

USULAN PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS GUNA MEMINIMALISIR ONGKOS MATERIAL HANDLING.

Sukma Fajar Fitranto.⁽¹⁾, Hery Murnawan.⁽²⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60118,
Email : sukmafajar4@gmail.com⁽¹⁾, herymurnawan@untag-sby.ac.id⁽²⁾

ABSTRACT

PT.Economie Mandiri, adalah perusahaan yang berkiprah dibidang manufaktur & jasa pembuatan Alat Pemadam Kebakaran Ringan (APAR) hingga pemasangan Instalasi fire Hydrant, produk yang diproduksi yaitu : Tabung Dry Chemical Powder tipe ESP & EDP dengan ukuran masing-masing 3 kg & 6 kg, untuk Produksi Hydrant Box PT Economie sendiri menyediakan 4 tipe diantaranya tipe A1, A2, B, dan tipe C. Proses produksi dilakukan dalam bangunn gudang dengan luasan area sebesar 47m x 30m = 2410 M² Dengan adanya luasan area produksi yang luas, membuat jarak antar stasiun kerja cukup jauh, dan mengakibatkan proses pemindahan material antar satu departemen ke departemen lain perlu disesuaikan kembali, peletakan stasiun kerja dan perpindahan komponen yang tidak beraturan juga mengakibatkan banyak terjadinya Arus bolak-balik / Back Tracking pada alur proses produksi di mana hal tersebut dapat mengakibatkan pemborosan jarak dan waktu perpindahan material dari setiap divisi, Usulan perbaikan yang diberikan yaitu dengan cara mengatur ulang Tata letak fasilitas (Fasilities layout) / Relayout memakai Metode analisis Systematic Layout Planning (SLP) di mana mekanisme solusinya berbasis dalam penggunaan Form To Chart (FTC). Dari Hasil analisis 3 buah layout usulan yang didapatkan ongkos material handling terkecil terdapat pada layout Usulan ke3 di mana jarak Material Handling awal sebesar 33.356,96 m/hari dapat di tekan menjadi 10.527,26 m/hari selain dapat meminimlaisir jarak material handling, dengan menerapkan layout usulan ke3 perusahaan dapat meperkecil Ongkos Material Handling menjadi Rp. 45.097 di mana Ongkos Material Handling awal yang didapatkan sebesar Rp. 155.186

Kata Kunci : [Tata letak Fasilitas](#), [Systematic Layout Planning \(SLP\)](#), [Form To Chart \(FTC\)](#), [Ongkos material Handling](#).

1. Pendahuluan

Pertumbuhan dan Perkembangan dunia industri semakin cepat dan bertambah luas, dengan bertambahnya jumlah Perusahaan industri manufaktur maupun jasa dapat meningkatkan pula berbagai macam faktor serta resiko kecelakaan salah satunya yaitu resiko Kerbakaran, hal tersebut dapat diminimalisir dengan cara menyediakan berbagai macam alat pemdam kebakaran dan menyediakan sistem alarm pengaman kebakaran. Salah satu perusahaan penyedia Alat Pemadam Kebakaran yaitu PT.Economie Mandiri, produk yang diproduksi yaitu : Tabung Dry Chemical Powder tipe ESP & EDP dengan ukuran masing-masing 3 kg & 6 kg, untuk Produksi Hydrant Box PT Economie sendiri menyediakan 4 tipe diantaranya tipe A1, A2, B, dan tipe C. Proses pembuatan alat pemadam kebakaran Tipe ESP & EDP melalui beberapa tahapan proses yaitu : pemotongan, penekukan, pengelasan, Pengecekan kebocoran tabung, proses penghalusan, proses pengecatan, dan terakhir proses perakitan dan pengisian. Sedangkan untuk proses pembuatan Hydrant Box melalui proses pemotongan, penekukan, pengelasan, pengecatan dan perakitan.

Permasalahan dan kendala yang terjadi yaitu hasil dari material sisa *waste material*, barang dari sparepart lama, mesin-mesin yang sudah rusak masih berada pada lantai produksi dan luasan *inventory in Process* yang tidak diperhitungkan dengan matang menyebabkan penumpukan material *Work In Process* yang mengakibatkan terhambatnya aliran proses produksi Factor utama yang perlu diperhatikan yaitu penanganan material handling dimana peletakan stasiun kerja dan perpindahan komponen yang tidak beraturan, mengakibatkan banyak terjadinya Arus bolak-balik / *Back Tracking* pada alur proses produksi dimana hal tersebut dapat mengakibatkan pemborosan jarak dan waktu perpindahan material dari setiap divisi. Yang terlihat jelas pada departemen pengecatan, Stasiun assambly, dan departemen cetak kuwung dan cetak bawah. Upaya perbaikan dilakukan untuk meminimalisir jarak perpindahan material handling serta menurunkan ongkos material handling dilakukan dengan cara mengatur ulang Tata letak fasilitas (*Fasilities layout*) / *Relayout*, dengan cara merubah tata letak mesin dan fasilitas-fasilitas penunjang produksi lainnya, dengan memakai Metode analisis *Systematic Layout Planning (SLP)* di mana mekanisme solusinya berbasis dalam penggunaan *Form To Chart (FTC)*.

