

**PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS DENGAN MEMANFAATKAN
PENAMBAHAN LAHAN BARU UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI UD.
RAJA BINTANG GAJAH**

Anandiyah Ayu Pramita

Ir. Asmungi, M.T

Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

anandiyahpramita@gmail.com

ABSTRACT

Facility layout can be defined as the procedure for setting up factory facilities to support the smooth production process. This arrangement will be useful for the area of placing machines or other production support facilities, smooth movement of movement material, storage of materials both temporary and permanent, worker personnel and so on. The layout of the factory is important because if the flow of raw materials is not appropriate or random it will hamper the production process and hinder the employees who do their work. The purpose of this research is to propose a layout design of production facilities in order to reduce too much alternating flow and increase productivity. UD. Raja Bintang Gajah is a home industry manufacturing that produces household furniture in the form of cormorants. The method used in this research is Activity Relationship Chart (ARC). By using this method can make the distance to be closer and the movement of material becomes shorter. The results obtained are the displacement distance in the initial layout with the proposed layout from raw materials to the finished product warehouse has a difference of 344.3 m. The initial space distance between work stations was 636.5 m to 292.2 m, the space distance between stations became 2 times closer than in the initial layout and decreased by 37.1%, the material transfer time which was originally 7073 seconds became 4779 seconds and decreased by 19.4%, the cost of Costs Material Handling (OMH) which was originally Rp. 25,250.61 to Rp. 17,061.03 and decreased by 19.4%. If the space between work stations is closer, the material transfer time will also be faster and costs material handling will be cheaper. Then the results obtained from the calculation of productivity, namely the initial total productivity (P_0) of 43.72 and the total later productivity (P_1) of 59.48. So the difference between initial productivity (P_0) and later productivity (P_1) is 15.76. With this difference, productivity increases by 36.05%. And the use of space is on new land that is used as a production space.

Keywords: Facility Layout Design, Activity Relationship Chart (ARC), Material Handling Costs, Productivity.

ABSTRAK

Tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan berguna untuk luas area penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan *material*, penyimpanan *material* baik yang bersifat temporer maupun permanen, personel pekerja dan sebagainya. Tata letak pabrik adalah hal yang penting karena jika alur bahan baku tidak sesuai atau acak akan menghambat proses produksinya dan menghambat karyawan yang melakukan pekerjaannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan usulan perancangan tata letak fasilitas produksi demi mengurangi aliran bolak balik yang terlalu banyak dan dapat meningkatkan produktivitas. UD. Raja Bintang Gajah merupakan *home industry* manufaktur yang memproduksi perabotan rumah tangga berupa dandang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Activity*

Relationship Chart (ARC). Dengan menggunakan metode ini dapat menjadikan jarak menjadi dekat dan perpindahan material menjadi lebih singkat. Hasil yang diperoleh adalah jarak perpindahan pada layout awal dengan layout usulan dari bahan baku sampai dengan gudang produk jadi memiliki selisih 344,3 m. Jarak ruang antar stasiun kerja yang awalnya 636,5 m menjadi 292,2 m, jarak ruang antar stasiun menjadi 2 kali lebih dekat dibandingkan pada layout awal dan menurun sebesar 37,1 %, waktu perpindahan material yang awalnya 7073 detik menjadi 4779 detik dan menurun sebesar 19,4 %, biaya Ongkos *Material Handling* (OMH) yang awalnya Rp 25.250,61 menjadi Rp. 17.061,03 dan menurun sebesar 19,4 %. Apabila jarak ruang antar stasiun kerja menjadi lebih dekat, maka waktu perpindahan material juga akan menjadi lebih cepat dan biaya ongkos *material handling* akan menjadi lebih murah. Kemudian didapatkan hasil dari perhitungan produktivitas yaitu total produktivitas awal (P_0) sebesar 43,72 dan total produktivitas kemudian (P_1) sebesar 59,48. Sehingga selisih antara produktivitas awal (P_0) dan produktivitas kemudian (P_1) sebesar 15,76. Dengan selisih tersebut, maka produktivitas meningkat sebesar 36,05 %. Dan pemanfaatan ruang yaitu pada lahan baru yang dimanfaatkan sebagai ruang produksi.

Kata Kunci : Perancangan Tata Letak Fasilitas, *Activity Relationship Chart* (ARC), Ongkos *Material Handling*, Produktivitas.

1. Pendahuluan

Tata letak fasilitas adalah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut berguna untuk luas area penempatan mesin dan fasilitas penunjang proses produksi lainnya, baik terhadap kelancaran gerakan perpindahan *material*, penyimpanan *material* baik yang bersifat temporer maupun permanen, para pekerja dan sebagainya. Ada 2 hal yang diatur letaknya dalam tata letak pabrik yaitu pengaturan mesin dan pengkarturan departemen yang ada didalam pabrik. Istilah tata letak pabrik dapat diartikan sebagai pengaturan peralatan fasilitas produksi yang sudah ada ataupun sebagai perencanaan tata letak pabrik yang baru (Wignjosoebroto,2009).

UD. Raja Bintang Gajah merupakan sebuah *home industry* yang beralamatkan di Desa Kesambi RT. 09 RW. 03 Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo. Produk yang dihasilkan pada perusahaan ini adalah dandang dengan ukuran kapasitas memasak beras seberat 1kg, 2kg, 3kg. Bahan baku utama yang digunakan untuk proses produksi hingga menjadi produk dandang yang siap dikirim dan dipasarkan adalah berupa plat stainless. Produk dandang dibagi dalam beberapa komponen yaitu tutup dandang, badan dandang, sarangan dandang, alas dandang dan accessories dandang. Proses produksi yang dilakukan pada UD. Raja Bintang Gajah dalam pembuatan produk dandang yaitu pembuatan pola, pemotongan, penekukan, pengepresan, pengerolan, perakitan dan pengemasan.

