



Relayout Lantai Produksi Tenda Guna Meminimasi Jarak Perpindahan Material

Devin Agni Berlian^{1✉}, Putu Eka Dewi Karunia Wati¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.46723

✉ Corresponding author:

[devinagni10@gmail.com]

Article Info

Abstrak

*Kata kunci:
Tata letak fasilitas;
Perpindahan material;
FlexSim*

CV. XYZ, sebuah perusahaan manufaktur tenda di Surabaya, menghadapi permasalahan tata letak fasilitas produksi yang tidak sesuai alur proses, menyebabkan jarak perpindahan material panjang dan ketidakefisienan aliran kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak guna meminimalkan jarak perpindahan material dan mengoptimalkan pemanfaatan ruang. Metode yang digunakan meliputi observasi, wawancara, pembuatan *Operation Process Chart*, *Multi Product Process Chart*, *From-To Chart*, analisis *Systematic Layout Planning*, serta simulasi dengan *FlexSim*. Sampel penelitian mencakup seluruh stasiun kerja pada lantai produksi CV. XYZ. Hasil menunjukkan bahwa layout usulan 2 mampu menurunkan beban Material Handling sebesar 29,03% dan meningkatkan pemanfaatan ruang dari 46,52 m² menjadi 88,55 m². Disarankan agar perusahaan menerapkan layout usulan untuk mendukung kelancaran dan efisiensi produksi.

Abstract

*Keywords:
Facility layout;
Material handling;
FlexSim*

CV. XYZ is a tent manufacturing company based in Surabaya facing issues with its production facility layout, which does not follow the actual production flow. This results in long material handling distances and inefficient workflow. This study aims to redesign the layout to minimize material movement distances and optimize space utilization. The methods used include observation, interviews, the creation of an *Operation Process Chart*, *Multi Product Process Chart*, *From-To Chart*, *Systematic Layout Planning* analysis, and simulation using *FlexSim* software. The research sample includes all workstations on the production floor of CV. XYZ. The results show that proposed layout 2 reduces the Material Handling burden by 29.01% and increases space utilization from 46.52 m² to 88.55 m². It is recommended that the company implement the proposed layout to enhance production efficiency.

1. PENDAHULUAN

Tata letak fasilitas merupakan elemen penting dalam sistem produksi industri. Susunan stasiun kerja, mesin, dan jalur perpindahan material yang tepat dapat mempercepat aliran proses, menekan waktu tunggu, dan meningkatkan efisiensi. Sebaliknya, tata letak yang tidak sesuai dapat menyebabkan aliran material tidak efisien, perpindahan berulang, serta penumpukan barang setengah jadi (Stevenson, 2020).

CV. XYZ adalah perusahaan manufaktur tenda piramid dan kerucut yang berlokasi di Surabaya. Proses produksinya dilakukan di dua lantai. Lantai pertama digunakan untuk pembuatan rangka tenda dari bahan pipa. Lantai kedua digunakan untuk pembuatan cover dari bahan kain. Perusahaan menerapkan sistem *batch* dan *make to order* untuk memenuhi pesanan konsumen secara fleksibel.

Tata letak produksi yang digunakan saat ini belum mengikuti alur proses yang seharusnya. Material berpindah dengan pola memutar dan tidak linier. Beberapa stasiun kerja ditempatkan tidak sesuai urutan proses, sehingga memperpanjang jarak perpindahan material dan menyebabkan ketidakefisienan kerja. Selain itu, masih terdapat ruang kosong di area produksi yang belum digunakan secara maksimal. Akibat dari kondisi tersebut adalah meningkatnya waktu perpindahan material, potensi penumpukan WIP (*work in process*), dan terhambatnya kelancaran produksi. Keterbatasan ruang semakin menyulitkan operator untuk bekerja secara cepat dan efisien. Hal ini berdampak langsung pada target produksi harian yang sulit dicapai.

Penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa perancangan tata letak berdasarkan aliran material dapat meningkatkan efisiensi produksi. Penelitian menggunakan *Multi Product Process Chart* (MPPC) dan *From-To Chart* untuk memetakan konflik antar proses. Hasilnya, aliran kerja menjadi lebih terstruktur dan konflik area kerja berkurang (Aditya Prasetyo, 2021). Penelitian dengan merancang ulang layout dengan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) dan memvalidasinya menggunakan simulasi Arena. Hasilnya, terjadi pengurangan signifikan dalam waktu proses dan jarak perpindahan (Aldi Renaldi, 2022). Penelitian menggunakan simulasi FlexSim dan Lean Tools. Hasilnya menunjukkan penurunan waktu siklus produksi hingga 23% (Safitri, N., & Hidayatullah, 2017). Sebagian besar penelitian tersebut hanya fokus pada tata letak satu lantai. Studi yang mengkaji tata letak dua lantai masih terbatas, padahal konfigurasi ini sering dijumpai di industri kecil yang menghadapi kendala ruang horizontal. Perancangan ulang tata letak yang mempertimbangkan hubungan antar proses serta pemanfaatan ruang vertikal menjadi langkah strategis untuk menciptakan aliran produksi yang lebih efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak fasilitas produksi di CV. XYZ agar dapat meminimalkan jarak perpindahan material dan mengoptimalkan ruang kerja. Desain yang diusulkan menggunakan pendekatan kombinasi antara SLP, *From-To Chart*, MPPC, dan validasi simulasi dengan FlexSim. Penelitian ini juga mempunyai rumusan masalah yaitu Bagaimana kondisi tata letak fasilitas produksi saat ini di CV. XYZ berdasarkan aliran material dan urutan proses?; Bagaimana rancangan ulang tata letak fasilitas produksi dapat meminimalkan jarak perpindahan material?; Bagaimana ruang kosong yang tersedia dapat diintegrasikan dalam perancangan layout untuk mendukung kelancaran proses?.

2. METODE

Penelitian ini disusun secara sistematis melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan. Setiap tahap bertujuan untuk memperoleh data yang valid dan menghasilkan perancangan tata letak fasilitas produksi yang optimal. Secara umum, tahapan dalam penelitian ini terdiri dari delapan langkah utama sebagai berikut.

a. Identifikasi Permasalahan

Langkah awal dalam penelitian adalah mengamati dan mengidentifikasi permasalahan pada kondisi layout eksisting di CV. XYZ. Pengamatan langsung dilakukan terhadap aktivitas produksi, aliran material, serta pemanfaatan ruang di lantai produksi. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memahami permasalahan nyata yang dihadapi perusahaan dalam hal efisiensi aliran material.

b. Studi Literatur

Setelah masalah teridentifikasi, dilakukan studi pustaka untuk mencari referensi yang relevan dari jurnal, buku, dan skripsi terdahulu. Kajian ini bertujuan untuk memperkuat landasan teori, memahami metode perancangan tata letak yang sesuai, serta meninjau solusi yang telah diterapkan pada kasus serupa.

c. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan dengan cara observasi langsung dan wawancara dengan pihak perusahaan. Data yang dikumpulkan meliputi urutan proses produksi, jenis dan jumlah stasiun kerja, ukuran fasilitas, volume produksi, dan jarak antar stasiun. Data ini menjadi dasar dalam menyusun aliran proses dan perhitungan jarak perpindahan material.

d. Penyusunan Aliran Proses Produksi

Berdasarkan data yang diperoleh, disusun urutan proses produksi untuk masing-masing komponen produk (piramid dan kerucut), baik untuk rangka maupun cover. Setiap proses dikodekan dan disusun menjadi diagram alir untuk menggambarkan hubungan antar aktivitas produksi secara logis.

