas. Fleksibel untuk diadakan penyesuaian atau pengaturan kembali (*relayout*) maupun *layout* yang baru dapat dibuat dengan cepat dan murah.

Jenis produk, proses produksi yang diharapkan, bahkan strategi perusahaan akan mempengaruhi manajer operasi dalam memilih tipe tata letak yang sesuai dengan perusahaan. Terdapat tujuh pendekatan mengenai tipe tata letak yang dapat digunakan oleh para manajer operasi :

- 1) Tata letak kantor
- 2) Tata letak toko eceran (*retail layout*)
- 3) Tata letak gudang dan penyimpanan (*Warehouse Layout*)
- 4) Tata letak dengan posisi tetap
- 5) Tata letak berorientasi proses (*process-oriented layout*)
- 6) Tata letak sel kerja
- 7) Tata letak berorientasi produk

Material handling adalah seni dan ilmu pengetahuan dari perpindahan, penyimpanan, perlindungan, dan pengawasan. Sebagai seni *material handling* dikarenakan tidak dapat secara eksplisit diselesaikan semata-mata dengan formula atau model matematika. (Hari purnomo, 2004 : 240)

Sementara tujuan dari *material handling* antara lain adalah Hari Purnomo (2004:243):

- 1) Menjaga atau mengembangkan kualitas produk, mengurangi kerusakan, dan memberikan perlindungan kondisi kerja.
- 2) Meningkatkan keamanan dan mengembangkan kondisi kerja
- 3) Meningkatkan produktifitas : *material* akan mengalir pada garis lurus, *material* akan berpindah dengan jarak sedekat mungkin, perpindahan sejumlah *material* pada satu kali waktu, mekanisasi penanganan *material*, otomasi penanganan *material*.
- 4) Meningkatkan tingkat penggunaan fasilitas : meningkatkan penggunaan bangunan, pengadaan peralatan serbaguna, standardisasi peralatan *material handling*, menjaga dan menempatkan seluruh peralatan sesuai kebutuhan dan mengembangkan program pemeliharaan preventif.
- 5) Mengurangi bobot mati
- 6) Sebagai pengawasn persediaan

Dalam Hari Purnomo (2004:80) terdapat lima macam ukuran jarak.

- 1) Jarak Eucliden

Jarak Eucliden merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Untuk menentukan jarak Eucliden fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formula sebagai berikut:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y - y)^2]^{1/2}$$

di mana :

x_1 = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_2 = koordinat y pada pusat fasilitas i

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

2) Jarak Rectilinear

Jarak rectilinear merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Pengukuran rectilinear sering digunakan karena mudah pengukurannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai, misalkan jarak antar fasilitas dimana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara tegak lurus. Dalam pengukuran jarak rectilinear digunakan rumus sebagai berikut

$$d_{ij} = [x_i - x_j] + [y_i + y_j]$$

3) Jarak Square Euclidean

Square euclidean merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Formula yang digunakan dalam square euclidean adalah

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]$$

4) Aisle

Aisle distance akan mengukur jarak sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindah bahan.

5) Adjacency

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

Efisiensi dalam produksi merupakan perbandingan *output* dan *input* berhubungan dengan tercapainya output maksimum dengan sejumlah input, artinya jika rasio *output / input* besar maka efisiensi dikatakan semakin tinggi. Dapat dikatakan bahwa efisiensi adalah penggunaan yang terbaik dalam memproduksi barang. Menurut Handoko (2003) Efisiensi adalah kemampuan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan benar.

Ada tiga faktor yang menyebabkan efisiensi yaitu apabila dengan input yang sama menghasilkan output lebih besar, dengan input yang lebih kecil menghasilkan output yang sama, dan dengan input yang lebih besar menghasilkan output yang lebih besar (Soeharno, 2006).

Dalam terminologi ilmu ekonomi menurut Soekarwati (2005) efisiensi dibagi menjadi tiga macam, yaitu :

- 1) Efisiensi teknis, yaitu dimana jika dalam penggunaan faktor produksi yang dipakai menghasilkan produksi yang maksimum.
- 2) Efisiensi alokatif, efisiensi alokatif menerangkan tentang hubungan biaya dan output. Efisiensi harga tercapai jika suatu perusahaan mampu memaksimalkan keuntungan dengan menyamakan nilai produksi marjinal setiap faktor produksi dengan harganya.
- 3) Efisiensi ekonomis, suatu keadaan dimana tercapainya efisiensi teknis dan efisiensi harga dalam usaha produksi.

Penggunaan sumber daya produksi dikatakan belum efisien (inefisiensi) apabila sumber daya tersebut masih mungkin digunakan untuk memperbaiki setidaknya

keadaan kegiatan yang satu tanpa menyebabkan kegiatan yang lain menjadi lebih buruk.

Tata Letak Berorientasi Proses dan Konsep Efisiensi

Dalam menyusun tata letak yang berorientasi proses, tujuan utamanya adalah bagaimana untuk menyusun departemen atau stasiun kerja yang dapat meminimalkan biaya penanganan bahan. Dalam pendekatan ini, biaya penanganan bahan bergantung pada (1) jumlah muatan (atau tenaga kerja) yang harus dipindahkan di antara dua departemen dalam suatu waktu dan (2) biaya memindahkan muatan (atau tenaga kerja) yang berkaitan dengan jarak antar departemen. Biaya diasumsikan sebagai sebuah fungsi jarak antar departemen. Tujuan dari fungsi ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Biayaminimum = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij}C_{ij}$$

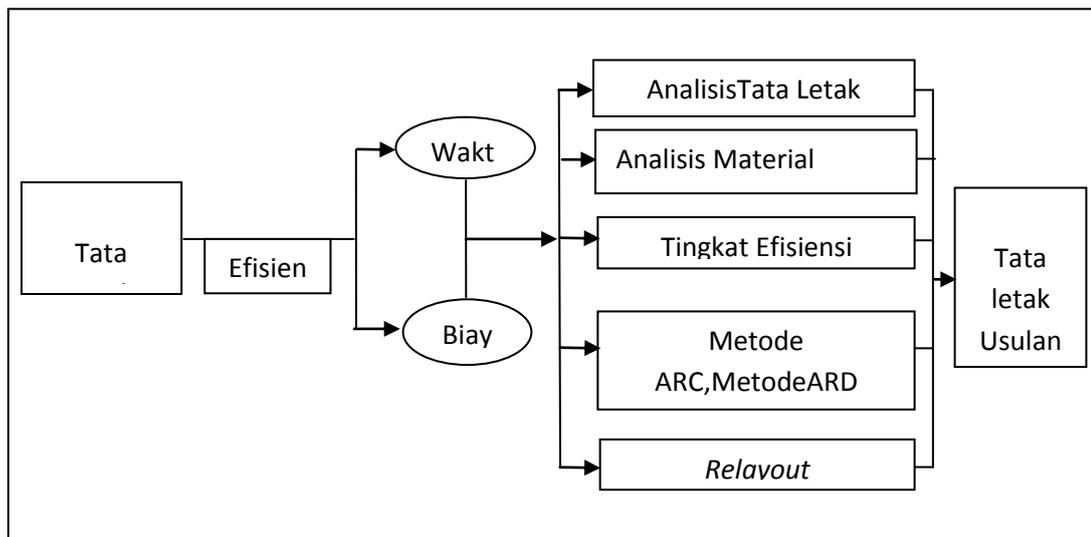
Di mana :