Pada pengamatan awal yang dilakukan pada UD. Raja Bintang Gajah, kondisi sekarang pada tata letak mesin atau stasiun kerja belum sesuai dengan urutan proses produksi yang menimbulkan terjadinya aliran proses produksi yang berpotongan. Dan juga terlihat bahwa terdapat jarak perpindahan material yang akan diproses cukup jauh, sempitnya area stasiun kerja yang menimbulkan banyak material yang berserakan sehingga proses perpindahan material juga ikut terganggu. Hubungan kedekatan antar stasiun kerja yang jauh sehingga membuat aliran proses perpindahan material menjadi panjang dan kurang optimal. Aliran proses perpindahan material yang panjang mengakibatkan waktu proses produksi menjadi semakin lama dan biaya ongkos material handling tinggi. Hal tersebut akan menurunkan jumlah produk yang dihasilkan dalam kurun waktu tertentu.

Jika permintaan dari pelanggan meningkat, perusahaan seringkali mengalami keterlambatan dalam pemenuhan permintaan produk tersebut.

Berdasarkan kondisi yang terjadi dan upaya perusahaan dalam pemenuhan permintaan produk, sangatlah penting dilakukan perancangan ulang tata letak fasilitas yang dapat memanfaatkan penambahan lahan baru untuk meningkatkan produktivitas. Dengan memanfaatkan lahan baru dapat dijadikan sebagai gudang produk barang jadi dan juga bisa digunakan untuk penempatan bahan baku agar bisa berada didalam satu tempat produksi saja. Dan juga diharapkan dapat mengurangi hambatan pada proses produksi. Dengan penggunaan layout yang maksimal diharapkan akan membantu peningkatan produktivitas dan meminimalkan ongkos material handling.

2. Metode Penelitian

Proses perancangan ulang tata letak fasilitas pada penelitian ini dilakukan dengan cara metode konvensional. Yaitu dimulai dengan melakukan pengamatan pada alur proses produksi pada pembuatan produk dandang. Alur tersebut kemudian digambarkan dalam bentuk peta proses operasi (*Operation Process Chart (OPC)*) dari setiap komponen produk dandang yang diamati. Peta proses operasi ini akan memberikan gambaran fasilitas produksi atau kerja yang digunakan dalam proses produksi dan memberikan informasi tentang tingkat kecacatan produk pada setiap tahapan dan waktu proses yang dibutuhkan. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan dari jumlah permintaan yang diperoleh oleh perusahaan, kemudian akan dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan bahan baku yang akan diproses.

Menghitung jumlah frekuensi perpindahan material handling dalam sehari, frekuensi perpindahan antar departemen atau stasiun kerja ditentukan dari jumlah barang yang dipindahkan dalam sekali pemindahan barang dan total pergerakan yang dilakukan dalam pemindahan bahan dalam sehari pada perusahaan. Selanjutnya dilakukan pembuatan *Activity Relationship Chart (ARC)* yang digunakan untuk menunjukkan hubungan kedekatan antar departemen atau stasiun kerja produksi. Kemudian, melakukan perhitungan kebutuhan luas area produksi pada setiap stasiun kerja untuk menentukan ukuran luas lantai departemen stasiun kerja yang dibutuhkan agar tidak terjadi penumpukan bahan baku yang diproses. Sehingga proses produksi dan material handling menjadi lancar dan tidak terganggu. Langkah selanjutnya yaitu membuat layout usulan atau tata letak ulang berdasarkan *ARC* dan perhitungan kebutuhan luas area. Hasil dari besarnya nilai aliran jarak proses produksi dan volume handling dalam stasiun kerja kemudian dihitung dengan menggunakan metode *From To Chart (FTC)* untuk mendapatkan nilai Forward dan Backward yang minimum untuk dapat dijadikan sebagai layout usulan pilihan. Setelah mendapatkan nilai *forward* dan *backward* yang minimum. Kemudian dilakukan perhitungan *Ongkos Material Handling (OMH)* pada layout awal dan layout usulan (alternatif layout). Perhitungan *Ongkos Material Handling (OMH)* ini diperoleh dari perhitungan jumlah gaji perbulan pada setiap pekerja yang kemudian dikonversikan dalam gaji permenit. Selanjutnya dikonversikan dalam gaji perdetik. Adapun dalam perhitungan biaya *Ongkos Material Handling (OMH)* dapat dirumuskan pada rumus sebagai berikut :

$$\text{Gaji Per menit} = \frac{\text{Gaji/Bulan}}{\text{hari kerja/bulan} \times \text{menit/hari}}$$

$$\text{Gaji Per detik} = \frac{\text{Gaji/menit}}{60 \text{ detik/menit}}$$

Hasil perhitungan dari *Ongkos Material Handling (OMH)* digunakan untuk menghitung produktivitas pada layout awal (P_0) dan layout usulan (P_1). Rumus perhitungan produktivitas dapat dirumuskan pada persamaan sebagai berikut :

$$\text{Rumus Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Setelah menghitung produktivitas pada layout awal (P_0) dan layout usulan (P_1). Kemudian dilakukan perhitungan peningkatan produktivitas antara layout awal (P_0) dan layout usulan (P_1). Rumus perhitungan kenaikan produktivitas dapat di rumuskan pada persamaan sebagai berikut :

