

RELAYOUT PABRIK PADA PT. X DENGAN METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP)

Diana Khairani Sofyan^{1*}, Syarifuddin², Armelia Dafrina³ dan Nurul Anima⁴

^{1,2,4}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

³Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

*Email: dianakhairani@unimal.ac.id

Abstrak

PT. X yang terletak di Kabupaten Aek Nabara merupakan perusahaan penghasil *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel yang berasal dari Tandan Buah Segar (TBS). Perusahaan ini memproduksi dengan kapasitas pengolahan sebesar 60 ton/jam. Dengan produksi yang cukup tinggi tersebut perusahaan menginginkan adanya produktivitas yang tinggi pula, tentunya dapat diperoleh melalui hasil kerja yang efektif dan efisien. Kondisi saat ini, perusahaan memiliki permasalahan terkait susunan tata letak stasiun kerja pada rantai produksi, hal ini dapat dilihat dari adanya lintasan perpindahan material yang panjang yaitu dari stasiun *water treatment*, stasiun pemurnian, *Bulk Storage Tank* (BST), *Bunker* Kernel yang masing-masing menuju ke laboratorium, selain itu terdapat jarak yang terlalu panjang juga antara kantor dan timbangan. Lintasan aliran material yang terjadi menjadi pemicu terjadinya perpanjangan jarak tempuh. Ini mengakibatkan adanya waktu proses yang lama pada setiap proses produksi. Jika kondisi tersebut dibiarkan maka perusahaan akan mengalami kerugian. Dengan menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) diperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa total momen perpindahan bahan dari *layout* awal hingga perbaikan tata letak *layout* baru diperoleh 3 alternatif *layout*, dimana total momen perpindahan material yang terjadi pada alternatif 1 mencapai 3.666.503 m/tahun. *Layout alternatif* II mencapai 3.604.691 m/tahun dan *layout alternatif* III mencapai 3.514.997 m/tahun. Dari ketiga *layout*, maka *layout* yang memberikan total momen perpindahan bahan yang terkecil adalah *layout alternatif* III, sehingga alternative yang ketiga merupakan alternative terbaik dalam melakukan relayout pada fasilitas yang dimiliki perusahaan.

Kata kunci: *Systematic Layout Planning* (SLP), momen perpindahan, material, *relayout*, Tata Letak fasilitas

Pendahuluan

Tata letak suatu pabrik dalam dunia industri manufaktur sangatlah penting karena mempunyai peranan yang utama dalam kelancaran suatu usaha. Perancangan tata letak pabrik yang baik dapat berkontribusi dalam mencapai efisiensi operasional dan efisiensi operasi manufaktur [1], [2]. Perancangan tata letak mencakup penataan fasilitas operasi dengan menggunakan ruang yang tersedia untuk menampung mesin, peralatan operasi dan seluruh peralatan yang digunakan dalam operasi [3]–[5]. Penataan fasilitas yang baik dan sesuai dengan keadaan perusahaan merupakan salah satu faktor utama yang membantu mengoptimalkan waktu dan meminimasi biaya produksi. Untuk itu tata letak fasilitas manufaktur dilakukan sebaik mungkin untuk menunjang kelancaran proses produksi sehingga pada akhirnya perusahaan dapat mencapai proses produksi yang efisien dan produktif [6]–[8]. Dalam merencanakan tata letak fasilitas pabrik, ada beberapa cara yang dapat digunakan, salah satunya adalah perencanaan tata letak fasilitas dengan menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP), dimana pendekatan ini memunculkan beberapa alternatif perbaikan bagi perancangan ulang tata letak [9]–[11].