Tata letak fasilitas (*Fasilities layout*) merupakan bagian dari perancangan fasilitas yang berfokus pada pengaturan unsur-unsur fisik yang meliputi Mesin, Peralatan, Meja, Bangunan, dan sebagainya yang fungsi dan tujuannya berfokus pada total jarak dan biaya pemindahan bahan material (Hadiguna and Setiawan 2008) menurut (Siska et al. 2019) Secara umum perancangan tata letak pabrik sendiri memiliki tujuan yaitu untuk Meminimasi aliran bolak balik (*backtracking*), Meminimasi penundaan pekerjaan atas material atau mengurangi waktu tunggu (*delay*) yang berlebihan, dan Meminimasi penanganan material. Dalam Pengaplikasiannya sendiri tata letak pabrik secara garis besar mengatur 2 hal utama yaitu : pengatran mesin (*machine layout*) & pengaturan departemen (*departemen layout*) yang ada dalam suatu pabrik. Dengan tujuan sebagai sarana pengaturan&perencanaan peralatan/fasilitas kerja yang sudah ada (*the existing arrangement*) atau pengaturan & perencanaan kerja yang baru (*the new plant layout*) (Wignjosoebroto 2003).

2. Materi Dan Metode

Metode penelitian yang dilakukan diawali dengan studi lapangan dengan cara melakukan observasi pengamatan, wawancara dan analisis, yang berfungsi sebagai landasan pentuan latar belakang permasalahan, setelah itu dilanjutkan dengan studi literatur dimana fungsi utamanya untuk mempelajari metode penyelesaian masalah dan menentukan variabel-variabel yang ada pada kondisi perusahaan.

Tahapan selanjutnya dilakukan proses pengumpulan data berupa Identifikasi Produk, Ukuran Material, Bahan Baku, Layout Produksi, Luas Setiap Departement, Jumlah Fasilitas Produksi, Data waktu Proses operasi, Data Kapasitas Produksi.

Setelah dilakukan proses pengumpulan data selanjutnya data dikelola menggunakan Metode analisis *Systematic Layout Planning (SLP)* di mana mekanisme solusinya berbasis dalam penggunaan *Form To Chart (FTC)* untuk mendapatkan trial moment terkecil Menurut (Wignjosoebroto 2003) dalam merencanakan aliran bahan baku terdapat 2 macam metode yang dapat digunakan untuk menganalisis yaitu metode Kuantitatif dengan menggunakan analisis berdasarkan FTC (*Form To Chart*) dan Metode Kuanlitatif dengan menggunakan analisis berdasarkan ARC (*Activity Relationship Chart*).

Setelah Data trial terkecil didapatkan kemudian hasil trial ftc dijadikan sebagai pedoman pembuatan layout usulan dimana nantinya hasil dari layout usulan dilakukan analisis terkait dengan jarak perpindahan material, waktu dan biaya material handling yang didapatkan. hasil dari analisis

yang didapatkan, digunakan sebagai pertimbangan atas solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang ada pada PT.Economie Mandiri

3. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan Hasil Pengamatan yang didapatkan secara langsung di perusahaan, maka dilakukan tahapan pengumpulan data dimana data yang dikumpulkan meliputi data ukuran departement, data pengkodean departement, pengolahan dan analisa data.

1) Jenis Fasilitas dan Ukuran Fasilitas :

Tabel 1 Kode & Ukuran Departement

No.	Kode	Nama Fasilitas	Ukuran Fasilitas		No.	Kode	Nama Fasilitas	Ukuran Fasilitas	
			P (Cm)	L (Cm)				P (Cm)	L (Cm)
1	A	Gudang Besi Siku	100	600	22	V	Pelapisan Anti Karat	260	320
2	B	Gudang Plat	225	135	23	W	Pengeringan	450	220
3	C	Gudang Cartridge	210	350	24	X	Pengecatan	250	220
4	D	Gudang Sparepart (APAR)	240	350	25	Y	Press B.Atas	265	180
5	E	Gudang Ring Draad	210	180	26	Z	Press B.Bawah	265	180
6	F	Gudang ABC Powder	100	333	27	AA	Pembubutan	190	890
7	G	Gudang APAR	800	550	28	AB	Assambly 2 (Hydrant Box)	280	330
8	H	Gudang Sparepart (Hydrant Box)	210	180	29	AC	Pendempulan	220	300
9	I	Gudang Hydrant Box	800	500	30	AD	Assambly 1 (Hydrant Box)	160	425
10	J	Pemotongan Plat	200	270	31	AE	Assambly 1 (APAR)	210	350
11	K	Assambly 3 (APAR)	210	200	32	AF	Pemotongan Plat (Lingkar)	210	120
12	L	Assambly 2 (APAR)	260	210	33	AG	Pengisian CO2	200	270
13	M	Pemotongan Plat (Sisi Plat)	130	210	34	AH	maintenance	390	1090
14	N	Bending Plat	150	200	35	AI	Ruang Dokument	800	550
15	O	Roll Plat	130	210	36	AJ	Ruang Kantor	450	430
16	P	Las Tabung	250	120	37	AK	Ruang Tamu	350	430
17	Q	Pemotongan & Pelubangan	200	200	38	AL	Wc 1	150	200
18	R	Las Manual	200	200	39	AM	Wc 2	200	300
19	S	Las Double wellding	120	200	40	AN	Ruang Istirahat / Mushola	200	300
20	T	Las Kuwung	120	190	41	AO	Ruang Istirahat / Mushola	350	550
21	U	Hydrotest & Preasure Test	180	210			Total	5045	5598