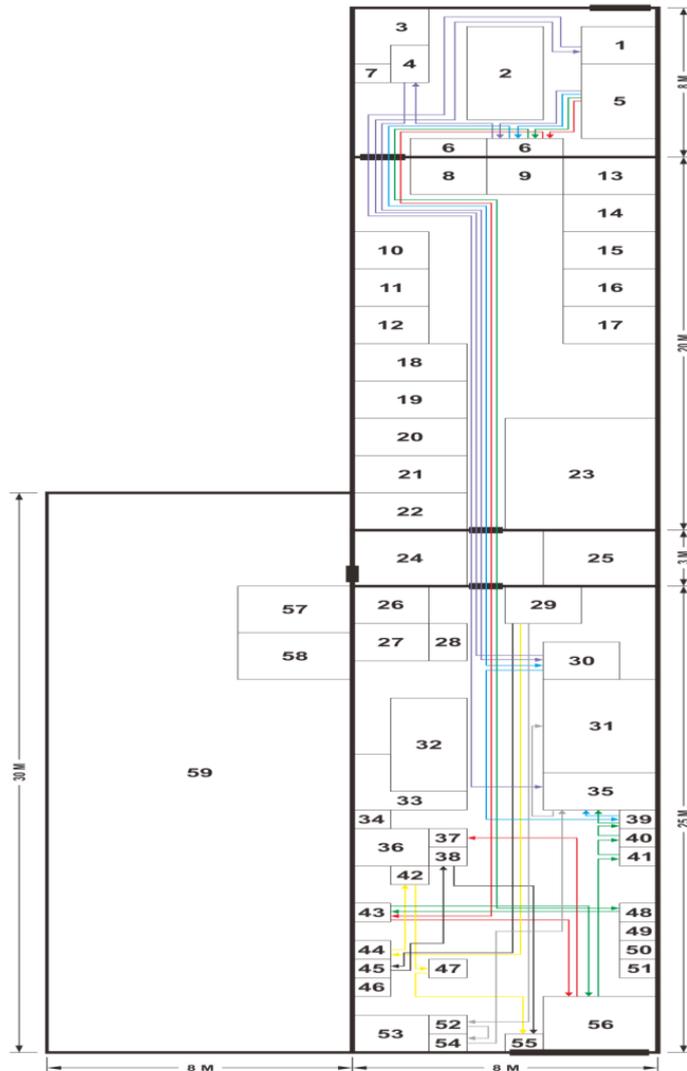
$$= \frac{\text{Produktivitas Kemudian (P1)} - \text{Produktivitas awal (P0)}}{\text{Produktivitas awal (P0)}} \times 100 \%$$

Perhitungan kenaikan produktivitas ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan produktivitas terhadap layout awal (P_0) dan layout usulan (P_1).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Total Momen Volume Handling Produk untuk *Layout Awal*

Berdasarkan pengukuran luas lokasi perusahaan, diketahui UD. Raja Bintang Gajah memiliki luas ukuran lahan sebesar $\pm 624 \text{ m}^2$ dengan gambar layout saat ini seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Layout Awal

Keterangan :

Gambar 1.2

- = Alur pembuatan tutup dandang
- = Alur pembuatan pegangan tutup dandang
- = Alur pembuatan menuran (*accessories*) tutup dandang
- = Alur pembuatan kupingan (Pegangan Badan dandang)
- = Alur pembuatan badan dandang
- = Alur pembuatan alas dandang
- = Alur pembuatan sarangan dandang

Tabel 1 Keterangan Layout

1 = Mesin Keluntung	
2 = Gudang Bahan Baku	29 = Tempat Pemotongan untuk Kupingan
3 = Gudang Bahan Baku Wajan	30 = Mesin Press Hidrolis
4 = Mesin Plong	35 = Tempat Perakitan dan Pengemasan
5 = Gudang Bahan Baku Stainless dan Pembuatan Pola	36 = Alat rusak tak terpakai
6 = Alat Pemotongan	42 = Mesin Roll Manual
7 = Ruang Stempel dan Stiker Wajan	43 = Alat Pembekuan (Bambu)
8-9-10-11-12 = Alat Pengikiran	44-45-46-48-49-50-51 = Mesin phun manual
13-14-15-16-17 = Mesin Sekrab	53 = Toilet
18-19-20-21-22-24-25 = Cetakan Wajan	52-54-55 = Mesin Drip
23 = Tungku Peleburan	56 = Tempat Perakitan
26 = Mushollah	57 = Gudang Cetakan wajan
27 = Ruang Kosong	58 = Gudang Bahan Bakar
28-37-39-40-41 = Mesin Roll	59 = Lahan kosong



Gambar 2 Kondisi Ruang Produksi Awal

Pada Gambar 1 diatas dapat dilihat fasilitas produksi yang memiliki urutan aliran material yang berhubungan diletakkan berjauhan. Misalnya pada proses pembuatan komponen sarangan dandang mengalami proses aliran bolak balik dan jarak antar stasiun kerja cukup jauh, mengakibatkan waktu perpindahan materialnya menjadi panjang dan proses produksi menjadi lama. Sehingga jumlah hasil pembuatan produk dandang tidak maksimal. Proses produksi menjadi lama juga disebabkan karena luas area produksi yang sempit dan adanya hambatan seperti banyak material berserakan sehingga dalam proses pemindahan material menjadi terganggu dan kurang maksimal. Untuk memperjelas berapa total momen volume handling produk maka dapat menggunakan bantuan dengan metode *From To Chart (FTC)* sehingga akan diketahui sejauh mana pergerakan produk dari setiap proses produksi. *From To Chart (FTC)* dapat dibuat dengan mengetahui jarak dan total volume handling dengan menganalisis layout awal. Hasil dari perhitungan total momen volume handling untuk layout awal dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui untuk total momen volume handling produk yaitu total forward sebesar 125.514 dan total backward sebesar 2.243,3. Jadi total keseluruhan dari total forward dan total backward yaitu sebesar 127.757,3. Nilai dari total forward dan backward yang akan dijadikan sebagai acuan untuk membuat sebuah layout alternatif yang dapat menghasilkan total momen volume handling yang lebih kecil dari nilai tersebut.

