

ANALISIS PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) DI PT. ELANG JAGAD

Nour Afifah¹⁾, Yustina Ngatilah²⁾

^{1, 2)} Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

³⁾ Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294

e-mail : nourafifah16@gmail.com¹⁾, yustina.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

PT. Elang Jagad merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur logam yang memproduksi tungku kompor. Saat ini kendala yang terjadi pada *layout* di PT. Elang Jagad adalah terjadinya *backtracking* pada beberapa proses *stamping* tungku kompor, *cross movement* ketika proses perakitan kaki tungku dengan alas tungku dan jarak perpindahan antara beberapa stasiun kerja yang dinilai terlalu jauh. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Anwar et al. (2015) pada CV. Arasco Bireuen, penerapan metode SLP dapat menghasilkan pengurangan total momen perpindahan dari 3.284.700 m/tahun menjadi 2.515.500 m/tahun. Sehingga, dilihat dari permasalahan yang dialami, PT. Elang Jagad dapat menggunakan metode tersebut untuk menentukan rancangan ulang *layout* pada lantai produksi berdasarkan nilai momen perpindahan yang dihasilkan. Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa rancangan *layout* yang dihasilkan menunjukkan pengurangan jarak perpindahan bahan dengan efisiensi sebesar 12,80% pada *layout* alternatif I dan efisiensi sebesar 21,86% pada *layout* alternatif II, serta pengurangan total momen perpindahan dengan efisiensi sebesar 27,72% pada *layout* alternatif I dan efisiensi sebesar 44,57% pada *layout* alternatif II. Sehingga dari ketiga *layout*, maka *layout* yang menghasilkan jarak perpindahan dan total momen perpindahan terkecil adalah *layout* alternatif II.

Kata kunci: tata letak fasilitas, *systematic layout planning*, jarak perpindahan, momen perpindahan

ABSTRACT

PT. Elang Jagad is a company engaged in metal manufacturing which produces stove furnaces. Currently, obstacles that occur in the layout at PT. Elang Jagad is the backtracking of several stove stove processes, cross movement when the process of stove foot assembly with the base of the stove and the distance of movement between several work stations that are considered too far away. Based on previous research conducted by Anwar et al (2015) on CV. Arasco Bireuen, the application of the SLP method can result in a reduction in the total displacement moment from 3,284,700 m / year to 2,515,500 m / year. So, judging from the problems experienced, PT. Elang Jagad can use this method to determine the layout re-design on the production floor based on the value of the generated displacement moment. From the results of the study, it was found that the resulting layout design showed a reduction in the distance of material transfer with an efficiency of 12,80% in alternative layout I and an efficiency of 21,86% in alternative layout II, and a reduction in the total displacement moment with an efficiency of 27,72% in alternative layout I and efficiency of 44,57% in alternative layout II. So of the three layouts, the layout that produces the displacement distance and the smallest total displacement moment is alternative layout II.

Keywords: facility layout, *systematic layout planning*, distance of material transfer, displacement moment.

I. PENDAHULUAN

Tata letak pabrik adalah rancangan fasilitas, menganalisis tata letak, membentuk konsep, serta mewujudkan sistem pembuatan barang atau jasa. Rancangan ini digambarkan dalam bentuk rancangan lantai, pada satu susunan fasilitas fisik contohnya perlengkapan, tanah, gedung dan sarana lain (Apple, 1990). Selain itu tata letak fasilitas merupakan tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik untuk menunjang kelancaran proses produksi (Wignjosoebroto, 2003). PT. Elang Jagad merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur logam yang memproduksi tungku kompor. PT. Elang Jagad mampu menghasilkan ± 1000 tungku kompor per harinya dalam sekali produksi. Permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini yaitu terjadinya *backtracking* pada beberapa proses *stamping* tungku kompor, *cross movement* ketika proses perakitan kaki tungku dengan alas tungku dan jarak perpindahan antara beberapa stasiun kerja yang dinilai terlalu jauh. Hal ini terjadi karena ketidaksesuaian dalam mengatur tata letak mesin selama proses pembuatan tungku kompor sehingga dapat mengganggu proses produksi. Oleh karena itu diperlukan evaluasi terhadap *layout* pada bagian produksi sebaik mungkin dan dicari alternatif *layout* baru yang lebih efektif sehingga memperkecil jarak antar stasiun dan mengurangi kendala dalam melakukan proses produksi. Menurut Dharmayanti et al. (2016), salah satu pendekatan yang digunakan dalam rangka perencanaan tata letak fasilitas pabrik adalah pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP). Metode ini dapat menyelesaikan permasalahan yang menyangkut berbagai macam problem antara lain aliran produksi, transportasi, pergudangan, supporting, supporting service, perakitan dan aktifitas-aktifitas lainnya (Purnomo, 2004). Metode ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik perusahaan yang membutuhkan penyesuaian-penyesuaian dalam menyusun fasilitas pada lantai produksi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tata Letak Fasilitas

Menurut Wignjosoebroto (2009), Tata letak pabrik (*plant layout*) atau tata letak fasilitas (*facilities layout*) dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personel pekerja dan sebagainya (Maheswari dan Firdauzy, 2015). Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen yang ada dari pabrik (*department layout*). Menurut Tompkins, et al. (1996) dalam Marie dan Chaiyadi (2015), secara spesifik tata letak yang baik dapat memberikan keuntungan-keuntungan adalah menaikkan *output* produksi, mengurangi waktu tunggu (*delay*), mengurangi proses pemindahan bahan (*material handling*), penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang, dan *service*, pendaya guna yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan/atau fasilitas produksi lainnya, mengurangi *inventory in-process*, proses *manufacturing* yang lebih singkat, mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator, memperbaiki moral dan kepuasan kerja, mempermudah aktivitas supervisi, mengurangi kemacetan dan kesimpangsiuran.