2) Data Volume Material Handling :

Data volume material Handling didapatkan pada Perhitungan Volume Material Handling dilakukan dengan mencari ukuran komponen dan bahan baku. Seperti contoh perhitungan pada Badan Tabung dibawah ini :

- Volume = $P \times L \times T$
- Volume = $12,5 \times 12,5 \times 30 = 4687,5$

Setelah didapatkan Nilai volumenya seluruh perhitungan untuk Proses produksi APAR ESP-3 berikutnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Volume Material Handling APAR ESP-3

Komponen & Bahan Baku	Dimensi (cm)			Volume (cm ³)	Urutan Proses Dari Komponen
	P	L	T		
Badan tabung	12,5	12,5	30	4687,5	B J O P S U V ^A / _C X W L K G
Ballfort Bawah (Pantat)	12,5	12,5	3	468,75	B J ^A / _F Z ^A / _A S

Ballfort Atas (Kuwung)	12,5	12,5	4,5	703,125	B	J	A	Y	A	T	s
Ring Drat Esp 3	5	5	2,5	62,5	E	T					
Slang Powder	1	1	46	46	D	A	E	L			
Valve ESP	13	4	10	520	D	A	E	L			
Pressure Gauge	6	6	3	108	D	A	E	L			
Pipa Hisap	1,6	1,6	34	87,04	D	A	E	L			
TOTAL					6682,915 cm ³						

Perhitungan dilanjutkan dengan cara yang sama dengan menghitung komponen pada *ESP-6, EDP-3, EDP-6 Hydrant Box tipe A1, A2, B, C*. Dari hasil total produk *ESP-3, ESP-6, EDP-3, EDP-6 Hydrant Box tipe A1, A2, B, C* yang didapat yaitu :

Tabel 3 Total Volume Komponen Tiap Produk

Produk	TOTAL (cm ³)
ESP-3	6682,915
ESP-6	11293,775
EDP-3	6979,615
EDP-6	11931,57
HB-A1	57527,0328
HB-A2	39018,7128
HB-B	155702,668
HB-C	167060,2592
Total	456196,5478

Presentase perproduk dapat dihitung dengan cara membagi ukuran produk dengan total produk sehingga setiap komponen dapat diketahui persentase volume material handlingnya :

- Volume Material Handling = Volume komponen/ volume total
- Volume Material Handling = 4687,5 / 456196,5478
Volume Material Handling = 1,028 %

Perhitungan dilanjutkan dengan cara yang sama dengan menghitung komponen pada *ESP-6, EDP-3, EDP-6 Hydrant Box tipe A1, A2, B, C* Dari hasil volume material handling yang didapat kemudian dikelompokkan dalam tabel Form to chart dimana hasil volume material handling dikelompokkan menurut rute perpindahan tiap komponen antar fasilitas :

Tabel 4 Hubungan aliran pemindahan dari produk yang dipindahkan

No	Form	To	% Volume	No	Form	To	% Volume	No	Form	To	% Volume
1	A	Q	5,261%	12	E	T	0,108%	21	Q	AD	76,964%
2	AA	S	0,469%	13	H	AB	0,044%			R	5,240%
		T	0,940%			R	0,009%	Q	76,964%		
3	AB	I	76,964%	14	J	AF	1,225%	22	R	AD	5,261%
4	AC	X	82,705%			O	5,741%			23	S
5	AD	V	76,964%			M	86,597%	24	T	S	0,940%
6	AE	L	0,634%	15	K	G	5,741%	25	U	V	5,741%
7	AF	Z	0,469%	16	L	K	5,741%	26	V	AC	82,705%
		Y	0,940%	17	M	N	86,597%	27	W	L	5,741%
8	AG	L	0,114%	18	N	R	81,360%			AB	76,964%
9	B	J	93,747%			Q	5,237%	28	X	W	82,705%
10	C	AG	0,114%	19	O	P	5,741%	29	Y	AA	0,940%
11	D	AE	0,634%	20	P	S	5,741%	30	Z	AA	0,469%

3) Analisa Form To Chart :