Tabel 2 Perhitungan Total Momen (Volume Handling x Jarak Antar Fasilitas) *Layout* Awal

Jarak Ke-	Forward		Backward	
	Moment Material Handling	Total	Moment Material Handling	Total
1	$(349 + 251,7 + 139,9 + 78,1 + 387,2 + 1133,9 + 1441,2 + 591,5) \times 1$	4372,5		
2	$(387,2) \times 2$	774,4	$(142 + 415,9) \times 4$	2232
4	$(6,7 + 127,8 + 1,272) \times 4$	543,1	$(0,348 + 0,45 + 0,159) \times 8$	5,742
5	$(35,7 + 469,7) \times 5$	2527		
6	$(354,4) \times 6$	2126,4		
8	$(229,4) \times 8$	1835,2	$(0,372) \times 16$	5,952
10	$(0,33) \times 10$	3,3		
11	$(0,456 + 0,255) \times 11$	7,821		
12	$(0,75) \times 12$	9		
13	$(1,3) \times 13$	16,9		
14	$(2,3 + 1673) \times 14$	23454		
15	$(3412,9 + 0,6 + 153,4) \times 15$	53503,5		
16	$(188,9) \times 16$	3022,4		

Jarak Ke-	Forward		Backward	
	Moment Material Handling	Total	Moment Material Handling	Total
17	(968,0) x 17	16456		
20	(11,5) x 20	230		
21	(792) x 21	16632		
TOTAL		125514		2243,3

3.2 Perhitungan Ongkos Material Handling yang Dihasilkan untuk Layout Awal

Perhitungan OMH diperoleh dari perhitungan gaji untuk satu orang pekerja perbulan = Rp. 2.250.000,-. Dalam satuan bulan terdapat 25 hari kerja efektif dan jam kerja efektif dalam sehari yaitu selama 7 jam kerja (420 menit) dan 1 jam untuk istirahat. Hasil perhitungan *Ongkos Material Handling (OMH)* untuk *layout awal* dapat dilihat pada Tabel 3.

$$\text{Gaji Per menit} = \frac{\text{Rp. 2.250.000/Bulan}}{25 \text{ hari/bulan} \times 420 \text{ menit/hari}} = \text{Rp 214,29 / menit}$$

$$\text{Gaji Per detik} = \frac{\text{Rp. 214,29/menit}}{60 \text{ detik/menit}} = \text{Rp 3,57 / detik}$$

Tabel 3 Total Perhitungan *OMH Layout Awal*

Fasilitas		Alat Angkut	Jarak (meter/kali)	Waktu Perpindahan (detik/meter)	Frekuensi Perhari (kali/hari)	Gaji per detik (Rp)	Total Waktu (detik)	Total Pergerakan (meter/hari)	Total Biaya (Rp)
From	To								
X	A	Manual	2,5	4	21	3,57	84	52,5	299,88
	C	Box Manual	32	42	5	3,57	210	160	749,7
A	BA	Manual	2,5	4	21	3,57	84	52,5	299,88
	E	Box Manual	6,5	10	9	3,57	90	58,5	321,3
	F	Gerobak Manual	34,5	40	5	3,57	200	172,5	714
	JE	Gerobak Manual	42,8	62	5	3,57	310	214	1106,7
BA	JA	Manual	44,6	63	5	3,57	315	223	1124,55
	JF	Manual	44,9	64	5	3,57	320	224,5	1142,4
C	JA	Box Manual	20,1	28	13	3,57	364	261,3	1299,48
	JB	Box Manual	21,9	29	13	3,57	377	284,7	1345,89
	JC	Box Manual	21,7	30	13	3,57	390	282,1	1392,3

Fasilitas		Alat Angkut	Jarak (meter/kali)	Waktu Perpindahan (detik/meter)	Frekuensi Perhari (kali/hari)	Gaji per detik (Rp)	Total Waktu (detik)	Total Pergerakan (meter/hari)	Total Biaya (Rp)
From	To								
D	M	Gerobak Manual	51	77	5	3,57	385	255	1374,45
E	F	Gerobak Manual	31,3	45	3	3,57	135	93,9	481,95
F	D	Gerobak Manual	31,8	47	5	3,57	235	159	838,95
	GE	Gerobak Manual	45,7	69	9	3,57	621	411,3	2216,97
GB	GC	Box Manual	4,5	6	9	3,57	54	40,5	192,78
GB	M	Manual	11,5	16	28	3,57	448	322	1599,36
GC	GE	Manual	12,3	17	17	3,57	289	209,1	1031,73
GC	M	Box Manual	3,4	5	9	3,57	45	30,6	160,65
GD	GB	Manual	4,8	8	17	3,57	136	81,6	485,52
	M	Box Manual	8,8	13	9	3,57	117	79,2	417,69
GE	M	Box Manual	9,7	14	17	3,57	238	164,9	849,66
H	K	Box Manual	6,6	7	13	3,57	91	85,8	324,87
IA	M	Box Manual	6,5	7	13	3,57	91	84,5	324,87
IB	M	Box Manual	7,5	7	13	3,57	91	97,5	324,87
IC	M	Box Manual	4,5	4	13	3,57	52	58,5	185,64
JA	H	Box Manual	4,8	5	10	3,57	50	48	178,5
	L	Manual	2,2	3	34	3,57	102	74,8	364,14
JB	IA	Box Manual	3,5	4	10	3,57	40	35	142,8
JC	IB	Box Manual	4,3	4	10	3,57	40	43	142,8
JE	L	Manual	7	9	21	3,57	189	147	674,73
JF	M	Box Manual	4,3	7	10	3,57	70	43	249,9
K	IC	Box Manual	5,2	7	13	3,57	91	67,6	324,87
L	M	Manual	12,2	16	10	3,57	160	122	571,2