e. Penyusunan MPPC dan *From-To Chart*

Multi Product Process Chart (MPPC) digunakan untuk memetakan konflik aliran antar jenis produk yang berbeda. *From-To Chart* disusun berdasarkan frekuensi perpindahan material antar stasiun kerja. Kedua alat ini digunakan untuk menghitung beban perpindahan material dan memahami pola aliran material pada layout eksisting.

f. Perhitungan *Material Handling* (MH)

Data *From-To Chart* dikombinasikan dengan jarak antar stasiun untuk menghitung total beban material handling (*Material Handling*). Nilai MH digunakan sebagai ukuran kuantitatif efisiensi layout. Makin kecil nilai MH, makin efisien tata letak yang diusulkan.

g. Perancangan Tata Letak Usulan

Disusun beberapa alternatif layout baru. Setiap rancangan memperhatikan urutan proses produksi, aliran material yang lancar, dan pemanfaatan ruang kosong. Rancangan dibuat dengan mempertimbangkan jarak minimum, kemudahan perpindahan material, serta kenyamanan kerja.

h. Simulasi dan Evaluasi Tata Letak

Tata letak usulan divalidasi melalui simulasi menggunakan perangkat lunak FlexSim. Tujuannya adalah untuk mengamati aliran produksi secara dinamis, mengukur waktu proses, serta mengevaluasi beban kerja tiap stasiun. Hasil simulasi dibandingkan dengan kondisi eksisting untuk menilai perbaikan kinerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak fasilitas produksi tenda pada CV. XYZ guna meminimalkan jarak perpindahan material. Analisis dilakukan berdasarkan alur proses produksi, kedekatan aktivitas kerja, dan efisiensi biaya material handling. Hasil yang ditampilkan pada bagian ini akan menjawab tiga rumusan masalah utama yang telah ditetapkan sebelumnya.

Produksi di CV. XYZ terbagi menjadi dua jalur utama, yaitu jalur produksi rangka tenda (menggunakan pipa) dan jalur produksi cover (menggunakan kain). Jalur rangka meliputi pemotongan pipa, pengeboran, pengelasan, pengecatan, hingga penyimpanan akhir. Jalur cover terdiri dari pemotongan kain, penjahitan, dan pengemasan. Pada layout eksisting, aliran material menunjukkan banyak perpindahan memutar dan tumpang tindih antar stasiun kerja. Hal ini menyebabkan inefisiensi dalam proses produksi.

a. *From-To Chart* (FTC) Aliran Material

From-To Chart digunakan untuk menunjukkan frekuensi perpindahan material antar stasiun kerja. FTC ini menjadi dasar dalam perhitungan *Material Handling* (MH) dan pembuatan *Diagram Activity Relationship Chart* (ARC). Terdapat tiga versi FTC yang ditampilkan, sesuai dengan masing-masing layout.

Tabel 1. *Presentase Volume Handling Layout Eksisting*

No.	Dari	Ke	% Volume Handling	Total
1	W1	A	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 0,45 + 2,10 + 2,40	19,84
2	W2	A	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	57,98
3	W3	A	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	57,98
4	Y	G	11,82 + 10,35	22,17
5	A	B	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06	31,05
		C	2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	26,93
		D	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 0,45 + 2,10 + 2,40	19,84
		E	2,42 + 2,78 + 3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 2,10 + 2,40	50,45
6	B	E	2,42 + 2,78 + 3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 2,10 + 2,40	50,45
7	C	F	2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	26,93
8	D	B	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 2,10 + 2,40	19,40
		E	0,45	0,45
9	E	X	2,42 + 2,78 + 3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 2,10 + 2,40	50,45
10	F	X	2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	26,93
11	G	H	11,82 + 10,35	22,17
		I	11,82 + 10,35	22,17
		J	11,82 + 10,35	22,17
		Z	11,82 + 10,35	22,17
12	H	Z	11,82 + 10,35	22,17
13	I	Z	11,82 + 10,35	22,17
14	J	Z	11,82 + 10,35	22,17