PT. X merupakan perusahaan yang mengolah tandan buah segar (TBS) dari kelapa sawit menjadi minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*) CPO dan inti sawit (kernel) dengan kapasitas pengolahan 60 ton TBS/jam. Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi perusahaan harus memikirkan penataan fasilitas sesuai dengan aliran material. Kenyataan saat ini hal tersebut belum tercapai, dimana

masih terdapat beberapa jarak antar fasilitas yang masih terlalu jauh seperti jarak kantor dengan timbangan sejauh 87,5 m sehingga terjadi kurangnya pengawasan dan mengharuskan pekerja yang melaksanakan tugas harus menempuh jarak yang jauh, sama halnya dengan jarak laboratorium dengan Bulk Storage Tank (BST) sebesar 78 m, selain itu jarak antara laboratorium dengan bunker kernel sejauh 161,5 m, jarak laboratorium dengan pengolahan limbah pabrik sejauh 213 meter, sehingga membuat pekerja harus berjalan jauh berjalan kaki. Jarak laboratorium dengan instalasi pengolahan air berjarak 313,5 meter membuat pekerja akan mudah mengalami kelelahan. Beberapa jarak tersebut menimbulkan adanya pemborosan dalam waktu, memudahkan hilangnya energi bagi pekerja dan menyulitkan pemantauan kegiatan antar fasilitas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dan untuk meningkatkan dan mendorong keberhasilan kelancaran proses produksi maka diperlukan penataan yang baik terhadap aliran mesin/peralatan agar dapat terintegrasi dengan baik antara tenaga kerja, proses produksi dan peralatan yang digunakan [12][13][14][15]. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan perhitungan total momen perpindahan dan perancangan ulang fasilitas untuk mendapatkan usulan rancangan yang sesuai dengan menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP).

Metode

Metode perancangan ulang tata letak fasilitas yang dilakukan adalah dengan menggunakan *Systematic Layout Planning* (SLP), dimana pengumpulan data primer dilakukan secara langsung di PT. X. yaitu pengumpulan data layout awal pabrik, data mesin dan fasilitas penunjang produksi, uraian proses produksi (*flow process chart*), luas dan jarak tiap departemen, *volume* produksi, data hari kerja efektif dan frekuensi perpindahan material. Kemudian dilanjutkan dengan langkah-langkah sistematis pada *Systematic Layout Planning* (SLP) yaitu [1], [10], [11]:

1. Melakukan pengumpulan data awal (*input data*), yaitu data rancangan produk dan bahan baku dan data rancangan proses.
2. Menentukan aliran material, liran material ditentukan dengan *Flow Process Chart* (FPC) dan peta dari-ke (*from to chart*).
3. Menentukan hubungan aktivitas atau kegiatan (*Activity Relationship Chart*).
4. Menyusun diagram hubungan (*Activity Relationship Diagram*).
5. Menentukan jumlah luas kebutuhan ruangan dan disesuaikan dengan ukuran ruangan yang tersedia (*Space Requirement and Space Available*).
6. Membuat diagram hubungan ruangan (*Space Relationship Diagram*).
7. Membuat modifikasi dan batasan praktis dalam pembuatan *alternatif layout* (*Modifying Constraint and Practical Limitation*).
8. Pembuatan *alternatif layout* (*Develop Layout Alternatives*).

Formulasi rumus yang digunakan dalam perhitungan:

- a. Penentuan jarak antar departemen (*rectilinier*)

$$D_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots \dots \dots \text{(Pers. 1)}$$

Dimana:

- x_i = kordinat x pada pusat fasilitas *i*
- y_i = koordinat y pada pusat fasilitas *i*
- d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas *i* dan *j*

- b. Untuk menghitung frekuensi aliran perpindahan material antar departemen/tahun:

$$F = f \times t \dots \dots \dots \text{(Pers.2)}$$

Dimana:

- F = Frekuensi perpindahan departemen per tahun
- f = Frekuensi perpindahan departemen per hari
- t = jumlah hari kerja dalam satu tahun

- c. Perhitungan jumlah momen perpindahan material/tahun
 $Mo = F \times d$(Pers.3)

Dimana:

Mo = Jumlah momen perpindahan material pertahun

F = Frekuensi perpindahan departemen pertahun

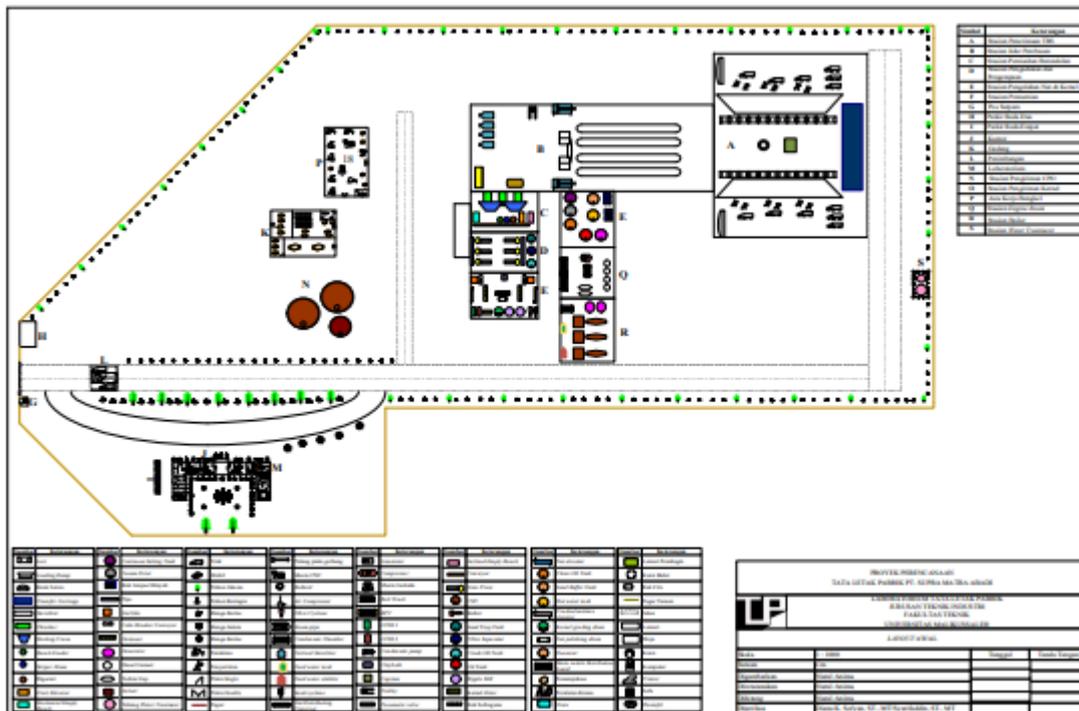
d = Jarak antar departemen

9. Melakukan evaluasi terhadap alternatif tata letak (*Evaluation*).

Hasil dan Pembahasan

Layout Awal Pabrik

Layout awal PT. X dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Layout* awal PT. X

Volume produksi di CPO dan kernel di PT. X pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Volume Produksi CPO dan kernel Di PT. X Tahun 2022

No	Bulan	TBS Proses (Kg)	Hari Kerja/Bulan	Produksi CPO	Produksi Kernel
1	Januari	16.489.649	24	3.165.220	954.280
2	Februari	18.383.564	23	3.555.750	1.067.870
3	Maret	19.001.765	25	3.702.500	1.061.020
4	April	19.020.875	26	3.614.170	1.054.390
5	Mei	17.761.831	26	3.401.130	1.001.390
6	Juni	18.553.721	26	3.483.600	1.007.730
7	Juli	23.604.595	24	4.549.890	1.316.840
8	Agustus	32.851.575	26	6.177.820	8.052.520
9	September	31.818.062	25	6.102.900	1.912.590
10	Oktober	28.114.659	26	5.347.060	1.612.610
11	November	25.007.009	26	4.691.860	1.405.610
12	Desember	27.542.925	26	5.171.440	1.550.040
Total		278.150.230	303	52.963.340	21.996.890

Terdapat beberapa departemen kerja. Luas tiap departemen kerja dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Luas Area Tiap Departemen

Kode	Departemen	Dimensi (m)		Luas (m ²)
		P	L	
A	Stasiun Penerimaan TBS	72	57	4.104
B	Stasiun Jalur Perbusan	34	90	3.060
C	Stasiun Pemisahan Berondolan	16	25	400
D	Stasiun Pengadukan & Pengempaan	16	25	400
E	Stasiun Pengolahan <i>Nut</i> & Kernel	18	25	450
F	Stasiun Pemurnian	22	20	440
G	Pos Satpam	3	3	9
H	Parkir Roda Dua	10	6	60
I	Parkir Roda Empat	13	2	26
J	Kantor	36	15	540
K	Gudang	18	24	432
L	Penimbangan	9,5	10	95
M	Laboratorium	9	5	45
N	Stasiun Pengiriman CPO	24	22	108
O	Stasiun Pengiriman Kernel	21	6	126
P	Area Kerja Bengkel	16	27	432
Q	Stasiun <i>Engine Room</i>	20	20	400
R	Stasiun Boiler	20	25	500
S	Stasiun <i>Water Treatment</i>	8	5	40