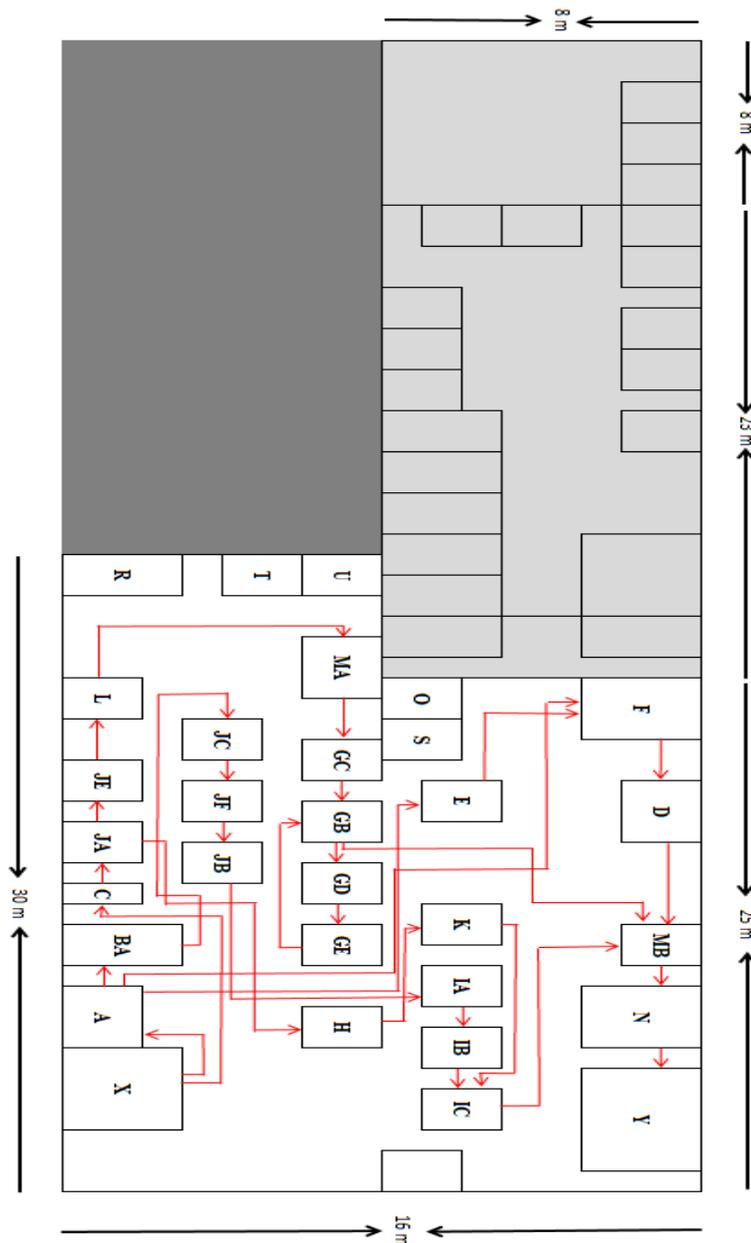
Fasilitas		Alat Angkut	Jarak (meter/kali)	Waktu Perpindahan (detik/meter)	Frekuensi Perhari (kali/hari)	Gaji per detik (Rp)	Total Waktu (detik)	Total Pergerakan (meter/hari)	Total Biaya (Rp)
From	To								
M	GB	Manual	19,1	28	5	3,57	140	95,5	499,8
M	GC	Manual	20,1	25	5	3,57	125	100,5	446,25
M	GD	Box Manual	16,5	22	3	3,57	66	49,5	235,62
	N	Manual	18,1	27	3	3,57	81	54,3	289,17
N	Y	Manual	5,25	7	21	3,57	147	110,25	524,79
Total							7073	5149,45	Rp. 25250,61

Berdasarkan dari Tabel 3 diketahui bahwa dengan kondisi layout awal yang tidak teratur dengan jarak stasiun kerja yang cukup jauh dan mengakibatkan proses produksi menjadi lama serta waktu perpindahan material yang panjang didapatkan hasil *OMH* sebesar Rp. 25.250,61.