FROM TO	W1	W2	W3	Y	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	X	Z
W1																
W2																
W3																
Y																
A	19,84	57,98	57,98													
B					31,05			19,40								
C					26,93											
D					19,84											
E						50,45		0,45								
F							26,93									
G				22,17												
H											22,17					
I											22,17					
J											22,17					
X									50,45	26,93						
Z											22,17	22,17	22,17			

Gambar 1. From-To Chart (FTC) Layout Eksisting

Tabel 2. Perhitungan Forward dan Backward Layout Eksisting

Forward				Backward		
Diagonal	Bobot	Jumlah Bobot	Momen	Diagonal	Bobot	Momen
1	31,05 + 0,45 + 22,17	53,67	53,67	1	0	0
2	57,98 + 26,93 + 22,17 + 22,17	129,26	258,51	2	19,40	38,80
3	57,98 + 19,84 + 50,45 + 26,93 + 22,17 + 22,17	199,55	598,66	3	0	0
4	19,84 + 22,17	42,02	168,07	4	0	0
5	26,93	26,93	134,64	5	0	0
6	50,45	50,45	302,71	6	0	0
7	22,17	22,17	155,21	7	0	0
Total			1213,56	Total		38,80

Tabel 3. Presentase Volume Handling Layout Usulan 1

No.	Dari	Ke	% Volume Handling	Total
1	W1	A	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 0,45 + 2,10 + 2,40	19,84
2	W2	A	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06	31,05
3	W3	A	2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	26,93
4	Y	G	11,82 + 10,35	22,17
5	A	C	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	57,98
		D	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 0,45 + 2,10 + 2,40	19,84
6	B	E	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 2,10 + 2,40	19,40
7	C	E	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	57,98
8	D	B	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 2,10 + 2,40	19,40
		E	0,45	0,45
9	E	X	2,42 + 2,78 + 3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 2,69	77,83
10	G	H	11,82 + 10,35	22,17
		I	11,82 + 10,35	22,17
		J	11,82 + 10,35	22,17
11	H	Z	11,82 + 10,35	22,17
12	I	Z	11,82 + 10,35	22,17
13	J	Z	11,82 + 10,35	22,17

FROM TO	W1	W2	W3	Y	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	X	Z
W1																
W2																
W3																
Y																
A	19,84	31,05	26,93													
B								19,40								
C					57,98											
D					19,84											
E						19,40	57,98	0,45								
F																
G				22,17												
H											22,17					
I											22,17					
J											22,17					
X									77,83							
Z											22,17	22,17	22,17			

Gambar 2. From-To Chart (FTC) Usulan 1

Tabel 4. Perhitungan *Forward* dan *Backward Layout* Usulan 1

Forward				Backward		
Diagonal	Bobot	Jumlah Bobot	Momen	Diagonal	Bobot	Momen
1	0,45 + 22,17	22,62	22,62	1	0	0
2	26,93 + 57,98 + 57,98 + 22,17 + 22,17	187,24	374,48	2	19,40	38,80
3	31,05 + 19,84 + 19,40 + 22,17 + 22,17	114,64	343,93	3	0	0
4	19,84 + 22,17	42,02	168,07	4	0	0
5	0	0	0,00	5	0	0
6	77,83	77,83	466,96	6	0	0
7	22,17	22,17	155,21	7	0	0
Total			909,09	Total		38,80

Tabel 5. *Presentase Volume Handling Layout* Usulan 2

Ke	% Volume Handling	Total
A	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 0,45 + 2,10 + 2,40	19,84
A	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	57,98
C	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	57,98
D	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 0,45 + 2,10 + 2,40	19,84
E	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,10 + 2,40 + 2,10 + 2,40	15,34
F	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	37,33
C	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,10 + 2,40 + 2,10 + 2,40	19,40
E	0,45	0,45
X	3,12 + 2,03 + 6,14 + 9,64 + 5,06 + 5,06 + 2,10 + 2,40 + 0,45 + 2,10 + 2,40	40,50
X	2,42 + 2,78 + 2,42 + 2,78 + 2,69 + 1,75 + 5,32 + 8,38 + 4,40 + 4,40	37,33
G	11,82 + 10,35	22,17
H	10,35	10,35
I	11,82	11,82
Z	10,35	10,35
Z	11,82	11,82