B. Pemindahan Bahan

Tata letak yang efektif dan efisien merupakan tata letak yang dapat meminimalisir jarak pemindahan bahan. Pemindahan bahan adalah suatu aktivitas yang penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi (Tarigan dan Tarigan, 2017). Di sisi lain justru pemindahan bahan tersebut akan menambah biaya. Dengan demikian sedapat-dapatnya aktivitas pemindahan bahan tersebut dieliminir atau paling tepat untuk menekan biaya pemindahan bahan tersebut adalah memindahkan jarak yang sependek-pendeknya dengan mengatur tata letak fasilitas

produksi atau departemen yang ada (Puspita dan Abda'u, 2019). Dari hasil pengamatan, tata letak pabrik dapat mereduksi biaya pemindahan (*material handling*) (Sukania et al., 2016). Dengan demikian jelaslah bahwa perencanaan tata letak pabrik atau tata letak fasilitas pabrik akan berkaitan erat dengan perencanaan proses pemindahan bahan (Yohanes, 2011). Terdapat lima tujuan pokok kegiatan pemindahan bahan terhadap tata letak pabrik, yaitu menambah kapasitas produksi, mengurangi limbah buangan (*waste*), memperbaiki kondisi area kerja (*working conditions*), memperbaiki distribusi material, dan mengurangi biaya. Dalam pengukuran *material handling* atau pemindahan bahan, dapat digunakan dengan cara melakukan pengukuran rectilinier. Jarak rectilinier merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus (Pamularsih et al., 2015). Cara ini banyak digunakan karena mudah dihitung, mudah dimengerti dan tepat untuk berbagai masalah praktis (Naganingrum, 2013). Menurut Iskandar dan Fahin (2017) Jarak Rectilinier digambarkan dalam garis horizontal dan vertikal. Perhitungan jarak dengan menggunakan Rectilinier adalah sebagai berikut:

$$d_{i-j} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- d_{i-j} = Jarak rectilinear dari i ke j
- x_i = panjang sebesar i
- x_j = panjang sebesar j
- y_i = lebar sebesar i
- y_j = Lebar sebesar j

Dalam pengukuran pemindahan bahan, dilakukan perhitungan terhadap frekuensi perpindahan yang didapatkan dari jumlah unit yang dipindah dibagi dengan kapasitas alat angkut (Ningtyas et al., 2015). Momen perpindahan didapat dari hasil perkalian frekuensi perpindahan dengan jarak antar departemen yang berhubungan. Hal tersebut dijelaskan dengan rumus sebagai berikut:

$$z_{i-j} = f_{i-j} \times d_{i-j} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- z_{i-j} = Momen Perpindahan dari i ke j
- f_{i-j} = Frekuensi perpindahan dari i ke j
- d_{i-j} = jarak perpindahan dari i ke j

Total momen perpindahan bahan pada rantai produksi dapat ditentukan dengan mengalikan frekuensi perpindahan bahan dari satu fasilitas ke fasilitas lain sesuai dengan urutan proses produksi (Setiyawan et al., 2017).

C. Peta Operasi

Ada dua jenis peta operasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta proses operasi (*Operatin Process Chart*) atau OPC dan peta aliran proses (*Flow Process Chart*) atau FPC. Menurut Anggraini dan Putra (2017), *Operation process chart* (OPC) atau peta proses operasi merupakan peta yang digunakan untuk mendeskripsikan alur operasi yang dilalui oleh sebuah produk dengan dilengkapi keterangan waktu, scrap dan alat atau mesin yang digunakan. Sedangkan peta aliran proses merupakan suatu peta yang menggambarkan semua aktivitas, baik aktivitas yang produktif (operasi dan inspeksi) maupun tidak produktif (transportasi, menunggu, dan menyimpan), dimana kegiatan yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja diuraikan secara detail dari awal hingga akhir.

D. From To Chart

From to chart (FTC) adalah suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi (Atikah dan Nindri, 2015). *From to chart* merupakan adaptasi dari *mileage chart* yang

umumnya dijumpai pada suatu peta perjalanan (*road map*), sehingga menunjukkan total berat beban.

E. *Systematic Layout Planning*

Berikut akan diperkenalkan suatu pendekatan sistematis dan terorganisir untuk perencanaan layout yang telah dibuat oleh Richard Muther (1973) yaitu “*Systematic Layout Planning (SLP)*”. Langkah SLP ini banyak diaplikasikan untuk berbagai macam problem antara lain produksi, transportasi, pergudangan, *supporting service*, perakitan, aktivitas-aktivitas perkantoran dan lain-lain (Wicaksana dan Setyawan, 2014). Menurut Muslim dan Ilmaniati (2018), tahapan-tahapan prosedur pembentukan metode *Systematic layout Planning (SLP)*:

1. Pengumpulan data dan menganalisis aliran material (*flow of material*), untuk menganalisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan perpindahan material di antara departemen-departemen atau aktifitas-aktifitas operasional. Biasanya sering digunakan peta atau diagram-diagram sebagai berikut:
 - a. Peta aliran Proses
 - b. *From To Chart*
 - c. Peta hubungan aktifitas
2. Menganalisis hubungan aktifitas, untuk mendapatkan atau mengetahui biaya pemindahan dari material dan bersifat kuantitatif sedang analisis lebih bersifat kualitatif dalam perancangan *layout* disebut *Activity Relationship Chart (ARC)*.
3. Pembuatan diagram hubungan ruangan
4. Menghitung kebutuhan luasan daerah
5. Pembentukan *block layout* alternatif.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Systematic Layout Planning*. Adapun langkah-langkah pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut (Choir et al., 2017):