Analisis Form to chart dimulai dengan membuat tabel dengan jumlah fasilitas yang ada pada perusahaan yaitu 41 fasilitas kerja yang meliputi moshola, kantor, kamar mandi dan ruang istirahat setelah itu nilai diinput dan dimasukkan sesuai dengan hasil volume material handling yang dilakukan, Perhitungan dimulai dengan menghitung seluruh nilai pada Diagonal awal, jika diagonal yang di hitung pada area forward maka rumus yang digunakan yaitu $\sum Diagonal_n \times n \times 1$ jika diagonal yang di hitung berada pada area Backward maka menggunakan rumus $\sum Diagonal_n \times n \times 2$. Perhitungan dilakukan sebanyak 33 trial dimana hasil ftc dapat dilihat pada

gambar 2 Perhitungan Untuk keseluruhan Diagonal pada trial yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 6

Gambar 1 trial ke 33

Hasil Perbandingan keseluruhan trial dapat dilihat pada Tabel 10 :

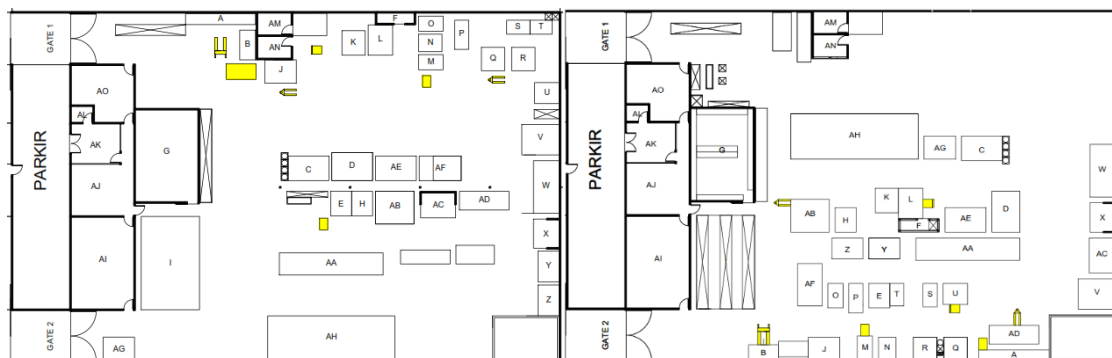
Tabel 5 Hasil Forward dan backward dari ke 33 Trial

No	Trial	Forward	Backward	Total
	Awal	35,76	55,39	91,14
1	Trial 1	39,58	26,09	65,67
2	Trial 2	39,53	25,98	65,51
3	Trial 3	35,43	18,40	53,83
4	Trial 4	30,07	7,67	37,74
5	Trial 5	30,95	7,67	38,63
6	Trial 6	30,57	7,67	38,24
7	Trial 7	30,56	7,68	38,25
8	Trial 8	30,51	7,68	38,19
9	Trial 9	28,92	4,88	33,80
10	Trial 10	28,18	4,50	32,68
11	Trial 11	27,64	3,31	30,94
12	Trial 12	27,05	3,31	30,36
13	Trial 13	27,75	4,70	32,45
14	Trial 14	27,75	6,70	34,45
15	Trial 15	28,44	8,08	36,51
16	Trial 16	27,41	5,99	33,40
17	Trial 17	27,40	6,02	33,41

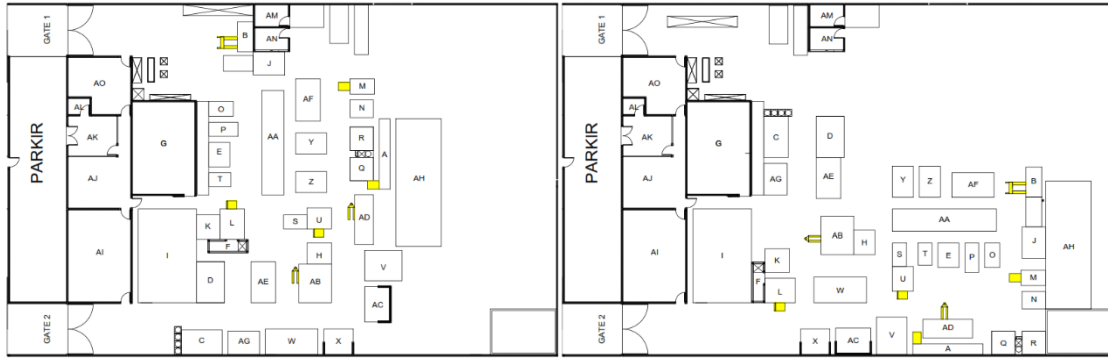
no	Trial	Forward	Backward	Total
	Awal	35,76	55,39	91,14
18	Trial 18	12,72	6,14	18,86
19	Trial 19	12,89	6,48	19,37
20	Trial 20	12,72	6,14	18,86
21	Trial 21	12,72	5,91	18,63
22	Trial 22	12,51	5,60	18,11
23	Trial 23	12,74	6,08	18,82
24	Trial 24	12,67	5,98	18,65
25	Trial 25	12,50	5,63	18,13
26	Trial 26	11,86	4,38	16,25
27	Trial 27	11,85	4,33	16,18
28	Trial 28	11,84	4,29	16,14
29	Trial 29	11,85	4,25	16,10
30	Trial 30	11,85	4,22	16,07
31	Trial 31	11,86	4,11	15,97
32	Trial 32	11,87	4,11	15,99
33	Trial 33	11,87	4,08	15,95
	Trial Terkecil	TRIAL 28	TRIAL 11	TRIAL 33

Dari analisis from to chart diatas, didapatkan total momen produk terkecil yaitu pada trial 33 dengan momen produk sebesar 15,95 dari nilai awal sebesar 91,14. Maka dari lintasan tersebut digunakan dasar untuk urutan tata letak fasilitas sesuai dengan proses produksi.