3.3 Perhitungan Total Momen Volume Handling Produk untuk *Layout* Usulan

Pada pembuatan *layout* usulan ini dilakukan pemindahan stasiun kerja sesuai dengan urutan aliran proses produksi. Dan juga memanfaatkan lahan baru yang belum dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai area produksi agar jarak antar stasiun kerja menjadi lebih dekat. Pembuatan layout usulan ini juga dibuat berdasarkan dari Diagram *Activity Relationship Chart (ARC)* yang sudah dibuat sebelumnya untuk mengetahui hubungan kedekatan antar stasiun kerja 1 dengan stasiun kerja yang lainnya. Gambar *layout* usulan dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa lahan baru sudah dimanfaatkan menjadi area produksi. Sehingga jarak antar stasiun kerja menjadi lebih dekat. Dan banyak stasiun kerja ditempatkan sesuai dengan urutan aliran proses produksi sehingga mengurangi proses aliran bolak balik. Dengan menggunakan perhitungan *From To Chart (FTC)*, untuk menentukan jarak untuk volume material handling berdasarkan Metode Jarak *Rictilini* yang dilihat dari koordinat pada block layout pada layout usulan. Hasil perhitungan Perhitungan Total Momen Volume Handling Produk untuk *Layout* Usulan dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 3 *Layout Usulan*

Tabel 4 Perhitungan Total Momen (Volume Handling x Jarak Antar Fasilitas) *Layout Usulan*

Jarak Ke-	Forward		Backward	
	Moment Material Handling	Total	Moment Material Handling	Total
1	$(550,3 + 237,3 + 56,7 + 42,6 + 515,4 + 322,7 + 287,5) \times 1$	2012,5		
2	$(17,9) \times 2$	35,8	$(71,7 + 233,7) \times 4$	1219,2

Jarak Ke-	Forward		Backward	
	Moment Material Handling	Total	Moment Material Handling	Total
4	$(2,1 + 56,8 + 1,46) \times 4$	241,44	$(0,65 + 0,94 + 0,49) \times 8$	16,64
5	$(56,7 + 130,4) \times 5$	935,5		
6	$(190,9) \times 6$	1145,4		
8	$(501,9) \times 8$	4015,2	$(0,0555) \times 16$	8,88
11	$(0,373 + 0,558) \times 11$	10,241		
12	$(0,207) \times 12$	2,484		
13	$(0,75 + 0,562) \times 13$	17,1		
14	$(0,34 + 466,2) \times 14$	6531,6		
15	$(344,2 + 0,24) \times 15$	5166,6		
16	$(46,9 + 117,9) \times 16$	2636,8		
18	$(731,3) \times 18$	13163,4		
20	$(0,8) \times 20$	16		
22	$(93,6) \times 22$	2059,2		
	TOTAL	37989,3		1244,7

Berdasarkan Tabel 4 diketahui untuk total perhitungan momen volume handling yaitu total forward sebesar 37.989,3 dan total backward sebesar 1.244,7. Jadi total keseluruhan dari total forward dan total backward sebesar 39.234 . Nilai total perhitungan momen volume handling diatas jauh lebih kecil dari total perhitungan momen volume handling pada *layout* awal. Total perhitungan momen volume handling dari *layout* awal dengan *layout* usulan memiliki selisih sebesar 88.523,3. Nilai backward pada *layout* usulan juga lebih kecil dibandingkan pada nilai backward pada *layout* awal. Dengan mengurangi nilai backward akan sangat memengaruhi hasil nilai dari total momen volume handling pada produk.

3.4 Perhitungan Ongkos Material Handling yang Dihasilkan untuk *Layout* Usulan

Perhitungan OMH diperoleh dari perhitungan gaji untuk satu orang pekerja perbulan = Rp. 2.250.000,-. Dalam satuan bulan terdapat 25 hari kerja efektif dan jam kerja efektif dalam sehari yaitu selama 7 jam kerja (420 menit) dan 1 jam untuk istirahat. Hasil perhitungan *Ongkos Material Handling (OMH)* untuk *layout* awal dapat dilihat pada Tabel 5.

$$\text{Gaji Per menit} = \frac{\text{Rp. } 2.250.000/\text{Bulan}}{25 \text{ hari/bulan} \times 420 \text{ menit/hari}} = \text{Rp } 214,29 / \text{menit}$$

$$\text{Gaji Per detik} = \frac{\text{Rp. 214,29/menit}}{60 \text{ detik/menit}} = \text{Rp 3,57 / detik}$$

Tabel 5 Total Perhitungan *OMH Layout* Usulan

Fasilitas		Alat Angkut	Jarak (m/ kali)	Waktu Perpindahan (detik/hari)	Frekuensi (kali/hari)	Gaji per detik (Rp)	Total Waktu (detik)	Total Pergerakan (meter/hari)	Total Biaya (Rp)
From	To								
X	A	Manual	5,52	9	21	3,57	189	115,92	674,73
X	C	Box Manual	11,01	17	5	3,57	85	55,05	303,45
A	BA	Manual	3,3	5	21	3,57	105	69,3	374,85
	E	Box Manual	13,5	21	9	3,57	189	121,5	674,73
	F	Gerobak Manual	20,2	31	5	3,57	155	101	553,35
	JE	Gerobak Manual	11	17	5	3,57	85	55	303,45
BA	JA	Manual	4,78	8	5	3,57	40	23,9	142,8
	JF	Manual	3,3	5	5	3,57	25	16,5	89,25
C	JA	Box Manual	2,5	4	13	3,57	52	32,5	185,64
	JB	Box Manual	3,4	6	13	3,57	78	44,2	278,46
	JC	Box Manual	8,1	10	13	3,57	130	105,3	464,1
D	MB	Gerobak Manual	6,5	10	5	3,57	50	32,5	178,5
E	F	Gerobak Manual	13,5	21	3	3,57	63	40,5	224,91
F	D	Gerobak Manual	16,92	26	5	3,57	130	84,6	464,1
	GE	Gerobak Manual	13,8	21	9	3,57	189	124,2	674,73
GB	GC	Box Manual	3	5	9	3,57	45	27	160,65
	MB	Manual	10,15	16	28	3,57	448	284,2	1599,36
GC	GE	Manual	0,25	1	17	3,57	17	4,25	60,69
	MA	Box Manual	3,25	5	9	3,57	45	29,25	160,65
GD	GB	Manual	3,26	5	17	3,57	85	55,42	303,45
	MB	Box Manual	8,3	13	9	3,57	117	74,7	417,69
GE	MA	Box Manual	3,26	10	17	3,57	170	55,42	606,9
H	K	Box Manual	6,2	10	13	3,57	130	80,6	464,1
IA	MB	Box Manual	5,62	9	13	3,57	117	73,06	417,69
IB	MB	Box Manual	6,9	11	13	3,57	143	89,7	510,51

