

Minimasi Pemindahan Bahan dengan Metode *Systematic Layout Planning* di PT Aristo S.M.I

Dana Nasihardani^{1*}, Hendri Pujianto², Muhammad Yusuf Rallyano³

¹ Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta

² Teknik Pembuatan Kain Tenun, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil, Surakarta

³ Teknik dan Manajemen Industri, Politeknik STMI Jakarta, Jakarta

*Email korespondensi penulis: dnasihardani@gmail.com

Abstrak

PT Aristo Satria Mandiri Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi *Precision Part*. Peningkatan total jarak perpindahan material telah menyebabkan peningkatan biaya dan momen penanganan *material handling*. Karena tata letak departemen lantai produksi yang tidak terorganisir, terjadi kemunduran dalam aliran *material*. Untuk mengatasi masalah ini, perbaikan tata letak lantai dilakukan dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning*. Tiga desain alternatif dikembangkan melalui eksperimen dan koreksi. Desain alternatif III memiliki ongkos *material handling* yang paling kecil dimana hasil yang didapat adalah Rp.61.418.496 per meter/tahun terbukti menjadi solusi yang paling optimal, mengurangi total momen perpindahan material sebesar 1.594 meter per tahun dan memangkas ongkos penanganan sebesar 36% dari biaya tataletak awal.

Kata Kunci: Tata Letak fasilitas, *Systematic Layout Planning* (SLP), Ongkos *Material Handling* (OMH), Pengurangan Biaya, Pemborosan

Abstract

PT Aristo Satria Mandiri Indonesia is a manufacturing company that focuses on Precision Part production. The increase in the total distance of material movement has led to an increase in material handling costs and moments. Due to the unorganized layout of the production floor departments, there is a setback in material flow. To solve this problem, improvements to the floor layout were made using the Systematic Layout Planning method. Three alternative designs were developed through experimentation and correction. Alternative design III had the smallest material handling cost which was Rp.61,418,496 per meter/year which proved to be the most optimal solution, reducing the total material movement moment by 1,594 meters per year and cutting the handling cost by 36% from the initial layout cost.

Keywords: Facility layout, *Systematic Layout Planning* (SLP), *Material Handling Cost* (OMH), Cost Reduction, Waste

1. Pendahuluan

Signifikansi menjaga daya saing dalam dunia industri dapat dicapai melalui upaya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*). (Shahin & Kefeli, 2023) Salah satu perusahaan *precision part* berusaha melakukan perbaikan berkelanjutan, terutama pada proses produksinya, dengan mengurangi biaya dan menghilangkan pemborosan dalam operasional. (Wongsomboon et al., 2023) Departemen produksi di perusahaan menghadapi masalah pemborosan terkait pemindahan bahan dan biaya pengendalian material yang timbul akibat susunan tempat barang tata letak penyimpanan yang kurang efisien, sehingga lintasan menjadi tidak optimal (Riqi Hidayatulloh & Atikha Sidhi Cahyana, 2022). PT Aristo Satria Mandiri Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi *Precision Part*. Salah satu area produksi yang tata letaknya kurang optimal adalah departemen produksi *Kick Out Sleeve*. Tata letak di departemen tersebut tidak teratur, menyebabkan aliran bahan dan produk tidak lancar, posisi departemen tidak ideal, dan sering terjadi gerakan balik (*back tracking*). Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan tata letak fasilitas di departemen produksi *Kick Out Sleeve*.

Systematic Layout Planning (SLP) yang dikembangkan oleh (Murther & Richard, 1995) yaitu suatu pendekatan yang terstruktur dan terorganisir untuk merancang tata letak (Wignjosoebroto, 2009) yang



digunakan untuk penyelesaian masalah tata letak fasilitas. *Systematic Layout Planning* (SLP) dapat mengoptimalkan arus material dan mempertimbangkan keterkaitan antara ruang, kebutuhan ruangan, dan ketersediaan ruang yang ada sebagai pendekatan yang simpel dan mudah diterapkan. Hal ini juga memungkinkan untuk menghasilkan lebih dari satu alternatif solusi, sehingga memungkinkan pemilihan metode terbaik untuk menangani masalah tata letak di perusahaan. Selain itu, metode *Systematic Layout Planning* (SLP) juga menyediakan prosedur rinci untuk menyusun *layout* berdasarkan urutan prosesnya. (A T Haryanto et al., 2020).

Daya saing di industri memerlukan perbaikan berkelanjutan, termasuk pengurangan biaya dan eliminasi pemborosan. Salah satu perusahaan precision part menghadapi masalah pemborosan di departemen produksi akibat tata letak yang tidak efisien, menyebabkan biaya *material handling* meningkat. (Subandi et al., 2023) Penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi penyimpanan dan suplai *material* dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP). Metode *Systematic Layout Planning* (SLP), yang menawarkan pendekatan sistematis dan terorganisir, dipilih untuk mengoptimalkan arus material dan ruang, serta menyediakan solusi alternatif untuk masalah tata letak. Implementasi *Systematic Layout Planning* (SLP) diharapkan memperbaiki tata letak di departemen produksi *Kick Out Sleeve*, yang saat ini tidak teratur dan menghambat aliran produksi.

2. Metodologi

Proses ini melibatkan pengelompokan data ke dalam kategori, penggambaran dalam unit, sintesis, identifikasi pola, serta pemilihan aspek penting untuk diteliti, yang kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan agar data mudah dipahami. Perbaikan dilakukan dengan menguraikan pengetahuan tentang nilai *Systematic Layout Planning* (SLP) dan *material handling* di industri, mempertimbangkan pemilihan rancangan alternatif tata letak fasilitas produksi yang paling efisien dan ekonomis.

