

APLIKASI ALGORITMA BLOCK PLAN DAN ALDEP DALAM PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI PABRIK PENGOLAHAN KARET

Ukurta Tarigan, Uni P. P. Tarigan, dan Zulfirmanasyah A. Dalimunthe

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
(Jl. Almamater Kampus USU)
Email:ukurta.tarigan@yahoo.com

Abstrak

Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja dari suatu perusahaan 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 produksi pada area yang tersedia. PT. XYZ adalah sebuah perusahaan yang memproduksi karet compound dan karet ulir untuk ban vulkanisir dengan sistem masak panas dan dingin. Pada bagian produksi PT. XYZ terbagi menjadi tiga bagian yang saling berhubungan yaitu Masterbatch Department, Compound Department, dan Procured tread Line Department. PT. XYZ memiliki proses produksi dengan aliran material yang tidak beraturan serta terdapat susunan mesin yang belum baik sehingga perlu dilakukan perancangan ulang tataletak pada bagian produksi. Selain itu, PT. XYZ tidak memiliki fasilitas gudang. Perancangan ulang tataletak lantai produksi tersebut dilakukan dengan menerapkan algoritma konstruksi yaitu algoritma BLOCPAN dan algoritma ALDEP. Algoritma tersebut digunakan untuk mencari hasil rancangan tataletak terbaik dengan membandingkan moment perpindahan material, pola aliran bahan yang dihasilkan dan bentuk konstruksi struktur bangunan. Moment perpindahan pada tataletak lantai produksi perusahaan berdasarkan tataletak terbaik adalah sebesar 1.600.179 meter per tahun dan meningkatkan efisiensi aliran bahan sebesar 23,46%.

Kata kunci: Tataletak Fasilitas, BLOCPAN, ALDEP, Moment Perpindahan

Pendahuluan

Hal utama yang perlu diperhatikan dalam merancang suatu tataletak lantai produksi adalah mengenai sistem pemindahan bahan. Sistem pemindahan bahan yang efektif dan efisien akan mempengaruhi kemampuan produksi suatu perusahaan untuk menyediakan produk dengan tepat waktu pada konsumen. Sebaliknya sistem pemindahan bahan yang kurang baik akan mengakibatkan produksi menjadi terhambat dan memberi kerugian pada perusahaan. Tata letak yang baik adalah tata letak yang dapat menangani sistem *material handling* secara menyeluruh [1].

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan produk dengan bahan baku *rubber* menjadi karet *compound* dan *pre cured tread liner* untuk ban dengan sistem masak panas dan dingin. Permasalahan yang terdapat di perusahaan tersebut yaitu berupa tidak terdapat adanya fasilitas gudang bahan baku dan gudang produk jadi, sehingga bahan baku dan produk jadi ditempatkan pada bagian kosong yang ada di lantai produksi. Penempatan bahan baku dan produk jadi tersebut dapat menghambat proses produksi. Beberapa metode dalam dalam perancangan tata letak fasilitas mesin adalah algoritma Automatic Layout Design Program (ALDEP). Algoritma ini merupakan salah satu algoritma construction seperti algoritma CORELAP dan BLOCPAN. [2]

Studi mengenai pengaturan tata letak berkaitan dengan minimasi *total cost*. Yang termasuk dalam elemen-elemen *cost* yaitu *construction cost*, *installation cost*,

material handling cost, production cost, safety cost dan in process storage cost. [3,4,5]

Redesign layout work station dapat mengoptimalkan work load operator dengan menggunakan analisa work load dan arena simulasi. Dimana analisa work load membantu dalam menentukan work load operator dan simulasi area akan membantu dalam menentukan jumlah mesin yang diatasi operator. [6,7]