n = jumlah total stasiun kerja atau departemen

i, j = setiap departemen

X_{ij} = jumlah beban yang dipindahkan dari departemen i ke departemen j

C_{ij} = biaya untuk memindahkan beban antar departemen i dan j

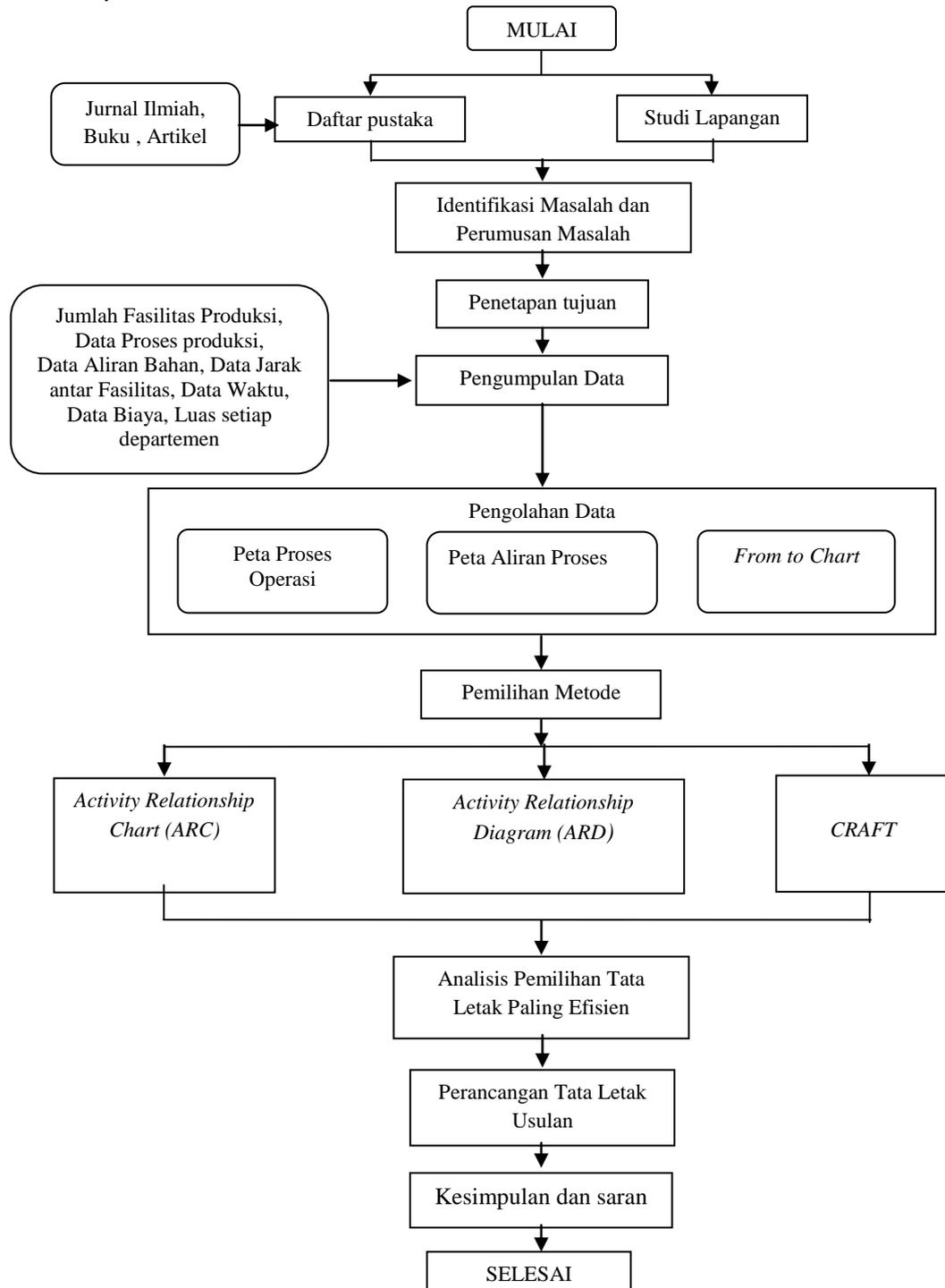


Gambar 1. Rerangka Pemikiran

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT. Nusa Multilaksana, merupakan perusahaan yang bergerak pada usaha perdagangan. PT. Nusa Multilaksana berkedudukan di Jalan Kapuk Pulo 88 D7 Kecamatan Cengkareng Kodamadya Jakarta Barat, Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11720. Perusahaan bergerak dibidang produksi berbagai jenis barang yang terbuat dari *metal* dan plastik, dengan produk akhir berupa komponen-komponen pendukung produk furniture seperti *office chair*, *meeting chair*, *foulding chair*, *office*

desk, rack and storage, desk and table, lobby space, school chair, banquet chair, banquet table dan trolley.



Sumber : Data sekunder, diolah peneliti
Gambar 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang digolongkan kedalam jenis penelitian penjelasan (*explanatory research*). Penelitian kuantitatif adalah suatu penelitian yang menggunakan pendekatan deduktif-induktif yang berasal dari

suatu kerangka teori, gagasan para ahli dan pemahaman peneliti berdasarkan pengalaman yang selanjutnya dikembangkan menjadi permasalahan-permasalahan dan pemecahan-pemecahan yang diajukan untuk memperoleh pembenaran (verifikasi) dalam bentuk dukungan data empiris di lapangan. Metode kuantitatif dimaksudkan untuk mengetahui hubungan tata letak dengan *material handling* dalam mencapai efisiensi proses produksi.

3.1. Definisi dan Operasionalisasi Variabel

1) Definisi Variabel

Menurut Sugiyono (2013:96) variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek, organisasi atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Secara teoritis variabel didefinisikan sebagai atribut seseorang, atau objek, yang mempunyai "variasi" antara satu orang dengan yang lain atau satu objek dengan objek yang lain Hatch dan Fardly dalam Sugiyono (2013:95).

Dalam penelitian berkaitan dengan evaluasi tata letak dalam mencapai efisiensi kerja peneliti menentukan variabel penelitian sebagai berikut :

- a) Tata letak fasilitas. Tata letak fasilitas merupakan tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas dalam pabrik. Dimana fasilitas-fasilitas tersebut merupakan sarana didalam menjalankan proses produksi.
- b) Sistem produksi. Produksi adalah penciptaan barang dan jasa (Heizer dan Render,2009). Sistem produksi merupakan serangkaian tugas yang menggunakan sumber daya untuk memperoleh barang dan jasa. Variabel sistem produksi dalam penelitian ini merupakan sistem produksi yang dilakukan di PT. Nusa Multilaksana, yaitu sistem produksi yang bersifat terputus dimana diartikan sebagai bentuk proses konversi dimana unit-unit untuk pesanan yang berbeda akan mengikuti urutan yang berbeda pula dengan melalui pusat-pusat kerja yang dikelompokkan berdasarkan fungsinya menurut Assauri (2008:105).
- c) *Material Handling*. *Material handling* merupakan seni dan ilmu pengetahuan dari perpindahan, penyimpanan, perlindungan dan pengawasan material (Hari Purnomo ,2004:240). Variabel *material handling* dalam penelitian ini adalah keseluruhan perpindahan *material* yang terjadi antar fasilitas produksi satu dengan fasilitas produksi lainnya pada PT. Nusa Multilaksana.