***Systematic Layout Planning* (SLP)**

Systematic Layout Planning (SLP) adalah metode pendekatan sistematis dan terstruktur untuk merencanakan tata letak, yang dikembangkan oleh Richard Muther pada tahun 1973. Metode *Systematic Layout Planning* (SLP) ini banyak diterapkan dalam berbagai masalah, seperti produksi, transportasi, pergudangan, layanan pendukung, perakitan, aktivitas perkantoran, dan lainnya (Muther & Hales, 2015). Menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) untuk mengukur dan merancang tata letak fasilitas dapat meningkatkan efisiensi produksi dan kelancaran aliran kerja. Tentu saja, hal ini akan memberikan keuntungan yang signifikan bagi perusahaan yang menerapkannya. Temuan penelitian sebelumnya dengan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) bermafaaat bagi efisiensi biaya yang digunakan dalam industri *packaging* (Nida An Khofiyah et al., 2023), Industri konveksi (Choirul Anam & Bayu Ilham Pradana, 2016)., dan industry agri-food (Atikah & Gelys Annisa Nindri, 2015).

Material handling dan Biaya Material handling

Material handling adalah proses menangani material yang melibatkan penggunaan peralatan dan metode yang tepat. Dalam desain fasilitas, perencanaan sistem *material handling* sangat krusial, terutama terkait dengan desain tata letak. Oleh karena itu, desain tata letak dan desain *material handling* harus selalu saling terintegrasi. Biaya *material handling* adalah biaya yang timbul akibat pengelolaan material yang berpindah dari satu departemen ke departemen lain atau dari satu mesin ke mesin lainnya. (Alvin Andrian Rivaldi & Suseno, 2024)

Biaya *Material handling* (biaya pemindahan bahan) menurut (Assauri & Sofjan, 2004), terdiri atas upah untuk orang yang memindahkan bahan, biaya investasi dari berbagai alat pemindahan bahan yang digunakan, dan biaya-biaya yang tidak dapat dipisahkan termasuk dalam biaya produksi untuk mengerjakan produk hasilnya.

Biaya *material handling* dihitung dengan menggunakan jarak perpindahan dan biaya perpindahan per meter. Besarnya biaya ini dipengaruhi oleh aliran *material* dan tata letak yang digunakan. Aktivitas-aktivitas pemindahan yang terjadi diketahui, maka kita dapat menghitung OMH. Cara pengangkutan dan peralatan yang digunakan dalam pengangkutan berpengaruh pada biaya *material handling* yang dikeluarkan. Biaya/ Ongkos *Material Handling* per meter gerakan terdiri dari 2 (dua) macam.

Material Handling dengan tenaga manusia, menggunakan formulasi:

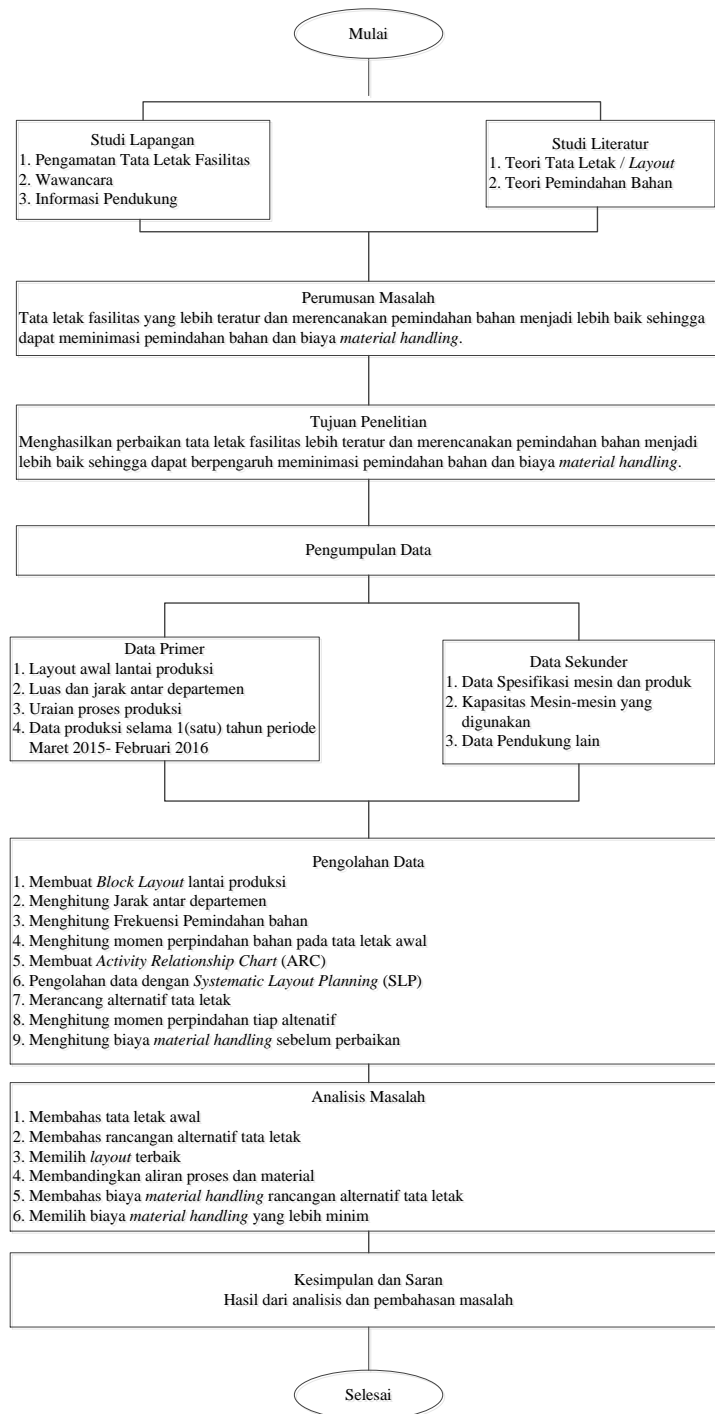
$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja } \textit{material handling} \text{ per tahun}}{\text{Jarak Total}} \quad (1)$$