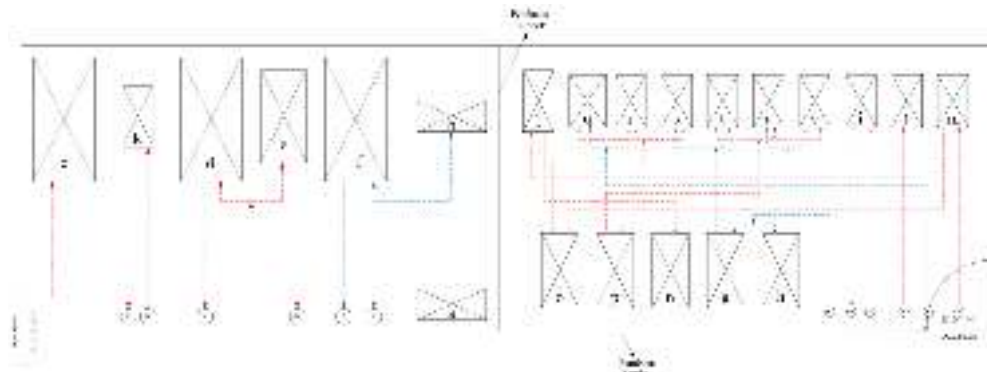
- a. Melakukan pengumpulan data
- b. Menentukan aliran material
- c. Menentukan hubungan aktifitas
- d. Membuat diagram hubungan aktifitas
- e. Menentukan jumlah kebutuhan ruang
- f. Membuat diagram hubungan ruangan dengan menyesuaikan ruangan tersedia
- g. Membuat modifikasi dan batasan dalam pembuatan alternatif *layout*
- h. Membuat pertimbangan praktis dalam pembuatan alternatif *layout*
- i. Pembuatan alternatif *layout*
- j. Mengevaluasi dan memilih alternatif *layout*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Pengumpulan Data*

1. *Block Layout Awal*

Block layout awal merupakan gambaran *layout* yang disesuaikan dengan *layout* yang ada di PT. Elang Jagad saat ini. Adapun *layout* awal dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Block Layout Awal

2. Luas Stasiun Kerja

Adapun luas stasiun kerja pada lantai produksi PT. Elang Jagad dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL I
LUAS STASIUN KERJA

Kode Area	Stasiun Kerja	P (m)	L (m)	Luas (m ²)
a	Pemotongan Plat Untuk Alas	0,5	1,125	0,5625
b	Pemotongan Plat Untuk Kaki	0,5	1,125	0,5625
c	Blanking Plat	2	1	2
d	Stamping Lobang Tengah	2	1	2
e	Stamping Lobang Tengah	1,5	0,75	1,125
f	Stamping Bentuk Kaki	2	1	2
g	Stamping Bentuk Kaki	1,2	0,6	0,72
h	Stamping Bentuk Kaki	1,2	0,6	0,72
i	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	0,85	0,5	0,425
j	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	0,85	0,5	0,425
k	Stamping Timbul	1	0,5	0,5
l	Stamping Timbul	1	0,5	0,5
m	Stamping Bagian Pinggir	0,85	0,5	0,425
n	Stamping Bagian Pinggir	1,2	0,6	0,72
o	Stamping Bagian Tengah	1,2	0,6	0,72
p	Stamping Bagian Tengah	1,2	0,6	0,72
q	Pemasangan Kaki	0,85	0,5	0,425
r	Pemasangan Kaki	0,85	0,5	0,425
s	Pemasangan Kaki	0,85	0,5	0,425
t	Pemasangan Kaki	0,85	0,5	0,425
u	Pemasangan Kaki	0,85	0,5	0,425
v	Pemasangan Kaki	0,85	0,5	0,425
Total				16,675

3. Koordinat Stasiun Kerja

Adapun koordinat stasiun kerja pada lantai produksi PT. Elang Jagad dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL II
KOORDINAT STASIUN KERJA

Kode Area	Stasiun Kerja	X	Y
a	Pemotongan Plat Untuk Alas	28,05	1,8
b	Pemotongan Plat Untuk Kaki	28,05	14
c	Blanking Plat	2,8	13,8
d	Stamping Lobang Tengah	12,4	13,8
e	Stamping Lobang Tengah	17,1	14
f	Stamping Bentuk Kaki	21,8	13,8
g	Stamping Bentuk Kaki	45,9	4
h	Stamping Bentuk Kaki	49,5	4
i	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	54,7	15
j	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	57,7	15
k	Stamping Timbul	7,6	14,1
l	Stamping Timbul	33,7	15
m	Stamping Bagian Pinggir	60,7	15
n	Stamping Bagian Pinggir	42,3	4
o	Stamping Bagian Tengah	35,1	4
p	Stamping Bagian Tengah	38,7	4

q	Pemasangan Kaki	36,7	15
r	Pemasangan Kaki	39,7	15
s	Pemasangan Kaki	42,7	15
t	Pemasangan Kaki	45,7	15
u	Pemasangan Kaki	48,7	15
v	Pemasangan Kaki	51,7	15

4. Jumlah Mesin

Mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi terdiri dari 3 mesin press 40 ton, 1 mesin press 25 ton, 5 mesin press 16 ton, 2 mesin press 10 ton, 4 mesin press 6 ton, 5 mesin press 3 ton, dan 2 mesin potong. Sehingga total mesin yang digunakan berjumlah 22 mesin.

5. Volume Produksi Setiap Stasiun Kerja

Volume produksi didapatkan dari pembagian kapasitas waktu yang digunakan dengan waktu produksi pada setiap stasiun kerja. Menurut Yulianty dan Widiarto (2014), waktu produksi merupakan waktu proses untuk mengerjakan suatu pekerjaan, data waktu produksi didapatkan dengan melakukan pengamatan secara langsung dengan jam henti (*stopwatch*). Sedangkan kapasitas waktu yang digunakan untuk melakukan proses produksi yaitu 8 jam/hari. Sehingga diperoleh volume produksi untuk setiap stasiun kerja seperti pada tabel berikut:

TABEL III
VOLUME PRODUKSI SETIAP STASIUN KERJA

Kode Area	Stasiun Kerja	Waktu Yang Dibutuhkan (menit)	Kapasitas Waktu Yang Tersedia/hari (menit)	Jumlah Produk yang dapat Dikerjakan/hari
a	Pemotongan Plat Untuk Alas	1,387	480	346 Lembar
b	Pemotongan Plat Untuk Kaki	1,167	480	411 Lembar
c	Blanking Plat	0,278	480	1727 Item
d	Stamping Lobang Tengah	0,52	480	923 Item
e	Stamping Lobang Tengah	0,601	480	799 Item
f	Stamping Bentuk Kaki	0,198	480	2424 Item
g	Stamping Bentuk Kaki	0,1727	480	2779 Item
h	Stamping Bentuk Kaki	0,163	480	2945 Item
i	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	0,522	480	920 Item
j	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	0,61	480	787 Item
k	Stamping Timbul	0,526	480	913 Item
l	Stamping Timbul	0,615	480	780 Item
m	Stamping Bagian Pinggir	0,53	480	906 Item
n	Stamping Bagian Pinggir	0,62	480	774 Item
o	Stamping Bagian Tengah	0,64	480	750 Item
p	Stamping Bagian Tengah	0,54	480	889 Item
q	Pemasangan Kaki	2,01	480	239 Item
r	Pemasangan Kaki	1,96	480	245 Item
s	Pemasangan Kaki	1,85	480	259 Item
t	Pemasangan Kaki	1,62	480	296 Item
u	Pemasangan Kaki	1,72	480	279 Item
v	Pemasangan Kaki	1,55	480	310 Item

B. Pengolahan Data

1. Pengukuran Jarak Rectilinear (d_p) pada Block Layout Awal

Jarak rectilinear digunakan untuk mengetahui berapa jarak perpindahan yang ditempuh untuk setiap bahan baku dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja selanjutnya. Contoh perhitungan jarak dari stasiun kerja A menuju stasiun kerja C sebagai berikut:

$$d_{a-c} = |x_a - x_c| + |y_a - y_c| = |0,2805 \text{ m} - 0,028 \text{ m}| + |0,018 \text{ m} - 0,138 \text{ m}|$$

$$d_{a-c} = 0,2525 \text{ m} + 0,12 \text{ m} = 0,3725 \text{ m}$$

Jumlah jarak rectilinear pada *block layout* awal dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL IV
JARAK RECTILINEAR

Kode Area	Stasiun Kerja	X	Y	Jarak dari <i>from</i> ke <i>to</i>		
				From	To	Jarak (m)
a	Pemotongan Plat Untuk Alas	28,05	1,8	a	c	0,3725
b	Pemotongan Plat Untuk Kaki	28,05	14		d	0,096
c	Blanking Plat	2,8	13,8	c	e	0,145
d	Stamping Lobang Tengah	12,4	13,8		f	0,0645
e	Stamping Lobang Tengah	17,1	14	b	g	0,2785
f	Stamping Bentuk Kaki	21,8	13,8		h	0,3145
g	Stamping Bentuk Kaki	45,9	4	d	i	0,435
h	Stamping Bentuk Kaki	49,5	4	e	j	0,416
i	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	54,7	15	i	k	0,48
j	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	57,7	15	j	l	0,24
k	Stamping Timbul	7,6	14,1	k	m	0,54
l	Stamping Timbul	33,7	15	l	n	0,196
m	Stamping Bagian Pinggir	60,7	15	m	o	0,366
n	Stamping Bagian Pinggir	42,3	4	n	p	0,036
o	Stamping Bagian Tengah	35,1	4		q	0,126
p	Stamping Bagian Tengah	38,7	4	o	r	0,156
q	Pemasangan Kaki	36,7	15		s	0,186
r	Pemasangan Kaki	39,7	15		t	0,18
s	Pemasangan Kaki	42,7	15	p	u	0,21
t	Pemasangan Kaki	45,7	15		v	0,24
u	Pemasangan Kaki	48,7	15	f	q	0,161
v	Pemasangan Kaki	51,7	15		r	0,191
					s	0,142
				g	t	0,112
					u	0,118
				h	v	0,132
				Total		5,934

2. *Perhitungan Total Momen Perpindahan (z_p) pada Block Layout Awal*

Perhitungan momen perpindahan antar stasiun kerja didapatkan dari hasil perkalian frekuensi perpindahan dengan jarak rectilinear yang berhubungan. Perhitungan frekuensi perpindahan antar stasiun kerja didapatkan dari jumlah satuan yang dapat dipindahkan dalam sekali perpindahan dan berapa kali perpindahan tersebut dilakukan dalam satuan waktu (hari). Contoh perhitungan momen perpindahan dari stasiun kerja A menuju stasiun kerja C sebagai berikut:

$$Z_{a-c} = f_{a-c} \times d_{a-c}$$

$$Z_{a-c} = 18 \text{ kali perpindahan/hari} \times 0,3725 \text{ m} = 6,71 \text{ m/hari}$$

Jumlah total momen perpindahan pada *block layout* awal dapat dilihat pada tabel berikut:

TABELV
MOMEN PERPINDAHAN

From	To	Frekuensi Perpindahan/hari (f)	Jarak (d) (meter)	Momen Perpindahan ($z = f \times d$)
a	c	18	0,3725	6,71
	d	19	0,096	1,82
c	e	17	0,145	2,47
	f	7	0,0645	0,45
b	g	7	0,2785	1,95
	h	8	0,3145	2,52
d	i	31	0,435	13,49
e	j	27	0,416	11,23
i	k	31	0,48	14,88
j	l	27	0,24	6,48
k	m	31	0,54	16,74
l	n	26	0,196	5,10
m	o	31	0,366	11,35
n	p	26	0,036	0,94
	q	8	0,126	1,01
o	r	9	0,156	1,40
	s	9	0,186	1,67
	t	10	0,18	1,80
p	u	10	0,21	2,10
	v	11	0,24	2,64
f	q	12	0,161	1,93

	r	13	0,191	2,48
g	s	13	0,142	1,85
	t	15	0,112	1,68
	u	14	0,118	1,65
h	v	16	0,132	2,11
	Total		5,934	118,437

3. *Pembuatan From To Chart (FTC)*

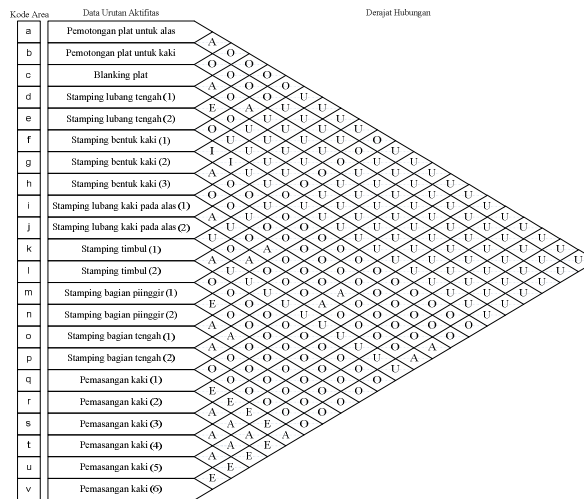
Tabel FTC merupakan rangkuman total unit yang harus dipindahkan selama proses produksi berlangsung berdasarkan *layout* awal. Adapun tabel FTC dapat dilihat sebagai berikut

TABEL VI
Matriks Aliran Perpindahan Material

To From	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	
a																							
b																							
c																							
d																							
e																							
f																							
g																							
h																							
i																							
j																							
k																							
l																							
m																							
n																							
o																							
p																							
q																							
r																							
s																							
t																							
u																							
v																							

4. *Pembuatan Activity Relationship Chart*

Pembuatan *activity relationship chart* (ARC) untuk *layout* awal didapat dari data-data urutan aktifitas dalam proses produksi yang akan dihubungkan secara berpasangan. Menurut Lasut et al., (2019) mengemukakan bahwa *Activity Relationship Chart* (ARC) atau sering disebut sebagai *Relation Chart* biasa dipakai untuk memberi pertimbangan-pertimbangan kualitatif di dalam perancangan tata letak. Adapun peta ARC untuk lantai produksi produk tungku kompor dapat dilihat gambar sebagai berikut:



Gambar 2. Peta Activity Relationship Chart Layout Awal

5. *Pembuatan Diagram Hubungan Ruang*

Pembuatan diagram ini dilakukan dengan cara merepresentasikan peta *activity relationship diagram* ke dalam bentuk *relationship diagram* atau REL Diagram.

6. *Perhitungan Kebutuhan Luas Area*

Penentuan kebutuhan luas area untuk setiap stasiun kerja dilakukan dengan menerapkan metode penggunaan standar ruang. Standar-standar yang dipakai dalam menentukan

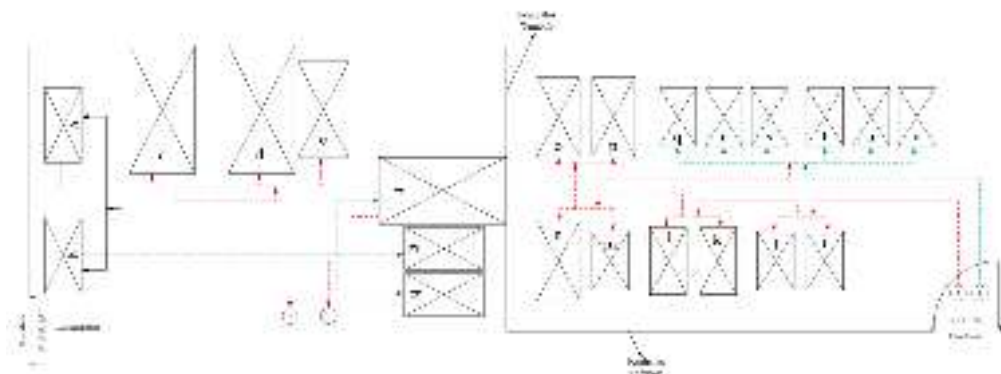
luas area ini ditetapkan berdasarkan pengalaman masa lampau yang telah diaplikasikan di perusahaan. Adapun luas area yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL VII
LUAS AREA YANG DIBUTUHKAN

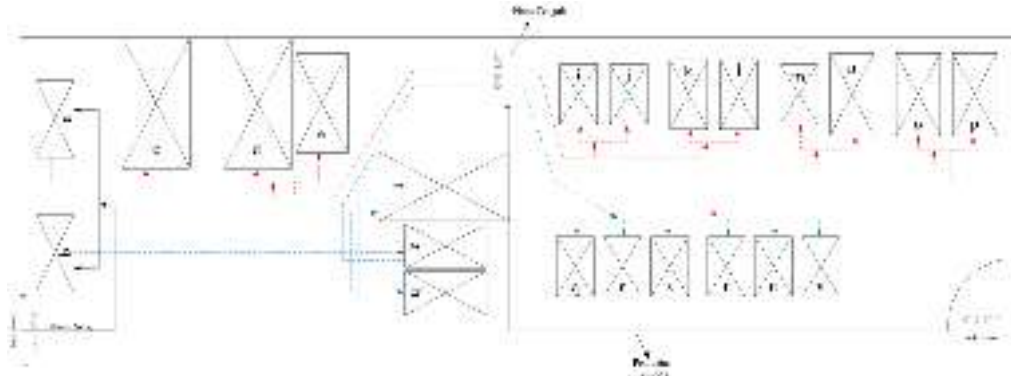
Kode Area	Stasiun Kerja	Mesin	Jumlah Mesin	Mesin + Toleransi 0,05 m				Luas Mesin (m ²)	Kebutuhan Luas Ruang	Kelonggaran 50%	Luas Area (m ²)
				Ukuran							
				P (m)	L (m)	P (m)	L (m)				
a	Pemotongan Plat Untuk Alas	Mesin Potong	1	0,5	1,125	0,6	1,225	0,735	0,735	0,3675	0,3675
b	Pemotongan Plat Untuk Kaki	Mesin Potong	1	0,5	1,125	0,6	1,225	0,735	0,735	0,3675	0,3675
c	Blanking Plat	M. Press 40 Ton	1	2	1	2,1	1,1	2,31	2,31	1,155	1,155
d	Stamping Lobang Tengah	M. Press 40 Ton	1	2	1	2,1	1,1	2,31	2,31	1,155	1,155
e	Stamping Lobang Tengah	M. Press 25 Ton	1	1,5	0,75	1,6	0,85	1,36	1,36	0,68	0,68
f	Stamping Bentuk Kaki	M. Press 40 Ton	1	2	1	2,1	1,1	2,31	2,31	1,155	1,155
g	Stamping Bentuk Kaki	M. Press 16 Ton	1	1,2	0,6	1,3	0,7	0,91	0,91	0,455	0,455
h	Stamping Bentuk Kaki	M. Press 16 Ton	1	1,2	0,6	1,3	0,7	0,91	0,91	0,455	0,455
i	Stamping Lobang Kaki Untuk Alas	M. Press 3 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
j	Stamping Lobang Kaki Untuk Alas	M. Press 3 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
k	Stamping Timbul	M. Press 10 Ton	1	1	0,5	1,1	0,6	0,66	0,66	0,33	0,33
l	Stamping Timbul	M. Press 10 Ton	1	1	0,5	1,1	0,6	0,66	0,66	0,33	0,33
m	Stamping Bagian Pinggir	M. Press 3 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
n	Stamping Bagian Pinggir	M. Press 16 Ton	1	1,2	0,6	1,3	0,7	0,91	0,91	0,455	0,455
o	Stamping Bagian Tengah	M. Press 16 Ton	1	1,2	0,6	1,3	0,7	0,91	0,91	0,455	0,455
p	Stamping Bagian Tengah	M. Press 16 Ton	1	1,2	0,6	1,3	0,7	0,91	0,91	0,455	0,455
q	Pemasangan Kaki	M. Press 3 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
r	Pemasangan Kaki	M. Press 6 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
s	Pemasangan Kaki	M. Press 6 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
t	Pemasangan Kaki	M. Press 6 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
u	Pemasangan Kaki	M. Press 6 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
v	Pemasangan Kaki	M. Press 3 Ton	1	0,85	0,5	0,95	0,6	0,57	0,57	0,285	0,285
Total			22	24,15	14,5	26,35	16,7	20,76	20,76	10,38	10,38

7. Perancangan Layout

Sesuai dengan prosedur dan langkah-langkah SLP yang telah dijelaskan, maka kombinasi antara kebutuhan luas area dan REL Diagram dilaksanakan dalam bentuk *space relationship diagram* (SRD). Diagram ini menunjukkan derajat keterkaitan yang dilambangkan dengan menggunakan garis. Semakin banyak garis yang menghubungkan kegiatan tersebut berarti kedekatannya semakin penting (Yulianto dan Pamungkas, 2017). Sehingga didapatkan dua *layout* alternatif berikut:



Gambar 3. Block Layout Alternatif I



Gambar 4. Block Layout Alternatif II

8. Perhitungan Jarak Rectilinear (d_{ij}) pada Block Layout Usulan

Perhitungan jarak rectilinear dilakukan untuk kedua *block layout* alternatif.

Alternatif I:

Contoh perhitungan jarak dari stasiun kerja A menuju stasiun kerja C sebagai berikut:

$$d_{a-c} = |x_a - x_c| + |y_a - y_c| = |0,022 \text{ m} - 0,0865 \text{ m}| + |0,1345 \text{ m} - 0,1445 \text{ m}|$$

$$d_{a-c} = 0,0645 \text{ m} + 0,01 \text{ m} = 0,0745 \text{ m}$$

Alternatif II:

Contoh perhitungan jarak dari stasiun kerja A menuju stasiun kerja C sebagai berikut:

$$d_{a-c} = |x_a - x_c| + |y_a - y_c| = |0,022 \text{ m} - 0,0865 \text{ m}| + |0,1345 \text{ m} - 0,1445 \text{ m}|$$

$$d_{a-c} = 0,0645 \text{ m} + 0,01 \text{ m} = 0,0745 \text{ m}$$

jumlah jarak rectilinear pada *block layout* alternatif I dan alternatif II dapat dilihat pada tabel VIII dan IX.

TABEL VIII
KOORDINAT DAN JARAK RECTILINEAR LAYOUT ALTERNATIF I

Kode Area	Stasiun Kerja	X	Y	Jarak dari from ke to		
				From	To	Jarak (m)
a	Pemotongan Plat Untuk Alas	2,2	13,45	a	c	0,0745
b	Pemotongan Plat Untuk Kaki	2,2	4,95	c	d	0,0648
c	Blanking Plat	8,65	14,45	c	e	0,1052
d	Stamping Lobang Tengah	15,13	14,45	b	f	0,2899
e	Stamping Lobang Tengah	19,17	14,45	b	g	0,253
f	Stamping Bentuk Kaki	26,94	9,2	e	h	0,274
g	Stamping Bentuk Kaki	27,05	5,4	d	i	0,4662
h	Stamping Bentuk Kaki	27,05	2,4	e	j	0,3938
i	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	51,9	4,6	i	k	0,07
j	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	48,7	4,6	j	l	0,07
Kode Area	Stasiun Kerja	X	Y	Jarak dari from ke to		
				From	To	Jarak (m)
k	Stamping Timbul	44,9	4,6	k	m	0,07
l	Stamping Timbul	41,7	4,6	l	n	0,072
m	Stamping Bagian Pinggir	37,9	4,6	m	o	0,128
n	Stamping Bagian Pinggir	34,5	4,6	n	p	0,13
o	Stamping Bagian Tengah	34,5	14	n	q	0,078
p	Stamping Bagian Tengah	38,1	14	o	r	0,108
q	Pemasangan Kaki	42,3	14		s	0,138
r	Pemasangan Kaki	45,3	14		t	0,138
s	Pemasangan Kaki	48,3	14	p	u	0,168
t	Pemasangan Kaki	51,9	14		v	0,198
u	Pemasangan Kaki	54,9	14	f	q	0,2016
v	Pemasangan Kaki	57,9	14		r	0,2316
					s	0,2985
					t	0,3345
					u	0,3945
					v	0,4245
Total						5,1746