4) Pembuatan Layout Usulan



Gambar 3-2 Layout Awal (Kiri) & Layout Usulan 1 (Kanan)



Gambar 3-3 Layout Usulan 2 (Kiri) & Layout Usulan 3 (Kanan)

Setelah Pembuatan Layout Usulan dilakukan tahapan berikutnya yaitu perhitungan jarak perpindahan antar fasilitas / departemen untuk layout yang baru proses perhitungan jarak dilakukan dengan menggunakan autocad dimana perhitungan jarak antar departemen awal dihitung menggunakan meteran, setelah jarak awal dan masing-masing layout usulan telah didapatkan selanjutnya dilanjutkan dengan menghitung ongkos material handling

5) Perhitungan Ongkos Material Handling

Perhitungan OMH dimulai dengan mencari biaya material handling yang didapatkan dari persamaan

- $OMH = \text{Biaya AMH} + \text{Biaya Perawatan} + \text{Biaya Tenaga kerja}$

a) Biaya Tenaga Kerja :

Biaya tenaga kerja / bulan 21 karyawan memiliki rata-rata Rp. 3.926.667 maka gaji / detik :

- $Gaji \text{ Per Hari} = \frac{Rp. 3.926.667}{26} = Rp. 151.025$
- $Gaji \text{ Per Jam} = \frac{Rp. 151.025}{8} = Rp. 18.878,21$
- $Gaji \text{ Per Menit} = \frac{Rp. 18.878,21}{60} = Rp. 314,64$
- $Gaji \text{ Per Detik} = \frac{Rp. 314,64}{60} = Rp. 5,24$

b) Biaya Alat Material Handling :

Perhitungan dimulai dengan menghitung nilai Depresiasi/tahun, dimana Nilai Depresiasi, dihitung Seperti contoh perhitungan pada Handstacker dibawah ini :

Biaya Handstacker :

- $DT = \frac{P-S}{N}$
- $DT = \frac{\text{Harga awal} - \text{Nilai sisa}}{\text{Masa Pakai}}$
- $DT = \frac{12.450.000 - 7.500.000}{5}$
- $DT = Rp. 990.000$
- $DT = Rp. 990.000 \times 1 \text{ unit} = Rp. 990.000 / \text{ tahun}$

Tabel 6 Perhitungan Depresiasi

No	Nama	Jumlah	Harga Awal	Umur	Nilai Sisa	Depresiasi/tahun
1	Handstacker	1	Rp 12.450.000	5	Rp 7.500.000	Rp 990.000,0
2	Hand trolley	2	Rp 3.850.000	5	Rp 1.200.000	Rp 1.060.000,0
3	Meja dorong	2	Rp 420.000	2	Rp 150.000	Rp 270.000,0
4	mesh Trolley	2	Rp 780.000	2	Rp 300.000	Rp 480.000,0

Tabel 7 konversi Depresiasi / hari

Nama	Depresiasi/tahun	Depresiasi/bulan	Depresiasi/Hari	Pembulatan
Handstacker	Rp 990.000,0	Rp 82.500,0	Rp 3.173,1	Rp 3.174
Hand trolley	Rp 1.060.000,0	Rp 88.333,3	Rp 3.397,4	Rp 3.398
Meja dorong	Rp 270.000,0	Rp 22.500,0	Rp 865,4	Rp 866
Mesh Trolley	Rp 480.000,0	Rp 40.000,0	Rp 1.538,5	Rp 1.539

c) Biaya Perawatan :

Perhitungan dimulai dengan mengidentifikasi seluruh total biaya perawatan yang dilakukan,

Handstacker pada Biaya perawatan 1 seperti contoh dibawah :

- Harga perawatan WD 40 didasarkan pada kebutuhan 1 unit pelumas untuk 1 unit alat angkut
- biaya perawatan = 1unit × 12kali × Rp. 48.000 = Rp. 576.000/tahun

Tabel 8 Total Perawatan

No	Nama	Jumlah	Total Service/tahun	Service/bulan	Service/hari	Pembulatan
1	Handstacker	1	Rp 576.000	Rp 48.000	Rp 1.846	Rp 1847
2	Hand trolley	2	Rp 1.152.000	Rp 96.000	Rp 3.692	Rp 3693
3	Meja dorong	2	Rp 1.234.000	Rp 102.833	Rp 3.955	Rp 3956
4	Mesh Trolley	2	Rp 1.234.000	Rp 102.833	Rp 3.955	Rp 3956