Ukuran dan letak setiap *block* pada *block layout* menunjukkan ukuran dan letak setiap departemen. Titik koordinat dari setiap departemen ditentukan pada titik tengah yang merupakan perpotongan dari kedua diagonalnya. Titik koordinat setiap departemen dapat dilihat pada Tabel 3 berikut. Sedangkan jarak antara dua departemen adalah jarak yang diukur sepanjang lintasan berbentuk garis tegak lurus. Jarak seperti ini disebut jarak *rectilinear*. Sebagai contoh, jarak stasiun penerimaan TBS (A) dan stasiun jalur perebusan (B) adalah: $d_{AB}=73,5 + 1= 74,5$

Tabel 3 Titik Koordinat Setiap Departemen

Kode	Departemen	Koordinat	
		X	Y
A	Stasiun Penerimaan TBS	285,5	159
B	Stasiun Jalur Perbusan	212	158
C	Stasiun Pemisahan Berondolan	179,5	133
D	Stasiun Pengadukan & Pengempaan	179,5	117
E	Stasiun Pengolahan <i>Nut</i> & Kernel	179,5	100
F	Stasiun Pemurnian	211	130
G	Pos Satpam	1,5	58,5
H	Parkir Roda Dua	3	84,5
I	Parkir Roda Empat	56	31,5
J	Kantor	80	29,5
K	Gudang	105	124,5
M	Laboratorium	93,5	34,5
N	Stasiun Pengiriman CPO	111,5	94,5
O	Stasiun Pengiriman Kernel	164	125,5
P	Area Kerja Bengkel	121	152,5
Q	Stasiun <i>Engine Room</i>	211	109
R	Stasiun Boiler	211	86,5
S	Stasiun <i>Water Treatment</i>	332,5	109

Maka jarak antara departemen A ke departemen B adalah 73 meter. Untuk mengukur jarak antara dua departemen lain juga menggunakan perhitungan yang sama. Berdasarkan data luas lantai yang diperoleh diatas, masih terdapat fasilitas yang kurang memadai. Fasilitas yang perlu ditambahkan diantaranya adalah musholla dan perpustakaan. Berikut aliran material yang terjadi selama proses produksi berlangsung yaitu sebagai berikut:

1. A ke B, Bahan yang diangkut dari Dept. A ke dept B adalah Tandan Buah Segar (TBS). Produksi TBS ada tahun 2022 yaitu 278.150.230 kg. TBS diangkut menggunakan *lori* dan *transfer carriage* dengan daya tampung 2,5 ton per lori. dalam sekali angkut menggunakan 10 lori sekaligus ($\frac{278150230}{2500 \times 10} = 11.126$), maka aliran perpindahan material yang terjadi sebesar 11.126 kali perpindahan TBS tahun 2022.
2. B ke C, dengan cara perhitungan yang sama maka perpindahan terjadi sebanyak ($\frac{111260}{2} = 5630$) kali selama setahun.
3. C ke D, perpindahan terjadi sebanyak 5.630 kali selama setahun.
4. D ke E, perpindahan terjadi sebanyak 1854 kali selama setahun
5. D ke F, Perpindahan terjadi sebanyak 3776 kali selama setahun
6. E ke O, perpindahan terjadi sebanyak 1854 kali
7. F ke M, dalam setahun pengambilan *sample* sebanyak (8 x 303 = 2424) kali selama setahun.
8. F ke N,perpindahan terjadi sebanyak 3776 kali tahun 2022.
9. N ke M, perpindahan dilakukan secara manual sebanyak (303 x 2 = 606) kali selama setahun.
10. O ke M, perpindahan dilakukan secara manual sebanyak (303 x 2 = 606) kali selama setahun.
11. S ke M, perpindahan dilakukan secara manual. Maka dalam setahun pengambilan *sample* sebanyak (8 x 303 = 2424) kali pertahun.
12. S ke R, perpindahan terjadi sebanyak 5630 kali selama tahun 2022.

Total momen perpindahan bahan pada tata letak awal sesuai Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Total Momen Perpindahan Bahan Pada Tata Letak Awal

No	Perpindahan	Frekuensi (Perpindahan/Tahun)	d (meter)	Momen Perpindahan Bahan (meter perpindahan/tahun)
1	A ke B	11.126	74,5	828.887
2	B ke C	5.630	57,5	323.725
3	C ke D	5.630	16	90.080
4	D ke E	1.854	17	31.518
5	D ke F	3.776	44,5	168.032
6	E ke O	1.854	41	76.014
7	F ke M	2.424	213	516.312
8	F ke N	3.776	135	509.760
9	N ke M	606	78	47.268
10	O ke M	606	161,5	97.869
11	S ke M	2.424	313,5	759.924
12	S ke R	5.630	144	810.720
Total		45.336	1.295,5	4.260.109

**Perancangan ulang dengan pendekatan *Systematic Layout Planning (SLP)*
Aliran material (*flow of material*)**

Aliran material merupakan gerakan perpindahan material yang terjadi selama proses produksi berlangsung. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui aliran kerja proses produksi, mulai dari bahan baku hingga menjadi produk jadi. Dalam hal ini penggambaran aliran material menggunakan *Flow Process Chart (FPC)*. *Flow Process Chart (FPC)* dari proses pengolahan CPO dan kernel di.

Pembuatan Peta Hubungan Aktivitas atau *Activity Relationship Chart (ARC)*

Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart (ARC)* digunakan untuk menunjukkan tingkat hubungan aktivitas antar departemen. Setiap tingkat hubungan dibuat dengan mempertimbangkan beberapa alasan yang akan mendekatkan atau menjauhkan hubungan. Alasan-alasan tersebut didasarkan atas keterkaitan produksi, keterkaitan personel maupun keterkaitan informasi yang digunakan. Untuk mempermudah melihat dan menganalisa data pada *Activity Relationship Chart (ARC)*, maka dijabarkan dalam bentuk *work sheet*.

Diagram Hubungan Aktivitas atau *Activity Relationship Diagram (ARD)*

Diagram hubungan aktivitas (*Activity Relationship Diagram*) antar departemen digunakan untuk menunjukkan kombinasi antara tingkat hubungan aktivitas dengan aliran bahan antara departemen sesuai ukuran luas setiap departemen. Berdasarkan hasil analisa *Activity Relationship Chart (ARC)*, maka dapat dirancang suatu diagram hubungan aktivitas yaitu *Activity Relationship Diagram*.

Kebutuhan Ruang (*Space Requirement*) dan Ketersediaan Ruang (*Space Available*)

Luas area awal tiap departemen menjadi pertimbangan dasar yang diperlukan untuk melihat apakah kebutuhan luas area mencukupi luas area yang dibutuhkan. Dalam menentukan luas area yang dibutuhkan ditentukan dengan pertimbangan yang diambil didasarkan atas jumlah mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi dan luas lantai yang dihitung dari ukuran masing-masing jenis mesin atau peralatan yang digunakan dikalikan dengan jumlah masing-masing jenis peralatan tersebut ditambah dengan kelonggaran yang digunakan untuk operator dan gang (*aisle*). Adapun luas area yang dibutuhkan sesuai Tabel 5.

Tabel 5 Luas Area Yang Dibutuhkan

Kode	Departemen	Luas (m ²)
A	Stasiun Penerimaan TBS	4.092
B	Stasiun Jalur Perbusan	3.059
C	Stasiun Pemisahan Berondolan	396
D	Stasiun Pengadukan & Pengempaan	397
E	Stasiun Pengolahan <i>Nut & Kernel</i>	448
F	Stasiun Pemurnian	440
G	Pos Satpam	5
H	Parkir Roda Dua	57
I	Parkir Roda Empat	22
J	Kantor	233
K	Gudang	420
L	Penimbangan	93
M	Laboratorium	45
N	Stasiun Pengiriman CPO	508
O	Stasiun Pengiriman Kernel	124
P	Area Kerja Bengkel	427
Q	Stasiun <i>Engine Room</i>	496
R	Stasiun Boiler	395
S	Stasiun <i>Water Treatment</i>	40
T	Musholla	35
U	Perpustakaan	27

Kode	Departemen	Luas (m ²)
	Total	11.751

Pembuatan Diagram Hubungan Ruang (*Space Relationship Diagram*)

Diagram hubungan ruang dapat dibuat berdasarkan luas area yang dibutuhkan dan dikombinasikan dengan *Activity Relationship Diagram*, diagram hubungan ruang (*Space Relationship Diagram*).

Modifikasi *Layout* Berdasarkan Pertimbangan Praktis (*Modifying Constraint and Practical Limitation*)

Dalam pertimbangan modifikasi dan batasan praktis dibuat tentang pertimbangan-pertimbangan yang dilakukan dalam modifikasi dan batasan yang mendukung pertimbangan sehingga membantu dalam penentuan tata letak.

Perancangan Alternatif Tata Letak (*Develop Layout Alternatives*)

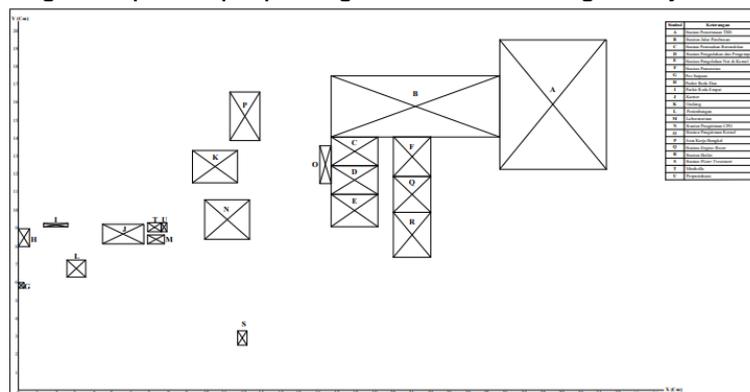
Perancangan alternatif tata letak dilakukan sebagai berikut:

1. Luas tiap departemen dan frekuensi perpindahan bahan pada alternatif tata letak sama dengan yang terdapat pada tata letak awal.
2. Tiap departemen bebas diubah posisinya dengan departemen lain.
3. Perancangan alternatif tata letak dilakukan dengan cara *trial and error* dengan tetap memperhatikan hubungan aktivitas antar departemen yang terdapat pada *Activity Relationship Chart* (ARC) serta frekuensi perpindahan bahan antar departemen yang terdapat pada *travel chart*.

Dalam merancang alternatif tata letak dengan cara *trial and error* diperoleh tiga alternatif tata letak, yaitu:

Rancangan alterntif I

Block layout rancangan alternatif I dapat dilihat pada Gambar 2. Ukuran dan letak setiap *block* pada *block layout* tersebut menunjukkan ukuran dan letak setiap departemen. Titik koordinat dari setiap departemen ditentukan pada titik tengah departemen yang merupakan perpotongan dari kedua diagonalnya.



Gambar 2. *Block layout* rancangan alternatif I

Jarak antara dua departemen adalah jarak yang diukur sepanjang lintasan yang berbentuk garis tegak lurus. Rumus yang digunakan adalah:

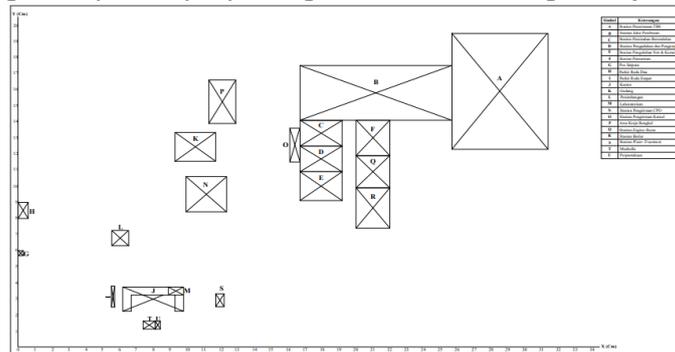
$$d_{AB} = 73,5 + 1 = 74,5$$

Maka jarak antara departemen A ke departemen B adalah 74,5 meter. Untuk mengukur jarak antara dua departemen lain juga menggunakan perhitungan yang sama. Dari hasil perhitungan diperoleh total jarak

perpindahan bahan pada rancangan alternatif I adalah 1.042 meter dan total momen perpindahan bahan pada rancangan alternatif I adalah 3.666.503 meter perpindahan/tahun. Pada rancangan alternatif I terjadi pengurangan jarak sebanyak 593.606 m dari layout awal, hal ini dikarenakan penyusunan departemen disesuaikan dengan *Activity Relationship Chart* (ARC).

Rancangan Alternatif II

Block layout rancangan alternatif II dapat dilihat pada Gambar 3. Ukuran dan letak setiap *block* pada *block layout* tersebut menunjukkan ukuran dan letak setiap departemen. Titik koordinat dari setiap departemen ditentukan pada titik tengah departemen yang merupakan perpotongan dari kedua diagonalnya.



Gambar 3. *Block layout* rancangan alternatif II

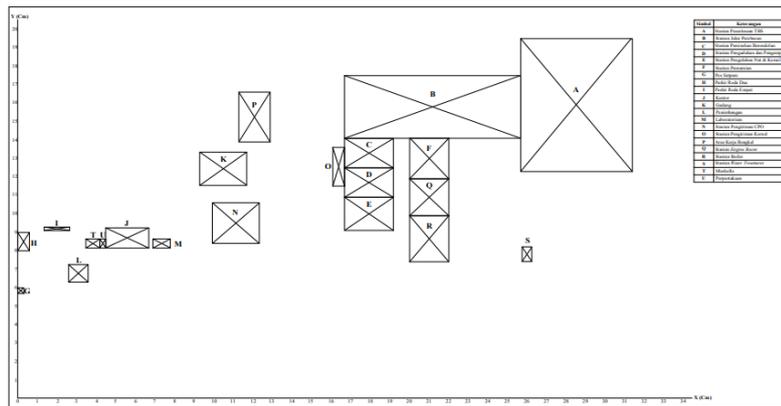
Jarak antara dua departemen adalah jarak yang diukur sepanjang lintasan yang berbentuk garis tegak lurus. Rumus yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned}
 d_{ij} &= |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \\
 d_{AB} &= |285,5 - 212| + |159 - 158| \\
 &= 73,5 + 1 \\
 &= 74,5
 \end{aligned}$$

Maka jarak antara departemen A ke departemen B adalah 74,5 meter. Untuk mengukur jarak antara dua departemen lain juga menggunakan perhitungan yang sama. Dari hasil perhitungan diperoleh total jarak perpindahan bahan pada rancangan alternatif II adalah 1.018,5 meter dan total momen perpindahan bahan pada rancangan alternatif II adalah 3.604.691 meter perpindahan/tahun. Pada rancangan alternatif II terjadi pengurangan jaak sebanyak 655.418 meter dari layout awal, hal ini dikarenakan penyusunan departemen telah disesuaikan dengan *Activity Relationship Chart* (ARC).

Rancangan Alterntif III

Block layout rancangan alternatif III dapat dilihat pada Gambar 4. Ukuran dan letak setiap *block* pada *block layout* tersebut menunjukkan ukuran dan letak setiap departemen. Titik koordinat dari setiap departemen ditentukan pada titik tengah departemen yang merupakan perpotongan dari kedua diagonalnya.



Gambar 4. *Block layout* rancangan alternatif III

Jarak antara dua departemen adalah jarak yang diukur sepanjang lintasan yang berbentuk garis tegak lurus. Rumus yang digunakan adalah:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

$$d_{AB} = |285,5 - 212| + |159 - 158|$$

$$= 73,5 + 1 = 74,5$$

Maka jarak antara departemen A ke departemen B adalah 74,5 meter. Untuk mengukur jarak antara dua departemen lain juga menggunakan perhitungan yang sama. Tata letak fasilitas produksi di PT. X tidak dirancang menurut metode tertentu sehingga susunan departemennya masih kurang efisien. Hal ini disebabkan oleh ketidakteraturan dalam penyusunan letak departemen sehingga perpindahan antar operasi tidak minimum dan kurangnya fasilitas yang disediakan. Jarak perpindahan yang terjadi beberapa departemen sangat besar perpindahan operasinya. Pekerja harus menempuh jarak yang sangat jauh untuk dapat sampai ke departemen tujuan. Perpindahan terjadi pada departemen S ke M yang harus menempuh jarak sejauh 313,5 meter. Dalam tata letak pabrik setiap perpindahan operasi sedapat mungkin harus diminimalkan karena hal tersebut memperpanjang jarak perpindahan bahan. Jarak perpindahan bahan tersebut akan memperbesar momen perpindahan bahan. Pada tata letak awal, total jarak perpindahan bahan adalah 1295,5 meter dan total momen perpindahan bahan adalah 4.260.109 meter perpindahan per tahun. Dari hasil perhitungan diperoleh total jarak perpindahan bahan pada rancangan alternatif III adalah 1.104,5 meter dan total momen perpindahan bahan pada rancangan alternatif III adalah 3.514.997 meter perpindahan/tahun. Pada rancangan alternatif III terjadi pengurangan jarak sebanyak 745.112 meter dari layout awal, hal ini dikarenakan penyusunan departemen telah disesuaikan dengan *Activity Relationship Chart* (ARC). Dari hasil pembahasan dilakukan analisis hasil dengan membandingkan kondisi setiap rancangan alternatif tata letak terhadap kondisi tata letak awal, kemudian dipilih salah satu rancangan tata letak terbaik. Dimana layout akhir (Final Layout) dapat dilihat pada Gambar 5. Pemilihan dilakukan berdasarkan total momen perpindahan bahan minimum. Perbandingan jumlah momen perpindahan bahan/tahun semua *layout* (meter) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Jumlah momen perpindahan bahan/tahun semua *layout* (meter)

Uraian	Block Layout			
	Awal	Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III
Jumlah jarak perpindahan	1.295,5	1097	1.163	1.104,5
Jumlah momen perpindahan material	4.260.109	3.666.503	3.604.691	3.514.997

- untuk memaksimalkan kapasitas produk jadi dengan menggunakan metode activity relation chart dan shared storage,” *Spektrum Ind.*, vol. 15, no. 2, pp. 185–197, 2017.
- [8] M. C. Merten, A. R. Trick, E. M. Nystrom, R. D. Barnes, and W. W. Hwu, “A Hardware Mechanism for Dynamic Extraction and Relay of Program Hot Spots,” vol. 53, no. c, pp. 59–70, 2000.
- [9] N. T. Yulia and A. S. Cahyana, “Facility Relay Using Systematic Layout Planning and Blocplan Methods to Minimize Material Handling Distance Relay Fasilitas Menggunakan Metode Systematic Layout Planning dan Blocplan Guna Meminimasi Jarak Material Handling,” vol. 2, no. 2, 2022.
- [10] D. P. Utomo, S. Adji, D. W. Wahyuningsih, P. Manajemen, F. Ekonomi, and U. Muhammadiyah, “Penerapan layout dengan metode systematic layout planning dalam meningkatkan kelancaran produksi pada UD. Temon Raya kabupaten Pacitan,” *Indones. J. Bus. Manag.*, vol. 2, no. 3, pp. 564–573, 2022.
- [11] M. A. Naim, E. Rimawan, and A. Putri, “Relay Production Facility of PC . Spun Pile Using Systematic Layout Planning in ABC Factory,” vol. 5, no. 8, pp. 1620–1629, 2020.
- [12] L. Adi Firmansyah, “Design relay company with weighted distance metode for minimize of travel time,” vol. 3, no. 1, pp. 37–46, 2020.
- [13] A. Bela and M. Hisjam, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Internal Warehouse untuk Meminimasi Ongkos Material Handling,” vol. 08, no. 02, 2021.
- [14] deby pradifita Evi febianti, kulsum, “Industrial Engineering Advance Research & Application Relay Gudang Bahan Baku dengan Menggunakan,” vol. 6, no. 1, 2020.
- [15] W. H. Irawan Habi Adi, “Perancangan ulang tata letak gudang produk untuk meningkatkan efisiensi proses bongkar muat,” vol. 6, 2020.