Fasilitas		Alat Angkut	Jarak (m/ kali)	Waktu Perpindahan (detik/hari)	Frekuensi (kali/hari)	Gaji per detik (Rp)	Total Waktu (detik)	Total Pergerakan (meter/hari)	Total Biaya (Rp)
From	To								
IC	MB	Box Manual	9,3	14	13	3,57	182	120,9	649,74
JA	H	Box Manual	10,82	17	10	3,57	170	108,2	606,9
	L	Manual	7	11	34	3,57	374	238	1335,18
JB	IA	Box Manual	9,4	15	10	3,57	150	94	535,5
JC	IB	Box Manual	16,25	25	10	3,57	250	162,5	892,5
JE	L	Manual	4	6	21	3,57	126	84	449,82
JF	M	Box Manual	5,3	8	10	3,57	80	53	285,6
K	IC	Box Manual	9,25	14	13	3,57	182	120,25	649,74
L	MA	Manual	6,02	10	10	3,57	100	60,2	357
MA	GB	Manual	6	9	5	3,57	45	30	160,65
	GC	Manual	3,25	5	5	3,57	25	16,25	89,25
	GD	Box Manual	9,5	15	3	3,57	45	28,5	160,65
MB	N	Manual	4,53	7	3	3,57	21	13,59	74,97
N	Y	Manual	4,01	7	21	3,57	147	84,21	524,79
Total							4779	3009,17	Rp17.061,03

Berdasarkan dari Tabel 5 diketahui bahwa setelah dilakukan pembuatan layout usulan dengan penataan stasiun kerja yang lebih teratur sesuai dengan urutan aliran proses. Dan jarak antar stasiun kerja menjadi lebih dekat, sehingga waktu perpindahan material menjadi lebih cepat didapatkan hasil *OMH* sebesar Rp. 17.061,03. Hasil *OMH* pada *layout* usulan mengalami penurunan yang cukup lumayan dibandingkan dengan *OMH* pada *layout* awal.

3.5 Perhitungan Produktivitas untuk *Layout* Awal dan *Layout* Usulan

1. Jarak ruang antar stasiun kerja
 - a. *Layout* Awal = 636,5 m
 - b. *Layout* Usulan = 292,2 m

Rumus perhitungan mencari

$$\begin{aligned}
 \text{presentase penurunan jarak} &= \frac{\text{Jumlah jarak layout awal} - \text{Jumlah jarak layout usulan}}{\text{Jumlah jarak layout awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{636,5\text{ m} - 292,2\text{ m}}{636,5\text{ m}} \times 100\% \\
 &= \frac{344,3\text{ m}}{636,5\text{ m}} \times 100\% = 54,1\%
 \end{aligned}$$

Jadi, total jarak ruang antar stasiun kerja pada layout awal adalah 636,5 m dan total jarak ruang antar stasiun kerja pada layout usulan adalah 292,2 m. Sehingga didapatkan selisih total jarak antar stasiun kerja sebesar 344,3 m. Dan total jarak ruang antar stasiun kerja dapat menurun sebesar 54,1 %

2. Waktu perpindahan material
 - a. Layout Awal = 7073 detik
 - b. Layout Usulan = 4779 detik

Rumus perhitungan mencari presentase penurunan waktu perpindahan material

$$= \frac{\text{Jumlah waktu layout awal} - \text{Jumlah waktu layout usulan}}{\text{Jumlah waktu layout awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{7073 \text{ detik} - 4779 \text{ detik}}{7073 \text{ detik}} \times 100\%$$

$$= \frac{2294 \text{ detik}}{7073 \text{ detik}} \times 100\% = 32,4 \%$$

Jadi, total waktu perpindahan material pada layout awal adalah 7073 detik dan total waktu perpindahan material pada layout usulan adalah 4779 detik. Sehingga didapatkan selisih 2294 detik. Dan total waktu perpindahan material dapat menurun sebesar 32,4 %.

3. Biaya Ongkos *Material Handling* (OMH)
 - a. Layout Awal = Rp. 25.250,61
 - b. Layout Usulan = Rp. 17.061,03

Rumus perhitungan mencari

presentase penurunan OMH = $\frac{\text{Jumlah OMH layout awal} - \text{Jumlah OMH layout usulan}}{\text{Jumlah OMH layout awal} + \text{Jumlah OMH layout usulan}} \times 100\%$

$$= \frac{\text{Rp } 25.250,61 - \text{Rp } 17.061,03}{\text{Rp } 25.250,61} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp } 8.189,58}{\text{Rp } 25.250,61} \times 100\% = 32,4 \%$$

Jadi, total biaya Ongkos *Material Handling* (OMH) pada layout awal adalah Rp. 25.250,61 dan total biaya Ongkos *Material Handling* (OMH) pada layout usulan adalah Rp. 17.061,03. Sehingga didapatkan selisih sebesar Rp. 8.189,58. Dan total biaya Ongkos *Material Handling* (OMH) dapat menurun sebesar 32,4 %.

