

PERANCANGAN ULANG TATALETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN MENERAPKAN ALGORITMA BLOCPLAN DAN ALGORITMA CORELAP PADA PT. XYZ

Renata Maywanto Siregar, Danci Sukatendel, Ukurta Tarigan

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Jln. Almamater Kampus USU, Medan 20155

Email: maywantoregar@gmail.com

Email: danci@usu.ac.id

Email: ukurta@usu.ac.id

Abstrak. Perancangan tataletak fasilitas sangatlah penting untuk meningkatkan produktivitas suatu perusahaan. Suatu produksi yang memiliki jumlah mesin yang banyak dan aliran produksi yang panjang membutuhkan pengaturan tataletak dan pemindahan bahan yang efisien sehingga dapat mengurangi *backtracking* pada proses produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan tataletak fasilitas produksi yang memiliki total momen perpindahan yang minimum. PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi peralatan elektrik rumah tangga seperti saklar, fitting lampu, stop kontak, dan steker. Permasalahan yang terdapat pada perusahaan ini adalah penumpukan produk setengah jadi aliran material yang tidak baik dan peletakan fasilitas yang tidak sesuai dengan derajat hubungan antar fasilitas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma BLOCPLAN (*Block Layout Overview with Layout Planning*) dan CORELAP (*Computerized Relationship Layout Planning*). Analisis dilakukan dengan membandingkan total momen perpindahan antara tataletak aktual dan tataletak usulan. Momen perpindahan pada *layout* awal adalah 7.593.352 meter perpindahan/tahun. Hasil dari penelitian didapat bahwa tataletak dengan menggunakan algoritma CORELAP dipilih sebagai tataletak usulan karena memiliki efisiensi perpindahan bahan sebesar 19,52% dan total momen perpindahan bahan sebesar 6.111.172 meter perpindahan/tahun. Sedangkan *layout* dengan menggunakan algoritma BLOCPLAN memiliki momen perpindahan sebesar 7.449.682 meter perpindahan/tahun dengan efisiensi *material handling* sebesar ,.89%.

Kata Kunci : Tataletak Fasilitas, Material Handling, Algoritma CORELAP, Algoritma BLOCPLAN

Abstract. *The facility layout design is absolutely important to increase the productivity of a company. A production which has a large number of machines and a long production flow require an efficient layout design and minimum material handling in order to reduce backtracking in production process. The goal of this research is to improve the facilities layout design which gives minimum total moment of material handling. PT. XYZ is a manufacture company that produces electrical equipment such as switches, light fittings, stop contacts, and the plugs. Some issues about layout design and material handling on this company, there are work in process storage area, not good material flow and the placement of facilities which not in accordance with the degree of relationship between facilities. The methods which used to find the alternatives layout are BLOCPLAN (Block Layout Overview with Layout Planning) and CORELAP (Computerized Relationship Layout Planning) algorithm. Then, analysis will be conducted by comparing the magnitude of the traveled distance between the layout before and after improving. As for the initial material handling moment on this company 7.593.352 displacement meter/year. As the result of this research are the layout using CORELAP algorithm is choosen as final layout because it has 19,52% of efficiency moment of material handling and 6.111.172 meter displacement/year of total moment of material handling. The layout using BLOCPLAN algorithm has 7.449.862 meter displacement/year of total moment of material handling ang 1,89% efficiency of material handling.*

Keyword: Facility Layout, Material Handling, CORELAP Algorithm, BLOCPLAN Algorithm

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja dari suatu pabrik adalah pengaturan tataletak fasilitas produksi. Pengaturan tataletak lantai produksi meliputi pengaturan tataletak fasilitas produksi seperti mesin-mesin, bahan-bahan, dan semua peralatan yang digunakan dalam proses pada area yang tersedia. Proses produksi dengan kondisi jumlah mesin yang cukup banyak dan aliran produksi yang panjang membutuhkan pemindahan bahan dan pengaturan tataletak fasilitas produksi, hal ini menjadi suatu hal yang penting diperhatikan.

Perusahaan yang menjadi objek penelitian merupakan suatu perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis peralatan dan komponen listrik yang banyak digunakan oleh masyarakat seperti stop kontak, saklar, dan fitting lampu dengan berbagai jenisnya masing-masing. Tipe produksinya adalah *make to stock* dimana kegiatan produksi tidak dilakukan berdasarkan pesanan melainkan selalu membuat persediaan yang disesuaikan dengan permintaan pasar pada periode selanjutnya.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, keadaan lantai produksi di perusahaan saat ini masih belum tersusun dengan baik hal ini dapat dilihat dari banyak ditemukan stasiun kerja - stasiun kerja yang memiliki urutan aliran bahan yang berhubungan erat ditempatkan berjauhan misalnya antara departemen pemotongan dan penekukan plat dengan departemen penyepuhan memiliki jarak yang berjauhan dan dipisahkan oleh departemen lain yang bukan tujuan perpindahan bahan sehingga momen perpindahan juga tinggi. Selain itu tingginya volume produksi menyebabkan penumpukan produk setengah jadi cukup tinggi. Hal ini bisa disebabkan oleh ketidakseimbangan antara kapasitas antar mesin yang ada dan tataletak lantai produksi yang tidak baik.

Melihat kondisi tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap *layout* lantai produksi dengan menghitung momen perpindahan yang terjadi di lantai produksi, dan dicari alternatif *layout* baru yang memiliki momen perpindahan yang minimum. Untuk mencari alternatif *layout* baru digunakan algoritma BLOCPLAN (*Bloc Layout Overview with Layout Planning*) dan algoritma CORELAP (*Computerized Relationship Layout Planning*). Kedua algoritma ini dipilih karena dapat menganalisis permasalahan dari segi kualitatif dan kuantitatif yaitu berdasarkan frekuensi perpindahan material dan hubungan derajat kedekatan antar departemen - departemen yang saling berhubungan pada lantai produksi. Sehingga dengan menggunakan kedua algoritma ini dapat dipertimbangkan *layout* usulan yang memiliki aliran bahan yang teratur dengan jarak antar operasi yang kecil sehingga menghasilkan momen perpindahan yang minimum.

Penerapan perancangan tataletak pabrik menggunakan algoritma BLOCPLAN pernah dilakukan di PT. Morawa Electric Transbuana. PT. Morawa Electric Transbuana adalah sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan transformator. Penelitian ini bertujuan untuk merancang tata letak pabrik yang dapat memanfaatkan area dengan baik dan menghasilkan aliran kerja yang lancar. Perancangan tataletak pabrik ini dilakukan pada departemen produksi. Perancangan dilakukan dengan menggunakan algoritma BLOCPLAN yang membutuhkan peta keterkaitan hubungan aktivitas atau ARC (*Activity Relationship Chart*). Perancangan tataletak yang dilakukan menghasilkan alternatif tataletak departemen yang masing-masing mempunyai *layout score*. *Layout* departemen produksi yang diperoleh menghasilkan *layout score* 0.78 yang berarti nilai kedekatan antar departemen terpenuhi dengan baik.

Sedangkan penerapan algoritma CORELAP dalam perancangan tataletak pernah dilakukan di PT. Intan Suar Kartika. PT. Intan Suar Kartika adalah sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan berbagai jenis paku. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu model *layout* usulan yang dapat digunakan untuk memberikan jarak perpindahan material minimum pada perusahaan. Perancangan tataletak pabrik ini dilakukan pada departemen produksi. Perancangan dilakukan dengan menggunakan algoritma CORELAP yang membutuhkan peta keterkaitan hubungan aktivitas atau ARC (*Activity Relationship Chart*). Perancangan tataletak yang dilakukan menghasilkan alternatif tataletak dimana diperoleh jumlah momen perpindahan sebesar 1588504 per tahun ditinjau dari jarak antar stasiun kerja.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung pada lantai produksi pada sebuah perusahaan pembuatan produk saklar, fitting, stop kontak, dan steker di Deli Serdang Sumatera Utara. Pengukuran dan pengamatan dilakukan dengan bantuan alat *walking measure* dan panduan dari pembimbing lapangan. Adapun data primer yang dikumpulkan secara pengukuran langsung adalah:

1. Data ukuran departemen produksi.
2. *Block layout* lantai produksi awal, dan
3. Urutan proses produksi

Selain pengukuran langsung, data juga dapat diperoleh dari dokumen perusahaan yaitu untuk kapasitas produksi produk saklar, fitting, stop kontak dan steker.

2.2. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan mengikuti beberapa tahapan,yaitu:

1. Penggambaran *block layout* awal lantai produksi
 Penggambaran lantai produksi dalam bentuk *block layout* dilakukan dengan meninjau dari tata letak pabrik yang ada saat ini.
2. Penentuan Jarak Antar Departemen
 Jarak antar departemen diukur dengan menggunakan jarak *rectilinear*, dimana jarak diukur mengikuti jalur tegak lurus. Jarak departemen dihitung dengan mengambil titik pusat departemen (*center point of department*). Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan rumus sebagai berikut.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots\dots\dots(1)$$
3. Penentuan Frekuensi Perpindahan Bahan Antar Departemen
 Frekuensi perpindahan ditentukan untuk memperlihatkan banyaknya jumlah aliran perpindahan material yang terjadi dalam proses produksi.
4. Perhitungan total momen perpindahan awal
 Total momen perpindahan pada lantai produksi awal dapat ditentukan dengan mengalikan frekuensi perpindahan material dari satu departemen ke departemen lainnya dengan jarak antar departemen yang berkaitan.
5. Pembentukan *Activity Relationship Chart*.
 ARC dibuat berdasarkan pertimbangan frekuensi aliran perpindahan material antar tiap departemen. Hubungan kedekatan antar fasilitas merupakan data kualitatif yang diperlukan sebagai input bagi algoritma BLOCPAN dan CORELAP.
6. Pengolahan data menggunakan algoritma BLOCPAN
 Pemecahan masalah dengan algoritma BLOCPAN dilakukan dengan menggunakan *software* BLOCPAN 90 melalui langkah-langkah berikut ini :
 - a. Melakukan input data Departemen
 Data mengenai jumlah departemen, nama departemen, dan ukuran luas masing – masing departemen/ stasiun kerja dimasukkan ke input data *software* BLOCPAN
 - b. Melakukan input data Derajat Kedekatan antar Departemen
 Nilai derajat kedekatan yang sudah dihitung di ARC digunakan sebagai data masukkan berikut juga dengan penentuan bobot dari masing-masing nilai kedekatan.
 - c. Mencari solusi *layout* terbaik
 Setelah semua data dikumpulkan maka *software* akan mencari alternatif pemecahan masalah tataletak tersebut sampai maksimal 20 kali iterasi. *Layout* terbaik dilihat dari nilai *R-score* yang paling besar.
7. Pengolahan data dengan menggunakan algoritma CORELAP

Adapun pemecahan masalah dengan algoritma CORELAP dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Penentuan Urutan Pengalokasian
 - 1) Pilih salah satu departemen dengan TCR maksimum. Jika terdapat departemen yang memiliki nilai TCR tertinggi yang sama maka pilih salah satu yang memiliki lebih banyak A. Departemen N merupakan fasilitas yang memiliki nilai TCR terbesar dan dipilih departemen N karena untuk dialokasikan pertama. Departemen N ini ditempatkan pada pusat *layout*.
 - 2) Departemen yang dialokasikan kedua, pilih departemen yang mempunyai hubungan A dengan departemen yang telah terpilih. Jika terdapat beberapa maka pilih yang mempunyai TCR terbesar. Jika tidak ada yang mempunyai hubungan A, pilih departemen yang mempunyai hubungan E dengan departemen yang terpilih. Maka departemen yang memiliki hubungan A dengan departemen terpilih adalah Departemen E, dan O. Diantara kedua departemen tersebut dipilih departemen E untuk dialokasikan kedua karena memiliki nilai TCR terbesar.
 - 3) Departemen yang dialokasikan ketiga, pilih departemen yang mempunyai hubungan A dengan departemen terpilih pertama. Dipilih departemen O karena memiliki TCR terbesar kedua.
- b. Untuk departemen selanjutnya dipilih yang memiliki hubungan A, E, I, O, U dengan departemen terpilih kedua, atau ketiga dan yang terakhir ditempatkan jika terdapat hubungan X dengan departemen terpilih pertama. Jika terdapat beberapa pilihan yang mempunyai hubungan yang sama lihat dari nilai TCR yang paling besar, jika masih sama lihat ukuran luas departemen terbesar.

Adapun cara Pengalokasian stasiun kerja adalah dengan menggunakan metode sisi barat (*western-edge*). Departemen yang terpilih pertama kali (urutan pertama) dialokasikan di pusat dari diagram kotak pada Gambar 1.

8	7	6
1	N	5
2	3	4

Gambar 1. Diagram Penempatan Stasiun Kerja

Pada gambar diatas, nomor 1 selalu untuk lokasi (kotak) pada sisi terbarat dari departemen–

departemen yang telah dialokasikan. Kotak tepat bersebelahan dengan departemen yang telah dialokasikan dalam arah vertikal/horisonal mempunyai bobot penuh sesuai dengan nilai kedekatan dari lokasi yang akan ditentukan dan lokasi sebelumnya. Kotak yang tepat bersebelahan dengan departemen yang telah dialokasikan dalam arah diagonal mempunyai bobot 0,5 x nilai kedekatan dari lokasi yang akan ditentukan dan lokasi sebelumnya. Posisi 1, 3, 5 atau 7, secara penuh bersebelahan dengan nomor 0 (awal) dan posisi 2, 4, 6 atau 8, secara parsial bersebelahan. Departemen yang baru ditempatkan ditentukan berdasar pada WP (*Weighted Placement*) yang terbesar. Untuk setiap posisi *Weighted Placement* adalah penjumlahan dari nilai numerik setiap pasangan dari departemen yang berdekatan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uraian Proses Produksi

Proses produksi secara umum terbagi menjadi beberapa proses utama yaitu:

1. Pengolahan Logam

Pada pengolahan logam adapun bahan yang digunakan adalah bahan-bahan yang berbentuk plat, koil, dan kawat. Adapun proses pengolahan bahan-bahan logam ini dapat di uraikan sebagai berikut:

- | | |
|----------------|--------------------|
| a. Pemotongan | e. Penyepuhan |
| b. Pengepresan | f. Pembentukan Per |
| c. Penekukan | g. Pemanggangan |
| d. Rol Ulir | h. Pendinginan |

2. Pengolahan Plastik

Pada pengolahan plastik adapun bahan yang digunakan adalah bahan-bahan yang dalam bentuk tepung urea dan tepung ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dan tepung titan (*Titanium Dioxide Pigment*). Adapun proses pengolahan bahan-bahan logam ini dapat di uraikan sebagai berikut:

- Thermosetting Moulding*
- Thermoplastic Moulding*
- Pembuangan Bram
- Penggilingan

3. Perakitan

Setelah semua komponen dibuat, kegiatan selanjutnya adalah merakitnya menjadi komponen yang utuh. Pada saat perakitan, juga dilakukan pemeriksaan terhadap berfungsi tidaknya produk yang telah dirakit dan pemeriksaan ketepatan rakitan.

4. Pengemasan

Setelah dirakit, langkah terakhir adalah mengemasnya. Pengemasan pertama adalah dengan menyusun ke dalam satu kotak kecil. Kemudian pengemasan kedua adalah menyusun tiap kotak kecil ke dalam kotak yang lebih besar.

Pada lantai produksi PT. Voltama Vista Megah Electric Industry terdapat 17 stasiun kerja dimana tiap-tiap departemen diurutkan dan diberi kode berdasarkan huruf alfabet. Misalnya: Untuk department Gudang Bahan Baku diberi kode "A", *Injection Thermoplastic* diberi kode "B" begitu seterusnya hingga semua departemen diberi kode. Adapun pengkodean stasiun kerja atau departemen pada lantai produksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Stasiun Kerja dan Pengkodean Pada Lantai Produksi PT. Voltama Vista Megah Electric Industry

No	Proses	Kode
1	Gudang Bahan Baku	A
2	<i>Injection Thermoplastic</i>	B
3	<i>Injection Thermosetting</i>	C
4	<i>Compressor</i>	D
5	Pembuangan Bram	E
6	Pemotongan dan <i>Slitting Cut</i>	F
7	<i>Pressing</i> dengan <i>Auto Power Press</i>	G
8	<i>Pressing</i> dengan <i>Power Press</i>	H
9	Pembuatan Ulir dan Lubang	I
10	Penekukan dengan <i>Hand Press</i>	J
11	Penyepuhan	K
12	Pembuatan Per	L
13	Pembubutan	M
14	Gudang Produk Setengah Jadi	N
15	Perakitan	O
16	Pengemasan (<i>Packing</i>)	P
17	Gudang Produk Jadi	Q

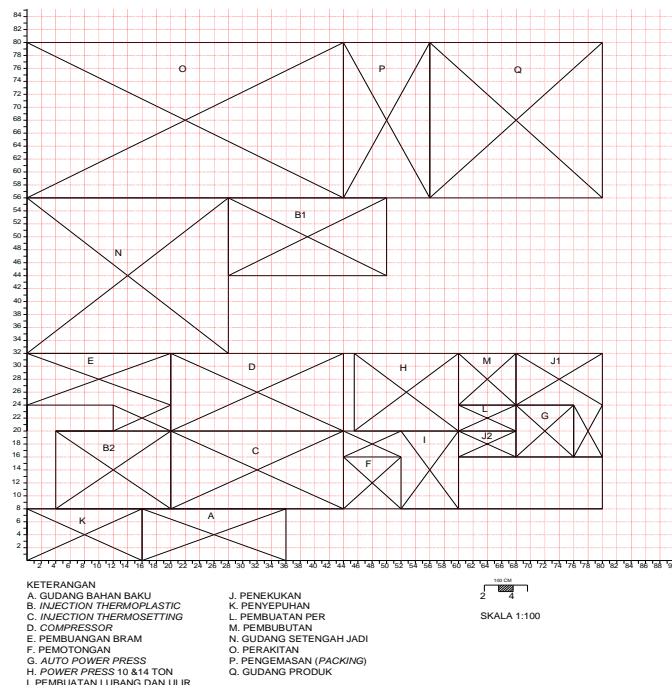
Produk yang diproduksi oleh perusahaan ini terdiri dari beberapa komponen atau *part*. Untuk kode part dikelompokkan berdasarkan jenis produknya yaitu:

- Produk Saklar diberi kode "SA" dan terdiri dari 9 part.
- Produk Fitting diberi kode "Fi" dan terdiri dari 5 part.
- Produk Stop Kontak diberi kode "SK" dan terdiri dari 5 part.
- Produk Steker diberi kode "ST" dan terdiri dari 3 part.

Jenis dan jumlah dari setiap komponen produk beserta urutan proses pembuatannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Produk, Part dan Urutan Proses Pembuatan Produk

Produk	Nama Part	Kode Part	Urutan Proses
Saklar	Badan Saklar	SA-1	A-B-E-N-O-P-Q
	Tutup Saklar	SA-2	A-B-E-N-O
	Tuas Saklar	SA-3	A-C-E-N-O
	Kelingan Saklar	SA-4	F-G-I-J-K-N-O
	Penyangga Tuas	SA-5	F-H-I-J-K-N-O
	Alas Tuas	SA-6	F-H-I-K-N-O
	Kawat Tuas	SA-7	F-N-O
	Per Tuas	SA-8	L-N-O
	Mur	SA-9	-
Fitting	Badan Fitting	FI-1	A-D-E-N-O-P-Q
	Tutup Fitting	FI-2	A-D-E-N-O
	Dudukan Fitting	FI-3	F-G-I-J-K-N-O
	Kelingan Fitting	FI-4	F-I-J-K-N-O
	Mur	FI-5	-
Stop Kontak	Badan Stop Kontak	SK-1	A-D-E-N-O-P-Q
	Tutup Stop Kontak	SK-2	A-D-E-N-O
	Plat Pengait	SK-3	F-H-I-J-N-O
	Badan Koil Penjepit Stop Kontak	SK-4	F-H-I-J-K-N-O
Steker	Mur	SK-5	-
	Badan Steker	ST-1	A-D-E-N-O-P-Q
	Kepala Steker	ST-2	A-D-E-N-O
	Besi Steker	ST-3	M-N-O



Gambar 2. Block Layout Lantai Produksi Awal

4.2. Analisis Tataletak Awal

Dalam melakukan analisis, total momen perpindahan merupakan salah satu aspek yang dievaluasi sehingga total momen perpindahan bahan yang terjadi di lantai produksi selama satu tahun dihitung untuk dapat dilakukan perbandingan dengan perubahan total momen perpindahan dari rancangan tataletak usulan. Setiap stasiun digambarkan dalam bentuk *block layout* yang dengan ukuran dan letaknya seperti pada lantai produksi di pabrik. Pada gambar *block layout* ini tidak digambarkan gang yang ada pada lantai produksi. Tataletak awal lantai produksi dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada kondisi awal lantai produksi, pengaturan tata letak pada PT. Voltama Vista Megah cenderung menempatkan mesin dan peralatan sejenis dengan kesamaan fungsi dan prosesnya. Akan tetapi, terdapat beberapa stasiun kerja yang seharusnya berdekatan sesuai urutan prosesnya justru diletakkan berjauhan hal ini menyebabkan jarak perpindahan material semakin panjang sehingga menyebabkan tingginya momen perpindahan yang terjadi.

Contohnya adalah antara departemen pemotongan plat, penekukan, dan *pressing* dengan departemen penyepuhan yang seharusnya berdekatan, pada kondisi awalnya justru diletakkan berjauhan. Ini akan mengakibatkan momen perpindahan menjadi tinggi.

Total Momen pemindahan bahan pada lantai produksi dapat ditentukan dengan mengalikan frekuensi perpindahan bahan dari satu departemen ke departemen lainnya yang sesuai dengan urutan proses dengan jarak antara stasiun yang berkaitan tersebut. Adapun perhitungan momen perpindahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

- Dimana:
 Z_{ij} = momen perpindahan stasiun I ke j (meter/tahun)
 f_{ij} = frekuensi perpindahan dari stasiun I ke j (kali/tahun)
 d_{ij} = jarak antara stasiun I dan j (meter/kali)

Misalnya untuk perpindahan dari departemen A ke B1 memiliki frekuensi perpindahan adalah 7200 dan jarak antara kedua departemen adalah 59 meter. Maka momen perpindahan A-B1= 7200 x 59 = 424800 meter perpindahan/ tahun.

Demikian juga perhitungan dilakukan untuk hubungan antara departemen yang memiliki hubungan urutan produksi dengan memperhatikan Tabel 2. Perhitungan total momen perpindahan untuk semua departemen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Total Momen Perpindahan Awal

Perpindahan	Frekuensi Perpindahan	Jarak Stasiun (m)	Momen Perpindahan
A-B1	7200	59	424800
A-B2	7200	24	172800
A-C	2880	16	46080
A-D	15010	28	420280
B1-E	7200	51	367200
B2-E	7200	14	100800
C-E	2880	34	97920
D-E	15010	22	330220
E-N	32290	20	645800
F-G	4320	36	155520
F-H	8432	22,75	191828
F-N	720	66	47520
G-I	4320	23	99360
H-I	8432	12,25	103292
I-J1	9050	30	271500
I-J2	2262	13	29406
I-K	1440	57	82080
J1-K	6938	87	603606
J1-N	2112	85	179520
J2-K	1734	70	121380
J2-N	528	88	46464
K-N	10112	46	465152
L-N	960	28	26880
M-N	3600	66	237600
N-O	50322	32	1610304
O-P	22950	28	642600
P-Q	4080	18	73440
Total			7593352

4.3. Pembentukan Activity Relationship Chart (ARC)

ARC dibuat berdasarkan pertimbangan frekuensi aliran perpindahan bahan antar tiap stasiun, frekuensi perpindahan operator/ tenaga kerja, kesamaan alat *material handling* yang digunakan dan juga hal-hal mengenai faktor kenyamanan saat bekerja.

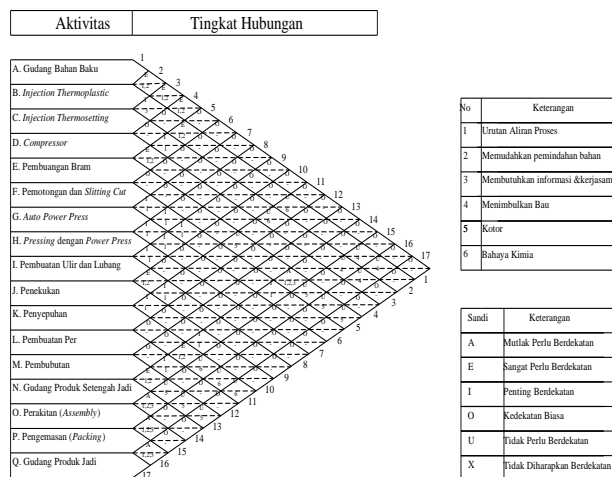
Pada ARC digambarkan hubungan kedekatan antar departemen dengan menggunakan symbol-simbol kedekatan dengan alasan-alasan yang mendekatkan dan menjauhkan departemen tersebut. Symbol-simbol yang digunakan antara lain:

1. A : Mutlak Perlu Berdekatan
2. E : Sangat Perlu Berdekatan
3. I : Perlu Berdekatan
4. O : Tidak Jadi Soal

5. U : Tidak Perlu Berdekatan

6. X : Tidak Diharapkan Berdekatan

Adapun penggambaran *Activity Relationship Chart* (ARC) antar departemen pada lantai produksi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. ARC Antar Stasiun Kerja

Pada Gambar 3. Diatas dapat dilihat departemen yang seharusnya memiliki hubungan kedekatan tapi pada kondisi aktualnya justru dipisahkan dengan departemen lain yang bukan tujuan dari departemen tersebut. Hal ini yang menyebabkan total momen perpindahan besar dan menimbulkan *backtracking* pada lantai produksi.

4.4. Pengolahan Data dengan Algoritma CORELAP

Berdasarkan langkah pengurutan departemen sesuai dengan nilai bobot hubungan kedekatan atataua TCR (*Total Closeness Rating*). Perhitungan TCR dilakukan berdasarkan data kualitatif ARC pada Gambar 2, yang dikonversikan dalam angka, yaitu :

$$A = 5; E = 4; I = 3; O = 2; U = 1; X = 0$$

Adapun cara mendapatkan nilai TCR adalah dengan memperhatikan hubungan antara departemen yang satu dengan departemen-departemen yang lain yang dapat dilihat pada ARC. Misalnya perhitungan TCR untuk departemen A. Pada ARC, hubungan departemen A dengan dengan 16 departemen lain adalah:

$$\begin{aligned}
 A-B &= E = 4 & A-H &= O = 2 & A-N &= O = 2 \\
 A-C &= E = 4 & A-I &= O = 2 & A-O &= O = 2 \\
 A-D &= E = 4 & A-J &= O = 2 & A-P &= O = 2 \\
 A-E &= O = 2 & A-K &= O = 2 & A-Q &= O = 2 \\
 A-F &= O = 2 & A-L &= O = 2 & & \\
 A-G &= O = 2 & A-M &= O = 2 & & \\
 \hline
 \text{TCR A} &= 38
 \end{aligned}$$

Demikian juga untuk departemen-departemen yang lainnya dilakukan perhitungan TCR dengan cara yang sama. Departemen yang diletakkan pertama sekali adalah departemen yang memiliki memiliki jumlah TCR yang paling besar. Bila lebih dari satu, yang memiliki

hubungan "A" yang paling banyak yang ditempatkan dahulu. Sedangkan urutan selanjutnya ditentukan dari jumlah departemen yang memiliki hubungan "A" dengan departemen yang telah diletakkan sebelumnya bila lebih dari satu, pilih yang memiliki nilai TCR yang paling besar. Pada Tabel 4. berikut dapat dilihat nilai TCR dan urutan pengalokasian departemen berdasarkan iterasi pada algoritma CORELAP :

Tabel 4. Urutan Pengalokasian Departemen

Departemen	TCR	Urutan
A	38	7
B	34	9
C	33	8
D	36	6
E	36	2
F	36	14
G	35	15
H	35	16
I	38	12
J	36	13
K	30	11
L	33	17
M	31	10
N	45	1
O	33	3
P	33	4
Q	32	5

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk iterasi 1 dengan menggunakan algoritma CORELAP. Berdasarkan metode pengolahan data, maka departemen yang menjadi dipilih sebagai pusat adalah departemen N karena memiliki nilai TCR yang terbesar. Maka untuk iterasi 1 dapat dilihat pada Gambar 4. Dan dijelaskan sebagai berikut:

Iterasi 1

Departemen N sebagai pusat.
 Departemen yang akan diletakkan selanjutnya adalah departemen yang memiliki hubungan A dengan departemen N, berdasarkan ARC maka dipilih departemen E.

8	7	6
1	N	5
2	3	4

Gambar 4. Perhitungan Algoritma CORELAP Iterasi 1

Jika departemen E dialokasikan di :
 Lokasi 1*, 3, 5, 7 bernilai : 5
 Lokasi 2, 4, 6, 8 bernilai : $0,5 \times 5 = 2,5$
 Maka departemen E ditempatkan di lokasi no 1 karena memiliki nilai yang paling besar.

Iterasi 2

Penempatan departemen selanjutnya adalah departemen O karena memiliki hubungan kedekatan dengan departemen N dan E. Hubungan kedekatan antara departemen O-N adalah A, dan antara departemen O-E adalah U. Hasil iterasi 2 dapat dilihat seperti pada Gambar 5.

10	9	8	7
1	E	N	6
2	3	4	5

Gambar 5. Perhitungan Algoritma CORELAP Iterasi Ke-2

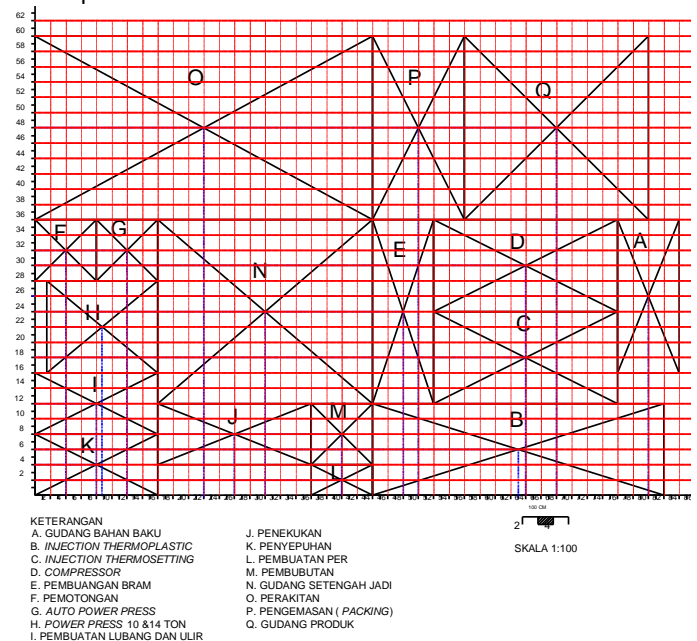
Jika departemen O dialokasikan di :

- Lokasi 1 bernilai : 1
- Lokasi 2 bernilai : $0,5 \times 1 = 0,5$
- Lokasi 3 bernilai : $1 + (0,5 \times 5) = 3,5$
- Lokasi 4 bernilai : $(0,5 \times 1) + 5 = 5,5^*$
- Lokasi 5 bernilai : $0,5 \times 5 = 2,5$
- Lokasi 6 bernilai : 5
- Lokasi 7 bernilai : $0,5 \times 5 = 2,5$
- Lokasi 8 bernilai : $5 + (0,5 \times 1) = 5,5$
- Lokasi 9 bernilai : $1 + (0,5 \times 5) = 3,5$
- Lokasi 10 bernilai $0,5 \times 1 = 0,5$

Maka departemen O ditempatkan di lokasi no 4 karena memiliki nilai yang paling besar.

Maka dengan menggunakan cara yang sama semua departemen dialokasikan sehingga menghasilkan alokasi dari seluruh departemen pada lantai produksi. Sehingga semua departemen teralokasikan dengan benar sesuai dengan algoritma CORELAP.

Adapun gambar *block layout* lantai produksi hasil rancangan dengan Algoritma CORELAP ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Block Layout Hasil Rancangan dari Algoritma CORELAP

Pada Gambar 6. diatas dapat dilihat beberapa departemen-departemen yang memiliki hubungan berdekatan pada ARC yang pada kondisi aktualnya diletakkan berjauhan sudah sesuai dengan derajat kedekatannya.

4.5. Pengolahan Data dengan Algoritma BLOCPAN

Algoritma BLOCPAN akan memunculkan layout dalam bentuk persegi panjang. Akan tetapi Algoritma BLOCPAN tidak dapat langsung memasukkan ukuran panjang dan lebar tiap stasiun. Yang dapat dimasukkan (input) adalah ukuran luas masing-masing stasiun. serta bentuk layout awal perusahaan maka ditentukan ratio perbandingan panjang dengan lebar (L/W Ratio) untuk layout ini adalah 1:1.

Setelah pembentukan layout awal maka Algoritma BLOCPAN akan melakukan iterasi otomatis sebanyak 20 kali untuk mendapatkan layout score yang paling maksimum. Pada Tabel 5. ditunjukkan hasil dari 20 iterasi pada Algoritma BLOCPAN.

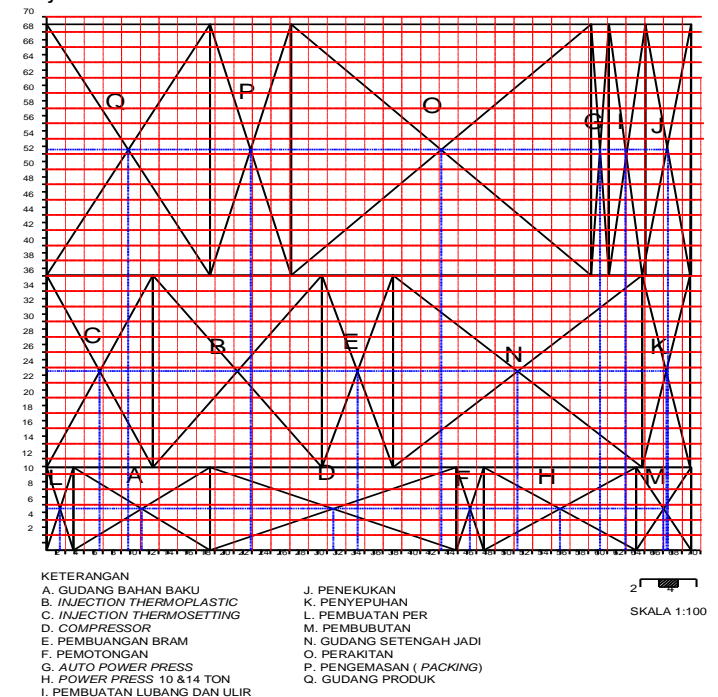
Tabel 5. Hasil Iterasi Dengan Algoritma BLOCPAN

Iterasi	ADJ.SCORE	R-SCORE	REL DIST SCORE
1	0.32 - 18	0.64 - 16	14053 - 14
2	0.33 - 11	0.65 - 14	14736 - 20
3	0.32 - 18	0.60 - 20	13697 - 11
4	0.34 - 5	0.70 - 9	13042 - 8
5	0.33 - 11	0.77 - 1	13760 - 12
6	0.33 - 11	0.73 - 7	14231 - 17
7	0.34 - 3	0.68 - 10	13417 - 9
8	0.34 - 5	0.76 - 3	12203 - 1
9	0.33 - 15	0.62 - 19	14309 - 19
10	0.34 - 5	0.67 - 12	12580 - 4
11	0.33 - 15	0.75 - 4	14059 - 15
12	0.34 - 5	0.75 - 5	12310 - 3
13	0.35 - 1	0.66 - 13	13555 - 10
14	0.34 - 5	0.63 - 17	13810 - 13
15	0.32 - 20	0.63 - 18	12665 - 5
16	0.34 - 2	0.74 - 6	12919 - 6
17	0.33 - 15	0.64 - 15	14133 - 16
18	0.34 - 3	0.73 - 8	14270 - 18
19	0.34 - 5	0.67 - 11	13039 - 7
20	0.33 - 11	0.76 - 2	12248 - 2

Dari hasil iterasi dengan menggunakan software BLOCPAN90, maka layout yang dipilih adalah layout yang memiliki R-score paling tinggi. Iterasi yang memiliki R-score paling tinggi adalah iterasi ke 5 dengan nilai R-score 0.77 dan terpilih sebagai alternatif rancangan. Dari alternatif tersebut diperoleh rancangan tataletak dengan momen perpindahan sebesar 7449682

meter perpindahan/tahun. Kemudian dibuat block layout hasil rancangan dengan menggunakan data-data hasil dari iterasi ke-5. Block Layout yang dihasilkan dari iterasi ke 5 ini dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari gambar tersebut dapat dilihat beberapa departemen khususnya yang memiliki hubungan erat dengan departemen penyepuhan sudah didekatkan namun masih ada beberapa departemen yang berhubungan erat pada ARC namun letaknya masih berjauhan.



Gambar 7. Block Layout Lantai Produksi dengan Algoritma BLOCPAN

4.6. Analisis Pemecahan Masalah

Pada kondisi awal lantai produksi, pengaturan tata letak pada PT. Voltama Vista Megah cenderung menempatkan mesin dan peralatan sejenis dengan kesamaan fungsi dan prosesnya. Akan tetapi, terdapat beberapa stasiun kerja yang seharusnya berdekatan sesuai urutan prosesnya justru diletakkan berjauhan hal ini menyebabkan jarak perpindahan material semakin panjang sehingga menyebabkan tingginya momen perpindahan yang terjadi.

Contohnya adalah antara departemen pemotongan plat, penekukan, dan pressing dengan departemen penyepuhan yang seharusnya berdekatan, pada kondisi awalnya justru diletakkan berjauhan. Akibatnya momen perpindahan menjadi tinggi.

Untuk membandingkan rancangan tataletak yang dipilih, digunakan total momen perpindahan sebagai acuan. Total momen perpindahan yang terjadi sesuai dengan kondisi awal perusahaan dapat dihitung dengan perkalian antara frekuensi perpindahan dengan jarak perpindahannya

$$Koreksi = \frac{TM_0 - TM_1}{TM_0}; \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

TM₀ : Total Momen Awal

TM₁ : Total Momen Usulan

Untuk *layout* awal (*layout* yang saat ini digunakan perusahaan), perhitungan momen pemindahan bahannya adalah 7593352 meter perpindahan per tahun. Sedangkan total momen perpindahan bahan untuk *layout* hasil dari algoritma CORELAP adalah 6111172 meter perpindahan per tahun.

$$\text{Koreksi} = \frac{7593352 - 6111172}{7593352} \times 100 \% = 19.52\%$$

Dari perhitungan ini, dapat dilihat bahwa rancangan dengan Algoritma CORELAP memberikan efisiensi *material handling* sebesar 19.52 %.

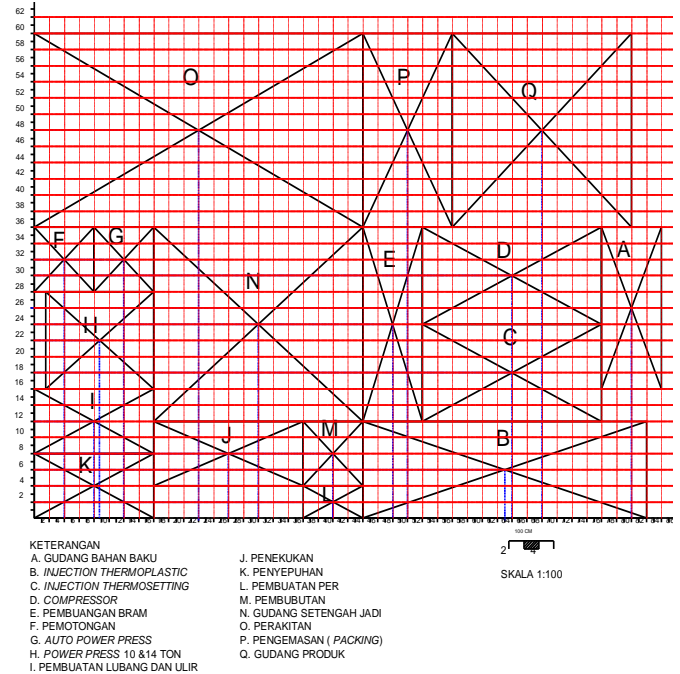
Total momen pemindahan bahan yang terjadi pada *layout* dengan algoritma BLOCPAN adalah 7449682 meter perpindahan per tahun.

$$\text{Koreksi} = \frac{7593352 - 7449682}{7593352} \times 100 \% = 1.89\%$$

Pada rancangan *layout* dengan Algoritma BLOCPAN, efisiensi pemindahan bahan yang dilakukan yaitu sebesar 1.89 %.

Dari hasil analisis momen pemindahan bahan, maka selanjutnya dilakukan pemilihan *layout* terbaik yang akan diajukan sebagai usulan perbaikan *layout* produksi pada perusahaan ini. *Layout* terbaik adalah alternatif *layout* dengan algoritma CORELAP yang mempunyai momen pemindahan bahan terkecil yaitu 6111172. Jika dibandingkan dengan *layout* yang saat ini, rancangan *layout* algoritma CORELAP meningkatkan efisiensi aliran bahan sebesar 19.52%. *Final Layout* usulan dapat dilihat pada Gambar 8. sedangkan untuk total momen perpindahan untuk algoritma CORELAP dapat dilihat pada Tabel 6.

Pada Tabel 6. Tersebut dapat dilihat bahwa hasil perhitungan total momen perpindahan untuk *layout* hasil dari algoritma CORELAP sebesar 6.111.172 meter perpindahan/ tahun, sedangkan efisiensi pemindahan bahannya adalah 19,52%. Hal ini menunjukkan bahwa *layout* hasil dari algoritma CORELAP dapat dipilih sebagai *layout* usulan.



Gambar 8. Block Layout Usulan Terbaik

Tabel 6. Perhitungan Total Momen Perpindahan Algoritma CORELAP

Perpindahan	Frekuensi Perpindahan	Jarak Stasiun (m)	Total Momen Perpindahan
A-B	14400	37	532800
A-C	2880	24	69120
A-D	15010	20	300200
B-E	14400	33	475200
C-E	2880	22	63360
D-E	15010	22	330220
E-N	32290	18	581220
F-G	4320	8	34560
F-H	8432	14,75	124372
F-N	720	34	24480
G-I	4320	24	103680
H-I	8432	10,75	90644
I-J	11312	22	248864
I-K	1440	8	11520
J-K	8762	22	192764
J-N	2640	20	52800
K-N	10112	42	424704
L-N	960	32	30720
M-N	3600	26	93600
N-O	50322	32	1610304
O-P	22950	28	642600
P-Q	4080	18	73440
Total			6111172

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pemecahan masalah dengan metode Algoritma CORELAP dan Algoritma BLOCPAN dalam perancangan ulang tataletak fasilitas produksi pada PT. Voltama Vista Megah Electric Industry, maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa momen perpindahan dari tataletak fasilitas produksi pada PT. Voltama Vista Megah Electric Industry sekarang adalah sebesar 7.593.352 meter perpindahan per tahun. Momen perpindahan tersebut lebih besar nilainya jika dibandingkan dengan nilai momen perpindahan dari kedua alternatif. Metode Algoritma CORELAP menghasilkan momen perpindahannya sebesar 6.111.172 meter perpindahan per tahun sedangkan Algoritma BLOCPAN menghasilkan jumlah momen perpindahan sebesar 7.449.682 meter perpindahan per tahun. Proses *relayout* lantai produksi pada PT. Voltama Vista Megah Electric industry dengan Algoritma BLOCPAN diperoleh 20 kali iterasi dengan iterasi yang memberikan nilai *R-score* terbesar adalah iterasi ke 5 dengan nilai 0,77. *Final layout* usulan merupakan *layout* hasil pengolahan dengan algoritma CORELAP. Rancangan *layout* algoritma CORELAP meningkatkan efisiensi aliran bahan sebesar 19,52%.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J.M. *TataLetak Pabrik dan Pemandahan Bahan*. Edisi Ketiga. ITB. 1990.
- Moore, J.M. *Plant Layout and Design*. Edisi Pertama. The Macmillan Company, New York. 1962.
- Purnomo, Hari. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta. 2004.
- Sunderesh, Heragu S. *Facilities Design. Second Edition*. iUniverse Inc, Lincoln. 2006.
- Suryabrata, Sumadi. *Metodologi Penelitian*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 2008.
- Sutantra, Yulius dan Christine Natalia. *Perbaikan Tata Letak Pabrik di CV Merapi Berdasarkan Metode Computerized Relationship Layout Planning (Corelap)*. Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering. Atma Jaya Catholic University Jakarta. Indonesia. 2010.
- Wignjosoebroto. Sritomo. *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*. Edisi Ketiga. Penerbit Guna Widya, Surabaya. 2003.