2) Operasionalisasi Variabel

Di dalam suatu penelitian, terdapat beberapa variabel yang terlibat. Variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian perlu untuk diperjelas dan dibatasi definisinya agar sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Penjelasan mengenai batasan dan definisi variabel yang digunakan dalam penelitian ini, disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Operasionalisasi Variabel

Variabel Konsep	Definisi Operasional	Indikator	Skala
Tata letak fasilitas	Kondisi dan susunan fasilitas produksi PT.Nusa Multilaksana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jarak antar fasilitas produksi 2. Waktu dan biaya perpindahan bahan 3. Jumlah stasiun kerja yang ada. 4. Total pergerakan 	Rasio
Sistem produksi	Segala proses dan kegiatan yang berkaitan dengan proses menghasilkan produk pada PT.Nusa Multi Laksana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jumlah keluaran produksi yang dihasilkan dalam 1 hari. 2. Produktifitas $\frac{\text{Output}}{\text{Input}}$ atau $\frac{\text{Jumlah produksi}}{\text{Waktu produksi}}$ 3. Jumlah kegiatan / tugas produksi yang harus dikerjakan. 4. Lama waktu kerja / waktu produksi yang tersedia. 	Rasio
<i>Material Handling</i>	Segala proses dan kegiatan yang berkaitan dengan perpindahan <i>material</i> antar departemen atau fasilitas produksi pada PT.Nusa Multilaksana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Frekuensi Perpindahan 2. Ongkos material handling (OHM) 3. Jarak antar fasilitas 	Rasio

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa tehnik pengumpulan data. Tehnik tersebut antara lain:

1. Penelitian lapangan (*field research*)

Pengambilan dilakukan secara langsung dengan mendatangi lokasi penelitian dan melakukan kegiatan pengumpulan data yang terdiri atas kegiatan sebagai berikut:

a. Wawancara (*interview*)

Memberikan sejumlah pertanyaan terstruktur kepada beberapa sampel karyawan maupun orang-orang yang bekerja disana. Data pertanyaan akan berkaitan mengenai informasi yang dibutuhkan peneliti.

b. Pengamatan Langsung terhadap Objek (observasi)

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian (dalam penelitian ini, lokasi pabrik, tata letak, proses produksi, perpindahan *material* dll).

2. Studi Dokumentasi

Melakukan pengumpulan data dengan mempelajari dan mengamati berbagai dokumen dan sumber data yang dimiliki oleh PT. Nusa Multilaksana.

3.3. Metode Analisis

Metode analisis dalam penelitian ini akan dilakukan dengan empat tahap. Tahap pertama yaitu, melakukan analisis terhadap tata letak dan sistem produksi yang dimiliki oleh perusahaan, yang merupakan analisis mendasar terhadap kondisi perusahaan. Pada tahap ini akan diperoleh data berkaitan dengan jumlah fasilitas produksi, proses produksi, jarak antar fasilitas, frekuensi perpindahan, waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk serta luas ruang setiap fasilitas produksi.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode-metode yang digunakan untuk menganalisis tata letak suatu perusahaan, metode yang digunakan tersebut diantaranya adalah:

1) Peta Proses Operasi

Peta proses operasi adalah suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah proses yang dialami oleh bahan baku urutan-urutan proses produksi dan pemeriksaan dari awal proses sampai menjadi barang jadi.

2) Peta Aliran Proses

Peta aliran proses adalah suatu diagram yang menggambarkan urutan-urutan dari operasi, transportasi, menunggu dan penyimpanan yang terjadi selama proses atau prosedur berlangsung.

3) *From To Chart (FTC)*

From to Chart adalah metode konvensional yang sering digunakan untuk perencanaan tata letak. Metode ini sangat berguna untuk perencanaan apabila barang yang mengalir pada suatu lokasi berjumlah banyak seperti di bengkel-bengkel mesin umum, kantor atau fasilitas-fasilitas lainnya. Peta dari-ke dilakukan dengan cara mengubah data dasar menjadi data yang siap dipakai pada peta dari-ke dilanjutkan dengan membuat matriks sesuai dengan jumlah kegiatan. Kemudian memasukkan data yang sesuai dengan kegiatan tersebut. Adapun data yang dimasukkan ke dalam matriks dapat berbagai bentuk yang antara lain sebagai berikut Hari Purnomo (2004:102):

- a) Jumlah gerakan antar kegiatan.
- b) Jumlah beban yang dipindahkan tiap periode waktu.
- c) Berat bahan yang dipindahkan tiap periode.
- d) Kombinasi dari jumlah, waktu, dan berat tiap satuan waktu
- e) Prosentase dari tiap kegiatan terhadap kegiatan-kegiatan sebelumnya.

4) *Activity Relationship Chart*

Analisis ini diperlukan untuk menganalisis tingkat hubungan atau keterkaitan aktifitas dari suatu ruang dengan dengan ruangan lainnya. Untuk membantu menentukan aktifitas yang harus diletakkan pada suatu departemen, telah ditetapkan suatu pengelompokan derajat hubungan, yang diikuti dengan tanda bagi setiap derajat tersebut.

Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pendekatan kualitatif ini adalah perumusan alasan dan tehnik penilaian. Dalam perumusan alasan yang perlu diperhatikan adalah jaminan tidak terjadi tumpang-tindih antar alasan. Alasan harus dirumuskan saling independen. Menurut Muther (Faisol et.al 2013) berbagai hubungan tersebut antara lain:

Tabel 3. Kala Kedekatan *Activity Relationship Chart*

Warna kedekatan	Keterangan	Kode
Merah	Mutlak didekatkan	A
Kuning	Sangat penting didekatkan	E
Hijau	Penting didekatkan	I
Biru	Biasa/cukup	O
Tidak ada kode warna (putih)	Tidak penting didekatkan	U
Cokelat	Tidak boleh berdekatan	X

5) *Activity Relationship Diagram*

Suatu tehnik yang digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang tata letak ruangan terhadap ruangan lainnya. Dalam ARD ini derajat kedekatan fasilitas di nyatakan dengan kode huruf dan garis yang arti dan lambangnya tersebut dapat dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 4. Skala Kedekatan *Activity Relationship Diagram*

Derajat kedekatan	Kode Garis	Kode Warna
A	4 Garis	Merah
E	3 Garis	Kuning
I	2 Garis	Hijau
O	1 Garis	Biru
U	Tidak ada kode garis	Tidak ada kode warna (putih)
X	Garis bergelombang	Coklat

6) Metode CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques*)

Tata letak dengan bantuan komputer yang dikenal antara lain CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*), COFAD (*Computerized Facilities Design*), PLANET (*Plant Layout Analysis and Evaluation Technique*), CORALEP (*Computerized Relationship Layout Technique*), ALDEP (*Automated Layout Design Program*), dan BLOCPLAN.

CRAFT merupakan singkatan dari *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* pertama kali diperkenalkan oleh Armour, Buff dan Vollman (1964) dalam Hari Purnomo (2004:184). Sejak tahun 1983 tehnik CRAFT bertujuan untuk meminimumkan biaya perpindahan *material*, dimana biaya perpindahan *material* didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan biaya unit pengangkutan. CRAFT merupakan contoh tipe tehnik *heriuristic* yang mendasarkan pada interpretasi *Quadratic Assignment* dari program proses *layout*, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan meminimumkan biaya perpindahan *material*, dimana biaya ini digambarkan sebagai fungsi linier dari jarak perpindahan. Fungsi tujuan dari CRAFT dalam Pailin (2013:74) adalah :

$$F = \max/\min \sum I_j C_{ij} W_{ij} D_{ij}$$

Dimana : Cij = Ongkos aliran antar departemen
Wij = Frekuensi aliran antar departemen
Dij = Jarak antar departemen

CRAFT memerlukan *input* yang berupa biaya perpindahan material. *Input* biaya perpindahan berupa biaya per satuan perpindahan per satuan jarak (ongkos *material handling* per satuan jarak/OMH per satuan jarak).

Asumsi-asumsi biaya perpindahan *material* adalah sebagai berikut :

- 1) Biaya perpindahan tidak tergantung (bebas) terhadap utilisasi peralatan
- 2) Biaya perpindahan adalah linier terhadap panjang perpindahan
- 3) Algoritma CRAFT melakukan pertukaran dua atau tiga departemen sekaligus. Untuk setiap pertukaran, CRAFT menghitung ongkos transportasinya. Pertukaran yang menghasilkan ongkos terbesar akan dipilih atau dicetak dalam tata letak. Prosedur ini berlanjut sampai tidak ada lagi pertukaran lokasi yang menghasilkan ongkos lebih kecil dari ongkos tata letak saat ini. CRAFT hanya dapat melayani pertukaran sampai 40 departemen.

