

Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Untuk Meminimalkan Jarak *Material Handling* Menggunakan Algoritma CORELAP

Sayyidati Zahrotun Nisa¹, Widya Setiafindari²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164
Email: sayyidatizahronisanisa@gmail.com, widyasetia@uty.ac.id

ABSTRAK

Perusahaan manufaktur yang beroperasi di Yogyakarta dan Jawa Tengah, menghadapi tantangan dalam penyusunan tata letak lantai produksi. Permasalahan utamanya adalah kurangnya strategi dalam menempatkan departemen secara efisien. Departemen yang memiliki hubungan urutan aliran bahan ditempatkan dengan jarak yang cukup jauh. Keadaan ini menyebabkan alur produksi mengalami backtracking dan silang, menghambat efisiensi. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lantai produksi dengan merancang ulang tata letak fasilitas menggunakan metode algoritma CORELAP. Tujuannya adalah untuk meminimalkan jarak material handling. Metode ini mempertimbangkan hubungan kedekatan berdasarkan ARC, dengan pemeringkatan dalam TCR untuk memilih departemen sebagai pusat layout. Penempatan departemen lainnya menggunakan metode western edge dengan mengacu pada nilai TCR. Hasilnya adalah perbaikan tata letak yang menghasilkan total jarak material handling yang lebih efisien dibandingkan dengan tata letak awal. Data pengolahan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara tata letak awal dan usulan. Total momen perpindahan material pada tata letak awal adalah, sebagai contoh, 689 m/hari untuk Proses A, 599 m/hari untuk Proses B, 418 m/hari untuk Proses C, dan 325 m/hari untuk Proses D. Sementara itu, tata letak usulan mengalami penghematan dengan total momen perpindahan material masing-masing sebesar 318 m/hari, 258 m/hari, 227 m/hari, dan 168 m/hari. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan metode CORELAP efektif dalam meminimalkan jarak material handling dan meningkatkan efisiensi tata letak lantai produksi.

Kata kunci: Perancangan Tata Letak Fasilitas, *Material Handling*, *Computerized Relationship Layout Planning*, *Backtracking*.

ABSTRACT

The manufacturing company's main problem is the lack of strategy in efficiently placing departments. Departments that have a material flow sequence relationship are placed quite far apart. This situation causes the production flow to experience backtracking and cross-tracking, hampering efficiency. Therefore, it is necessary to evaluate the production floor by redesigning the facility layout using the CORELAP algorithm method. The goal is to minimize material handling distances. This method considers proximity relationships based on ARC, with ranking in TCR to select departments as layout centres. Placement of other departments uses the western edge method with reference to the TCR value. An improved layout produces a more efficient total material handling distance than the initial layout. Data processing shows significant differences between the initial and proposed layouts. The total material movement moment in the initial layout is, for example, 689 m/day for Process A, 599 m/day for Process B, 418 m/day for Process C, and 325 m/day for Process D. Meanwhile, the proposed location experiences savings with total material movement moments of 318 m/day, 258 m/day, 227 m/day and 168 m/day, respectively. These results indicate that using the CORELAP method effectively minimises material handling distances and increases the efficiency of the production floor layout.

Keywords: *Facility Layout Design*, *Material Handling*, *Computerized Relationship Layout Planning*, *Backtracking*.

Pendahuluan

Pengaturan tata letak fasilitas terdiri dari desain sistem fasilitas, tata letak pabrik, dan sistem penanganan *material handling*. [1] Proses produksi dengan kebutuhan mesin dan peralatan yang banyak serta aliran produksi membutuhkan *material handling* dan pengaturan *layout* pabrik yang baik. [2]–[5]

Kondisi tersebut merupakan hal yang perlu diperhatikan oleh perusahaan, sebagai upaya peningkatan kinerja perusahaan. PT X merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai macam kemasan karton bagi industri di area Yogyakarta dan Jawa Tengah. Dalam melakukan kegiatan produksi bersifat (*Make to Order*), dilihat dari sifat produksinya, dapat disimpulkan bahwa variasi produk yang dihasilkan menyesuaikan dengan pesanan atau permintaan konsumen.[6] Permintaan konsumen yang selalu naik menyebabkan perusahaan harus meningkatkan kapasitas produksi, baik dari tata letak fasilitas maupun perencanaan material.

Permasalahan pada PT X, yaitu pengaturan tata letak lantai produksi yang memiliki alur produksi kurang baik, dimana departemen kerja yang mempunyai hubungan urutan aliran bahan diletakkan berjauhan, yaitu pada departemen bahan baku menuju *cutting manual* sejauh 40 m, departemen bahan baku menuju *automatic carton box* sejauh 34 m, departemen *cutting manual* menuju *slotting* sejauh 31 m, dan departemen sablon menuju produk jadi sejauh 22 m. Kondisi tersebut menunjukkan jarak yang sangat jauh dan dipisahkan dengan departemen lainnya yang bukan urutan aliran bahan. Penempatan departemen yang kurang tepat menyebabkan alur produksi di PT X mengalami proses *backtracking* dan bersilang, sehingga akan mempengaruhi proses *material handling*. Proses *backtracking* terjadi pada saat setelah bongkar muat, bahan akan di bawa ke departemen bahan baku, kemudian akan di proses di departemen *manual cutting*, dan akan dibawa ke departemen *slotter* untuk proses *slotting*.

Sebagai upaya peningkatan produksi dan meminimumkan kegiatan *material handling*, perusahaan perlu mengevaluasi pengaturan ulang tata letak fasilitas produksi. [7] Masalah tata letak fasilitas dapat diselesaikan dengan beberapa metode terbaru.[8] Metode CORELAP dapat memberikan penghematan jarak *material handling* sebesar 320,5m perpindahan/produk dibandingkan dengan metode yang digunakan CV X saat ini yaitu sebesar 369,5m perpindahan/produk. [9] Penelitian lain merekomendasikan *layout* usulan sesuai dengan hubungan kedekatan antar departemen. Dengan rekomendasi *layout* usulan didapatkan efisiensi jarak perpindahan barang sebesar 29,625m dari *layout* awal sebesar 70,48m dan *layout* usulan sebesar 40,855m atau sebesar 57,97%. [10] Penempatan fasilitas pada pembangunan desa wisata juga dapat dioptimalkan dengan metode CORELAP yang bertujuan untuk mengetahui tata letak yang baik.[11]

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan evaluasi lantai produksi berupa perancangan ulang tata letak fasilitas pada PT X sebagai upaya untuk mengoptimalkan *layout* produksi. Pada penelitian ini, perancangan tata letak menggunakan algoritma CORELAP untuk menghitung aktivitas yang paling sibuk atau memiliki hubungan kedekatan, meminimasi jarak *material handling*, sehingga tidak terjadi proses *backtracking* pada saat proses produksi.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, adapun langkah-langkah penelitian sebagai berikut:

1. Mulai
2. Studi Pustaka dan Lapangan
Studi pustaka ini merupakan tahap studi atau observasi kepustakaan tentang topik penelitian, yaitu perancangan tata letak fasilitas, *material handling*, dan metode CORELAP. Sedangkan studi lapangan adalah tahap studi atau observasi mengenai kondisi yang terjadi pada PT X dan melakukan wawancara kepada pihak terkait, yaitu manajer produksi dan supervisor untuk mengidentifikasi tata letak awal.[12]
3. Identifikasi Masalah
Setelah melakukan studi pustaka dan lapangan, sehingga dapat diidentifikasi beberapa masalah yang dialami PT X dalam proses produksi sehingga menjadi rumusan masalah yang nantinya akan diselesaikan. Selain itu ditentukan juga batasan-batasan penelitian serta tujuan dan manfaat dari penelitian.
4. Rumusan Masalah
Setelah dilakukan pengidentifikasian terhadap permasalahan yang ada, selanjutnya merumuskan permasalahan tersebut.
5. Tujuan Penelitian
Tahap ini merupakan tujuan penelitian yang hendak dicapai
6. Batasan Masalah
Tahap ini menganalisis batasan masalah dalam penelitian, sehingga penelitian tidak meluas dan menjadi terarah serta sistematis.
7. Pengumpulan Data
Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data yang akan digunakan dalam penelitian, data yang digunakan diperoleh dari hasil studi lapangan. Data yang digunakan dalam penelitian ini

adalah data umum perusahaan, data proses produksi, data ukuran departemen produksi, dan *layout* awal PT X. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, observasi dan riset kepustakaan

8. Pengolahan Data

Adapun tahapan pengolahan data pada penelitian ini:[13]

- a. Penggambaran *blocklayout* awal untuk mengetahui pengaturan lantai produksi PT X
- b. Menghitung jarak perpindahan setiap departemen *layout* awal untuk mengetahui total jarak perpindahan yang nantinya akan digunakan sebagai perbandingan.
- c. Membuat diagram hubungan kedekatan, diagram ini berfungsi menggambarkan hubungan dari setiap departemen dan menganalisis apakah terdapat departemen yang memiliki hubungan kedekatan diletakkan berjauhan.
- d. Penentuan nilai *Total Closeness Rating* (TCR), nilai TCR ini merupakan *input* dari metode CORELAP. Perhitungan nilai TCR berfungsi untuk mencari nilai TCR tertinggi dari seluruh departemen untuk kemudian diletakkan pada pusat *layout*. [14]–[18]
- e. Perhitungan CORELAP dengan iterasi, setelah dilakukan perhitungan nilai TCR, selanjutnya adalah menghitung iterasi dari setiap departemen. Iterasi ini akan menunjukkan departemen mana yang akan dialokasikan di lokasi mana. Iterasi awal dilakukan dengan memilih satu departemen yang mempunyai nilai TCR maksimum. Bila terdapat departemen lain mempunyai skor TCR yang sama, pilihlah departemen dengan nilai A lebih banyak. Kemudian dilanjutkan dengan iterasi kedua dipilih departemen yang mempunyai kedekatan dengan departemen satu dan memiliki nilai TCR tertinggi, kemudian pengalokasian menggunakan metode *western edge*, dengan penentuan bobot yang telah ditentukan.
- f. Pembuatan diagram AAD untuk mendefinisikan *layout* akhir yang berisi keterangan departemen, material, namun setiap pusat kegiatan belum berisi fasilitas.
- g. *Layout* usulan, tahap ini merupakan penggambaran *layout* usulan yang hendak diusulkan kepada perusahaan.
- h. Perhitungan jarak antar departemen *layout* usulan untuk mengetahui jarak setiap departemen dan total perpindahan *layout* usulan. Selanjutnya dilakukan perbandingan momen perpindahan *layout* usulan dan awal.

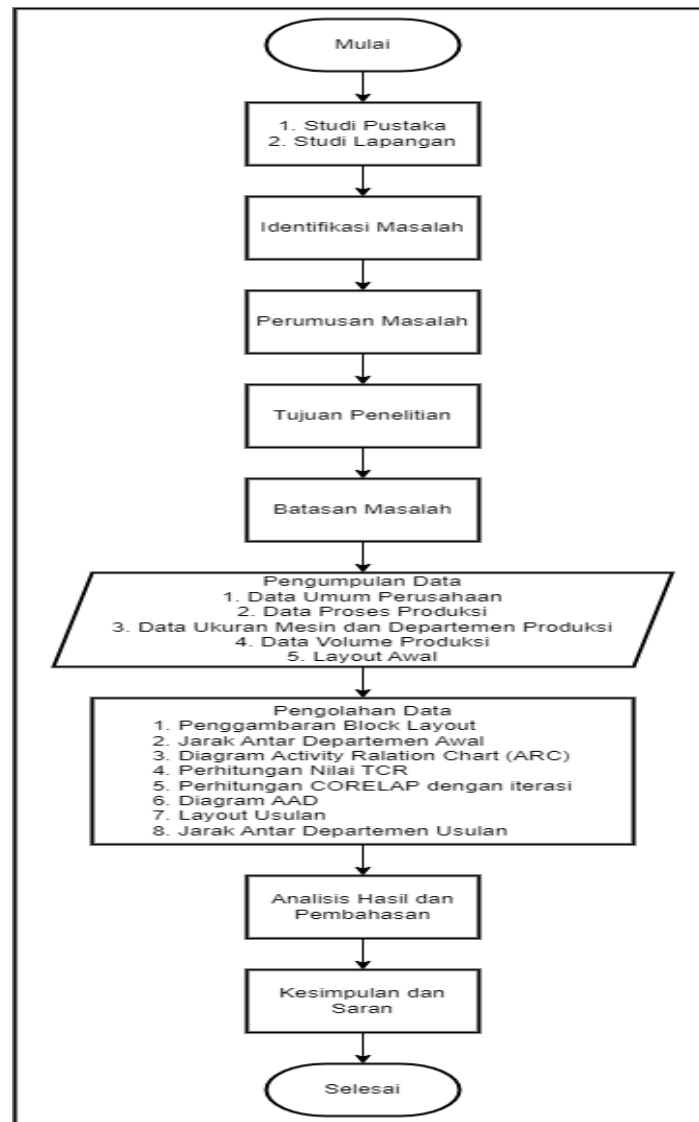
9. Analisis Hasil dan Pembahasan

Tahap ini digunakan untuk menganalisis dan membahas hasil yang telah diperoleh dengan menggunakan metode CORELAP

10. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir yang dilakukan adalah penarikan kesimpulan dan saran.

11. Selesai



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Perancangan Tata Letak Fasilitas

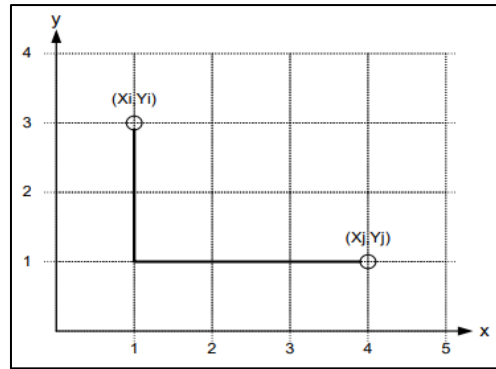
Tata letak fasilitas adalah pondasi utama pada dunia industri. Secara keseluruhan, *layout* yang baik akan memberikan efisiensi dan menjaga *life cycle* suatu industri.[19] Tata letak fasilitas berupa penyusunan mesin, *production process*, *department*, area kerja dan penyimpanan, koridor, dan fasilitas lainnya. [20] Tata letak fasilitas akan berdampak pada proses operasi produksi, seperti proses *material handling* saat proses produksi [21] Sehingga diperlukan pertimbangan untuk melakukan perancangan tata letak fasilitas yang baik dan efisien.

Pengukuran Jarak

Jarak *rectilinear* dihitung dengan pengukuran jarak mengikuti garis tegak lurus. Perhitungan jarak *rectilinear* menggunakan notasi berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (1)$$

d_{ij} merupakan jarak fasilitas antara i dan j , x_i merupakan koordinat titik x pada fasilitas i , dan y_i merupakan koordinat titik y pada fasilitas i . [22]



Gambar 2. Jarak rectilinear

Material Handling

Material handling adalah upaya penyediaan bahan dalam jumlah, kondisi, tempat, waktu, posisi, urutan produksi, dan biaya yang tepat dengan menggunakan metode yang tepat. *Material handling* dalam hal ini adalah bagaimana strategi pemindahan material dengan baik tanpa mengganggu proses produksi yang sedang berlangsung.

Perhitungan Momen Perpindahan

Secara matematis, momen perpindahan dirumuskan sebagai berikut:

$$Z_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij} \quad (2)$$

Dimana Z_{ij} merupakan total momen perpindahan, f_{ij} merupakan frekuensi perpindahan dalam satu hari, dan d_{ij} jarak perpindahan setiap departemen. [23]

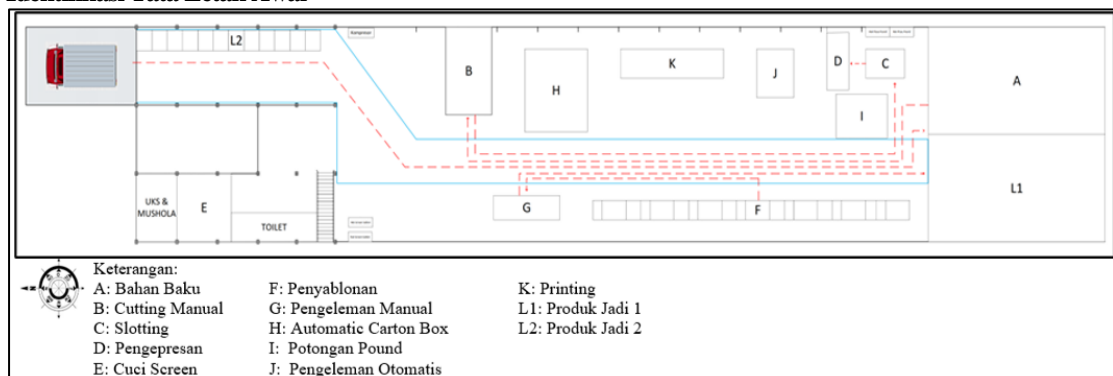
Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)

Metode CORELAP dikembangkan oleh Lee & Moore pada tahun 1967, dalam metode ini digunakan peringkat hubungan kedekatan, dinyatakan dalam nilai TCR.[24] Nilai TCR ini digunakan untuk memilih penempatan departemen kerja. Metode CORELAP dapat digunakan untuk menentukan letak relatif dari suatu fasilitas dengan fasilitas lainnya.[25] CORELAP menghitung departemen tersebut pada *layout* atau yang memiliki kaitan terbanyak. Kemudian departemen tersebut dibandingkan dan departemen yang mempunyai nilai TCR tertinggi akan diletakkan pada pusat *layout*. Selanjutnya dipilih aktivitas yang memiliki hubungan kedekatan dengan departemen pertama, dengan diberikan kode A, E, I, O, U, dan X. [26]

Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengolahan data meliputi perhitungan jarak antar departemen *layout* awal dan usulan. Kemudian akan diperoleh desain *layout* usulan yang akan dibandingkan dengan *layout* awal. [9]

Identifikasi Tata Letak Awal



Gambar 3. Layout awal

a. Jarak Antar Departemen *Layout* Awal

Untuk mengetahui total jarak perpindahan pada setiap proses, dilakukan penjumlahan jarak perpindahan antar departemen yang ada pada setiap proses. Tabel 1 merupakan perhitungan total jarak perpindahan.

Tabel 1. Jarak Antar Departemen Layout Awal

Departemen Awal	Departemen Tujuan	Jarak (m)
Bahan Baku	Cutting Manual	40
Cutting Manual	Slotting	31
Slotting	Pengepresan	4
Pengepresan	Cuci Screen	54
Cuci Screen	Penyablonan	39
Penyablonan	Pengeleman Manual	15
Pengeleman Manual	Produk Jadi 1	37
Produk Jadi 1	Produk Jadi 2	48
TOTAL		268

Setelah diketahui jarak antar departemen *layout* awal, kemudian dihitung momen perpindahan. Untuk menghitung momen perpindahan diperlukan data jarak dan frekuensi perpindahan.[27] Perhitungan total momen perpindahan *layout* awal dapat dilihat pada Tabel 2.

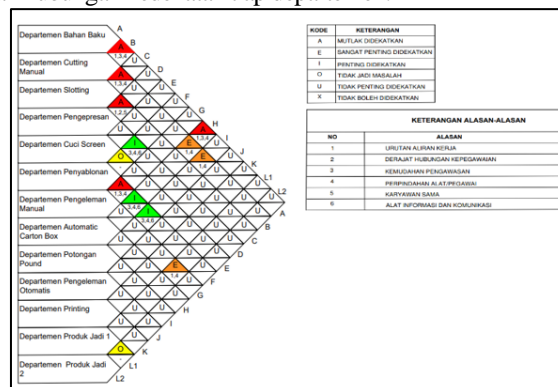
Tabel 2. Total Momen Perpindahan Layout Awal

Departemen Awal	Departemen Tujuan	Jarak (m)	Frekuensi (kali/hari)	Total Momen Perpindahan (m/hari)
Bahan Baku	Cutting Manual	40	5	200
Cutting Manual	Slotting	31	4	124
Slotting	Pengepresan	4	4	16
Pengepresan	Cuci Screen	54	1	54
Cuci Screen	Penyablonan	39	1	39
Penyablonan	Pengeleman Manual	15	4	60
Pengeleman Manual	Produk Jadi 1	37	4	148
Produk Jadi 1	Produk Jadi 2	48	2	48
TOTAL				689

Tata Letak Algoritma CORELAP

1. Desain Activity Relationship Chart

ARC berfungsi menggambarkan hubungan kedekatanm setiap departemen dengan departemen lain, kemudian mencantumkan notasi huruf dan alasan yang menjadi dasar penentuan derajat kedekatan.[7] ARC yang dibuat menyesuaikan dengan hubungan kedekatan tiap departemen.



Gambar 4. Activity relationship chart

Gambar 4. menunjukkan saat penyusunan *layout* usulan, departemen bahan baku dan *cutting* manual didekatkan karena memiliki urutan aliran bahan, kemudahan pengawasan, dan perpindahan alat/pegawai.

2. Perhitungan *Total Closeness Rating*

Nilai total closeness rating menunjukkan tingkat kepentingan dari setiap departemen yang memiliki hubungan. Departemen *cutting* manual memiliki nilai TCR tertinggi, sehingga departemen tersebut akan diletakkan sebagai pusat *layout* pada algoritma CORELAP. [28] Tabel 3 menunjukkan hasil dari perhitungan *total closeness rating* setiap departemen.

Tabel 3. Perhitungan Nilai TCR

Departemen	TCR
Bahan Baku	20
Cutting Manual	26
Slotting	20
Pengepresan	18
Cuci Screen	13
Penyablonan	23
Pengeleman Manual	19
Automatic Carton Box	21
Potongan Pound	17
Pengeleman Otomatis	12
Printing	12
Produk Jadi 1	16
Produk Jadi 2	13

3. Pengalokasian *Layout* Usulan

Pengalokasian *layout* dimulai dengan departemen yang mempunyai nilai TCR maksimum akan dialokasikan pertama, dilanjutkan dengan pengalokasian departemen lainnya yang mempunyai TCR maksimum selanjutnya. Bila terdapat departemen yang mempunyai TCR sama, pilih departemen yang mempunyai hubungan A terbanyak dengan departemen yang telah dialokasikan sebelumnya.

a. Iterasi 1

Departemen *cutting* manual sebagai pusat *layout* dan dipilih pertama karena memiliki nilai TCR tertinggi, yaitu 26. Huruf A ditempatkan pada sisi paling barat dari departemen yang dialokasikan sebelumnya.

H	G	F
A	2	E
B	C	D

b. Iterasi 2

Pada iterasi 2 ini departemen yang dialokasikan kedua adalah bahan baku karena memiliki nilai TCR tertinggi dan memiliki hubungan A terbanyak dengan departemen *cutting* manual.

J	I	H	G
A	1	2	F
B	C	D	E

Jika departemen 1 dialokasikan di:

A, C, E, G bernilai = $(1 \times 5) = 5$

B, D, F, H bernilai = $(0.5 \times 5) = 2.5$

Sehingga departemen 1 dialokasikan di A karena memiliki nilai lokasi yang paling besar dan sesuai dengan metode sisi barat. [29]

c. Iterasi 13

Pengalokasian departemen dilakukan sampai pada iterasi 13 dengan cara yang sama. Pada iterasi 13 departemen yang dialokasikan adalah *printing*.

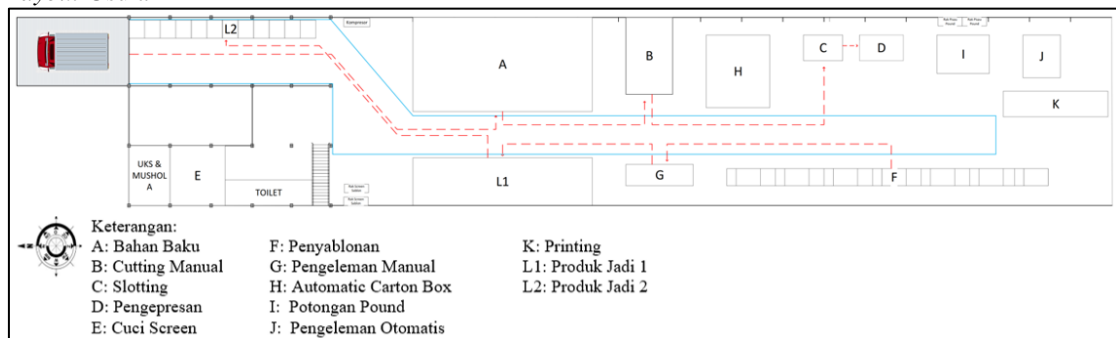
		S	R	Q	P	O
V	U	11	1	2	9	N
A	13	12	8	3	10	M
B	C	7	6	4	K	L
	D	E	5	I	J	
		F	G	H		

Jika departemen 11 dialokasikan di lokasi:

A	= 1
B	= $(0.5 \times 1) = 0.5$
C	= $1 + (0.5 \times 1) + 1 = 2.5$
D	= $(0.5 \times 1) = 0.5$
E	= $1 + (0.5 \times 1) + 1 = 2.5$
F	= $(0.5 \times 1) = 0.5$
G	= 1
H	= $(0.5 \times 1) = 0.5$
I	= $1 + (0.5 \times 1) + 1 = 2.5$
J	= $(0.5 \times 1) + 1 = 1.5$
K	= $(0.5 \times 1) = 0.5$
L	= $1 + (0.5 \times 1) = 1.5$
M	= $(0.5 \times 1) + 1 + (0.5 \times 1) = 2$
N	= $(0.5 \times 1) + 1 = 1.5$
O	= $(0.5 \times 1) = 0.5$
P	= $1 + (0.5 \times 1) = 1.5$
Q	= $(0.5 \times 1) + 1 + (0.5 \times 1) = 2$
R	= $(0.5 \times 1) + 1 = 1.5$
S	= $(0.5 \times 1) = 0.5$
T	= $1 + (0.5 \times 1) + 1 + (0.5 \times 1) = 3$
U	= $(0.5 \times 1) + 1 = 1.5$
V	= $(0.5 \times 1) = 0.5$

Sehingga departemen 11 dialokasikan di lokasi T.

4. Layout Usulan



Gambar 5. Layout Usulan

Sebagai upaya perbaikan *layout* dan meminimumkan jarak *material handling*, maka dirancang *layout* dimana departemen bahan baku diletakkan di area depan dekat dengan departemen *cutting manual* dan *automatic carton box*.

5. Jarak Antar Departemen Layout Usulan

Perhitungan jarak antar departemen dilakukan menggunakan jarak *rectilinear*. [30] Berikut Perhitungan jarak antar departemen:

Tabel 4. Jarak Antar Departemen Layout Usulan

Departemen Awal	Departemen Tujuan	Jarak (m)
Bahan Baku	Cutting Manual	8
Cutting Manual	Slotting	15
Slotting	Pengepresan	4

Departemen Awal	Departemen Tujuan	Jarak (m)
Pengepresan	Cuci Screen	54
Cuci Screen	Penyablonan	44
Penyablonan	Pengeleman Manual	15
Pengeleman Manual	Produk Jadi 1	9
Produk Jadi 1	Produk Jadi 2	4
TOTAL		153

Setelah diketahui jarak antar departemen, kemudian dihitung total momen perpindahan dengan melakukan perkalian antara frekuensi perpindahan dan jarak. Berikut perhitungan total momen perpindahan *layout* usulan:

Tabel 5. Total momen perpindahan *layout* usulan

Departemen Awal	Departemen Tujuan	Jarak (m)	Frekuensi (kali/hari)	Total Momen Perpindahan (m/hari)
Bahan Baku	Cutting Manual	8	5	40
Cutting Manual	Slotting	15	4	60
Slotting	Pengepresan	4	4	16
Pengepresan	Cuci Screen	54	1	54
Cuci Screen	Penyablonan	44	1	44
Penyablonan	Pengeleman Manual	15	4	60
Pengeleman Manual	Produk Jadi 1	9	4	36
Produk Jadi 1	Produk Jadi 2	4	2	8
TOTAL				318

Perbandingan *Layout* Awal dan Usulan

Berikut merupakan tabel perbandingan antara *layout* awal dan usulan. Tabel 6 menunjukkan adanya perbandingan yang signifikan antara *layout* awal dan usulan.

Tabel 6. Perbandingan *layout* awal dan usulan

<i>Layout</i> Awal	<i>Layout</i> Usulan	Presentase Penurunan Jarak
689	318	53%

Simpulan

Pada proses produksi kemasan karton di PT X masih ditemukan proses *backtracking* yang dapat mempengaruhi proses *material handling*, hal ini ditunjukkan dengan total momen perpindahan 689 m perpindahan/produk. Evaluasi perancangan tata letak fasilitas dapat dianalisis menggunakan metode CORELAP, didapatkan total momen perpindahan *layout* usulan sebesar 318 m perpindahan/produk. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa menggunakan metode CORELAP dapat memberikan total momen perpindahan yang lebih kecil dimana lebih meminimasi jarak *material handling* dibandingkan *layout* awal, ditunjukkan dengan presentase penurunan jarak sebesar 53%. Disimpulkan bahwa *layout* usulan dipilih sebagai *layout* perbaikan bagi perusahaan dalam menangani masalah tata letak fasilitas produksi.

Daftar Pustaka

- [1] M.Faishol, S.Hastuti, and M.Ulya, "Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi pabrik tahu srikandi junok Bangkalan," *Agrointek J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 7, no. 2, pp. 59–67, 2013.
- [2] E. G.Permata, "Perancang Ulang Tata Letak Pabrik dengan Membandingkan Metode Grafik dan Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (Craft) untuk Meminimasi ...," *J. Tek.*

- Ind. J. Has. Penelit. ...*, 2016, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/5096>
- [3] J.Hasil, P.Dan, K.Ilmiah, A.Rachman, D.Widyaningrum, and A. W.Rizqi, “Perancangan Tata Letak Fasilitas Untuk Meminimalkan Jarak Material Handling Pada Pabrik Pupuk Organik PT. Petrokopindo Cipta Selaras Dengan Metode ARC Dan ARD.”
 - [4] E. G.Permata and P.Khartika, “Perancang Ulang Tata Letak Pabrik dengan Membandingkan Metode Grafik dan Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (Craft) untuk Meminimasi Ongkos Material Handling di PT. Perindustrian dan Perdagangan Bangkinang,” *ejournal. uin-suska. ac. id*, vol. 2, no. 2, 2016.
 - [5] M.Faishal and M. K.Putra, “Perancangan Ulang Tataletak Fasilitas Industri Sandal dengan Metode CORELAP,” *JMPM (Jurnal Mater. dan Proses Manufaktur)*, vol. 3, no. 2, pp. 116–125, 2019, doi: 10.18196/jmpm.3245.
 - [6] N.AZ-ZAHRAH, “Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Rank Order Clustering Untuk Meminimasi Jarak Material Handling Dan Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders Di Cv. Surya Jaya,” 2021.
 - [7] S.Wignjosoebroto, *Tata Letak Pabrik dan Pemindehan Bahan*. Surabaya, 2009.
 - [8] P.Aurich, M.Stonis, and P.Nyhuis, “Development of Method for Quantitative, Multidimensional Factory Layout Planning,” *ZWF Zeitschrift fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetr.*, vol. 113, pp. 117–120, 2018.
 - [9] D.Hendrawan and D. S.Mulyati, “Usulan Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dengan Metode Algoritma Corelap di CV. X,” in *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 2021, pp. 31–38.
 - [10] D. S.Miharja, A. H.Nu'man, and I.Bachtar, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik Menggunakan Metode Algoritma Corelap di CV. Suho Garmino,” Universitas Trisakti: Seminar Nasional Facilities Planning dan Lomba ..., 2017.
 - [11] N. P.Jati, A. D. I.Rahayu, and S. E.Salsabila, “Facility layout design with Corelap algorithm for Educational Tour,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2020, p. 12060.
 - [12] H.Umar, “Metode penelitian untuk skripsi dan tesis,” *Jakarta: Rajawali*, vol. 42, 2013.
 - [13] J. A.Tompkins, J. A.White, Y. A.Bozer, and J. M. A.Tanchoco, *Facilities Planning*. 2010.
 - [14] A. C.Sembiring, I.Budiman, A.Mardhatillah, U. P.Tarigan, and A.Jawira, “An application of corelap algorithm to improve the utilization space of the classroom,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2018, p. 12026.
 - [15] F.Muharni, E.Febianti, and I. R.Vahlevi, “Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang pada Hot Strip Mill Menggunakan Metode Activity Relationship Chart dan Blocplan,” *J. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 44–51, 2022.
 - [16] N. F.Azizah, R. A.Apriani, F. M.P, M. Z. Z.A, and F.Aji, “Analisis Perancangan Tata Letak Menggunakan Metode Activity Relationship Chart (ARC) dan Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) Pada CV . Tunas Karya,” vol. 9, no. 1, pp. 86–94, 2023.
 - [17] Y.Muharni, F.Muharni, E.Febianti, and I. R.Vahlevi, “Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang Hot Strip Mill Menggunakan Metode Activity Relationship Chart dan Blocplan,” *J. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 44–51, 2022.
 - [18] Y. T.Prasetyo and A.Fatih Fudhla, “Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan Dedicated Storage Pada Gudang Distribusi Barang Jadi Industri Makanan Ringan,” *ejournal.uin-suska.ac.id*, vol. 7, no. 1, p. 2021, Accessed: Jun.08, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/11283>
 - [19] D. K.Sofyan and S.Syarifuddin, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Metode Konvensional Berbasis 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke),” *Teknovasi*, vol. 2, no. 2, pp. 27–41, 2018.
 - [20] M.Arif, *Perancangan Tata Letak Pabrik*. Deepublish, 2017.
 - [21] U.Tarigan, F. D.Cahyo, U. P. P.Tarigan, and E.Ginting, “Facility layout design through integration of lean manufacturing method and CORELAP algorithm in concrete factory,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2019, p. 12015.
 - [22] S. S.Heragu, *Facilities design*. Crc Press, 2018.
 - [23] N. A.Gunanti, S.Ade Momon, D.Herwanto, and J.Arifin, “Optimasi Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma Blocplan dan Corelap The Layout Optimization Using Blocplan and Corelap Algorithms,” *JIME (Journal Ind. Manuf. Eng.)*, vol. 5, p. 2, 2021.
 - [24] R. C.Lee, “CORELAP-computerized relationship layout planning,” *Jour. Ind. Engg.*, vol. 8, no. 3, pp. 195–200, 1967.
 - [25] D.Meiswanto, A.Aviasti, and A. H.Nu'man, “Perancangan Perbaikan Tata Letak Fasilitas dengan

- Metode Corelap pada Bagian Produksi di Pt. Lucas Djaja,” *Pros. Tek. Ind.*, pp. 48–54, 2019.
- [26] J. M.Apple, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. 1990.
- [27] I. M.Hakim and V.Istiyanti, “Improvement of layout production facilities for a secondary packaging area of a pharmaceutical company in Indonesia using the CORELAP method,” *Int. J. Technol.*, vol. 6, no. 6, pp. 1006–1016, 2015.
- [28] R.Ardiansyah, A. H.Nu'man, and I.Bachtiar, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dan Pemindahan Material dengan Menggunakan Algoritma Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) dan BLOCPLAN di CV. Nepsindo,” Universitas Trisakti: Seminar Nasional Facilities Planning dan Lomba ..., 2017.
- [29] T.Rachman, “Peningkatan Efisiensi Penanganan Material Melalui Perancangan Tata Letak Fasilitas dengan Integrasi Metode Konvensional Tata Letak dan Algoritma CORELAP,” *J. Metris*, vol. 22, no. 02, pp. 92–106, 2021.
- [30] U.Tarigan, R.Simbolon, M. T.Sembiring, U. P. P.Tarigan, N.Sembiring, and I. R.Tarigan, “Perancangan Ulang dan Simulasi Tata Letak Fasilitas Produksi Gripper Rubber Seal dengan Menggunakan Algoritma Corelap, Aldep, dan Flexsim,” *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 21, no. 1, 2019.