TABEL IX
KOORDINAT DAN JARAK RECTILINEAR *LAYOUT* ALTERNATIF II

Kode Area	Stasiun Kerja	X	Y	Jarak dari <i>from</i> ke <i>to</i>		
				From	To	Jarak (m)
a	Pemotongan Plat Untuk Alas	2,2	13,45	a	c	0,0745
b	Pemotongan Plat Untuk Kaki	2,2	4,95		d	0,0648
c	Blanking Plat	8,65	14,45	c	e	0,1052
d	Stamping Lobang Tengah	15,13	14,45		f	0,2899
e	Stamping Lobang Tengah	19,17	14,45	b	g	0,253
f	Stamping Bentuk Kaki	26,94	9,2		h	0,274
g	Stamping Bentuk Kaki	27,05	5,4	d	i	0,2092
h	Stamping Bentuk Kaki	27,05	2,4	e	j	0,2008
i	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	35,5	15	i	k	0,07
j	Stamping Lubang Kaki Pada Alas	38,7	15	j	l	0,07
k	Stamping Timbul	42,5	15	k	m	0,07
l	Stamping Timbul	45,7	15	l	n	0,072
m	Stamping Bagian Pinggir	49,5	15	m	o	0,076
n	Stamping Bagian Pinggir	52,9	15	n	p	0,078
o	Stamping Bagian Tengah	57,1	15		q	0,327
p	Stamping Bagian Tengah	60,7	15	o	r	0,297
q	Pemasangan Kaki	35,3	4,1		s	0,267
r	Pemasangan Kaki	38,3	4,1		t	0,267
s	Pemasangan Kaki	41,3	4,1	p	u	0,237
t	Pemasangan Kaki	44,9	4,1		v	0,207
u	Pemasangan Kaki	47,9	4,1	f	q	0,1346
v	Pemasangan Kaki	50,9	4,1		r	0,1646
					s	0,1555
				g	t	0,1915
					u	0,2255
				h	v	0,2555
				Total		4,6366

9. *Perhitungan Total Momen Perpindahan (z_u) pada Block Layout Usulan*

Perhitungan momen perpindahan dilakukan untuk kedua *block layout* alternatif.

Alternatif I:

Contoh perhitungan total momen perpindahan dari stasiun kerja A menuju stasiun kerja C sebagai berikut:

$$z_{a-c} = f_{a-c} \times d_{a-c} = 18 \text{ kali perpindahan/hari} \times 0,0745 \text{ m} = 1,34 \text{ m/hari}$$

Alternatif II:

Contoh perhitungan total momen perpindahan dari stasiun kerja A menuju stasiun kerja C sebagai berikut:

$$z_{a-c} = f_{a-c} \times d_{a-c} = 18 \text{ kali perpindahan/hari} \times 0,0745 \text{ m} = 1,34 \text{ m/hari}$$

Total momen perpindahan material/hari pada *block layout* alternatif I dan alternatif II dapat dilihat pada tabel X dan XI.

TABEL X
MOMEN PERPINDAHAN LAYOUT ALTERNATIF

From	To	Frekuensi Perpindahan/hari (f)	Jarak (d) (meter)	Momen Perpindahan (z = f x d)
a	c	18	0,0745	1,34
	d	19	0,0648	1,23
c	e	17	0,1052	1,79
	f	7	0,2899	2,03
b	g	7	0,253	1,77
	h	8	0,274	2,19
d	i	31	0,4662	14,45
e	j	27	0,3938	10,63
i	k	31	0,07	2,17
j	l	27	0,07	1,89
k	m	31	0,07	2,17
l	n	26	0,072	1,87
m	o	31	0,128	3,97
n	p	26	0,13	3,38
	q	8	0,078	0,62
o	r	9	0,108	0,97
	s	9	0,138	1,24
	t	10	0,138	1,38
p	u	10	0,168	1,68
	v	11	0,198	2,18
f	q	12	0,2016	2,42
	r	13	0,2316	3,01
g	s	13	0,2985	3,88
	t	15	0,3345	5,02
h	u	14	0,3945	5,52
	v	16	0,4245	6,79
Total		5,1746	85,6067	

TABEL XI
MOMEN PERPINDAHAN LAYOUT ALTERNATIF 2

From	To	Frekuensi Perpindahan/hari (f)	Jarak (d) (meter)	Momen Perpindahan (z = f x d)
a	c	18	0,0745	1,34
c	d	19	0,0648	1,23
	e	17	0,1052	1,79
b	f	7	0,2899	2,03
	g	7	0,253	1,77
	h	8	0,274	2,19
d	i	31	0,2092	6,49
e	j	27	0,2008	5,42
i	k	31	0,07	2,17
j	l	27	0,07	1,89
k	m	31	0,07	2,17
l	n	26	0,072	1,87
m	o	31	0,076	2,36
n	p	26	0,078	2,03
o	q	8	0,327	2,62
	r	9	0,297	2,67
	s	9	0,267	2,40
p	t	10	0,267	2,67
	u	10	0,237	2,37
	v	11	0,207	2,28
f	q	12	0,1346	1,62
	r	13	0,1646	2,14
g	s	13	0,1555	2,02
	t	15	0,1915	2,87
h	u	14	0,2255	3,16
	v	16	0,2555	4,09
Total		4,6366	65,6487	