Input yang diperlukan untuk algoritma CRAFT menurut Francis R., L., and White J.,A., dalam Hari purnomo (2004:185) adalah :

- 1) Tata letak awal
- 2) Data aliran (frekuensi perpindahan)
- 3) Data biaya (OMH per satuan jarak)
- 4) Jumlah departemen yang tidak berubah (*fixed*)

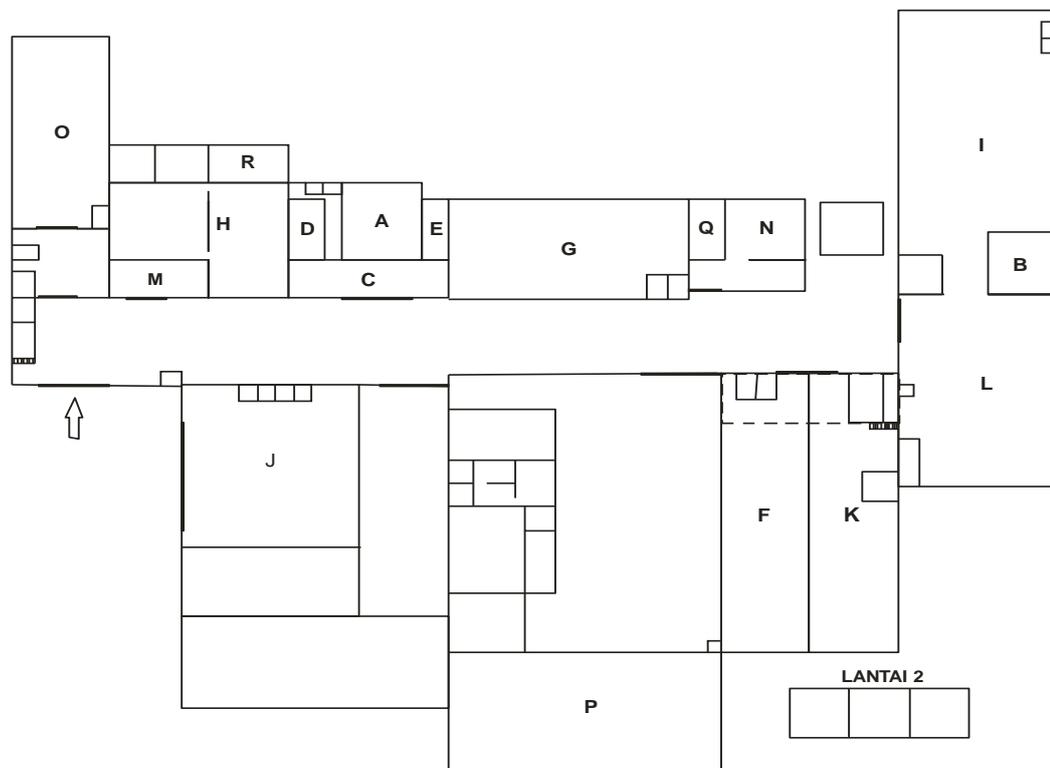
4. Hasil dan Pembahasan

Dalam menjalankan proses produksinya PT.Nusa Multilaksana menggunakan ruangan-ruangan sebagai fasilitas produksi yang kemudian disebut sebagai suatu departemen. Berikut ini merupakan fasilitas produksi PT.Nusa Multilaksana :

- 1) Gudang bahan baku merupakan bangunan yang difungsikan sebagai gudang bahan baku. Bahan baku yang terdapat dalam departemen ini adalah pipa dan *stall* dengan berbagai ukuran dan ketebalan dengan panjang 6 meter.
- 2) Departemen mesin potong merupakan area yang difungsikan untuk memotong bahan baku berupa pipa dan *stall* kedalam potong-potongan dengan ukuran yang disesuaikan dengan produk yang akan dibuat, biasanya berdasarkan pada data SPK. Departemen ini memiliki 4 unit mesin potong dan 3 orang tenaga kerja.
- 3) Departemen mesin bubut A merupakan area yang memiliki kumpulan mesin bubut. Departemen ini digunakan khusus untuk membuat cetakan (*dies*) yang nantinya digunakan sebagai cetakan untuk mesin punch dan mesin *injection*.
- 4) Departemen mesin bubut B merupakan area yang memiliki kumpulan mesin bubut. Departemen ini digunakan khusus untuk membubut pipa, as, beton dan *stall* untuk kebutuhan proses produksi. Departemen ini memiliki 5 unit mesin bubut dengan 5 orang operator mesin.
- 5) Departemen mesin punch merupakan departemen yang digunakan untuk memproses *plate*, besi as, besi siku dan beton. Tugas yang dikerjakan dalam

- departemen ini meliputi proses *cutting*, *bending*, *drawing*, *pearsing* dan *blacking*. Departemen ini memiliki 15 unit mesin punch dan 3 unit mesin potong dan 1 unit mesin bubut. Serta terdiri dari 10 karyawan yang terbagi atas 8 operator dan 2 staff.
- 6) Stasiun kerja 1 merupakan departemen yang memiliki mesin-mesin yang bersifat umum seperti mesin las, mesin bor, mesin roll dan mesin gerinda. Stasiun kerja ini memiliki tugas untuk merakit setiap komponen bahan baku untuk dirangkai menjadi sebuah produk.
 - 7) Stasiun kerja 2 merupakan departemen yang memiliki mesin-mesin yang bersifat umum seperti mesin las, mesin bor, mesin roll dan mesin gerinda. Stasiun kerja ini memiliki tugas untuk merakit setiap komponen bahan baku untuk dirangkai menjadi sebuah produk. Untuk stasiun kerja 2 ini memiliki roll yang lebih besar daripada stasiun kerja lainnya sehingga proses roll pipa diprioritaskan untuk dilakukan di stasiun kerja ini.
 - 8) Stasiun kerja 3 merupakan departemen yang memiliki mesin-mesin yang bersifat umum seperti mesin las, mesin bor, mesin roll, mesin gerinda dan mesin poles. Stasiun kerja ini memiliki tugas untuk merakit setiap komponen bahan baku untuk dirangkai menjadi sebuah produk. Berbeda dengan stasiun kerja lainnya, pada stasiun kerja 3 biasa mengerjakan produk *stainless steel* hal ini dikarenakan keahlian tenaga kerja yang ada dan ketersediaan mesin poles.
 - 9) Stasiun kerja 4 merupakan departemen yang memiliki mesin-mesin yang bersifat umum seperti mesin las, mesin bor, mesin roll dan mesin gerinda. Stasiun kerja ini memiliki tugas untuk merakit setiap komponen bahan baku untuk dirangkai menjadi sebuah produk.
 - 10) Gudang perakitan merupakan fasilitas produksi yang digunakan untuk merakit komponen-komponen serta *packing* produk dan pelabelan. Dalam gudang perakitan ini pula suatu produk menjalani proses *quality control* terakhir sebelum produk di kirim kepada pelanggan. Komponen yang dirakit biasanya adalah komponen plastik, mur dan baut serta memastikan mekanisme produk dapat berjalan secara baik dan produk aman digunakan.
 - 11) Gudang barang jadi merupakan fasilitas yang digunakan untuk menyimpan produk jadi dan siap untuk dikirim kepada konsumen. Gudang barang jadi ini juga digunakan untuk menyimpan komponen-komponen plastik, braket dan komponen-komponen furnitur lainnya sebagai *stock* barang jadi.
 - 12) Gudang barang *reject* merupakan fasilitas produksi yang digunakan untuk menyimpan produk yang salah dibuat atau yang rusak ataupun membutuhkan perbaikan.
 - 13) Gudang peralatan dan suku cadang merupakan area fasilitas produksi yang digunakan untuk menyimpan suku cadang mesin dan alat-alat penunjang proses produksi. Gudang ini menyimpan suku cadang seperti, mata bor, amplas, batu gerinda, kawat las, baut, mur, dan komponen-komponen lainnya.
 - 14) Gudang bahan baku biji plastik merupakan area fasilitas produksi yang digunakan untuk menyimpan bahan baku biji plastik sebagai bahan dasar pembuatan komponen furnitur dengan menggunakan mesin *injection*. Bahan baku biji plastik yang disimpan dalam ruangan ini terdiri atas berbagai jenis diantaranya polypropilin, nylon, nylon 6, PVC serta bahan pewarna.