FROM TO	W1	W2	W3	Y	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	X	Z
W1																
W2																
W3																
Y																
A	19,84	57,98														
B																
C					57,98			19,40								
D					19,84											
E							15,34	0,45								
F							37,33									
G				22,17												
H											10,35					
I											11,82					
J																
X									40,50	37,33						
Z												10,35	11,82			

Gambar 3. *From-To Chart* (FTC) Usulan 2**Tabel 6. *Presentase Volume Handling Layout* Usulan 2**

Forward				Backward		
Diagonal	Bobot	Jumlah Bobot	Momen	Diagonal	Bobot	Momen
1	0,45 + 10,35	10,80	10,80	1	19	19,3981
2	57,98 + 15,34 + 11,82	85,15	170,30	2	0	0
3	57,98 + 19,84 + 37,33 + 11,82	126,98	380,93	3	0	0
4	19,84 + 10,35	30,19	120,78	4	0	0
5	37,33	37,33	186,64	5	0	0
6	40,50	40,50	243,00	6	0	0
7	22,17	22,17	155,21	7	0	0
Total			869,44	Total		19,40

b. Perbandingan Momen *Material Handling*

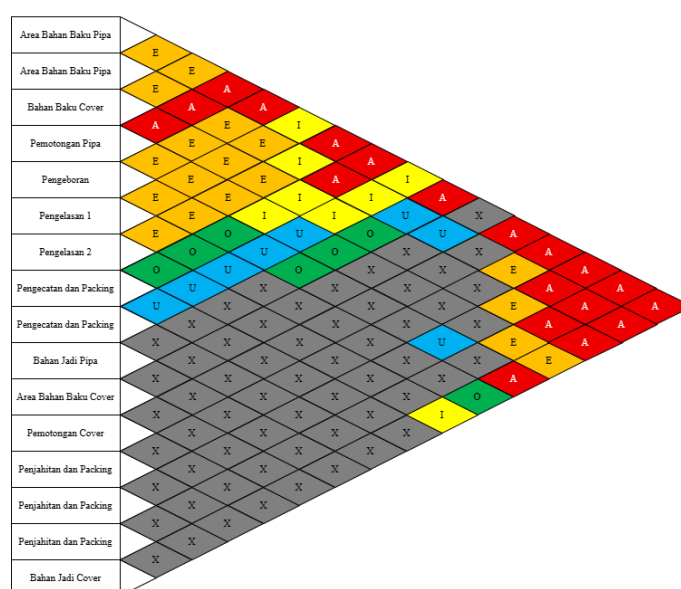
Evaluasi dilakukan terhadap tiga versi layout, yaitu layout eksisting, usulan 1, dan usulan 2. Setiap layout dianalisis berdasarkan total momen material handling yang terdiri dari aliran maju (*forward*) dan mundur (*backward*).

Tabel 7. Perbandingan Momen *Material Handling*

Trial	Momen Material Handling		Total
	<i>Forward</i>	<i>Backward</i>	
1	1213,56	38,80	1252,36
2	909,09	38,80	947,89
3	869,44	19,40	888,84

c. Diagram Activity Relationship Chart (ARC)

Diagram Activity Relationship Chart (ARC) disusun untuk mengetahui tingkat kedekatan antar aktivitas berdasarkan intensitas perpindahan material. Diagram ini menjadi acuan dalam proses penyusunan tata letak usulan agar alur produksi menjadi lebih efisien.