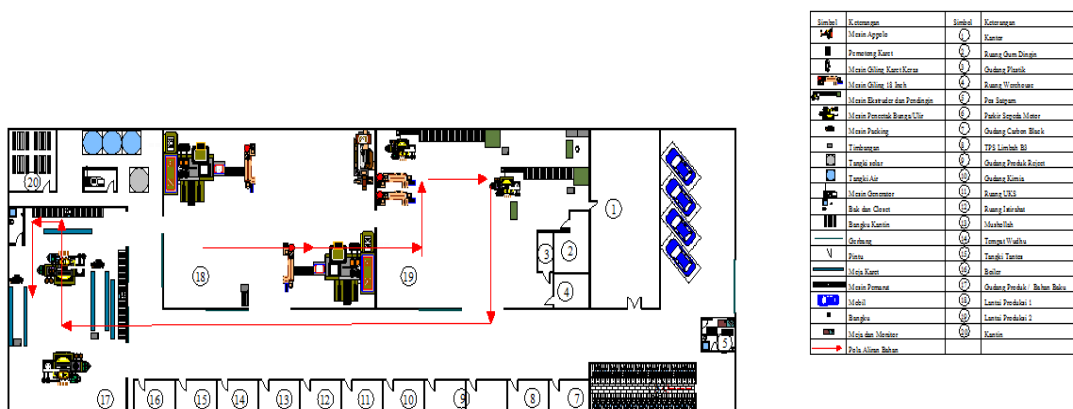
Metode Penelitian

Objek penelitian yang diamati adalah tataletak pada bagian produksi. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif dengan jenis penelitian yaitu *action research*.

Penelitian ini memiliki kegiatan berupa pengumpulan data dan pengolahan data. Hal yang menjadi variabel pada penelitian ini yaitu tipe aliran bahan, urutan proses produksi, pemindahan material, jarak pemindahan bahan, dan kapasitas produksi. Setelah pengumpulan data, dilakukan pengolahan data dengan Algoritma BLOCPAN menggunakan software BLOCPAN90, dan algoritma ALDEP dengan menggunakan software ALDEP. Perancangan dengan metode ALDEP terbagi atas 2 prosedur, yaitu prosedur pemilihan dan prosedur penempatan. [8,9,10]
 Hasil rancangan dari algoritma tersebut digambarkan ke dalam *Block Layout* dengan menambahkan fasilitas gudang pada bagian yang kosong.

Hasil dan Pembahasan

Tahap awal penelitian yaitu studi pendahuluan untuk mengetahui kondisi awal dengan observasi dan wawancara serta studi literatur tentang metode pemecahan masalah yang digunakan dan teori pendukung lainnya. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah tidak terdapat fasilitas gudang bahan baku dan produk jadi, terdapat jarak pemindahan bahan yang panjang dan aliran material yang jauh sehingga menyebabkan momen perpindahan yang besar dapat menurunkan hasil produksi. Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data dengan pengamatan dan pengukuran secara langsung pada rantai produksi pembuatan produk karet *Compound* dan *pre-cured tread liner* di PT. XYZ dengan bantuan alat berupa meteran dan panduan dari pembimbing lapangan. Tata Letak pabrik awal perusahaan ini dapat dilihat pada gambar 1, dan data ukuran pada rantai produksi dan pengkodean dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Tata Letak Pabrik Awal

Selanjutnya dilakukan perhitungan penentuan titik koordinat X dan Y pada block layout rantai produksi awal dengan rumus [8]:

$$\text{Koordinat X} = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2} \quad (1)$$

$$\text{Koordinat Y} = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2} \quad (2)$$

Dan hasil penentuan titik koordinat dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil dari perhitungan titik koordinat digunakan untuk menghitung jarak perpindahan dari satu stasiun kerja dengan stasiun kerja lain dengan rumus *rectilinear*.

$$d_{ij} = |x - a| + |y - b| \quad (3)$$

Jarak yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Data Ukuran Stasiun Kerja dan Pengkodean

Stasiun Kerja	Ukuran Area (m)	Luas (m ²)	Kode
Bahan Baku dan Pemotongan	11,13 x 7,63	84,9	A
Mesin Appolo (Eksternal Mixer 22 Inch dan Internal Mixer) 1	8,8 x 14,5	127,6	B1
Mesin Appolo (Eksternal Mixer 22 Inch dan Internal Mixer) 2	8,8 x 14,5	127,6	B2
Penggilingan Karet Keras	3,3 x 6,9	22,7	C
Penggilingan dengan Eksternal Mixer 18 Inch	5,5 x 3,8	29,9	D
Pembentukan dengan Ekstruder 1	16,2 x 3,5	56,7	E1
Pembentukan dengan Ekstruder 2	14 x 3,5	49	E2
Pengepressan dan Pembentukan Ulir/Bunga	7,5 x 16,4	123	F
Penghalusan dengan Mesin Parut 1	10 x 1,9	19	G1
Penghalusan dengan Mesin Parut 2	10 x 1,9	19	G2
Quality Control dan Packing 1	8 x 3	24	H1
Quality Control dan Packing 2	8 x 3	24	H2

Sumber : Pengumpulan Data

Tabel 2. Titik Koordinat Layout Awal

Stasiun Kerja	Koordinat	
	X	Y
A	27,5	15,7
B ₁	29,25	27,4
B ₂	43,75	16,3
C	49,35	28,35
D	54,65	24,9
E ₁	61,1	30
E ₂	74,5	25,6
F	7,75	10,5
G ₁	15,45	13,1
G ₂	8	22,05
H ₁	1,5	11,5
H ₂	13	13,1

Setelah jarak antar stasiun didapat maka selanjutnya dihitung frekuensi perpindahan material dan moment perpindahan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 3. Jarak Antar Stasiun Kerja (m)

i/j	A	B ₁	B ₂	C	D	E ₁	E ₂	F	G ₁	G ₂	H ₁	H ₂
A		13,45	16,85	34,5	36,35	47,90	56,9	24,95	14,65	25,85	30,20	17,10
B ₁	13,45		25,60	21,05	27,90	34,45	47,05	38,40	28,10	26,60	43,65	30,55
B ₂	16,85	25,60		17,65	19,50	31,05	40,05	41,80	31,50	41,50	47,05	33,95
C	34,50	21,05	17,65		8,75	13,40	27,90	59,45	49,15	47,65	64,70	51,60
D	36,35	27,90	19,50	8,75		11,55	20,55	61,30	51,00	49,50	66,55	53,45
E ₁	47,90	34,45	31,05	13,40	11,55		17,80	72,85	62,55	61,05	78,10	65,00
E ₂	56,90	47,05	40,05	27,90	20,55	17,80		81,85	71,55	70,05	87,10	74,00
F	24,95	38,40	41,80	59,45	61,30	72,85	81,85		10,30	11,80	7,250	7,85
G ₁	14,65	28,10	31,50	49,15	51,00	62,55	71,55	10,30		16,40	15,55	2,45
G ₂	25,85	26,60	41,50	47,65	49,50	61,05	70,05	11,80	16,40		17,05	13,95
H ₁	30,20	43,65	47,05	64,70	66,55	78,10	87,10	7,250	15,55	17,05		13,10
H ₂	17,10	30,55	33,95	51,60	53,45	65,00	74,00	7,850	2,45	13,95	13,10	

Tabel 4. Frekuensi Perpindahan Material

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Produksi Pertahun (kg)	Kapasitas Angkut (Kg)	Frekuensi Perpindahan (x)
1	A	B ₁	837000	500	1674
2	A	B ₂	837000	500	1674
3	B ₁	D	837000	500	1674
4	B ₂	D	837000	500	1674
5	D	E ₁	837000	70	11958
		E ₂	837000	70	11958
6	E ₂	F	837000	500	1674
7	F	G ₁	418500	15	27900
		G ₂	418500	15	27900
8	G ₁	H ₁	418500	15	27900
9	G ₂	H ₂	418500	15	27900

Total Moment Perpindahan Material pada PT. XYZ yaitu 2.090.578,5 meter/tahun.

Langkah selanjutnya yaitu membuat derajat hubungan kedekatan dengan kriteria yang telah ditentukan berdasarkan nilai moment perpindahan material. Derajat hubungan kedekatan atau *Activity Relation Chart* dapat dilihat pada Gambar 2.

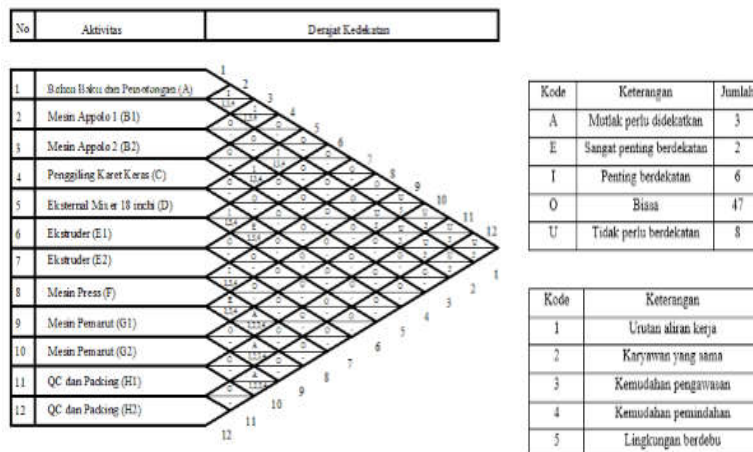
Setelah didapat ARC PT. XYZ, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan algoritma BLOCPLAN. Perhitungan ini dilakukan dengan software BLOCPLAN90.

Tampilan awal software dapat dilihat pada Gambar 3.

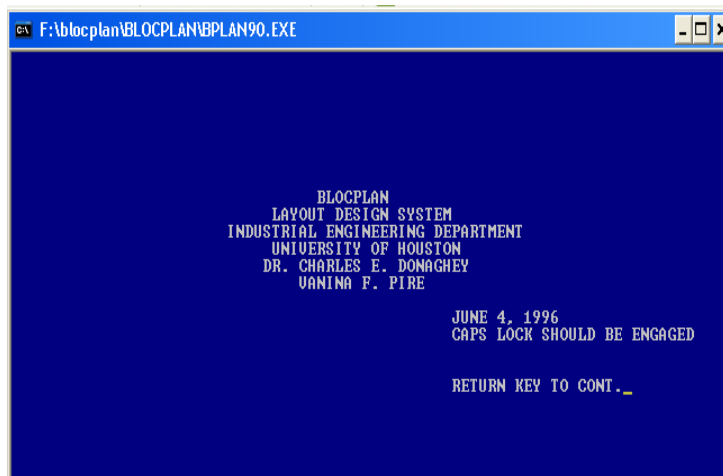
Kemudian diikuti semua langkah-langkah pengerjaan dengan software BLOCPLAN90 hingga mendapatkan hasil terbaik. Hasil terbaik BLOCPLAN90 dapat berupa koordinat seperti pada Gambar 4.

Tabel 5. Total Momen Perpindahan Material

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Frekuensi Perpindahan(x)	Jarak Stasiun(m)	Momen Perpindahan (m'tahun)
1	A	B ₁	1674	13,45	22515,3
2	A	B ₂	1674	16,85	28206,9
3	B ₁	D	1674	27,9	46704,6
4	B ₂	D	1674	19,5	32643,0
5	D	E ₁	11958	11,55	138114,9
		E ₂	11958	20,55	245736,9
6	E ₂	F	1674	81,85	137016,9
7	F	G ₁	27900	10,3	287370,0
		G ₂	27900	11,8	329220,0
8	G ₁	H ₁	27900	15,55	433845,0
9	G ₂	H ₂	27900	13,95	389205,0
Total					2.090.578,5



Gambar 2. ARC PT. XYZ



Gambar 3. Tampilan Awal Siftware BLOCPAN90

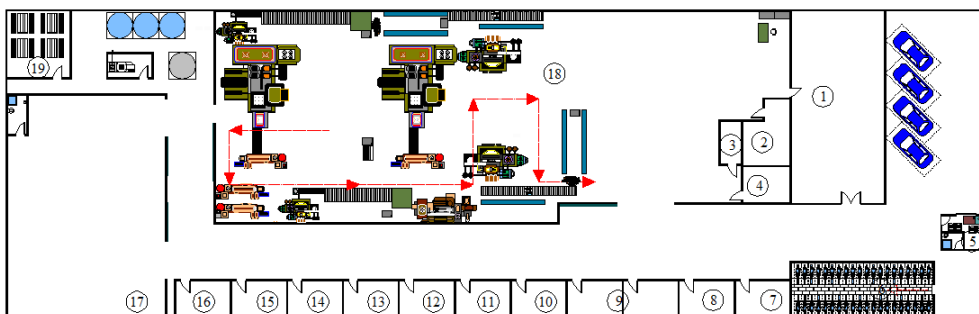
CENTROIDS		X	Y	LENGTH	WIDTH	...
1	A	15.68	8.67	7.8	18.9	8.7
2	B1	5.85	8.67	11.7	18.9	1.1
3	B2	25.34	8.67	11.7	18.9	1.1
4	C	25.43	1.68	7.2	3.2	2.2
5	D	3.28	1.68	6.6	3.2	2.8
6	E1	12.53	15.37	25.1	2.5	18.1
7	E2	14.28	1.68	15.3	3.2	4.8
8	F	36.82	8.67	11.3	18.9	1.8
9	G1	38.68	15.37	7.7	2.5	3.1
10	G2	31.99	1.68	5.9	3.2	1.9
11	H1	29.91	15.37	9.7	2.5	3.9
12	H2	38.78	1.68	7.5	3.2	2.3

Gambar 4. Titik Koordinat Hasil Software BLOCPAN90

Titik Koordinat hasil software BLOCPAN90 digunakan untuk mencari jarak antar stasiun kerja dan total moment perpindahan, dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil rancangan algoritma BLOCPAN menghasilkan total moment perpindahan sebesar 1.551.344,82 m/tahun. Kemudian digambarkan hasil rancangan blocplan ke dalam layout yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.

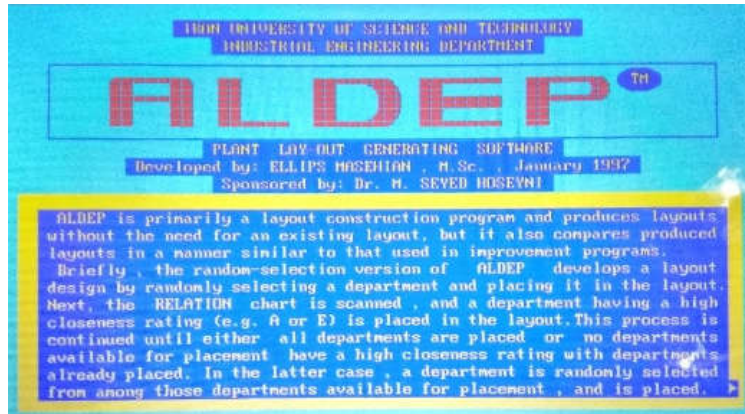
Tabel 6. Total Moment Perpindahan dengan Algoritma BLOCPAN

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Frekuensi Perpindahan (x)	Jarak Stasiun (m)	Momen Perpindahan (m/tahun)
1	A	B ₁	1674	9,75	16321,5
2	A	B ₂	1674	9,74	16304,76
3	B ₁	D	1674	9,64	16137,36
4	B ₂	D	1674	29,13	48763,62
5	D	E ₁	11958	23,02	275273,16
6	D	E ₂	11958	10,92	130581,36
7	E ₂	F	1674	29,69	49701,06
8	F	G ₁	27900	8,48	236592
9	F	G ₂	27900	11,9	332010
10	G ₁	H ₁	27900	8,69	242451
11	G ₂	H ₂	27900	6,71	187209
Total					1.551.344,82



Gambar 5. Layout Hasil BLOCPPLAN

Pada gambar diatas, lokasi nomor 17 adalah lokasi yang akan dipergunakan untuk Gudang. Perancangan tataletak dengan algoritma ALDEP dikerjakan dengan menggunakan Software ALDEP. Software ALDEP digunakan untuk mencari nilai TCR dan layout paling optimal dengan memasukkan jumlah departemen dan luas lantai produksi. Tampilan awal Software ALDEP dapat dilihat pada Gambar 6.

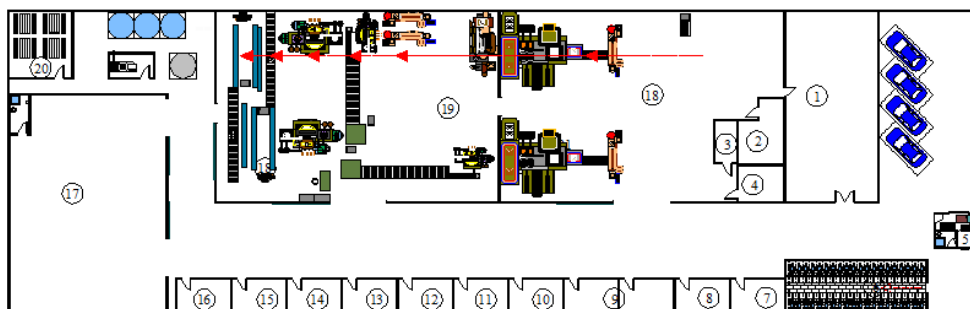


Gambar 6. Tampilan Awal Software ALDEP

Selanjutnya, dilakukan langkah-langkah pengerjaan dengan software ALDEP yang mana hasil akhir software tersebut dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan letak layout hasil software ALDEP digambarkan layout dapat dilihat pada Gambar 8. Layout tersebut digunakan untuk menentukan titik koordinat hasil rancangan software ALDEP. Titik koordinat tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.



Gambar 7. Tampilan Hasil Rancangan Software ALDEP



Gambar 7. Layout Hasil ALDEP

Tabel 7. Titik Koordinat Rancangan Algoritma ALDEP

Kode	X	Y
A	76,335	28,085
B1	59,15	19,15
B2	59,15	24,65
C	50,25	28,45
D	40,55	30
E1	43,8	16,15
E2	36,05	24,9
F	30,55	23,7
G1	25,85	26,9
G2	23,95	18,9
H1	27,5	17,9
H2	24,5	27,9

Titik koordinat tersebut digunakan untuk mencari jarak antar stasiun kerja. Jarak antar stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 8. Dari jarak antar stasiun kerja dapat dihitung total moment perpindahan material hasil rancangan algoritma ALDEP. Total moment perpindahan rancangan algoritma ALDEP yaitu sebesar 1.600.179 meter per tahun. Perhitungan total moment perpindahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Jarak Antar Stasiun Kerja Hasil Rancangan Software ALDEP

	A	B1	B2	C	D	E1	E2	F	G1	G2	H1	H2
A		26,12	20,62	26,45	37,7	44,47	43,47	50,17	51,67	61,57	59,02	52,02
B1	26,12		5,5	18,2	29,45	18,35	28,85	33,15	41,05	35,45	32,9	43,4
B2	20,62	5,5		12,7	23,95	23,85	23,35	29,55	35,55	40,95	38,4	37,9
C	26,45	18,2	12,7		11,25	18,75	17,75	24,45	25,95	35,85	33,3	26,3
D	37,7	29,45	23,95	11,25		17,1	9,6	16,3	17,8	27,7	25,15	18,15
E1	44,47	18,35	23,85	18,75	17,1		16,5	20,8	28,7	22,6	18,05	31,05
E2	43,47	28,85	23,35	17,75	9,6	16,5		6,7	12,2	18,1	15,55	14,55
F	50,17	33,15	29,55	24,45	16,3	20,8	6,7		7,9	11,4	8,85	10,25
G1	51,67	41,05	35,55	25,95	17,8	28,7	12,2	7,9		9,9	10,65	2,35
G2	61,57	35,45	40,95	35,85	27,7	22,6	18,1	11,4	9,9		4,55	9,55
H1	59,02	32,9	38,4	33,3	25,15	18,05	15,55	8,85	10,65	4,55		13
H2	52,02	43,4	37,9	26,3	18,15	31,05	14,55	10,25	2,35	9,55	13	

Pada gambar diatas, lokasi nomor 17 adalah lokasi yang akan dipergunakan untuk Gudang.

Hasil dari algoritma tersebut dibandingkan dengan layout awal perusahaan. Perbandingan tersebut dilakukan dengan memberikan bobot pada setiap kategori. Pembobotan tersebut yaitu :

1. Kategori moment perpindahan, nilai pembobotan yaitu :
 - a. 1.000.000 m/tahun – 1.500.000 m/tahun nilai bobot = 3
 - b. 1.500.001 m/tahun – 2.000.000 m/tahun nilai bobot = 2

- c. 2.000.001 m/tahun – 2.500.000 m/tahun nilai bobot = 1
- 2. Kategori perubahan bentuk gedung, nilai pembobotan yaitu :
 - a. Bentuk gedung tidak berubah, nilai bobot yaitu = 2
 - b. Bentuk gedung berubah, nilai bobot yaitu = 1
- 3. Kategori pola aliran bahan yang dihasilkan, nilai pembobotan yaitu :
 - a. Pola aliran beraturan, nilai bobot yaitu = 2
 - b. Pola aliran tidak beraturan, nilai bobot yaitu = 1
- 4. Kategori Space untuk material handling, nilai pembobotan yaitu :
 - a. Ada space untuk material handling, nilai bobot yaitu = 2
 - b. Tidak ada space untuk material handling, nilai bobot yaitu = 1

Tabel 9. Total Moment Perpindahan Hasil Rancangan Algoritma ALDEP

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Frekuensi Perpindahan (x)	Jarak Stasiun (m)	Momen Perpindahan (m/tahun)
1	A	B ₁	1674	26,12	43724,9
2	A	B ₂	1674	20,62	34517,9
3	B ₁	D	1674	29,45	49299,3
4	B ₂	D	1674	23,95	40092,3
5	D	E ₁	11958	17,1	204482
		E ₂	11958	9,6	114797
6	E ₂	F	1674	6,7	11215,8
7	F	G ₁	27900	7,9	220410
		G ₂	27900	11,4	318060
8	G ₁	H ₁	27900	10,65	297135
9	G ₂	H ₂	27900	9,55	266445
Total					1.600.179

Tabel 10. Perbandingan Layout Terbaik

	Layout Awal (Layout Perusahaan)	Layout Hasil Algoritma BLOCPAN	Layout Hasil Algoritma ALDEP
Moment Perpindahan (m/tahun)	2.090.578,5 (1)	1.551.344,82 (2)	1.600.179 (2)
Perubahan Bentuk Gedung	Tidak Berubah (2)	Berubah (1)	Tidak Berubah (2)
Pola Aliran	Tidak Beraturan (1)	Tidak Beraturan (1)	Beraturan (2)
Material Handling Space	Ada (2)	Tidak Ada (1)	Ada (2)
TOTAL BOBOT	6	5	8

Hasil perbandingan dengan pembobotan dapat dilihat pada Tabel 10.

Dari tabel 15, nilai pembobotan tertinggi terdapat pada hasil rancangan dengan algoritma ALDEP yaitu nilai total moment perpindahan material yaitu 1.600.179

meter/tahun, Bentuk gedung tidak berubah, pola aliran yang beraturan dan masih ada *Space* untuk *material handling*. Selain itu, setiap hasil rancangan algoritma ALDEP menyediakan fasilitas gudang untuk bahan baku atau gudang produk jadi.

Kesimpulan

Setelah dilakukan pengumpulan data, pengolahan data, dan pemecahan masalah serta pencarian alternatif layout dengan menggunakan algoritma BLOCPLAN, dan algoritma ALDEP dalam perancangan ulang tata letak lantai produksi pada PT. XYZ, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu moment perpindahan material dari tata letak lantai produksi PT. XYZ saat ini adalah 2.090.578,5 meter per tahun. Moment perpindahan tersebut lebih besar nilainya jika dibandingkan dengan moment perpindahan hasil rancangan dengan algoritma BLOCPLAN yang memiliki nilai sebesar 1.551.344,82 meter per tahun dan dengan moment perpindahan hasil rancangan algoritma ALDEP yang memiliki nilai sebesar 1.600.179 meter per tahun. Perbandingan hasil rancangan dengan algoritma BLOCPLAN dan ALDEP memiliki nilai perpindahan ataupun moment perpindahan yang lebih kecil dari layout awal. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan untuk memilih alternatif metode atau algoritma yang terbaik maka metode atau algoritma yang dipilih adalah algoritma ALDEP dimana terjadi peningkatan efisiensi aliran bahan sebesar 23,46%, layoutnya tidak merubah bentuk gedung lantai produksi, memiliki pola aliran berupa garis lurus, serta terdapat fasilitas gudang bahan baku atau gudang produk jadi pada hasil rancangan.

Referensi

- [1] W. Sritomo, *Tataletak Pabrik dan Pemindahan Bahan* (Surabaya, Penerbit Guna Widya 2003).
- [2] F A, Daula, *Rancangan tata letak lantai produksi fender menggunakan automated layout design program di PT. AGRONESIA DIVISI TEKNIK KARET*, Bandung: Jurnal Teknik Industri Itenas, 2015.
- [3] A. James, *Tataletak Pabrik dan Pemindahan Bahan* (Bandung, Penerbit ITB 1990).
- [4] H. Sunderesh, *Facilities Design*. Lincoln: iUniverse Inc, 2006.
- [5] Moore, JM, *Plant Layout and Design* (New York: The Macmillan Company 1962)
- [6] M. Fajar, *Redesign Layout Workstation Proses Injection Molding Berdasarkan Workload Analysis Dan Proses Simulasi Pada Pembuatan Komponen LCDTV*. Malang: JEMIS, 2015.
- [7] Barathi, G, *Comparative Study Of Craft And QAP Techniques Applied To Redesigning Of Layout For Cub-Board Manufacturing*, International Journal of Informative & Futuristic Research, 2015.
- [8] T. James, *Facilities Planning* (New York: John Wiley & Sons, Inc 1996).
- [9] M, Amir, *Facility layout by collision detection and force exertion heuristics*. Journal of Manufacturing Systems, 2016.
- [10] Dilep, *Manufacturing Facilities (Location, Planning, and Design)*, Parkway : CRC Press (2008).