- 15) Departemen mesin *injection* merupakan departemen yang digunakan untuk memproduksi komponen furnitur berbahan dasar biji plastik. Departemen ini memiliki 6 mesin *injection* dengan 24 tenaga kerja yang terbagi kedalam 2 shift. Produk yang dihasilkan merupakan komponen-komponen plastik seperti, ganjalan, tutupan pipa, *adjuster*, *stopper glass* dll.
- 16) Gudang barang setengah jadi A merupakan area fasilitas produksi yang digunakan untuk menimbun produk setengah jadi sebelum di kirim ke pengecatan atau konsumen. Karena proses pengecatan dijasakan atau dalam arti lain dilakukan di luar area pabrik maka dibutuhkan suatu area untuk pengecekan dan pengangkutan. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan jumlah dan untuk memastikan bahwa produk sudah layak untuk di lakukan finishing baik cat *powder coating*, *chrome*, *galvanise* ataupun dikirim ke pelanggan.
- 17) Gudang barang setengah jadi B merupakan area fasilitas produksi yang digunakan untuk menyimpan barang setengah jadi yang dibutuhkan dalam proses produksi. Barang yang disimpan dalam gudang ini biasanya merupakan komponen yang diproduksi oleh departemen mesin punch seperti braket, kupingan, ring, dll.
- 18) Departemen *riset and development* merupakan devisi yang bertugas untuk pengembangan produk. Departemen ini juga membuat "*zig*" atau cetakan yang digunakan untuk membuat produk dalam proses produksi. Sehingga akan diperoleh keseragaman dan kesesuaian apabila memproduksi produk dalam jumlah yang banyak.



Gambar 3 tata Letak Fasilitas Produksipt.Nusa Multilaksana
Sumber : Data PT.Nusa Multilaksana, diolah oleh peneliti

Keterangan gambar

No	Kode	Keterangan	No	Kode	Keterangan
1	A	Gd.Bahan Baku	11	K	Dept.Mesin Injection
2	B	Gd.Bahan Baku Biji Plastik	12	L	Gd.Perakitan
3	C	Dept.Mesin Potong	13	M	Gd.Barang ½ jadi A
4	D	Dept.Mesin Bubut A	14	N	Gd.Barang ½ jadi B
5	E	Dept.Mesin Bubut B	15	O	Gd. Barang jadi
6	F	Dept. Mesin Punch	16	P	Gd.Barang Reject
7	G	Stasiun Kerja 1	17	Q	Gd.Peralatan dan Suku Cadang
8	H	Stasiun Kerja 2	18	R	Riset and Development
9	I	Stasiun Kerja 3			
10	J	Stasiun Kerja 4			

Tabel 5. Perhitungan Pergerakan Total

FASILITAS		Alat Angkut	Jarak (Meter)	Waktu (Detik)	Frekuensi	Total Pergerakan	Total Waktu
Dari	Ke						
A	C	Manual	7,5	41	814	6105	33374
B	K	Manual	36,5	250	34	1241	8500
C	G	Manual	28,5	110	57	1624,5	6270
C	H	Manual	19	90	200	3800	18000
C	I	Manual	92,6	240	34	3148,4	8160
C	J	Manual	33,9	115	19	644,1	2185
C	E	Manual	13	100	10	130	1000
F	G	Manual	44,9	120	26	1167,4	3120
F	H	Manual	88,5	175	53	4690,5	9275
F	I	Manual	65,5	150	29	1899,5	4350
F	J	Manual	79	180	23	1817	4140
F	E	Manual	76	185	13	988	2405
G	N	Manual	25,5	95	276	7038	26220
H	M	Manual	7,5	50	484	3630	24200
I	N	Manual	39	130	471	18369	61230
J	M	Manual	43,5	185	72	3132	13320
O	L	Manual	134,5	272	36	4842	9792
E	G	Manual	15	110	2	30	220
E	H	Manual	33,5	160	10	335	1600
E	I	Manual	81,5	185	22	1793	4070
E	J	Manual	46,9	135	5	234,5	675
Q	L	Manual	42,5	150	47	1997,5	7050
C	M	Manual	23,5	135	5	117,5	675
F	M	Manual	92	180	47	4324	8460
N	E	Manual	40,5	156	2	81	312
N	G	Manual	25,5	120	24	612	2880
N	H	Manual	66	185	79	5214	14615
N	I	Manual	59	156	13	767	2028
N	J	Manual	67,2	200	0	0	0
K	O	Manual	144	255	41	5904	10455
Total						85675,9	288581

Gaji untuk satu orang karyawan perbulan adalah Rp. 2.700.000,- dikonversikan kedalam gaji per menit selanjutnya dikonversi ke dalam gaji per detik. Dalam satu bulan terdapat 22 hari kerja efektif dan dalam satu hari kerja 8 jam (480 menit), sehingga diperoleh :

$$\text{Gaji per menit} = \frac{\text{Rp } 2.700.000}{22 \times 480} = \text{Rp. } 255.681,-$$

$$\text{Gaji per detik} = \frac{\text{Rp } 255.681}{60 \text{ Detik}} = \text{Rp. } 4.26,-$$

Tabel 6. Perhitungan Ongkos Perpindahan Material

FASILITAS		Alat Angkut	Jarak (Meter)	Waktu (Detik)	Biaya (Detik)	Biaya (Rupiah)
Dari	Ke					
A	C	Manual	7,5	41	4,26	Rp 175
B	K	Manual	36,5	250	4,26	Rp 1.065
C	G	Manual	28,5	110	4,26	Rp 469
C	H	Manual	19	90	4,26	Rp 384
C	I	Manual	92,6	240	4,26	Rp 1.023
C	J	Manual	33,9	115	4,26	Rp 490
C	E	Manual	13	100	4,26	Rp 426
F	G	Manual	44,9	120	4,26	Rp 511
F	H	Manual	88,5	175	4,26	Rp 746
F	I	Manual	65,5	150	4,26	Rp 639
F	J	Manual	79	180	4,26	Rp 767
F	E	Manual	76	185	4,26	Rp 788
G	N	Manual	25,5	95	4,26	Rp 405
H	M	Manual	7,5	50	4,26	Rp 213
I	N	Manual	39	130	4,26	Rp 554
J	M	Manual	43,5	185	4,26	Rp 788
O	L	Manual	134,5	272	4,26	Rp 1.159
E	G	Manual	15	110	4,26	Rp 469
E	H	Manual	33,5	160	4,26	Rp 682
E	I	Manual	81,5	185	4,26	Rp 788
E	J	Manual	46,9	135	4,26	Rp 575
Q	L	Manual	42,5	150	4,26	Rp 639
C	M	Manual	23,5	135	4,26	Rp 575
F	M	Manual	92	180	4,26	Rp 767
N	E	Manual	40,5	156	4,26	Rp 665
N	G	Manual	25,5	120	4,26	Rp 511
N	H	Manual	66	185	4,26	Rp 788
N	I	Manual	59	156	4,26	Rp 665
N	J	Manual	67,2	200	4,26	Rp 852
K	O	Manual	144	255	4,26	Rp 1.087
Total						Rp 19.666

4.1. Analisis CRAFT (Computerized Relative Allocation Facilities Technique)

Langkah-langkah analisis yang dilakukan dengan menggunakan metode CRAFT pada microsoft excel Add-Ins adalah sebagai berikut :

Data masukan Layout Awal

Software CRAFT dapat dijalankan pada microsoft excel Add-Ins, pertama menentukan jumlah departemen yang akan dianalisis dan menentukan departemen yang tidak dapat dipindahkan (*Fixed points*). Data masukan selanjutnya adalah memasukkan luas area masing masing departemen. Dalam kasus ini telah ditentukan bahwa departemen yang tidak dapat dipindahkan (*Fixed point*) adalah gudang bahan baku (D1), departemen mesin potong (D3), departemen mesin punch (D6), dan departemen mesin *injection* (D11). Selengkapnya ditunjukkan pada gambar berikut :

Layout Data

Problem Name:	PT.NML	 Define Facility
Number Depts.:	18	
Fixed Points:	4	
Dimension:	m	

Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	100	100
Width-m	50	50
Area-sq.m	5000	5000

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Gudang bahan baku	A 1	F	135	135
Gudang bahan baku biji plastik	B 2	V	64	64
Dept. Mesin potong	C 3	F	126	126
Dept. Mesin bubut A	D 4	V	32	32
Dept. Mesin bubut B	E 5	V	24	24
Dept. Mesin Punch	F 6	F	365	365
Stasiun Kerja 1	G 7	V	405	405
Stasiun Kerja 2	H 8	V	315	315
Stasiun Kerja 3	I 9	V	576	576
Stasiun Kerja 4	J 10	V	420	420
Dept. Mesin Injection	K 11	F	365	365
Gudang perakitan	L 12	V	450	450
Gudang barang 1/2 jadi A	M 13	V	55	55
Gudang barang 1/2 jadi B	N 14	V	108	108
Gudang barang jadi	O 15	V	374	374
Gudang barang reject	P 16	V	448	448
Peralatan dan suku cadang	Q 17	V	32	32
Riset and development	R 18	V	45	45

Gambar 4. Input CRAFT

Facility Layout

Problem Name:	PT.NML	Method:	Sequence
Number Depts.:	18	Layout:	Aisle
Length(cells):	100	Fill Departments:	No
Width(cells):	50	Measure:	Rectilinear
Area (cells):	5000	Number Aisles:	10
Cost:	48407800	Dept. Width:	5

Department	Color	Area-required	Area-defined	x-centroid	y-centroid	Sequence
A 1	1	135	135	2,5	13,5	1
B 2	2	64	64	2,46875	33,40625	2
C 3	3	126	126	2,51587296	52,396824	3
D 4	4	32	32	2,40625	68,21875	4
E 5	5	24	24	2,54166675	73,791664	5
F 6	6	365	365	5,86986303	79,538353	6
G 7	7	405	405	9,36419773	21,561728	7
H 8	8	315	315	12,5	61,700001	8
I 9	9	576	576	17,567709	49,411457	9
J 10	10	420	420	22,5	50,400002	10
K 11	11	365	365	26,9794521	70,305481	11
L 12	12	450	450	30,5777779	23,704445	12
M 13	13	55	55	32,4999962	60,900002	13
N 14	14	108	108	32,5277786	77,194443	14
O 15	15	374	374	36,6925125	72,673798	15
P 16	16	448	448	40,421875	23,046875	16
Q 17	17	32	32	42,53125	55,59375	17
R 18	18	45	45	42,5000038	63,299999	18

Gambar 5. Output Analisis Layout Awal
Sumber : Pengolahan data CRAFT Excel Add-Ins

Dalam analisis awal tersebut dapat diketahui biaya perpindahan *layout* awal sebesar Rp. 48.407.800. Melalui analisis CRAFT diperoleh pertukaran yang dapat dilakukan yaitu sebagai berikut :

Init. Cost		48407800			
		Iterations: 6			
Index	Init. Seq.	Iter.	Type	Action	Cost
1	1	1	Switch:	14 and 2	36204468
2	2	2	Switch:	18 and 16	35230516
3	3	3	Switch:	18 and 15	34661548
4	4	4	Switch:	5 and 4	34386840
5	5	5	Switch:	16 and 12	34227180
6	6	6	Switch:	18 and 4	34099680
7	7				
8	8				
9	9				
10	10				
11	11				
12	12				
13	13				
14	14				
15	15				
16	16				
17	17				
18	18				

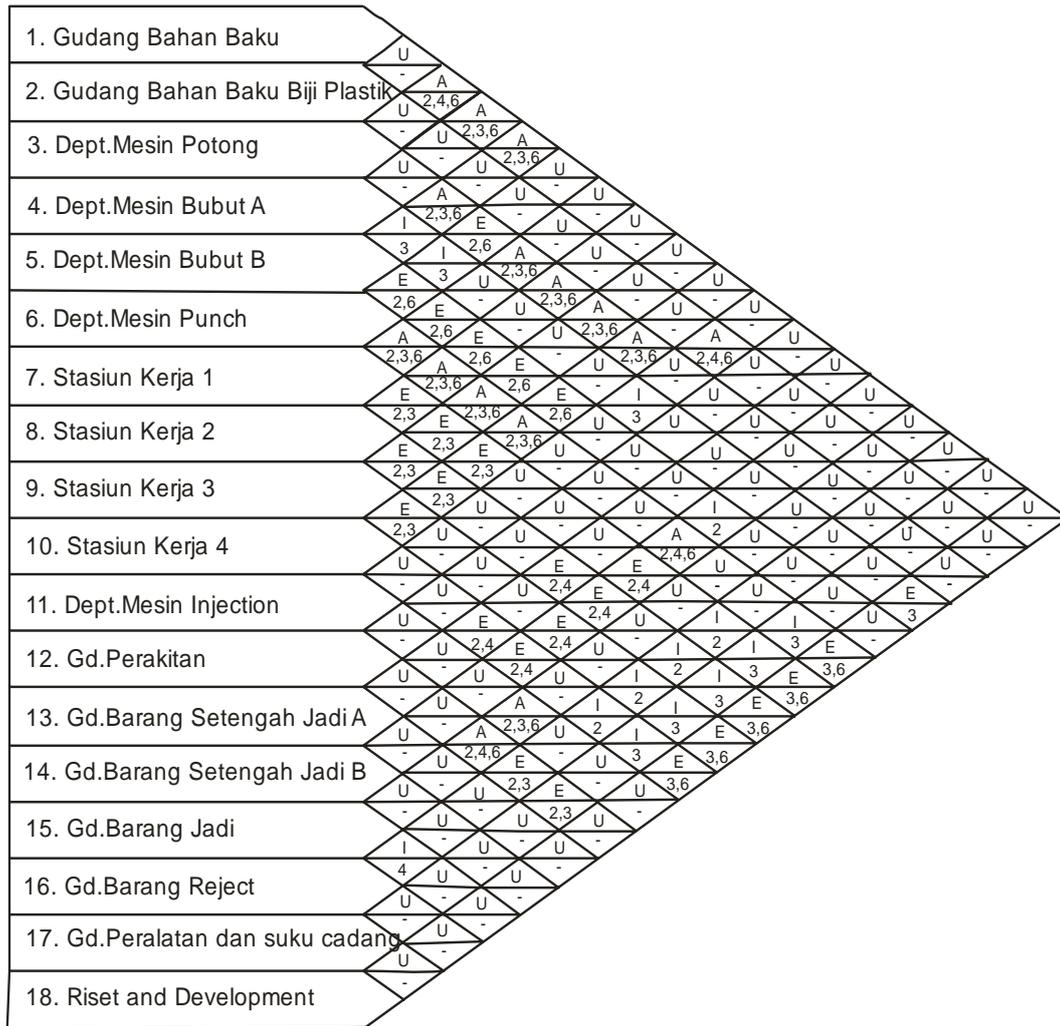
Gambar 6. Pertukaran Fasilitas Produksi Analisis Craft

Sumber : Pengolahan data CRAFT Excel Add-Ins

4.2. Perancangan Ulang Fasilitas Produksi PT.Nusa Multilaksana

Activity Relationship Chart

Pembuatan *Activity relationship chart* (ARC) didapat dari data-data urutan aktivitas dalam proses produksi yang akan dihubungkan secara berpasangan untuk mengetahui tingkat hubungan antar aktivitas tersebut. Hubungan tersebut ditinjau dari beberapa aspek diantaranya adalah hubungan keterkaitan secara organisasi, aliran material, peralatan yang digunakan, manusia, informasi dan keterkaitan lingkungan.



Gambar 7 activity Relationship Chart

Keterangan Gambar :

Nilai	Kedekatan	Nilai	Alasan
A	Kebutuhan mutlak	1	Memakai ruang yang sama
E	Cukup penting	2	Memudahkan perpindahan barang
I	Penting	3	Pentingnya berhubungan
O	Biasa saja	4	Menggunakan tenaga kerja yang sama
U	Tidak penting	5	Derajat hubungan kertas kerja
X	Tidak diinginkan	6	Urutan aliran kerja

- Alasan 1: "Memakai ruang yang sama" tidak digunakan karena setiap stasiun kerja mempunyai area masing-masing.

- Alasan 2: "Memudahkan perpindahan bahan" digunakan karena adanya aliran *material handling* antar stasiun kerja.
- Alasan 3: "Pentingnya berhubungan" digunakan karena untuk memudahkan komunikasi antar stasiun kerja yang mempunyai urutan proses, Misal departemen *riset and development* dengan stasiun kerja 2
- Alasan 4: "Mengggunakan tenaga kerja yang sama" digunakan karena terdapat beberapa departemen yang menggunakan tenaga kerja yang sama. Misal gudang perakitan dengan gudang barang jadi.
- Alasan 5: "Derajat hubungan kertas kerja" tidak digunakan karena masing-masing stasiun kerja mempunyai lembar kerja masing-masing.
- Alasan 6: "Urutan aliran kerja" digunakan karena sesuai proses kerja antar fasilitas produksi.

A- 3,4,5	O-	X-	A- 11	O-	X-	A- 5,7,8, 9,10	O-	X-	A-	O-	X-
1 Gudang Bahan Baku			2 Gudang Bahan Baku Plastik			3 Dept.Mesin Potong			4 Dept.Mesin Bubut A		
E-	U-	I-	E-	U-	I-	E- 6	U-	I-	E- 18	U-	I- 5,6,11
A-	O-	X-	A- 7,8,9 10,14	O-	X-	A-	O-	X-	A-	O-	X-
5 Dept.Mesin Bubut B			6 Dept.Mesin Punch			7 Stasiun kerja 1			8 Stasiun Kerja 2		
E- 6,7,8 9,10	U-	I- 14	E- 18	U-	I- 17	E- 8,9,10 14,18	U-	I- 16,17	E- 9,10,13 14,18	U-	I- 16,17
A-	O-	X-	A-	O-	X-	A- 15	O-	X-	A- 15	O-	X-

9 Stasiun Kerja 3			10 Stasiun Kerja 4			11 Dept.Mesin Injection			12 Gudang Perakitan		
E- 10,14 18	U-	I- 16,17	E- 13,14 18	U-	I- 16,17	E-	U-	I-	E- 16,17	U-	I-
A-	O-	X-	A- 6	O-	X-	A- 11,12	O-	X-	A-	O-	X-
13 Gd.Barang ½ jadi A			14 Gd.Barang ½ jadi B			15 Gd.Barang Jadi			16 Gd.Barang Reject		
E- 2,4	U-	I-	E- 7,8,9 10	U-	I- 5	E-	U-	I- 16	E- 12	U-	I- 7,8,9, 10,15
A-	O-	X-	A-	O-	X-						
17 Gd.peralatan dan suku cadang			18 <i>Riset and Development</i>								
E- 12	U-	I- 6,7,8, 9,10	E- 4,6,7,8 9,10	U-	I-						

Gambar 8. *Template* Diagram Keterkaitan Aktifitas

4.3. Tata Letak Fasilitas Produksi Usulan

Berdasarkan pada analisis algoritma CRAFT diperoleh *iterations* sebanyak 6 pertukaran yaitu :

- 1) Gudang barang setengah jadi B (14) ditukar dengan gudang bahan baku biji plastik (2).
- 2) Riset and development (18) ditukar dengan gudang barang Reject (16).
- 3) Riset and development (18) ditukar dengan gudang barang jadi (15).
- 4) Departemen mesin bubut B (5) ditukar dengan departemen mesin bubut A (4).
- 5) Gudang barang reject (16) ditukar dengan gudang perakitan (12).
- 6) Riset and development (18) ditukar dengan departemen mesin bubut A (4).

Kemudian dikorelasikan dengan analisis *activity relationship chart* (ARC) dan *activity relationship diagram* (ARD) yang mengharuskan bahwa beberapa departemen haruslah berdekatan berdasarkan aktifitas yang terjadi, seperti yang telah dibahas sebelumnya



Gambar 9. Tata Letak Usulan
Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 7. Perhitungan Total Pergerakan *Layout* Usulan

FASILITAS		Alat Angkut	Jarak (Meter)	Waktu (Detik)	Frekuensi	Total Pergerakan	Total Waktu
Dari	Ke						
A	C	Manual	7,5	41	814	6105	33374
B	K	Manual	34,5	115	34	1173	3910
C	G	Manual	28,5	110	57	1624,5	6270
C	H	Manual	19	90	200	3800	18000
C	I	Manual	92,6	240	34	3148,4	8160
C	J	Manual	33,9	115	19	644,1	2185
C	E	Manual	7,5	41	10	75	410
F	G	Manual	44,9	120	26	1167,4	3120
F	H	Manual	88,5	175	53	4690,5	9275
F	I	Manual	65,5	150	29	1899,5	4350
F	J	Manual	79	180	23	1817	4140
F	E	Manual	80	185	13	1040	2405
G	N	Manual	54	120	276	14904	33120
H	M	Manual	7,5	50	484	3630	24200
I	N	Manual	14	85	471	6594	40035
J	M	Manual	43,5	185	72	3132	13320
O	L	Manual	101	272	36	3636	9792
E	G	Manual	25,5	95	2	51	190
E	H	Manual	10	60	10	100	600
E	I	Manual	99,5	250	22	2189	5500
E	J	Manual	42	115	5	210	575
Q	L	Manual	60,5	150	47	2843,5	7050
C	M	Manual	23,5	135	5	117,5	675
F	M	Manual	92	180	47	4324	8460
N	E	Manual	92	180	2	184	360
N	G	Manual	54	120	24	1296	2880
N	H	Manual	93	180	79	7347	14220
N	I	Manual	14	85	13	182	1105
N	J	Manual	89	175	0	0	0
K	O	Manual	85,5	185	41	3505,5	7585
Total						81429,9	265266

Sumber : Hasil penelitian

4.4. Efisiensi Tata Letak Fasilitas Produksi Usulan

Dari hasil analisis tersebut dapat diperoleh perbandingan biaya *material handling* pada *layout* awal dan setelah dilakukan analisis CRAFT. Dalam 3 minggu waktu penelitian dapat diketahui perbandingannya seperti yang terdapat pada tabel berikut:

Tabel 8. Perbandingan Biaya Tata Letak

<i>Layout</i> awal (Rp)	Analisis CRAFT (Rp)	Selisih (Rp)
Rp. 48.407.800	Rp. 34.099.680	Rp.14.308.120

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{\text{Rp } 48.407.800 - \text{Rp } 34.099.680}{\text{Rp } 48.407.800} \times 100\% = 30 \%$$

Tata letak usulan tersebut juga mengurangi pergerakan total yang terjadi selama 3 minggu serta waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perpindahan selama 3 minggu penelitian.