Biaya Pemindahan Material yang sudah didapat disatukan menjadi 1 tabel yang dapat dilihat pada Tabel 11 dimana hasil telah di konversi dalam bentuk satuan detik :

Tabel 9 Biaya Perpindahan

No	Nama	Jumlah	Service/Detik	Depresiasi/Detik	Operator/Detik
1	Handstacker	1	Rp 0,064	Rp 0,110	Rp 5,24
2	Hand trolley	2	Rp 0,128	Rp 0,118	Rp 10,49
3	Meja dorong	2	Rp 0,137	Rp 0,030	Rp 10,49
4	mesh Trolley	2	Rp 0,137	Rp 0,053	Rp 10,49

Tabel 10 Ongkos Perpindahan / detik

no	nama	Detik
1	Handstacker	Rp 5,42
2	Hand trolley	Rp 10,73
3	Meja dorong	Rp 10,66
4	Mesh Trolley	Rp 10,68
5	Manual	Rp 5,24

6) Perhitungan Total Ongkos Material handling :

Perhitungan dimulai dengan menggunakan menghitung Total pergerakan, Biaya, Total Waktu, & Jarak Total, contoh perhitungan produk ESP-3 pada Layout awal

- Total Perpindahan = $Frekuensi \times Produksi = 3 \times 24 = 72$
- Total Pergerakan = $\left(\left(\left(\frac{Total\ Perpindahan}{Daya\ angkut} \right) \times 2 (jarak\ balik\ rute) \right) - 1 \right) = \left(\left(\left(\frac{72}{5} \right) \times 2 \right) - 1 \right) = 27,8 = 28$
- Biaya = $Waktu \times Biaya \times Total\ Pergerakan = 3,9096 \times 5,42 \times 28 = Rp\ 593,13$
- Total Waktu = $Waktu \times Total\ Pergerakan = 109,4688 (S)$
- Jarak Total = $Jarak \times Total\ Pergerakan = 15204 (Cm)$

Tabel 11 Perhitungan Total Perpindahan Material Layout Awal Produk ESP-3

Fasilitas		Frekuensi / Unit	Produksi / Hari	total Pemindahan	Fasilitas		Frekuensi / Unit	Produksi / Hari	total Pemindahan
Form	To				Form	To			
B	J	3	24	72	K	G	1	24	24
J	O	1	24	24	J	AF	2	24	48
O	P	1	24	24	AF	Z	1	24	24
P	S	1	24	24	Z	AA	1	24	24
S	U	1	24	24	AA	S	1	24	24
U	V	1	24	24	AF	Y	1	24	24
V	AC	1	24	24	Y	AA	1	24	24
AC	X	1	24	24	AA	T	1	24	24
X	W	1	24	24	T	S	1	24	24
W	L	1	24	24	E	T	1	24	24
L	K	1	24	24	D	AE	4	24	96
					AE	L	4	24	96

Tabel 12 Perhitungan Total pergerakan Layout Awal Produk ESP-3

No	Fasilitas		total Pemindahan	Alat Angkut	Daya Angkut	Total Pergerakan
	Form	To				
1	B	J	72	Handstacker	5	28
2	J	O	24	Hand trolley	5	9
3	O	P	24	Manual	1	47
4	P	S	24	Manual	1	47
5	S	U	24	Manual	1	47
6	U	V	24	Mesh Trolley	6	7
7	V	AC	24	Mesh Trolley	6	7
8	AC	X	24	Mesh Trolley	6	7
9	X	W	24	Manual	1	47
10	W	L	24	Mesh Trolley	6	7
11	L	K	24	Manual	1	47
12	K	G	24	Mesh Trolley	6	7
13	J	AF	48	Meja dorong	20	4
14	AF	Z	24	Mesh Trolley	20	2
15	Z	AA	24	Mesh Trolley	20	2
16	AA	S	24	Mesh Trolley	20	2
17	AF	Y	24	Mesh Trolley	20	2
18	Y	AA	24	Mesh Trolley	20	2
19	AA	T	24	Mesh Trolley	20	2
20	T	S	24	Manual	4	11
21	E	T	24	Mesh Trolley	24	1
22	D	AE	96	Manual	4	47
23	AE	L	96	Manual	4	47

Tabel 13 Total Biaya Layout awal produk ESP-3

No	Fasilitas		Waktu (s)	Biaya (Rp/S)	Total Pergerakan	Biaya (Rp)
	Form	To				
1	B	J	3,9096	Rp 5,42	28	Rp 593,13
2	J	O	12,528	Rp 10,73	9	Rp 1.210,29
3	O	P	1,404	Rp 5,24	47	Rp 346,04
4	P	S	3,708	Rp 5,24	47	Rp 913,89
5	S	U	5,076	Rp 5,24	47	Rp 1.251,06
6	U	V	4,644	Rp 10,68	7	Rp 347,14
7	V	AC	9,7776	Rp 10,68	7	Rp 730,88
8	AC	X	4,8816	Rp 10,68	7	Rp 364,90
9	X	W	0,36	Rp 5,24	47	Rp 88,73
10	W	L	15,9696	Rp 10,68	7	Rp 1.193,74
11	L	K	2,376	Rp 5,24	47	Rp 585,60
12	K	G	19,116	Rp 10,68	7	Rp 1.428,94
13	J	AF	12,096	Rp 10,66	4	Rp 515,55
14	AF	Z	9,972	Rp 10,68	2	Rp 212,98
15	Z	AA	10,188	Rp 10,68	2	Rp 217,59
16	AA	S	24,7248	Rp 10,68	2	Rp 528,06
17	AF	Y	12,06	Rp 10,68	2	Rp 257,57
18	Y	AA	10,008	Rp 10,68	2	Rp 213,74
19	AA	T	23,508	Rp 10,68	2	Rp 502,07
20	T	S	2,088	Rp 5,24	11	Rp 120,44
21	E	T	25,5456	Rp 10,68	1	Rp 272,79
22	D	AE	3,636	Rp 5,24	47	Rp 896,15
23	AE	L	6,228	Rp 5,24	47	Rp 1.534,99
TOTAL						Rp 14.326

Tabel 14 Total Jarak & Waktu Perpindahan Layout awal produk ESP-3

No	Fasilitas		Jarak (cm)	Waktu (s)	Total Pergerakan	Total Waktu (S)	Jarak Total
	Form	To					
1	B	J	543	3,9096	28	109,4688	15204
2	J	O	1740	12,528	9	112,752	15660
3	O	P	195	1,404	47	65,988	9165
4	P	S	515	3,708	47	174,276	24205

No	Fasilitas		Jarak (cm)	Waktu (s)	Total Pergerakan	Total Waktu (S)	Jarak Total
	Form	To					
5	S	U	705	5,076	47	238,572	33135
6	U	V	645	4,644	7	32,508	4515
7	V	AC	1358	9,7776	7	68,4432	9506
8	AC	X	678	4,8816	7	34,1712	4746
9	X	W	50	0,36	47	16,92	2350
10	W	L	2218	15,9696	7	111,7872	15526
11	L	K	330	2,376	47	111,672	15510
12	K	G	2655	19,116	7	133,812	18585
13	J	AF	1680	12,096	4	48,384	6720
14	AF	Z	1385	9,972	2	19,944	2770
15	Z	AA	1415	10,188	2	20,376	2830
16	AA	S	3434	24,7248	2	49,4496	6868
17	AF	Y	1675	12,06	2	24,12	3350
18	Y	AA	1390	10,008	2	20,016	2780
19	AA	T	3265	23,508	2	47,016	6530
20	T	S	290	2,088	11	22,968	3190
21	E	T	3548	25,5456	1	25,5456	3548
22	D	AE	505	3,636	47	170,892	23735
23	AE	L	865	6,228	47	292,716	40655
TOTAL						1951,798	271083

Setelah dilakukan perhitungan Untuk produk ESP-3, Perhitungan dilanjutkan dengan cara yang sama dengan menghitung komponen pada *ESP-6,EDP-3,EDP-6 Hydrant Box tipe A1, A2, B, C* untuk layout awal, layout usulan 1, layout usulan 2 dan Layout usulan 3 Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel

Tabel 3-15 Perbandingan Hasil total jarak yang didapatkan

Produk	Layout Awal (Cm)	Layout Usulan 1 (Cm)	Layout Usulan 2 (Cm)	Layout Usulan 3 (Cm)
APAR-ESP-H2 (3kg)	271083	168611	185586	159008
APAR-ESP-H2 (6kg)	271083	168611	185586	159008
APAR-EDP-CO2 (3kg)	278859	169194	186773	160073
APAR-EDP-CO2 (6kg)	278859	169194	186773	160073
Hydrant Box-Type A1	495985	104224	83653	87464
Hydrant Box-Type A2	495985	104224	83653	87464
Hydrant Box-Type B	707189	146609	123893	119039
Hydrant Box-Type C	536653	121516	102887	120597
Total	3335696	1152183	1138804	1052726

Tabel 3-16 Perbandingan Hasil Waktu Total yang didapatkan

Produk	Layout Awal (Detik)	Layout Usulan 1 (Detik)	Layout Usulan 2 (Detik)	Layout Usulan 3 (Detik)
APAR-ESP-H2 (3kg)	1951,7976	1213,9992	1336,2192	1144,8576
APAR-ESP-H2 (6kg)	1951,7976	1213,9992	1336,2192	1144,8576
APAR-EDP-CO2 (3kg)	2007,7848	1218,1968	1344,7656	1152,5256
APAR-EDP-CO2 (6kg)	2007,7848	1218,1968	1344,7656	1152,5256
Hydrant Box-Type A1	3571,092	750,4128	602,3016	629,7408
Hydrant Box-Type A2	3571,092	750,4128	602,3016	629,7408
Hydrant Box-Type B	5091,7608	1055,5848	892,0296	857,0808
Hydrant Box-Type C	3863,9016	874,9152	740,7864	868,2984
Total	24017,0112	8295,7176	8199,3888	7579,6272

Produk	Layout Awal (Rp)	Layout Usulan 1 (Rp)	Layout Usulan 2 (Rp)	Layout Usulan 3 (Rp)
APAR-ESP-H2 (3kg)	Rp 14.326	Rp 7.751	Rp 7.945	Rp 6.732
APAR-ESP-H2 (6kg)	Rp 14.326	Rp 7.751	Rp 7.945	Rp 6.732
APAR-EDP-CO2 (3kg)	Rp 14.924	Rp 7.795	Rp 8.037	Rp 6.814

APAR-EDP-CO2 (6kg)	Rp	14.924	Rp	7.795	Rp	8.037	Rp	6.814
Hydrant Box-Type A1	Rp	21.528	Rp	5.315	Rp	3.981	Rp	3.837
Hydrant Box-Type A2	Rp	21.528	Rp	5.315	Rp	3.981	Rp	3.837
Hydrant Box-Type B	Rp	29.740	Rp	6.947	Rp	5.625	Rp	5.052
Hydrant Box-Type C	Rp	23.888	Rp	6.346	Rp	4.934	Rp	5.277
Total	Rp	155.186	Rp	55.015	Rp	50.484	Rp	45.097

4. Simpulan

Berdasarkan hasil perhitungan Dengan menerapkan Layout Usulan maka nilai Ongkos Material Handling dari yang awalnya Rp. 155.186/hari, dapat diturunkan menjadi Rp. 45.097/hari, yang artinya biaya ongkos material handling dapat ditekan sebesar 71%, sedangkan untuk jarak perpindahan material handling yang awalnya 3.335.696 cm/hari dapat di perkecil menjadi 1.052.726 cm/hari dengan demikian jarak material handling dapat diperkecil hingga 68% untuk waktu perpindahan material handling dari awalnya 24017,01 detik/hari dapat di persingkat menjadi 7579,63 detik/hari dengan artian waktu perpindahan dapat dipersingkat hinga 68%

5. Daftar Pustaka

- Apple, James M. 1990. *Tataletak Pabrik Dan Pemindahan Bahan*. Edited by Jhon Wiley & Sons. Edisi ke 3. Bandung: ITB.
- Arif, Muhammad. 2017. *Perancangan Tata Letak Pabrik*. Deepublish.
- Casban, Casban, and Nelfiyanti Nelfiyanti. 2020. "Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Ftc Dan Arc Untuk Mengurangi Biaya Material Handling." *Jurnal PASTI* 13 (3): 262. <https://doi.org/10.22441/pasti.2019.v13i3.004>.
- Dewa, Kevin Basu, Adam Mulia, and Dian Putri Yunitasari. n.d. "Seminar Nasional IENACO-2018."
- Hadiguna, R.A, and Heri Setiawan. 2008. *Tata Letak Pabrik*. Edited by Oktavianai H.S. Ed. 1. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Handayani, Dewita, and Asmungi. 2018. "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pada Ud. Mapan Jaya," 1–15.
- Murnawan, Hery, Nurani Hartatik, and Putu Eka Dewi Karunia Wati. 2020. "Peningkatan Kualitas Dan Produktivitas Produk Pengecoran Logam Dengan Penataan Ulang Fasilitas Produksi." *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian Dan Penerapan IPTEK)* 4 (1): 35–42. <https://doi.org/10.31284/j.jpp-iptek.2020.v4i1.558>.
- Murnawan, Hery, Mulyanto Nugroho, and Putu Eka Dewi Karunia Wati. 2020. "Relayout Ukm Pengecoran Logam Guna Menekan Harga Pokok Produksi." *Seminar Nasional Konsorsium Untag Se Indonesia* 2 (1): 178–82. <http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/semnasuntag/article/view/4951>.
- Murnawan, Hery, and Putu Eka Dewi Karunia Wati. 2018. "Perancangan Ulang Fasilitas Dan Ruang Produksi Untuk Meningkatkan Output Produksi." *Jurnal Teknik Industri* 19 (2): 157. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol19.no2.157-165>.
- Santoso, S, and R M Heryanto. 2020. *Perancangan Tata Letak Fasilitas*. 1st ed. Bandung: ALFABETA, cv.
- Siska, Merry, Dien Retno, Mayang Sari, Misra Hartati, and M Nur. 2019. "Rancang Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik Dengan Metode Systematic Layout Planning Dan Simulasi ARENA Di Industri Pallet Kayu," no. November: 656–67.
- Sule, Dileep R. 1988. *Manufacturing Facilities: Location, Planning and Design*. Edited by Jonathan Plant. 2nd ed. BOSTON: PWS PUBLISHING COMPANY.
- Wati, Putu Eka Dewi Karunia, and Mohammad Singgih. 2019. "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Memperhatikan Aspek Ergonomi Lingkungan." *Jurnal Teknologi Dan Terapan Bisnis (JTTB)* 2 (2): 33–41.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan (Edisi Ketiga)*. Edited by I Ketut Gunarta. *Guna Widya, Surabaya*. 3rd ed. Guna Widya.