Gambar 4. Diagram Activity Relationship Chart (ARC) Tata Letak Usulan

Diagram ARC di atas menunjukkan hubungan antar aktivitas kerja dengan kode hubungan A hingga E. Misalnya, aktivitas pemotongan pipa (A) memiliki hubungan sangat erat (A) dengan aktivitas pengelasan (B dan C), karena terjadi aliran material langsung dan berulang. Kedekatan ini menjadi acuan dalam penempatan stasiun kerja dalam layout usulan.

"Layout yang baik adalah layout yang mendekatkan aktivitas-aktivitas dengan hubungan yang kuat, sehingga mengurangi jarak dan waktu perpindahan" (Muther, 1973).

d. Analisis Biaya Material Handling

Biaya *material handling* dihitung berdasarkan penggunaan tenaga kerja aktual. CV. XYZ menggunakan 10 tenaga kerja manual dengan upah Rp150.000 per orang per hari, sehingga total biaya harian adalah Rp1.500.000. Dengan asumsi waktu kerja 8 jam/hari tanpa bantuan alat mekanis, maka biaya per satuan MH dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Biaya per satuan MH} = \frac{\text{Rp.1.500.000}}{1252,36} = \text{Rp. 1.197,62}$$

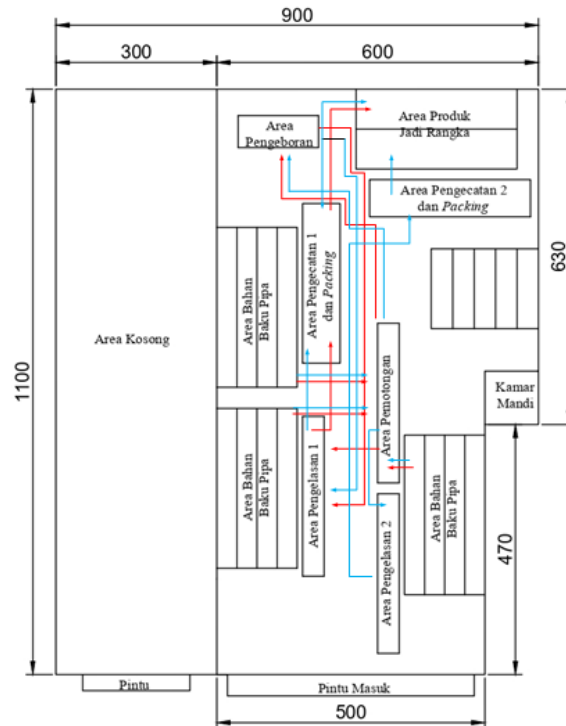
Selanjutnya, biaya material handling untuk masing-masing layout adalah

- OMH Usulan 1 = 947,89 × Rp1.197,62 = Rp. 1.135.157;
- OMH Usulan 2 = 888,84 × Rp1.197,62 = Rp. 1.064.910

Sehingga usulan 1 menghemat Rp364.843 atau 24,31%, serta usulan 2 menghemat Rp435.090 atau 29,03%.

e. Visualisasi dan Pemanfaatan Ruang Kosong

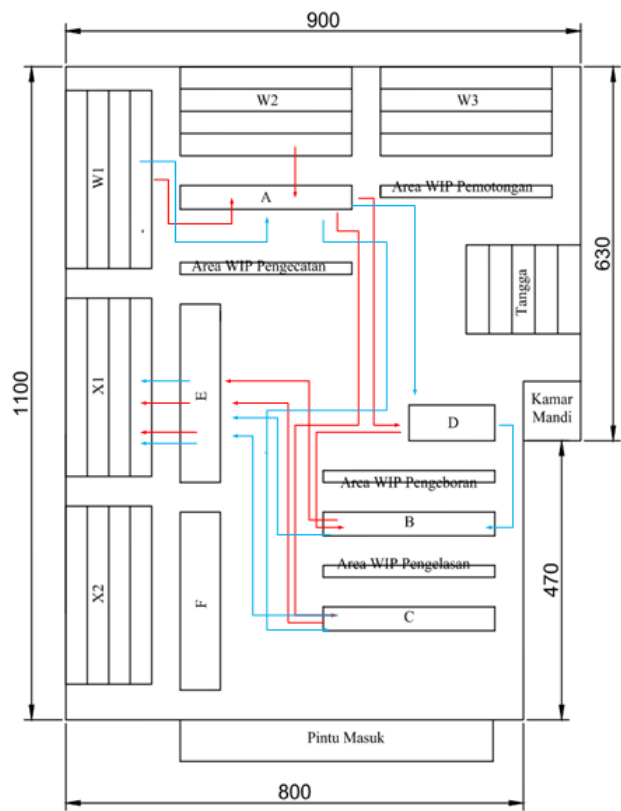
Pada layout eksisting, terdapat ruang kosong seluas 400×920 cm yang belum dimanfaatkan. Area ini kemudian diintegrasikan dalam dua tata letak usulan untuk menampung proses pemotongan, pengelasan, dan pengeboran. Dengan penataan baru, aliran material menjadi satu arah dan lebih ringkas.



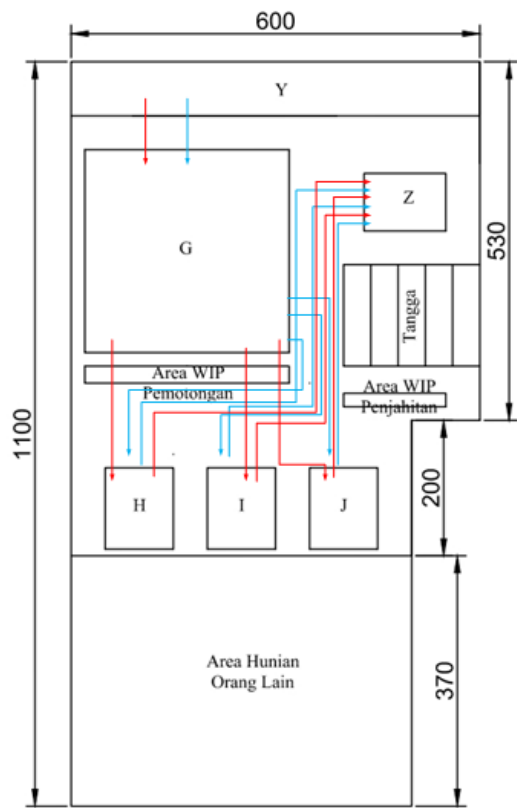
Gambar 5. Layout Eksisting Lantai 1



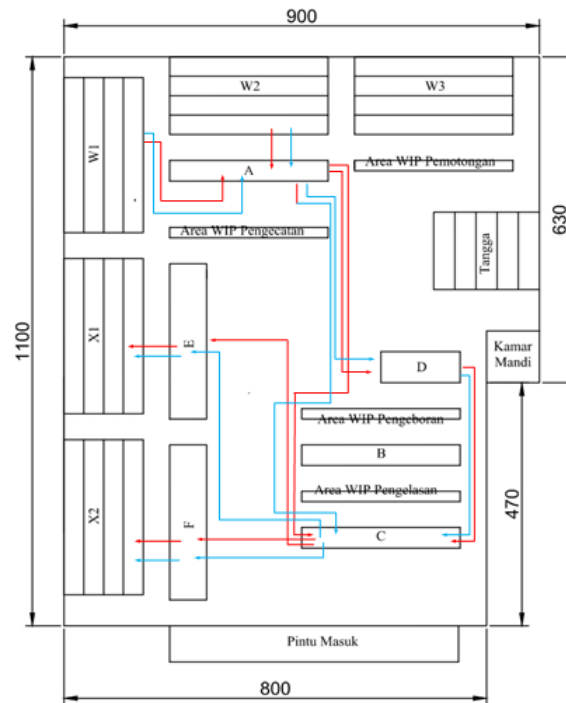
Gambar 6. Layout Eksisting Lantai 2



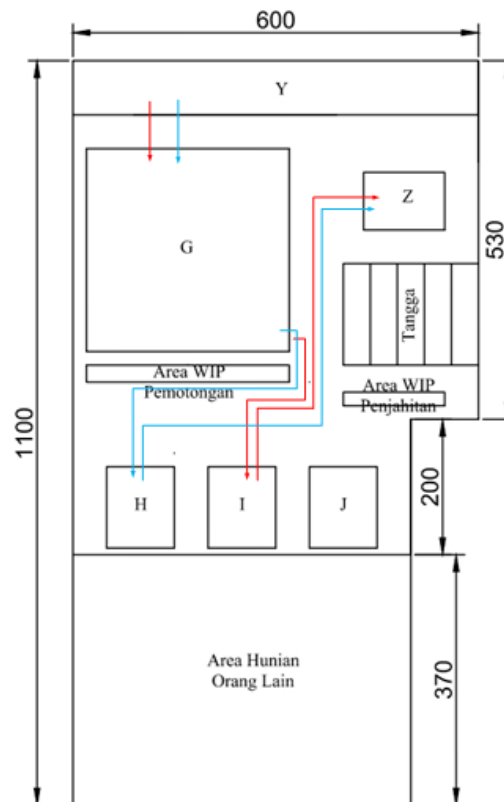
Gambar 7. Layout Usulan 1 Lantai 1



Gambar 8. Layout Usulan 1 Lantai 2



Gambar 9. Layout Usulan 2 Lantai 1



Gambar 10. Layout Usulan 2 Lantai 2

Integrasi area kosong dalam layout usulan terbukti dapat menurunkan jarak tempuh antar stasiun, mengurangi kepadatan kerja, dan memperlancar sirkulasi operator. Berdasarkan hasil perhitungan MH, analisis biaya, serta pemanfaatan ruang kerja, tata letak Usulan 2 dapat dinyatakan sebagai rancangan paling efisien. Aliran material menjadi satu arah, perpindahan antar stasiun lebih pendek, dan beban kerja tenaga handling menurun signifikan. Hasil ini menjawab seluruh rumusan masalah dan menunjukkan bahwa pendekatan perancangan berbasis aliran material dan hubungan antar aktivitas mampu meningkatkan efisiensi operasional CV. XYZ secara nyata.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa tata letak eksisting CV. XYZ belum efisien karena aliran material tidak linier, perpindahan bolak-balik tinggi, dan area kosong belum dimanfaatkan. Tata letak usulan berdasarkan aliran dan kedekatan aktivitas berhasil menurunkan momen material secara signifikan. Tata letak usulan 1 menghasilkan 947,89 satuan (efisiensi 24,31%), sedangkan tata letak usulan 2 sebesar 888,84 satuan (efisiensi 29,03%) dengan aliran satu arah. Pemanfaatan ruang kosong 400 × 920 cm memperpendek jarak tempuh dan memperlancar produksi. Tata letak usulan 2 dipilih sebagai alternatif paling efisien untuk implementasi.

5. REFERENSI

- Aditya Prasetyo. (2021). *Evaluasi tata letak produksi multi produk menggunakan MPPC dan From-To Chart*.
- Aldi Renaldi. (2022). *Usulan perbaikan tata letak fasilitas produksi menggunakan metode Systematic Layout Planning dengan simulasi Arena*.
- Muther, R. (1973). *Systematic Layout Planning*. Cahnerns Publishing.
- Safitri, N., & Hidayatullah, A. (2017). *Analisis perancangan tata letak fasilitas produksi menggunakan metode Activity Relationship Chart (ARC)*.
- Stevenson, W. J. (2020). *Operations Management*. McGrawy-Hill.