TABEL 9. PERBANDINGAN TOTAL PERGERAKAN

<i>Layout</i> awal (Meter)	<i>Layout</i> usulan (Meter)	Selisih (Meter)
85.675,9	81.429,9	4.246

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{85.675,9 \text{ Meter} - 81.429,9 \text{ Meter}}{85.675,9 \text{ Meter}} \times 100\% = 5 \%$$

TABEL 10. PERBANDINGAN WAKTU PERGERAKAN

<i>Layout</i> awal (Detik)	<i>Layout</i> usulan (Detik)	Selisih (Detik)
288.581	265.266	23.315

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{288.581 \text{ Detik} - 265.266 \text{ Detik}}{288.581 \text{ Detik}} \times 100\% = 8 \%$$

5. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah diuraikan dan dibahas pada BAB IV, maka penulis memberikan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Dalam proses produksinya PT.Nusa Multilaksana menggunakan 18 fasilitas produksi yaitu Gudang bahan baku (A), Gudang bahan baku biji plastik (B), Dept. Mesin potong (C) Dept. Mesin bubut A (D) Dept. Mesin bubut B (E) Dept. Mesin punch (F), Stasiun kerja 1 (G), Stasiun kerja 2 (H) Stasiun kerja 3 (I), Stasiun kerja 4 (J), Dept. Mesin Injection, (K), Gudang perakitan (L), Gudang barang ½ jadi A (M), Gudang barang ½ jadi B (N), Gudang barang jadi (O), Gudang barang reject (P), Gudang perakitan dan suku cadang (Q), *Riset and development* (R). Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan sistem produksi PT.Nusa Multilaksana. Dari populasi tersebut diambil sampel penelitian yaitu proses produksi yang dilakukan oleh PT.Nusa Multilaksana selama 3 minggu.
- 2) Berdasarkan sampel penelitian selama 3 minggu diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa tata letak awal fasilitas produksi PT. Nusa Multilaksana memiliki Ongkos

material handling (OHM) sebesar Rp. 48.407.800. Total momen perpindahan *layout* awal ini adalah sebesar 85.675,9 meter serta total waktu perpindahan yang dibutuhkan adalah 288.581 detik.

- 3) Pembuatan alternatif *layout* perbaikan untuk fasilitas produksi PT.Nusa Multilaksana menggunakan 2 metode, yaitu algoritma CRAFT dan pendekatan kuantitatif menggunakan ACR dan ARD. Setelah dilakukan pengolahan dengan CRAFT dan didasarkan pada hasil analisis ARC dan ARD diperoleh alternatif *layout* seperti yang ditunjukkan gambar 4.4. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa alternatif *layout* algoritma CRAFT memberikan perbaikan dengan perubahan letak pada 8 departemen fasilitas produksi yaitu, gudang bahan baku biji plastik (B), *reset and development* (R), gudang barang reject (P), gudang barang jadi (O), departemen mesin bubut B (E), departemen mesin bubut A (D), gudang perakitan (L) dan gudang barang setengah jadi B (N).
- 4) Setelah mendapatkan alternatif layout dengan metode CRAFT dan dengan pendekatan ARC dan ARD, selanjutnya akan dibandingkan hasil perhitungan layout awal dengan *relayout* untuk diperoleh besaran efisiensi pergerakan total dan biaya tata letak fasilitas produksi PT.Nusa Multilaksana. Pada tabel 4.15 disajikan perbandingan biaya *layout* awal yaitu sebesar Rp.48.407.800, setelah dilakukan perbaikan dan penyesuaian menggunakan algoritma CRAFT maka total OMH sebesar Rp.34.099.680.
- 5) Tingkat efisiensi yang dapat dicapai berdasarkan sampel yang diambil dari populasi sistem produksi PT.Nusa Multilaksana menunjukkan bahwa apabila perusahaan menerapkan tata letak usulan maka akan terjadi efisiensi biaya *material handling* sebesar 30 % dari *layout* awal, kemudian dari total momen perpindahan akan diperoleh efisiensi sebesar 5 % dari total momen perpindahan *layout* awal dan terjadi efisiensi waktu total pergerakan sebesar 8 % dari *layout* awal. Efisiensi yang tercapai tersebut akan berlaku secara kontinu selama perusahaan menerapkan *layout* usulan, artinya dengan perusahaan menerapkan *layout* usulan maka setiap 3 minggu akan terjadi penghematan biaya *material handling* sebesar Rp. 14.308.120, penghematan total momen perpindahan sebesar 4.246 meter dan penghematan total waktu pergerakan sebesar 23.315 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan.2008.*Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Revisi*.Jakarta : Lembaga Penerbit FE-UI.
- Damanik, Deddy Yuria Pranata, Effendi Usman et Al. 2014. Perencanaan Ulang Tata letak Fasilitas Produksi Teh Hitam (CTC) Menggunakan Algoritma Craft (Studi Kasus PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Bantaran Blitar). Malang : Universitas Brawijaya
- Eko.2010. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi di CV. Dimas Rotan Gatak Sukoharjo.(Skripsi). Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Hadiguna, R.A. dan Setiawan, H. 2008. *Tata Letak Pabrik*, Yogyakarta : Penerbit Andi.

- Hakim, Saeful. 2012. *Perencanaan Layout Pabrik Pada Perluasan Plant B PT.United Tire Santosa Tbk.(Skripsi).*Jakarta : Universitas Mercubuana
- Heizer, Jay and Render.2009. *Operations management*, Buku 1 Edisi 9, Jakarta : Penerbit Salemba Empat.
- Jensen, Paul A. 2010. *Operations Research Models and Methods* : <http://www.me.utexas.edu/jensen/ORMM/excel/layout.html>. Diakses pada 2 Agustus 2015
- Muh.Faishol, Sri Hastuti, et. Al.2013. “ *Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Tahu Srikandi Junok Bangkalan.*”
- Ningtyas, Agnes Novita, Choiri M, et.Al.2013. *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Grafik untuk Minimasi Ongkos Material Handling.* Malang. Universitas Brawijaya. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri* vol. 3 no. 3
- Pailin, Daniel B. 2013. *Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma CRAFT dalam Meminimumkan Ongkos Material Handling dan Total Momen Jarak Perpindahan (Studi Kasus PT.Grand Kartect Jakarta).* Jakarta. *Jurnal Metris*
- Purnomo, Hari.2004. *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*, Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- Sahroni. 2003. *Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Algoritma CRAFT* . Probolinggo. *Optimum*, Volume 4, Nomor 1
- Shayan E and Wilsten Pinto .2007. “*Layout Design of a Furniture Production Line Using Formal Methods*”.
- Sugiyono, Prof. Dr.2014. *Metode Penelitian Manajemen*.Bandung : Penerbit Alfabeta.
- Tanjung Nurcahayanty dan Fauzan Hariz. 2014. “*Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi Produk Sepatu Perlengkapan Dinas Harian (Studi Kasus Pada CV.Mulia)*”
- Wignjosoebroto. 2009. “*TataLetak Pabrik dan Peminindahan Barang*” Surabaya : Penerbit Guna Widya