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan Metode *Systematic Layout Planning* (SLP), didapatkan bahwa jarak perpindahan bahan pada *layout* awal yaitu sebesar 5,934 meter dan pada *layout* alternatif I sebesar 5,1746 meter sedangkan pada *layout* alternatif II sebesar 4,6366 meter. Maka terjadi pengurangan jarak perpindahan sebanyak 0,7594 meter dengan efisiensi sebesar 12,80% pada *layout* alternatif I dan sebanyak 1,2974 meter dengan efisiensi 21,86% pada *layout* alternatif II. Total momen perpindahan pada *layout* awal yaitu sebesar 118,437 meter/hari dan pada *layout* alternatif I sebesar 85,6067 meter/hari sedangkan pada *layout* alternatif II sebesar 65,6487 meter/hari. Maka terjadi pengurangan total momen perpindahan sebanyak 32,8303 meter dengan efisiensi sebesar 27,72% pada *layout* alternatif I dan sebanyak 52,7883 meter dengan efisiensi 44,57% pada *layout* alternatif II. Sehingga dari ketiga *layout*, maka dipilih *layout* alternatif II karena menghasilkan jarak perpindahan dan total momen perpindahan terkecil. Maka, penempatan *layout* usulan lebih efektif karena terdapat pengurangan jarak dan momen perpindahan dari kondisi awal ke kondisi usulan penerapan metode *systematic layout planning*.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*; edisi ke-3, Bandung: ITB.
- Anggraini, W. dan Rama D. E. P. (2017). "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Di Pabrik Karet P&P Bangkinang Untuk Optimalisasi Jarak dan Ongkos *Material Handling*", Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9, ISSN : 2579-5406, pp.546-554.
- Anwar, Bakhtiar S. dan Riski N. (2015). "Usulan Perbaikan tata Letak Pabrik dengan Menggunakan *Systematic Layout Planning* (SLP) di CV. Arasco Bireuen", *Malikussaleh Industrial engineering Journal*, Vol.4, No.2, pp.4-10.
- Atikah, dan Gelys A. N. (2015). "Alternatif Perbaikan Tata Letak lantai Produksi PT. JAPFA COMFEED Indonesia Dengan Metode *Systematic Layout Planning* (SLP)", *Jurnal SINERGI*, Vol.19, No.3, pp.217-226.
- Choir, M., Dodi S. A., dan Merry S. (2017). "Desain Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode *Systematic Layout Planning* Pada Pabrik Kelapa Sawit Sungai Pagar", *Jurnal FTEKNIK*, Vol.4, No.1, pp.1-6.
- Dharmayanti, I., Hatrisari H., Anas M. F., dan Dedi M. (2016). "Aplikasi Metode *Systematic Layout Planning* (SLP) Dalam Penataan Klaster Industri Kelapa Sawit (Studi Kasus Kawasan Industri Sei Mangkei)", *Jurnal Riset Industri*, Vol.10, No.1, pp.41-49.
- Iskandar, N. M., dan Igna S. F. ST, Msc. (2017). "Perancangan Tata Letak Fasilitas Ulang (*Relayout*) Untuk Produksi Truk Di Gedung Commercial Vehicle (CV) PT. Mercedesbenz Indonesia", *Jurnal PASTI*, Vol.9, No.1, pp.66-75.

- Lasut, A., Ronaldo R., dan Indah K. (2019). "Usulan Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode *Systematic Layout Planning*", Jurnal REALTECH, Vol.15, No.1, pp.40-46.
- Maheswari, H. dan Achmad D. F. (2015). "Evaluasi Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja Pada PT. Nusa Multilaksana", Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis, Vol.1, No.3.
- Marie, I. A. dan Teofilus N. C. (2015). "Perancangan Tata Letak pabrik dan Analisis Ekonomi pada PT XYZ Extension", Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol.3, No.1, pp.59-67.
- Muslim, D. dan Anita I. (2018). Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Terhadap Optimalisasi Jarak dan Ongkos Material Handling dengan Pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) di PT Transplant Indonesia. Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri, 2(1): 45-52.
- Naganingrum, R. P., Wakhid A. J., dan Lobes H. (2013). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas di PT. Dwi Komala dengan Metode *Systematic Layout Planning*. Jurnal Performa, 12(1): 39-50.
- Ningtyas, A.N., M. Choiri, dan Wifqi A. (2015). "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Grafik dan Craft Untuk Minimasi Ongkos *Material Handling*", Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri, Vol.3, No.3, pp. 493-504.
- Pamularsih, T., Fifi H. M., dan Susy S. (2015). "Usulan Rancangan Tata Letak Fasilitas Dengan Menggunakan Metode *Automated Layout Design Program* (ALDEP) Di Edem Ceramic", Jurnal Teknik Industri Itenas, Vol.3, No.2, pp.339-350.
- Purnomo, H. (2004). Perencanaan dan Perancangan Fasilitas; edisi pertama, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Puspita, H. D. dan Ginanjar A. (2019). "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada PT. STU Dengan Kriteria Minimasi Biaya", INFOMATEK, Vol.21, No.1, pp.27-40.
- Setiyawan, D. T., Dalliya H. Q., dan Siti A. M. (2017). "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Kedelai Goreng dengan Metode BLOCPLAN dan CORELAP (Studi Kasus pada UKM MMM di Gading Kulon, Malang)", Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri, Vol.6, No.1, pp.51-60.
- Sukania, I W., Silvi A., dan Nathaniel. (2016). "Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik Dan Material Handling Pada PT. XYZ", Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 4 No. 3, pp.141 – 148.
- Tarigan, H. dan Ukurta T. (2017). "Rancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dalam Upaya Peningkatan Utilitas Pada PT. Mekar Karya Mas", Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima, Vol.1, No.1.
- Wicaksana, B I. A. dan Abram N. S. (2014). "Re-layout Di PT. Varia Usaha Beton Palur Dengan Menggunakan Pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) (Studi Kasus di PT. Varia Usaha Beton Palur, Karanganyar)", Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi, Vol.3, No.1, pp.28-36.
- Wignosoebroto, S. (2003). Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan; edisi ke-3, Cetakan Ketiga, Surabaya: Guna Widya.
- Wignosoebroto, S. (2009). Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan; edisi ke-3, Cetakan Keempat, Surabaya: Guna Widya.
- Yohanes, A. (2011). "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas di Lantai Produksi Produk Teh Hijau Dengan Metode *From To Chart* Untuk Meminimumkan *Material Handling* di PT. Rumpun Sari Medini", Jurnal Dinamika Teknik, Vol5, No.1, pp.59-71.
- Yulianto, D. dan Sri B. P. (2017). "Penerapan *Systemtaic layout Planning* dan *Discrete Event Simulation* Untuk Perbaikan tata Letak Mesin pabrik Di Industri Komponen Alat Berat", Jurnal Teknik Industri, Vo.6, No.2, pp.146-159.
- Yuliarty, P. dan Irfan W. (2014). "Perancangan Ulang Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Metode *Systematic Layout Planning* Dengan *Software Blocplan* Pada PT. Pindad", Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol.2, No.3, pp.159-167.