Material handling dengan alat bantu troli, menggunakan formulasi :

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Biaya alat } \textit{material handling} \text{ per tahun}}{\text{Jarak Total}} \quad (2)$$

Untuk Total Ongkos *Material Handling*, menggunakan formulasi :

$$\text{Total OMH} = \text{OMH/meter} \times \text{Jarak tempuh} \dots\dots\dots (3)$$



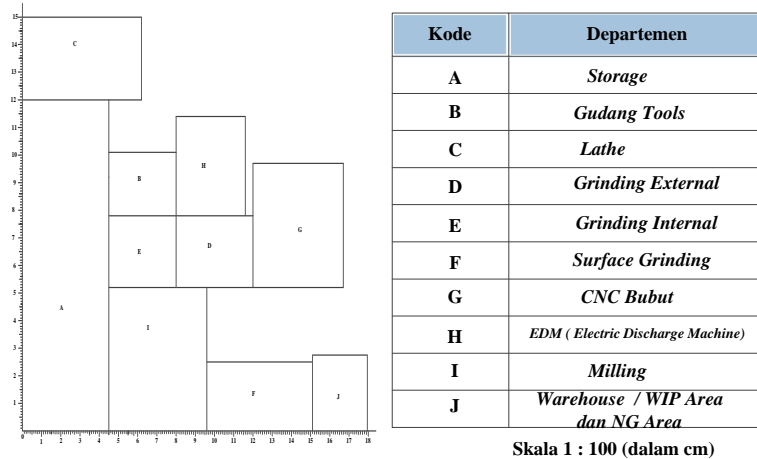
Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. Analisis Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Hasil

Block Layout

Block Layout merupakan diagram blok dengan skala tertentu dan merupakan representasi bangunan. *Block Layout* menggambarkan batasan-batasan ruangan dengan adanya dinding-dinding yang memisahkan antara blok satu dengan lainnya. Setiap departemen pada lantai produksi direpresentasikan dalam format *Block Layout* dengan ukuran dan posisi yang sesuai dengan lantai produksi pabrik. *Block Layout* ini tidak menunjukkan koridor yang ada di lantai produksi. *Block Layout* ini menggambarkan tata letak setiap departemen di lantai produksi. di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Block Layout* Tata Letak Awal

Setelah membuat *Block Layout*, langkah selanjutnya adalah **menentukan jarak antar departemen**. Penentuan jarak antar departemen dapat dihitung, tetapi sebelumnya harus ada pembuatan titik koordinat untuk setiap departemen

(Contoh : Departemen No. 1) adalah sebagai berikut:

1. Buatlah garis diagonal untuk departemen A dengan nomor urut satu
2. Titik pusat koordinat departemen satu (Penyimpanan) adalah hasil perpotongan dari garis diagonal tersebut.

Perpotongan diagonal yang terjadi untuk departemen 1 berada pada titik :

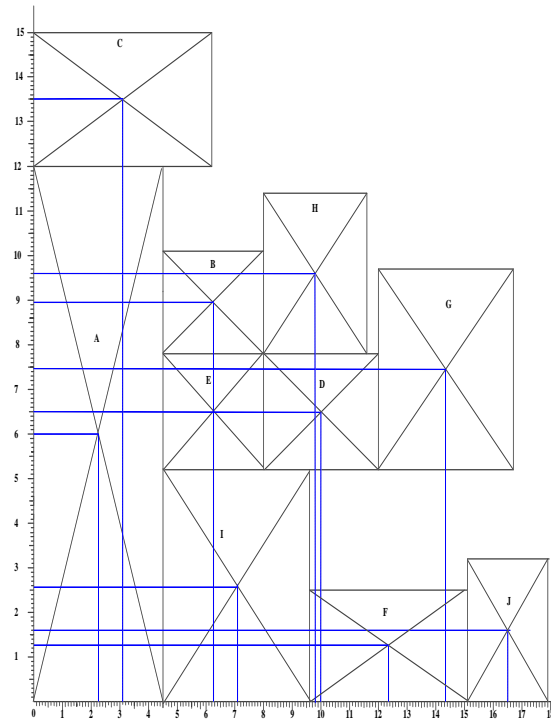
$$\text{Koordinat X} = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2} = 0 + \frac{4,5 - 0}{2} = 0 + 2,25 = 2,25$$

$$\text{Koordinat Y} = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2} = 0 + \frac{12 - 0}{2} = 0 + 6,00 = 6,00$$

Titik koordinat departemen No.1 = (x,y) = (2,25 , 6,00). Penentuan titik koordinat untuk departemen yang lainnya juga dilakukan dengan cara yang sama. Adapun hasil penentuan titik koordinat lokasi untuk masing-masing departemen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik Koordinat Lokasi Masing- Masing Departemen

No	Kode		Koordinat	
	Departemen	Departemen	X	Y
1	A	Storage	2,25	6,00
2	B	Gudang Tools	6,25	8,95
3	C	Lathe	3,10	13,50
4	D	Grinding Eksternal	10,00	6,50
5	E	Grinding Internal	6,25	6,50
6	F	Surface Grinding	12,35	1,25
7	G	CNC Bubut	14,35	7,45
8	H	EDM (Electric Discharge Machine)	9,80	9,60
9	I	Milling	7,10	2,55
10	J	Warehouse/ WIP Area dan NG Area	16,10	1,25



Gambar 3. Koordinat Lokasi untuk setiap Departemen

Perancangan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode SLP

Adapun metode *Systematic Layout Planning* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang akan diuraikan sebagai berikut:

1. Aliran *Material*

Multi Product Process Chart (MPPC), *Travel Chart* dan *Flow Diagram*

Perpindahan material antar fasilitas dalam proses produksi harus dipetakan dengan jelas menggunakan alat seperti *Multi Product Process Chart* (MPPC), *Travel Chart*, dan *Flow Diagram*. Alat-alat ini membantu menunjukkan alur material melalui berbagai departemen, seperti *Lathe*, *Grinding*, dan *Milling*, untuk membentuk komponen seperti *Kick Out Sleeve*. Pada *Travel Chart* memberikan informasi tentang frekuensi perpindahan bahan antar departemen, seperti frekuensi 59 dari departemen A ke B dan total 59 dari departemen D ke lainnya. *Flow Diagram* menggambarkan urutan aliran proses material dari awal hingga akhir dan menunjukkan lokasi aktivitas dalam tata letak.

2. *Activity Relationship Chart* (ARC)

Pada ARC, hubungan antara departemen Gudang *Tools* (B atau No.2) dan *Lathe* (C atau No. 3) adalah A yang berarti kedua departemen ini mutlak berdekatan. Alasan Kedekatannya adalah 1, 2, dan 14 yang berarti secara berurutan yaitu urutan kerja yang berdekatan, intensitas produksi yang tinggi, dan situasi yang baik jika berdekatan.

Setelah mengisi *Activity Relationship Chart* (ARC), langkah selanjutnya adalah hasil yang di dapat direkapitulasi ke dalam *work sheet* (lembar kerja). *Worksheet* dibuat untuk menerangkan hasil ARC dengan tujuan mempermudah dalam membaca hubungan antar aktivitas. Cara penentuan *work sheet* contohnya seperti departemen *storage* memiliki derajat hubungan E dengan departemen gudang *tools*, derajat hubungan I dengan departemen *Grinding External*, dan derajat hubungan O dengan *warehouse*.

3. Diagram Hubungan Aktivitas (*Activity Relationship Diagram*)

Diagram Hubungan Aktivitas (*Activity Relationship Diagram* atau ARD) adalah gambaran visual yang menampilkan interaksi antara kegiatan dalam bentuk diagram kotak. Sebagai ilustrasi, ARD menunjukkan bahwa departemen B dan C harus berdekatan karena terhubung oleh empat garis sejajar.

4. Diagram Hubungan Ruang (*Space Relationship Diagram*)

Diagram hubungan ruang hampir sama dengan ARD, tetapi departemen yang ada sudah menggunakan ukuran yang sebenarnya.

3. Perancangan Alternatif Tata Letak

Dalam proses menciptakan beberapa opsi tata letak melalui percobaan berulang, diperoleh tiga alternatif tata letak. Setiap alternatif menunjukkan jarak antara departemen yang diuraikan sebagai berikut:

a. Rancangan Alternatif I

Perhitungan jarak antara departemen dalam setiap pilihan menunjukkan dimensi dan posisi setiap departemen produksi di lantai pabrik. Jarak antara dua departemen produksi dihitung menggunakan formula jarak rectilinear, yang mengukur jarak sepanjang jalur garis lurus tegak. Formula yang digunakan adalah :

$$d_{ij} = |x - x_i| + |y - y_j|$$

Sebagai contoh, koordinat B ((1.75) (13.15)) dan C ((7.6) (10.45)), maka jarak B ke C dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} d_{ij} &= |x - b| + |y - c| \\ B-C &= |1.75 - 7.6| + |13.15 - 10.45| \\ &= |8.55| \text{ Meter} \end{aligned}$$

Maka, jarak dari departemen B ke C adalah 8.55 meter. Perhitungan jarak antara departemen produksi lainnya juga dilakukan dengan cara yang sama seperti yang telah dijelaskan di atas. Koordinat titik untuk setiap departemen dalam rancangan alternatif I terdokumentasi dalam Tabel 2, sementara hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk rancangan alternatif I tertera dalam Tabel 3.

Tabel 2. Titik Koordinat Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif I

No.	Kode Departemen	Departemen	Ukuran Departemen (P x L) (Meter)	Koordinat	
				X	Y
1	A	Storage	4.5 x 12	6	2.25
2	B	Gudang Tools	3.5 x 2.3	1.75	13.15
3	C	Lathe	6.2 x 3.0	7.6	10.45
4	D	Grinding External	4.0 x 2.6	6.55	7.7
5	E	Grinding Internal	3.5 x 2.6	6.25	5.15
6	F	Surface Grinding	5.5 x 2.5	7.25	2.65
7	G	CNC Bubut	4.7 x 4.5	12.3	2.2
8	H	EDM (Electric Discharge Machine)	3.6 x 3.2	11.85	6.05
9	I	Milling	5.2 x 5.1	13.35	10.2
10	J	Warehouse/WIP Area dan NG Area	2.85 x 3.2	15.05	6

Tabel 3. Jarak Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif I

Departemen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		15.15	9.8	6	3.15	1.65	6.35	9.65	15.3	12.8
B			8.55	10.25	12.5	16	21.5	17.2	14.55	20.45
C				3.8	6.65	8.15	12.95	8.65	6	11.9
D					2.85	5.75	11.25	6.95	9.3	10.2
E						3.5	9	6.5	12.15	9.65
F							5.5	8	13.65	11.15
G								4.3	9.05	6.55
H									5.65	3.25
I										5.9
J										

b. Rancangan Alternatif II

Perhitungan jarak antar departemen pada setiap alternatif menunjukkan ukuran dan letak setiap departemen produksi di lantai produksi.

Jarak antara dua departemen produksi dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear*, yaitu jarak yang diukur sepanjang lintasan berbentuk garis tegak lurus. Adapun rumus yang digunakan adalah

$$d_{ij} = |x - x_i| + |y - y_j|$$

Sebagai contoh, koordinat B((1.75) (1.15)) dan C ((7.5) (3.8)), maka jarak B ke C dapat dihitung sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x - b| + |y - c|$$

$$B-C = |1.75 - 7.5| + |1.15 - 3.8|$$

$$= |8.4| \text{ Meter}$$

Sehingga, jarak antara departemen B dan C adalah 8.4 meter. Perhitungan untuk jarak antar departemen produksi lainnya juga dilakukan dengan cara yang sama seperti yang dijelaskan sebelumnya. Koordinat titik untuk setiap departemen dalam rancangan alternatif II tersedia dalam Tabel 4, sementara hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk rancangan alternatif II dapat ditemukan dalam Tabel 5.

Tabel 4. Titik Koordinat Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif II

No.	Kode Departemen	Departemen	Ukuran Departemen (P x L) (Meter)	Koordinat	
				X	Y
1	A	Storage	4.5 x 12	2.25	8.25
2	B	Gudang Tools	3.5 x 2.3	1.75	1.15
3	C	Lathe	6.2 x 3.0	7.5	3.8
4	D	Grinding External	4.0 x 2.6	6.5	6.6
5	E	Grinding Internal	3.5 x 2.6	6.25	8.75
6	F	Surface Grinding	5.5 x 2.5	7.25	10.85
7	G	CNC Bubut	4.7 x 4.5	12.35	10.3
8	H	EDM (Electric Discharge Machine)	3.6 x 3.2	11.8	6.9
9	I	Milling	5.2 x 5.1	13.1	2.75
10	J	Warehouse/ WIP Area dan NG Area	2.85 x 3.2	15	6.9

Tabel 5. Jarak Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif II

Departemen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		7.6	9.7	5.9	4.5	7.6	12.15	10.9	16.35	14.1
B			8.4	10.2	12.1	15.2	19.75	15.8	12.95	19
C				3.8	6.2	7.3	11.35	7.4	6.65	10.6
D					2.4	5	9.55	5.6	10.45	8.8
E						3.1	6.65	7.4	12.85	10.6
F							5.65	8.5	13.95	11.7
G								3.95	8.3	3.2
H									5.45	3.2
I										6.05
J										

c. Rancangan Alternatif III

Jarak antara dua departemen produksi dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear*, yaitu jarak yang diukur sepanjang lintasan berbentuk garis tegak lurus. Adapun rumus yang digunakan adalah

$$d_{ij} = |x - x_i| + |y - y_j|$$

Sebagai contoh, koordinat B ((6.3) (1.1)) dan C ((11.05) (1.45)), maka jarak B ke C dapat dihitung sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x - b| + |y - c|$$

$$B-C = |6.3 - 11.05| + |1.1 - 1.45|$$

$$= |5.1| \text{ Meter}$$

Maka, jarak antara departemen B dan C adalah 5.1 meter. Proses penghitungan jarak antar departemen produksi lain dilakukan serupa seperti contoh sebelumnya. Informasi koordinat untuk setiap departemen dalam rancangan alternatif III dapat ditemukan di Tabel 6, sementara hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk rancangan alternatif III terdapat di Tabel 7.

Tabel 6. Titik Koordinat Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif III

No.	Kode Departemen	Departemen	Ukuran Departemen (P x L) (Meter)	Koordinat	
				X	Y
1	A	Storage	4.5 x 12	2.25	6
2	B	Gudang Tools	3.5 x 2.3	6.3	1.1
3	C	Lathe	6.2 x 3.0	11.05	1.45
4	D	Grinding Eksternal	4.0 x 2.6	9	4.3

No.	Kode Departemen	Departemen	Ukuran	Koordinat	
			Departemen (P x L) (Meter)	X	Y
5	E	Grinding Internal	3.5 x 2.6	5.75	3.6
6	F	Surface Grinding	5.5 x 2.5	7.3	6.85
7	G	CNC Bubut	4.7 x 4.5	6.9	10.9
8	H	EDM (Electric Discharge Machine)	3.6 x 3.2	11.15	10.9
9	I	Milling	5.2 x 5.1	13.1	6.7
10	J	Warehouse/ WIP Area dan NG Area	2.85 x 3.2	14.25	10.85

Tabel 7. Jarak Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif III

Departemen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		8.95	13.35	8.45	6	10.8	14.45	18.7	16.45	21.75
B			5.1	5.9	3.05	6.75	10.4	14.65	12.4	17.7
C				4.9	7.45	9.15	13.6	3.2	11.45	12.6
D					3.95	4.25	8.7	8.75	6.5	11.8
E						4.8	8.45	12.7	10.45	15.75
F							4.45	7.9	5.95	10.95
G								4.25	10.4	7.4
H									6.15	3.15
I										5.3
J										

Perhitungan Ongkos *Material Handling* (OMH) Pada Tata Letak Awal

Pada perhitungan ongkos *material handling* untuk setiap kali pengangkutan ditentukan berdasarkan OMH/meter dimana didalamnya telah dipertimbangkan biaya upah pengangkut *material handling* dan biaya angkut yang menggunakan troli. Adapun rumus perhitungan dari setiap alat angkut adalah sebagai berikut :

Material Handling dengan tenaga manusia, menggunakan formulasi:

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja material handling per tahun}}{\text{Jarak Total}}$$

Material Handling dengan alat bantu troli, menggunakan formulasi :

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Biaya alat material handling per tahun}}{\text{Jarak Total}}$$

Untuk Total Ongkos *material handling*, menggunakan formulasi :

Total OMH = OMH/meter x Jarak tempuh

Sebagai contoh, *material handling* yang diangkut dengan menggunakan troli yaitu pada departemen A ke departemen B dapat dihitung dengan menggunakan rumus OMH sebagai berikut :

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja material handling per tahun}}{\text{Jarak Total}}$$

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Rp. 43.200.0000 meter/tahun}}{14,65 \text{ meter}}$$

$$= \text{Rp. 2.948.805/tahun}$$

Total OMH = Rp. 2.948.805/tahun x 6,95 meter

$$= \text{Rp 20.494.195 permeter/tahun}$$

Dimana untuk perhitungan biaya alat *material handling* adalah Rp 150.000 perhari dikali 1 tahun (288 hari) maka hasilnya Rp. 43.200.000. Serta untuk perhitungan jarak total adalah jarak antar departemen yang diangkut dengan menggunakan troli sebesar 6,95 meter ditambah 7,7 meter dan hasilnya 14,65 meter.

Adapun contoh, *material handling* yang diangkut dengan menggunakan cara manual atau tenaga manusia yaitu pada departemen C ke departemen D dapat dihitung dengan menggunakan rumus OMH sebagai berikut:

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja } \textit{material handling} \text{ per tahun}}{\text{Jarak Total}}$$

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Rp. 36.000.000 meter/tahun}}{81,95 \text{ meter}}$$

$$= \text{Rp 439.292/tahun}$$

$$\text{Total OMH} = \text{Rp 439.292/tahun} \times 13,9 \text{ meter}$$

$$= \text{Rp 6.106.159 per meter/tahun}$$

Dimana untuk perhitungan biaya angkut *material handling* dengan tenaga manusia adalah Rp 125.000 perhari dikali 1 tahun (288 hari) maka hasilnya Rp. 36.000.000. Serta untuk perhitungan jarak total adalah jarak antar departemen yang diangkut dengan menggunakan tenaga manusia ditotal semua dan hasilnya 81,95 meter. Perhitungan untuk ongkos *material handling* antar departemen produksi lain juga dilakukan seperti contoh di atas. Hasil perhitungan Ongkos *material handling* tiap departemen pada tata letak awal dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Ongkos *material handling* tiap departemen pada tata letak awal

No	Dept Asal	Dept Tujuan	Alat Angkut	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)	OMH/ Meter	Total OMH
1	A	B	Troli	59	6.95	410	Rp 2.948.805	Rp 20.494.195
2	B	C	Troli	59	7.7	454	Rp 2.948.805	Rp 22.705.799
3	F	G	Manusia	59	8.2	484	Rp 439.292	Rp 3.602.194
4	H	I	Manusia	59	9.75	575	Rp 439.292	Rp 4.283.097
5	C	E	Manusia	24	10.4	250	Rp 439.292	Rp 4.568.637
6	C	D	Manusia	35	13.9	487	Rp 439.292	Rp 6.106.159
7	D	E	Manusia	35	3.75	131	Rp 439.292	Rp 1.647.345
8	D	F	Manusia	24	7.6	182	Rp 439.292	Rp 3.338.619
9	E	F	Manusia	35	11.35	397	Rp 439.292	Rp 4.985.964
10	G	H	Manusia	59	6.7	395	Rp 439.292	Rp 2.943.256
11	I	J	Manusia	59	10.3	608	Rp 439.292	Rp 4.524.708
Total				507	96.6	4.373	Rp 9.851.238	Rp 79.199.973

Pada Tabel III.8 menunjukkan bahwa total biaya yang keluar untuk *material handling* pertahun sebesar Rp 79.199.973 per meter/tahun dan jarak terjauh adalah A ke B, B ke C dan C ke D. Sedangkan OMH terbesar pertahun terjadi pada departemen B ke C.

3.2. Pembahasan

Pemilihan *Layout* Terbaik

Berdasarkan evaluasi tersebut, dipilih salah satu dari tiga desain layout alternatif yang terbaik. Desain yang terpilih adalah yang memiliki total momen perpindahan terendah. Dengan meminimalkan momen perpindahan, efisiensi dalam pemindahan bahan dapat ditingkatkan.

Adapun hasil rekapitulasi dari momen perpindahan bahan yang telah di rancang adalah sebagai berikut:

1. Rancangan Alternatif I : 3.311 meter/tahun
2. Rancangan Alternatif II : 2.783 meter/tahun
3. Rancangan Alternatif III : 2.776 meter/tahun

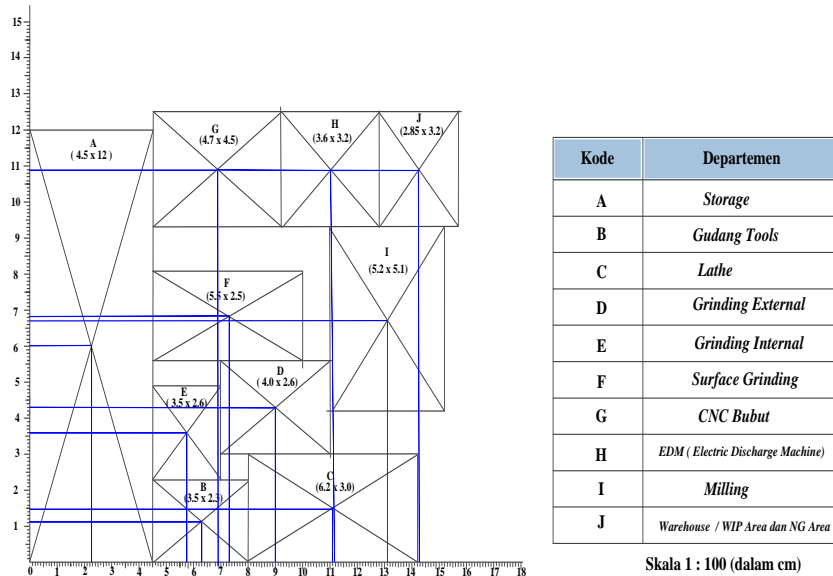
Desain alternatif III terpilih karena memiliki total momen perpindahan yang minimal, seperti yang terlihat pada hasil yang diperoleh 2.776 meter/ tahun. Hasil momen perpindahan ini tentunya lebih kecil daripada hasil momen perpindahan tata letak awal dimana tata letak awal memiliki total momen perpindahan sebesar 4.373 meter/tahun. Perhitungan koreksi total momen perpindahan bahan dapat dilihat sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Current floor space} - \text{Theory optimum floor space}}{\text{Current floor space}} \times 100\%$$

$$= \frac{4.373 - 2.776}{4.373} \times 100\%$$

$$= 36,51\%$$

Adapun hasil dari perhitungan koreksi total momen perpindahan bahan dapat diamati bahwa alternatif *layout* III terpilih sebagai usulan perbaikan terbaik, di mana hasil dari desain ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemindahan bahan sebesar 36,51%. Diagram blok untuk usulan perbaikan tersebut terdokumentasi dalam Gambar 4.



Gambar 4. *Block Layout* Rancangan Alternatif III (Usulan Perbaikan)

Pada penelitian ini, peneliti hanya merubah letak departemen-departemen yang ada pada rantai produksi dan tidak mengubah luas dari setiap departemen yang ada di perusahaan tersebut. Dengan kata lain, luas departemen-departemen pada rantai produksi tersebut adalah tetap. Selain itu urutan proses produksi pada tata letak awal sama dengan pada rancangan tata letak dan tidak diubah. Adapun perbedaan antara tata letak awal produksi dengan ketiga rancangan tata letak alternatif dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbedaan Tata Letak Awal dengan Rancangan Tata Letak Alternatif.

Rancangan	Keterangan
I	Pada alternatif layout I, hampir semua tata letak departemen mengalami perubahan signifikan, dengan penempatan departemen A dan B berdekatan, serta F dan G yang juga ditempatkan cukup dekat satu sama lain. Meskipun demikian, hasil dari rancangan ini masih belum optimal karena total momen perpindahan bahan yang dihitung masih cukup besar.
II	Dalam alternatif layout II, tata letak departemen B dan C ditempatkan berdekatan, dengan kedua departemen ini memiliki tingkat kedekatan yang tinggi, begitu juga dengan departemen G dan H yang diletakkan berdekatan. Meskipun demikian, hasil perhitungan dari desain alternatif ini masih belum optimal karena total akhir yang diperoleh masih besar.
III	Dalam rancangan alternatif III, departemen C hingga F ditempatkan berdekatan, menunjukkan tingkat interkoneksi yang tinggi di antara mereka. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total momen perpindahan bahan telah dioptimalkan, yakni mengurangi sebanyak 2.776 meter/tahun dibandingkan dengan hasil momen perpindahan bahan dalam alternatif layout I, II, dan tata letak asli. Dengan demikian, desain layout perbaikan ini berhasil mengurangi momen perpindahan bahan sebesar 36%.

Pemilihan Ongkos *Material Handling* Pada Rancangan Alternatif Tata Letak Perbaikan

Berdasarkan analisis, kemudian dilakukan pemilihan terhadap ketiga ongkos *material handling* rancangan alternatif *layout* yang terbaik. Rancangan alternatif yang dipilih adalah yang memiliki ongkos *material handling* yang paling kecil. Dengan semakin kecilnya ongkos *material handling* maka, efisiensi pemindahan bahan akan meningkat.

Adapun hasil rekapitulasi dari ongkos *material handling* yang telah di rancang adalah sebagai berikut:

1. OMH Rancangan Alternatif I : Rp 89.171.597 per meter/tahun
2. OMH Rancangan Alternatif II : Rp 65.455.427 per meter/tahun
3. OMH Rancangan Alternatif III : Rp 61.418.496 per meter/tahun

Rancangan alternatif yang memiliki ongkos *material handling* yang paling kecil adalah rancangan alternatif III dimana hasil yang didapat adalah Rp 61.418.496 per meter/ tahun. Adapun selisih ongkos *material handling* pada tata letak awal dengan Rancangan Alternatif III adalah sebesar Rp 17.781.477 per meter/tahun dimana penghematan relatifnya sebesar 22.45%. Pada penelitian sebelumnya perusahaan dapat menghemat biaya operasional sebesar 24.03%. (Z Parameswari & IN Pujawan, 2019). Sedangkan penelitian berikutnya menunjukkan penghematan sebesar 10,98% (D Suhardini et al., 2017)

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis dan pengolahan data, peneliti dapat menyimpulkan bahwa Tata letak lantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia untuk produk *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S-Kick Out Sleeve* masih perlu diperbaiki karena beberapa departemen yang memiliki hubungan kedekatan tinggi ditempatkan berjauhan. Hal ini menyebabkan panjangnya jarak pemindahan bahan dan meningkatkan total momen perpindahan di lantai produksi. Tata letak awal memiliki total jarak perpindahan bahan antar departemen sebesar 96,6 meter dan momen perpindahan sebesar 4.373 meter per tahun.

Setelah merancang tiga alternatif perbaikan tata letak, ditemukan bahwa alternatif I menghasilkan jarak perpindahan bahan sebesar 67,6 meter, total momen perpindahan sebesar 3.311 meter per tahun, dan ongkos *material handling* Rp 89.171.597 per meter per tahun. Alternatif II menghasilkan jarak perpindahan bahan sebesar 57,6 meter, total momen perpindahan sebesar 2.783 meter per tahun, dan ongkos *material handling* Rp 65.455.427 per meter per tahun. Alternatif III menghasilkan jarak perpindahan bahan sebesar 59,55 meter, total momen perpindahan sebesar 2.776 meter per tahun, dan ongkos *material handling* Rp 61.418.496 per meter per tahun. Dari ketiga alternatif tersebut, alternatif III adalah yang paling optimal karena mengurangi pemindahan bahan sebesar 2.776 meter per tahun, yang 36,51% lebih kecil dibandingkan tata letak awal, dan mengurangi ongkos *material handling* sebesar Rp 17.781.477 per meter per tahun. Penempatan departemen pada alternatif III juga sudah sesuai dan dapat meminimalkan jarak pemindahan bahan.

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya perusahaan melakukan perancangan ulang tata letak produksi untuk memperpendek jarak perpindahan, ongkos *material handling* yang kecil dan memperkecil total momen perpindahan pada kondisi perusahaan saat ini. Biaya yang digunakan tidaklah sedikit untuk melakukan perancangan ulang tata letak produksi tersebut, namun untuk memaksimalkan produksi dan mengefisienkan jarak tidak ada salahnya untuk merealisasikan perbaikan tata letak.
2. Sebelum dilakukan penerapan rancangan perbaikan tata letak, sebaiknya dilakukan penyesuaian kondisi terlebih dahulu terhadap perusahaan. Karena penelitian dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* ini hanya penelitian dasar yang merujuk pada jauhnya jarak pemindahan bahan dan titik tengah koordinat dari tiap-tiap departemen.

Daftar Pustaka

- A T Haryanto, M Hisjam, & W K Yew. (2020). Redesign of Facilities Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) on Manufacturing Company: A Case Study. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Alvin Andrian Rivaldi, & Suseno. (2024). nalisis Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Tujuan Mengurangi Biaya Penanganan Material Di Arthantra Batu Bata. JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INOVASI, Vol.2(No 2).

- Assauri, & Sofjan. (2004). *Manajemen Pemasaran*. Rajawali Press. .
- Atikah, & Gelys Annisa Nindri. (2015). Alternatif Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Pt. Japfa Comfeed Indonesia Dengan Metode Systematic Layout Planning (SLP). *SINERGI* , 19(3), 217–226.
- Choirul Anam, & Bayu Ilham Pradana, SE. , MM. , CMA. (2016). Perancangan Ulang Tata Letak Untuk Mengurangi Jarak Material Handling Dengan Metode Systematic Layout Planning (Slp) (Studi Pada Perusahaan Konveksi Cv. Damai Jaya). *Perancangan Ulang Tata Letak Untuk Mengurangi Jarak Material Handling Dengan Metode Systematic Layout Planning (Slp) (Studi Pada Perusahaan Konveksi Cv. Damai Jaya)* , 9(No 2).
- D Suhardini, W Septiani, & S Fauziah. (2017). Design and Simulation Plant Layout Using Systematic Layout Planning. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 277 (2017) 012051 .
- Murther, & Richard. (1995). *Practical Plant Layout (First Edition)*. Mc Graw-Hill Book Company.
- Muther, R., & Hales, L. (2015). *Systematic Layout Planning (4th Edition)*. Management and Industrial Research Publication.
- Nida An Khofiyah, Muhammad Rizki, Balazi Gea, & Tri Ngudi Wiyatno. (2023). Evaluasi Tata Letak Fasilitas Pabrik untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Menggunakan Metode SLP(Systematic Layout Planning): Studi Kasus PT. XYZ. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 7(2), 1633–1642.
- Riqi Hidayatulloh, & Atikha Sidhi Cahyana. (2022). Finished Paint Warehouse Re-Layout Using Slp and Shared Storage Methods to Minimize Material Handling Costs . *Proceedings of the 5th Seminar Nasional Sains 2022* , 3.
- Shahin, F., & Kefeli, Z. (2023). New Product Development And Industrial Competitiveness In Industrial Sectors :A Systematic Literature Review. *Humanitarian and Natural Sciences Journal*.
- Subandi, Danang Darunanto, Sumirahwati, Rr. Endang Wahyuni, Deslida Saidah, & Irma Binarti. (2023). Implementation of the Lean Manufacturing Concept to Reduce Waste in Spare Part Repair Activities at PT. X . *International Journal of Science and Society (IJSOC)*, Vol 5(No 2).
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*. In *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan (Edisi Ketiga)*. Guna Widya.
- Wongsomboon, C., Maneerat, N., Thudthong, J., Sukasem, S., & Luangpol, A. (2023). Cycle Time Reduction for Productivity Improvement in an Engine Assembly Industry. *9th International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST)*, 89–92
- Z Parameswari, & I N Pujawan. (2019). Changes in Layout and Handling Method for Raw Materials to Reduce Put Away and Picking Time: A Plastic Packaging Manufacturer Case Study. *Annual Conference on Industrial and System Engineering (ACISE) 2019*.