Perhitungan produktivitas didapat dari total waktu perpindahan, total ongkos material handling pada layout awal. Dan total waktu perpindahan, total ongkos material handling pada layout usulan.

$$\text{Rumus Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$\text{Output} = \text{Jumlah produk yang dihasilkan} \times \text{Harga produk}$$

$$= 69 \times \text{Rp. } 32.000 = 2.208.000$$

Perhitungan Input :

1. Layout awal

- Total waktu perpindahan material = 7073 detik x Rp. 3,57 / detik
= Rp. 25.250,61

- Total Ongkos Material Handling = Rp. 25.250,61

• Produktivitas Awal (P_0) = $\frac{Output}{Input}$
$$= \frac{Rp. 2.208.000}{Rp.25.250,61 + Rp.25.250,61}$$
$$= \frac{Rp 2.208.000}{Rp.50.501,22} = 43,72$$

Berdasarkan pada perhitungan produktivitas awal (P_0) dengan rumus di atas didapatkan hasil sebesar 43,72.

2. Layout usulan

- Total waktu perpindahan material = 4779 detik x Rp. 3,57 / detik
= Rp. 17.061,03

- Total Ongkos Material Handling = Rp. 17.061,03

• Produktivitas Kemudian (P_1) = $\frac{Output}{Input}$
$$= \frac{Rp 2.208.000}{Rp.17.061,03 + Rp.17.061,03}$$
$$= \frac{Rp 2.208.000}{Rp. 34.122,06} = 59,48$$

Berdasarkan pada perhitungan produktivitas Kemudian (P_1) atau produktivitas pada *layout* usulan dengan rumus di atas didapatkan hasil sebesar 59,48. Maka dapat diketahui produktivitas pada *layout* usulan lebih besar dari produktivitas pada *layout* awal.

3.6 Perhitungan Kenaikan Produktivitas

Untuk mengetahui peningkatan produktivitas dilakukan perhitungan dengan rumus persamaan sebagai berikut :

$$= \frac{Produktivitas Kemudian (P_1) - Produktivitas awal (P_0)}{Produktivitas awal (P_0)} \times 100 \%$$
$$= \frac{59,48 - 43,72}{43,72} \times 100 \% = 36,05 \%$$

Jadi dari perhitungan produktivitas di atas didapatkan hasil bahwa output tetap tidak berubah, dan input pada layout awal sebesar Rp. 50.501,22 dan input pada layout usulan sebesar Rp. 34.122,6. Kemudian, didapatkan total produktivitas awal (P_0) sebesar 43,72 dan total produktivitas kemudian (P_1) sebesar 59,48. Selisih antara produktivitas awal (P_0) dan produktivitas kemudian (P_1) sebesar 15,76. Sehingga didapatkan peningkatan produktivitas sebesar 36,05 %.

4. Simpulan

Dilihat dari hasil layout usulan menunjukkan bahwa model tata letak layout usulan lebih efisien karena alur prosesnya lebih teratur dan jarak antar departemen lebih dekat. Sehingga waktu produksi berkurang dan dapat meningkatkan kapasitas serta produktivitasnya. Jadi dapat dilihat pada tabel 4.42 bahwa jarak ruang antar stasiun kerja memiliki selisih 344,3 m dari layout awal, dan waktu perpindahan material menjadi lebih cepat dan dapat memangkas waktu yang terbuang. Ongkos *material handling* pun menurun dan memiliki selisih sebesar Rp. 8.198,98. Jarak ruang antar stasiun kerja menurun sebesar 37,1 %, waktu perpindahan material menurun sebesar 19,4 % dan ongkos *material handling* menurun sebesar 19,4 %. Dengan jarak yang semakin dekat, waktu proses produksi yang menjadi lebih cepat serta ongkos *material handling* yang murah. Kemudian didapatkan hasil pada perhitungan produktivitas, yaitu total produktivitas awal (P_0) sebesar 43,72 dan total produktivitas kemudian (P_1) sebesar 59,48. Sehingga selisih antara produktivitas awal (P_0) dan produktivitas kemudian (P_1) sebesar 15,76. Dengan selisih tersebut, maka produktivitas meningkat sebesar 36,05 %. Serta pada layout usulan juga dilakukan pemanfaatan ruang yaitu pada lahan baru yang dimanfaatkan sebagai ruang produksi.

Daftar Pustaka

- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Bandung: ITB.
- Budiharti, E. (2019). *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dengan Metode Systematic Layout Planning*. Surabaya.
- Murnawan, H., & Wati, P. (2018). Perancangan Ulang Fasilitas Dan Ruang Produksi Untuk Meningkatkan Output Produksi. *Jurnal Teknik Industri*.
- Murnawan, H., Hartik, N., & Wati, P. (2020). Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Produk Pengecoran Logam dengan Penataan Ulang Fasilitas Produksi. *Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK*.
- Purnomo, H. (2004). *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- R.A Hadiguna & H, S. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Andi.
- Rosyidi, M. R. (2008). Analisa Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode ARC, ARD, dan AAD. *Jurnal Teknik*.
- Safitri, N., Ilmi, Z., & Kadafi, M. (2017). Analisis Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode Activity Relationship Chart (ARC). *JURNAL MANAJEMEN*, 38-47.
- Wahyuniardii, R. (2014). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas untuk Meminimasi Ongkos Material Handling. *universitas pasundan*, 20.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Jakarta: Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya.