

## Optimalisasi Fasilitas Produksi Dengan Metode *Multi-Objective Function* Dan Simulasi Arena Berdasarkan ARC dan Algoritma *Blocplan*

Muhammad Ikhlasul Amal<sup>1</sup>, Nina Aini Mahbubah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121,  
Indonesia

Email: [ikhlasul15@gmail.com](mailto:ikhlasul15@gmail.com)<sup>1</sup>, [n.mahbubah@umg.ac.id](mailto:n.mahbubah@umg.ac.id)<sup>2</sup>

### ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi besi betoneser di Kawasan Industri Gresik. Dalam proses produksinya, terdapat beberapa tahapan yang dilalui hingga menghasilkan produk jadi. Tahapan tersebut dimulai dari gudang bahan baku, *Billet Reheating Furnance (BRF)*, *Stand*, *Marking*, *Cooling*, *Cutting*, *Bed Roller*, *Binder*, *Bending*, hingga gudang bahan jadi. Tahapan proses PT.XYZ berurutan, namun tidak didukung dengan jarak yang berdekatan, sehingga menyebabkan pemborosan material *handling*. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalisasi *layout* produksi sehingga dapat meminimalkan ongkos material *handling*. Awal dari penelitian ini dilakukan dengan perancangan diagram ARC yang dipengaruhi oleh aliran material pada proses produksi dan relasi kedekatan antar fasilitasnya. Selanjutnya dilakukan analisis *layout* berdasarkan algoritma *blocplan* da dipilihlah tujuh tujuh iterasi dengan nilai *rel-dist score* tertinggi. Tujuh iterasi ini dilakukan pemilihan *layout* dengan perhitungan *multi-objective function* yang mempertimbangan *travel distance* dan *safety index* antar fasilitas. Iterasi ke-1 dipilih karena dapat menghemat OMH sebesar Rp 439.782,- perhari karena terjadi penurunan *travel distance* sebesar 1305.7 meter dan skor *safety index* pun menurun sebesar 4.4. Simulasi arena dilakukan guna mengetahui pengaruh antara *layout existing* dan *layout* usulan. Simulasi ini menghasilkan hasil bahwa *layout* usulan dapat meningkatkan produk dengan rata-rata 3.8 perhari yang disebabkan karena meningkatnya WIP sebesar 5,65% dan nilai VA sebesar 11.48%.

**Kata Kunci :** Tata letak fasilitas, *Activity Relationship Chart (ARC)*, *Blocplan*, *Multi-Objective Function*, Simulasi Arena

### ABSTRACT

*PT. XYZ is a company that produces steel concrete in the Gresik Industrial Estate. In the production process, there are several stages that are passed to produce a finished product. The stages start from the raw material warehouse, Billet Reheating Furnance (BRF), Stand, Marking, Cooling, Cutting, Bed Roller, Binder, Bending, to the finished material warehouse. The stages of the PT.XYZ process are sequential, but not supported by close distances, causing waste of material handling. This study aims to optimize the production layout so as to minimize material handling costs. The beginning of this research was carried out by designing ARC diagrams which were influenced by material flow in the production process and the close relationship between facilities. Furthermore, a layout analysis was carried out based on the blockplan algorithm and seven seven iterations were selected with the highest rel-dist score. In these seven iterations, layout selection is carried out with multi-objective function calculations that consider travel distance and safety index between facilities. The 1st iteration was chosen because it can save OMH of IDR 439,782, - per day due to a decrease in travel distance of 1305.7 meters and a safety index score of 4.4. Arena simulation is carried out to determine the effect between the existing layout and the proposed layout. This simulation results that the proposed layout can increase the product by an average of 3.8 per day due to the increase in WIP by 5.65% and VA value by 11.48%.*

**Keywords:** *Layout Facility, Activity Relationship Chart (ARC), Blocplan, Multi-Objective Function, Arena Simulation*

### Pendahuluan

Penerapan pengendalian mutu dalam proses produksi dapat mempermudah industri tersebut dalam mencapai tujuan produksinya. Salah satu hal yang dapat menunjang dalam pencapaian tujuan tersebut yaitu dengan mempertimbangkan dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas guna menyiptakan *layout* yang optimal [1].

*Site facility* sangat berkaitan terhadap semua proses regulasi dalam melakukan perencanaan fasilitas pabrik mulai dari mesin, peralatan, dan aliran material hingga manusia yang bekerja lokasi tersebut [2]. Dalam suatu tata letak fasilitas, *layout* yang dapat dikatakan baik yaitu *layout* yang dapat menangani kegiatan material *handling* secara keseluruhan [3].

*Side layout* dapat dikatakan baik apabila bisa melakukan *handle* terhadap keseluruhan aktivitas material *handling*. Perancangan *layout* perusahaan dengan baik dapat memnimbulkan kontribusi positif untuk mengoptimalkan operasional perusahaan hingga pada akhirnya dapat menjaga keberlangsungan hidup perusahaan [4]–[7].

PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi besi betoneser yang terletak di Kawasan Industri Gresik. Dalam proses produksinya, terdapat sepuluh stasiun tahapan yang dilalui hingga menghasilkan produk jadi. Tahapan tersebut dimulai dari gudang bahan baku, *Billet Reheating Furnance* (BRF), *Stand, Marking, Cooling, Cutting, Bed Roller, Binder, Bending*, hingga ke gudang bahan jadi. PT.XYZ mempunyai tahapan proses produksi yang berurutan, namun tidak didukung dengan jarak yang berdekatan, sehingga menyebabkan pemborosan pada kegiatan transportasi. Hal tersebut merupakan urgensi yang perlu diperhatikan oleh pihak perusahaan guna menyiptakan area kerja yang efektif dan efisien.

*Activity Relationship Chart* (ARC) ialah suatu teknik kualitatif yang digunakan untuk mengoneksikan tiap aktivitas secara berpasangan sehingga seluruh aktivitas dapat diketahui relasi keterkaitan antar aliran proses, material, informasi, peralatan, manusia, dan lain-lain [8]. Guna mendukung dalam proses pengolahan data, pada penelitian ini digunakan *software* POM QM untuk mendapatkan data terkait total perpindahan jarak antar fasilitas [9].

Blocplan ialah suatu aplikasi yang digunakan untuk melakukann perancangan *layout* dengan memakai algoritma campuran dengan mengombinasikan antara algoritma pembenahan dan *constructive algorithm* [10]. Penggunaan aplikasi ini bertujuan guna meminimalkan jarak antar fasilitas atau memaksimalkan relasi kedekatannya. Pada analisis blocplan dilakukan dengan bantuan *software* blocplan-90 yang nantinya menghasilkan beberapa alternatif *layout* usulan yang terbagi menjadi tiga kategori yaitu *adja score*, *R-score*, dan *product movement* [6].

Pemilihan tata letak fasilitas yang optimal dilakukan dengan melakukan pendekatan *Multi-Objective Function* yang berfungsi sebagai sistem pendukung keputusan. Hasil dari *Multi-Objective Function* ini berdasarkan total jarak antar fasilitas dengan penyesuaian terhadap frekuensi perpindahan material dan besaran nilai *safety index* sehingga dapat mengoptimalkan biaya material *handling* pada *layout* tersebut [11]. Hasil dari analisis *Multi-Objective Function* tersebut akan dilakukan simulasi terlebih dahulu agar dapat mengetahui kinerta pada suatu *layout*. Simulasi ini dilakukan agar perolehan kinerja dapat ditemukan melalui simulasi tanpa mengubah sistem kerja yang sebenarnya. [7].

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk diperolehnya *layout* usulan yang optimal pada fasilitas produksi PT.XYZ guna menyiptakan area kerja yang efektif dan efisien.

Diawali dengan menggunakan metode ARC yang mempertimbangkan aliran material antar pekerjaan yang datanya diperoleh dari *brainstorming*. ARC digunakan sebagai data kuantitatif yang diperlukan sebagai *input* data untuk aplikasi blockplan-90[12]. Setelah itu, hasil *layout* usulan dari aplikasi blocplan-90 tersebut dipilih beberapa skenario dengan *R-score* tertinggi yang nantinya akan dipilih satu *layout* terbaik berdasarkan sistem pendukung keputusan dengan metode *Multi-Objective Function* dan baik tidaknya proses produksinya akan disimulasikan dengan *software* Arena.

## Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan identifikasi permasalahan dengan melakukan pengumpulan data yang selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan tahapan sebagai berikut :

### 1. Studi Lapangan

Pada tahap ini bertujuan untuk memperoleh informasi terkait objek permasalahan yang akan dihadapi, Objek pada penelitian ini berada pada depatemen produksi PT.XYZ yang terdiri dari 10 stasiun produksi.

### 2. Identifikasi Permasalahan

PT.XYZ mempunyai tahapan proses produksi yang berurutan, namun pada kenyatannya tahapan tersebut tidak didukung oleh penempatan stasiun kerja yang berurutan.

### 3. Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada peneliti ini yaitu terkait upaya yang harus ditempuh perusahaan guna menyiptakan area kerja atau *layout* fasilitas yang optimal dalam penanganan material *handling*.

### 4. Melakukan studi literatur

Studi literatur dalam hal ini terkait perancangan *layout facility* dalam pengoptimalisasikan area produksi yang didapat dari sumber-sumber penelitian sejenis.

## 5. Pengumpulan data dan pengolahan data

Berikut merupakan data yang didapat pada penelitian ini :

a) Melakukan perhitungan ongkos material *handling* (OMH).

Perhitungan OMH ini dilakukan dengan menentukan *layout* awal produksi, luas lantai produksi, jenis atau alat bantu untuk melakukan kegiatan *material handling*, dan jarak antar fasilitasnya. Penentuan OMH dapat dilakukan diawali dengan menentukan titik koordinat setiap departemen, selanjutnya menentuka perpindahan jarak antar fasilitas. Dalam hal ini cara untuk menentukan jarak perpindahan material antar fasilitas yaitu dengan menggunakan perhitungan *rectilinear* atau jalur tegak lurus [13]. Pengukuran jarak ini bisa ditentukan dengan rumus [4] :

$$\text{Jarak Rectilinear} : |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| \quad (1)$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan OMH dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{OMH tenaga kerja manusia/meter} = \frac{\text{Upah tenaga kerja}}{\text{Total jarak}} \quad (2)$$

$$\text{OMH alat bantu/mesin} = \frac{\text{Biaya alat material handling}}{\text{Jarak total}} \quad (3)$$

Untuk mencari keseluruhan OMH dapat dicari dengan menggunakan rumus :

= OMH/meter x jarak tempuh x frekuensi

b) Perancangan *Activity Relationship Chart* (ARC).

Perancangan *Activity Relationship Chart* ini dilakukan guna mengetahui relasi jarak kedekatan antar fasilitas yang bersifat subjektif dengan melakukan *brainstorming* kepada pekerja PT.XYZ. Proses *brainstorming* ini dibatasi hanya seputar fasilitas pada departemen produksi yang dilakukan secara langsung dengan responden.

c) Melakukan analisis tata letak fasilitas dengan *blocplan-90*.

Analisis *blocplan* ini dapat dilakukan apabila sudah mendapatkan hasil dari perancangan *Activity Relationship Chart*, data kedekatan antar fasilitas dari ARC inilah yang akan digunakan untuk melakukan analisis *blocplan*. Prinsip kerja dari aplikasi *Blocplan-90* adalah mencari usulan *layout* yang optimal mengingat kedekatan ARC [14].

d) Melakukan perhitungan optimasi *objective function* dengan perhitungan MOF.

Pada perhitungan MOF ini terdapat dua variabel yang digunakan yaitu *travel distance* (TD) dan *safety index* (SI). TD adalah total jarak perpindahan material *handling* dalam sehari yang digunakan untuk dapat mengetahui jumlah total perjalanan antar fasilitas berdasarkan frekuensi satau jumlah perjalanan antar fasilitas. SI adalah Indeks Keamanan Pekerjaan. Semakin tinggi nilai indeks keselamatan, semakin tinggi risiko kecelakaan [7].

e) Perhitungan ongkos material *handling layout* usulan dan melakukan simulasi sistem

Setelah diketahui *layout* usulan terbaik berdasarkan pemilihan *layout* dengan perhitungan MOF, selanjutnya dilakukan pemilihan *layout* yang paling optimal. Selain itu, tata letak yang diusulkan dibandingkan dengan tata letak awal menggunakan simulasi arena. Dalam simulasi ini, dilakukan perbandingan waktu transfer antara peralatan *existing* dan waktu transfer antara peralatan yang diusulkan.

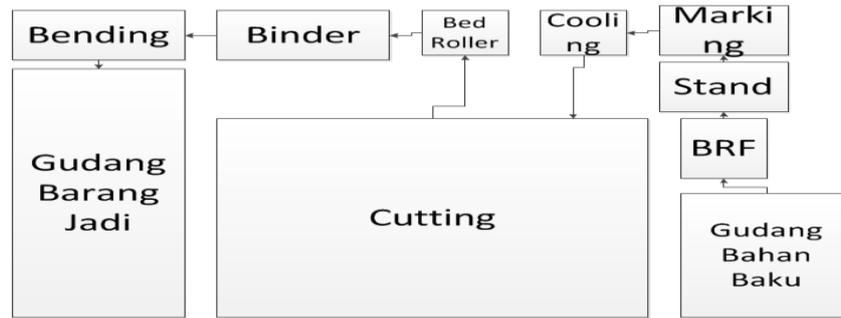
## 6) Kesimpulan dan saran

Bagian ini memberikan kesimpulan tentang hasil yang diperoleh dari penelitian dan menawarkan saran untuk pengembangan penelitian di masa depan.

## Hasil Dan Pembahasan

### Perhitungan ongkos Material Handling

Untuk mengetahui besarnya material handling setiap harinya, berikut merupakan sketsa *layout existing* pada proses produksi PT. XYZ.



Gambar 1. Sketsa layout existing lanantai produksi PT. XYZ

Gambar 1 menunjukkan layout PT.XYZ, untuk mengetahui OMH antar fasilitas dapat dilakukan dengan perhitungan OMH yang bisa dilihat pada tabel 1. PT. XYZ memperkerjakan karyawannya dengan upah sebesar Rp 100.000 per hari dengan 7 jam kerja perhari. Tabel 1 merupakan perhitungan OMH perhari :

Tabel 1. Perhitungan ongkos material handling

Kode	Area	Ukuran (m)			Koordinat		Material Handling / hari					Total
		P	L	Luas (PxL)	X	Y	Dari - Ke	Alat	Jarak	Frekuensi	Ongkos	
A	GBB	20	25	500	19.2	13.7	A-B	Forklif	437	15	Rp 99.199	Rp1.487.985
B	BRF	10	12	120	76.2	52.3	B-C		86.1	15	Rp 94.624	Rp1.419.359
C	Stand	15	10	150	20.1	24.3	C-D		17.09	10	Rp81.383	Rp813.826
D	Marking	15	10	150	37.2	24.3	D-E	Conveyor	79.69	3	Rp 94.911	Rp284.732
E	Cooling	10	9	90	17.5	24.3	E-F		1917.9	2	Rp 101.648	Rp101.648
F	Cutting	50	40	2000	25.4	40.5	F-G		1600.8	2	Rp 100.850	Rp100.850
G	Bed Roller	20	20	400	24.6	23.5	G-H		204.5	3	Rp 97.547	Rp292.640
H	Binder	20	10	200	20.1	24.7	H-I	Crain	25.1	5	Rp 89.657	Rp448.286
I	Bending	20	10	200	45.2	33.7	I-J		816.45	5	Rp 100.423	Rp502.117
J	GBJ	20	50	1000	28.8	44.5						
Total									5184.6			Rp5.451.442

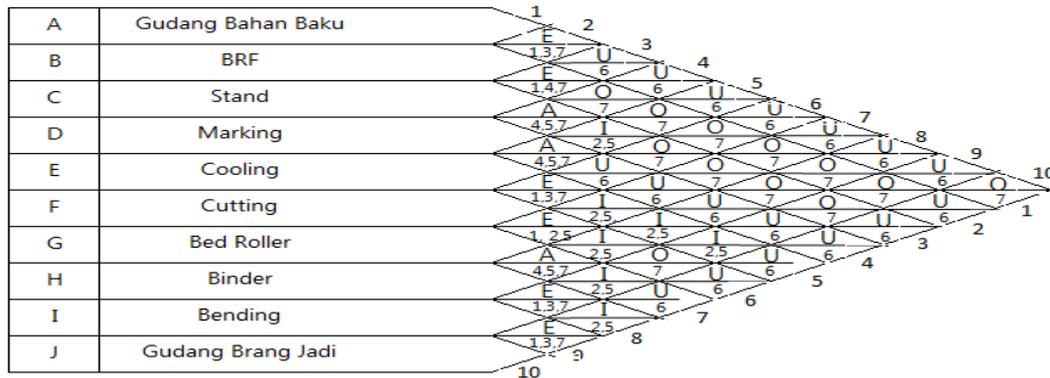
Pada tabel 1 dapat ditentukan perhitungan jarak perpindahan material antar fasilitas berdasarkan koordinatnya, Metode *rectilinear* dapat digunakan untuk menentukan besarnya jarak perpindahan material berdasarkan titik koordinat fasilitas. Total OMH yang dikeluarkan perusahaan selama sehari pada proses pada produksi baja sebesar Rp 5.805.289.

**Perancangan Activity Relationship Chart (ARC)**

Perancangan ARC dipengaruhi terhadap aliran material pada proses produksi dan relasinya. ARC menggunakan simbol skala prioritas sebagai penanda tingkat kedekatan beserta keterangan hubungan antar fasilitas [15].

Simbol	Keterangan	Nomor	Keterangan
A	Mutlak perlu berdekatan	1	Aliran informasi
E	Sangat penting berdekatan	2	Derajat pengawasan
I	Penting berdekatan	3	Urutan aliran kerja
O	Biasa	4	Aliran material
U	Tidak perlu berdekatan	5	Fungsi saling menunjang
X	Tidak diharapkan berdekatan	6	Tidak berhubungan
		7	Fasilitas saling terkait
		8	Bising, kotor, debu
		9	safety

Gambar 2. Skala simbol dan hubungan kedekatan diagram ARC



Gambar 3. Diagram Activity Relationship Chart

Pada gambar 3 merupakan hasil diagram ARC yang diperoleh dari *bdarainstorming* kepada pekerja PT. XYZ khususnya pada departemen produksi.

**Analisis tata letak fasilitas dengan blocplan**

Setelah dilakukannya hubungan kedekatan antar fasilitas, selanjutnya dilakukannya analisis tata letaknya menggunakan metode blocplan-90. Tabel 5 merupakan hasil dari analisis blocplan

Tabel 2. Hasil iterasi *blocplan-90*

Layout	Adj.Score	Rel-dist score	Prod Movement	
1	0.73 – 14	0.70 – 17	2820 – 8	0 – 1
2	0.72 – 15	0.74 – 13	3194 – 17	0 – 1
3	0.76 – 10	0.62 – 20	3175 – 16	0 – 1
4	0.76 – 10	0.85 – 7	2818 – 7	0 – 1
5	0.70 – 19	0.68 – 19	3644 – 20	0 – 1
6	0.84 – 1	0.85 – 3	2323 – 1	0 – 1
7	0.81 – 4	0.85 – 6	3130 – 14	0 – 1
8	0.83 – 3	0.85 – 5	3062 – 11	0 – 1
9	0.78 – 8	0.78 – 11	3112 – 13	0 – 1
10	0.74 – 13	0.81 – 10	2603 – 6	0 – 1
11	0.77 – 9	0.75 – 12	3087 – 12	0 – 1
12	0.79 – 7	0.87 – 1	2959 – 9	0 – 1
13	0.81 – 4	0.86 – 2	2366 – 2	0 – 1
14	0.76 – 10	0.85 – 4	2512 – 2	0 – 1
15	0.80 – 6	0.82 – 9	2572 – 5	0 – 1
16	0.72 – 15	0.73 – 15	3358 – 19	0 – 1
17	0.84 – 1	0.82 – 8	2384 – 3	0 – 1
18	0.69 – 20	0.70 – 16	3247 – 15	0 – 1
19	0.72 – 15	0.74 – 14	2969 – 10	0 – 1
20	0.71 – 18	0.68 – 18	3269 – 18	0 – 1

Pada tabel 2 terdapat duapuluh *layout* usulan yang didapat dari hasil pengolahan data dengan aplikasi blocplan-90 berdasarkan *Activity Relationship Chart*. Efisiensi *layout* terbaik dapat ditunjukkan dengan nilai *R-score* tertinggi, Nilai *R-score* ialah nilai standarisasi dari *Rel-dist score* dengan memperhatikan batas kendali atas maupun batas kendali bawah dimana seluruh datanya telah dimunculkan pada hasil analisa berdasarkan aplikasi *Blocplan-90* untuk setiap *layout* usulan. Semakin tinggi nilai *R-score* atau semakin mendekati angka satu, maka *layout* tersebut semakin optimal [16].

*Layout* terbaik dipilih berdasarkan analisis *blocplan* adalah *layout* nomor 12, namun hasil dari analisis blocplan tersebut bersifat subjektif karena data bersumber dari *brainstorming*. Untuk mendapatkan hasil *layout* usulan yang subjektif, maka dilakukannya perhitungan *Multi-objective function* sebagai sistem pendukung keputusan dengan memilih beberapa *layout* usulan blocplan-90 yang memiliki *R-score* mendekati terbaik. Dalam hal ini dipilih sebanyak 7 *layout* yaitu *layout* nomor 4, *layout* nomor 6, *layout* nomor 7, *layout* nomor 8, *layout* nomor 12, *layout* nomor 13, dan *layout* nomor 14.

**Perhitungan Multi-Objective Function**

Fungsi atau sasaran yang memiliki nilai optimal disebut dengan fungsi objektif. Pada kasus optimasi *site layout*, fungsi objektif yang ingin dicapai ialah nilai *travel distance* yang seminimal mungkin. Berikut merupakan persamaan untuk menghitung nilai *travel distance* [17] :

$$Travel\ Distance = \sum_{m,i=1}^n d_{mi} * f_{mi} \tag{4}$$

Keterangan :

- n = banyaknya fasilitas
- $d_{mi}$  = jarak *real* antara fasilitas m dan i
- $f_{mi}$  = frekuensi perpindahan antar fasilitas m ke i

Dalam menentukan nilai *Travel Distance*, dilakukan juga pengumpulan data terkait frekuensi perpindahan material antar fasilitas dalam satu hari. Data ini didapatkan melalui proses observasi secara langsung dan melakukan *brainstorming* kepada kepala bagian.

Selain data *travel distance*, perlu dilakukan untuk pengukura skor *safety index*. Pemberian skor atau nilai bobot ini terdapat beberapa tingkatan yaitu tingkat 1 dengan skor dari 1 hingga 1,5, Tingkat 2 dari skor 1,6 hingga 2, Tingkat 3 dari skor 2,1 hingga 2,5 dan Tingkat 4 dari skor 2,6 hingga 3,5. Dalam hal ini data tingkat *safety index* didapatkan dari wawancara kepada kabag perusahaan [7]. Berikut merupakan persamaan untuk menentukan nilai *safety index* [13] :

$$Safety\ index = \sum_{m,i=1}^n S_{mi} * f_{mi}$$

Keterangan :

- n = banyaknya fasilitas
- $S_{mi}$  = tingkat *safety* antara fasilitas m dan i
- $f_{mi}$  = frekuensi perpindahan antar fasilitas m ke i

Setelah diketahui jarak antar fasilitas, frekuensi perpindahan material, dan nilai *safety index*nya, selanjutnya dilakukan beberapa skenario guna mendapatkan *layout* dengan meminimalkan nilai *travel distance* dan *safety index*. Dalam penelitian ini terdapat tujuh skenario berdasarkan hasil analisis *blocplan*, berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan *travel distance* dan *safety index*:

**Tabel 3.** Rekapitulasi perhitungan *travel distance* dan *safety index*

Skenario	<i>Travel Distance</i>	<i>Safety Index</i>	Jarak tempuh (m) / hari	OMH / hari
0	46850.80	216.8	5184.62	Rp 5.451.442
1	45545.10	212.4	5094.05	Rp 5.011.660
2	47904.30	283.8	5099.61	Rp 5.474.502
3	46972.24	264.6	5114.63	Rp 5.267.334
4	46852.00	208	5121.93	Rp 4.765.972
5	46894.74	245.8	5150.32	Rp 5.260.794
6	46715.80	239	5100.36	Rp 5.298.673
7	47107.82	216.6	5103.71	Rp 5.538.637

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa semua skenario hasil olah data berdasarkan analisis *blocplan* terjadi penurunan jarak tempuh perhari, namun tidak terhadap ongkos material *handling*, dalam hal ini ongkos material *handling* yang tidak mengalami penurunan yaitu pada skenario 2 dan skenario 6. *Travel distance* yang mengalami penurunan hanya pada skenario pada skenario 1 dan 7, pada skenario 1 terjadi penurunan TD sebesar 1305.70 meter, sedangkan pada skenario 7 terjadi penurunan TD sebesar 135.0. Untuk skor *safety index* terjadi penurunan terhadap skenario 1 sebesar 4.4, pada skenario 4 sebesar 8.8, dan pada skenario 6 sebesar 0.2.

Dari penjabaran diatas dapat disepakati oleh pihak perusahaan bahwa pada skenario 1 layak untuk dijadikan sebagai *layout* usulan karena memiliki selisih *travel distance* lebih banyak ketimbang skenario lainnya, juga pada nilai *safety index* terjadi penurunan. Ongkos material *handling* pun lebih optimal dengan menghemat sebesar Rp 439.783,- perhari. Keuntungan yang maksimal akan dihasilkan apabila perusahaan mampu menyiptakan system produksi yang baik. [18]. Berikut merupakan *layout* fasilitas usulan skenario 1 berdasarkan algoritma *blocplan* :





Gambar 4. Sketsa layout usulan

Berdasarkan gambar 4 diketahui bahwa layout usulan tersebut dipilih berdasarkan perancangan jarak antar fasilitas dengan metode ARC yang kemudian dilakukan analisis menggunakan algoritma blocplan, dari algoritma blocplan menghasilkan beberapa layout usulan. Layout usulan tersebut dilakukan peyesuaian terhadap nilai *travel distance* dan *safety index* guna mengoptimalkan biaya material handling, maka berdasarkan pengolahan data serta kesepakatan kepada pihak perusahaan dipilihlah skenario 1 sebagai layout usulan. Berikut merupakan detail ukuran tiap fasilitas pada skenario 1 berdasarkan algoritma blocplan:

Tabel 4. Detail ukuran layout usulan

Kode	Koordinat		Ukuran (m)		Luas
	X	Y	Panjang	Lebar	
A	62.18	49.64	24.90	20.10	500
B	77.60	49.64	6.00	20.10	121
C	78.21	15.82	4.70	31.60	149
D	71.14	35.62	18.90	7.90	149
E	56.03	35.62	11.30	7.90	89
F	44.24	15.82	63.00	31.60	1991
G	6.32	15.82	12.60	31.60	398
H	12.59	35.62	25.20	7.90	199
I	37.77	35.62	25.20	7.90	199
J	24.87	49.64	49.70	20.10	999

Tabel 4 merupakan ukuran fasilitas layout produksi yang optimal berdasarkan algoritma blocplan. Selanjutnya dilakukan analisis dengan software simulasi arena untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan dengan antara *layout existing* dan *layout usulan*.

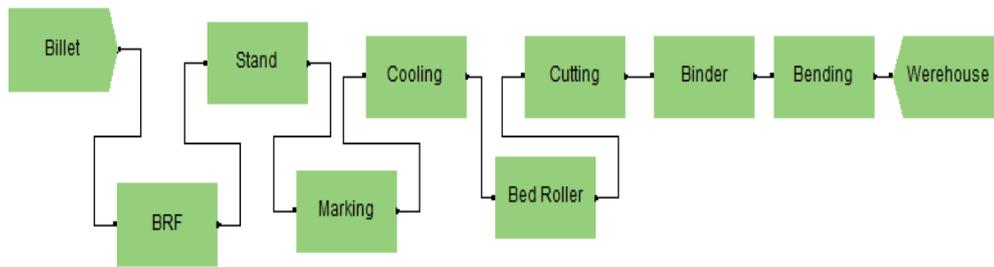
**Simulasi Arena**

Simulasi adalah suatu metode yang penting karena keunggulan dalam memperbaiki kinerja suatu sistem tanpa mengganggu kelancaran kerja sistem nyata (*real system*). Sebuah model simulasi dikembangkan untuk mempelajari kerja sistem yang berkembang dari waktu ke waktu. Teknik simulasi diskrit adalah salah satu model simulasi pengoperasian sistem sebagai urutan peristiwa diskrit [19].

Simulasi arena merupakan suatu metode yang memiliki kemampuan merepresentasikan model dalam sistem nyata dengan tepat, sehingga *bottleneck* dapat teridentifikasi dan dapat mengoptimalkan nilai efisiensi keseimbangan lintasan produksi [20]. sehingga perubahan dan pergerakan dari setiap entity dapat diamati secara langsung dan didapatkan laporan statistiknya. Software ini dilengkapi dengan animasi dua dimensi dan tingkat kompatibilitas yang cukup baik[21]. Kelebihan simulasi antara lain simulasi adalah satu-satunya cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah, jika sistem nyata sulit diamati secara langsung, Solusi analitik tidak bisa dikembangkan, karena sistem sangat kompleks, Pengamatan sistem secara langsung tidak dimungkinkan karena sangat mahal sertamemakan waktu yang terlalu lama dan akan merusak sistem yang sedang berjalan[22].

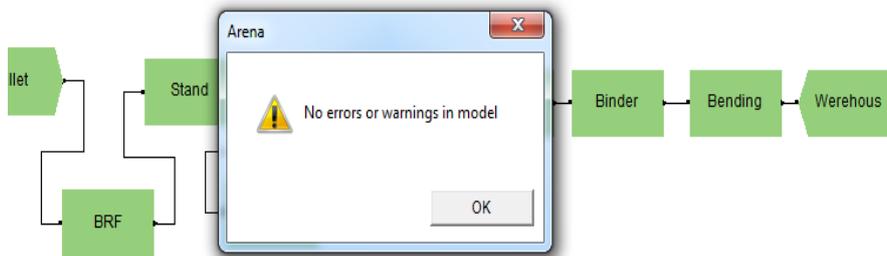
Percobaan simulasi disini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari beberapa faktor terhadap performansi sistem yang dikaji[23]. Dalam penelitian ini didapatkan layout usulan sesuai dengan skenario 1 yang hasil perbandingannya telah dirincikan pada tabel 3. Layout usulan tersebut akan dibandingkan dengan *layout existing* dengan menggunakan simulasi arena. Pada simulasi ini yang dijadikan perbandingan adalah waktu dari perpindahan antar fasilitas awal dan waktu perpindahan antar fasilitas usulan. Untuk itu dilakukan permodelan dengan bantuan software simulasi Arena, berikut merupakan model simulasi tersebut:





**Gambar 5.** Model Simulasi Arena

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 5, selanjutnya dilakukan verifikasi model dengan dengan cara melakukan *check model* pada *software* arena, gambar 6 merupakan hasil verifikasi model:



**Gambar 6.** Check model error

Pada gambar 6 dapat diketahui bahwa tidak terjadi *error* pada model simulasi yang tersebut, sehingga dapat dilakukan validasi model, Validasi model dilakukan untuk mengetahui kesesuaian model dengan kondisi eksisting. Validasi dilakukan dengan menggunakan t-test yang bertujuan untuk membandingkan hasil antara kondisi eksisting dan model simulasi tidak memiliki perbedaan yang signifikan [24].

**Tabel 5.** Hasil uji validasi *layout* awal dan *layout* usulan

Relicant	Layout		Value Added Time		Work In Process	
	Extisting	Usulan	Extisting	Usulan	Extisting	Usulan
1	29	33	9.6586	8.557	15.61	14.880
2	29	33	9.6541	8.5459	15.648	14.890
3	29	33	9.6680	8.5445	15.683	14.763
4	29	33	9.6569	8.5515	15.641	14.915
5	29	33	9.6529	8.5468	15.797	14.940
6	29	33	9.6566	8.5259	15.667	14.866
7	29	33	9.6558	8.5584	15.625	14.799
8	29	32	9.6693	8.5435	15.669	14.681
9	30	33	9.6641	8.5493	15.76	14.887
10	29	32	9.6521	8.5535	15.754	14.730
11	29	33	9.6563	8.5426	15.759	14.763
12	29	33	9.6658	8.5477	15.753	14.790
13	29	33	9.6543	8.5455	15.738	14.905
14	30	33	9.6642	8.5437	15.773	14.887
15	29	33	9.6589	8.5447	15.841	14.757
16	29	33	9.6668	8.5522	15.682	14.800
17	30	33	9.6793	8.5534	15.858	14.780
18	29	33	9.6566	8.5423	15.763	14.784
19	29	33	9.6503	8.5519	15.648	14.869
20	29	33	9.6579	8.5442	15.676	14.844
21	29	33	9.657	8.5469	15.62	14.836
22	29	33	9.6709	8.5658	15.765	14.889
23	29	33	9.6503	8.5556	15.532	14.742
24	29	32	9.6503	8.5609	15.684	14.767

25	29	33	9.6603	8.5499	15.693	14.745
26	29	33	9.6474	8.5588	15.741	14.851
27	29	33	9.6675	8.5336	15.684	14.726
28	29	33	9.6573	8.5591	15.775	14.804
29	29	33	9.6618	8.5653	15.704	14.876
30	29	33	9.6618	8.5454	15.704	14.849
Avg	29.1	32.9	9.659447	8.549527	15.70823	14.8205
Efisiensi waktu			11.49%		5.65%	
<i>One-sample t test</i>	0.00	0.00				

Simulasi arena berdasarkan tabel 5 dilakukan untuk 24 jam proses produksi dengan replicant sebanyak 30 hari untuk menentukan hasil simulasi selama sebulan. Pada hasil simulasi tersebut didapatkan bahwa terjadi peningkatan terhadap *layout* usulan pada *work in process* sebesar 5.65%, *value added* sebesar 11.48%, sehingga meningkatkan jumlah produk perhari dengan rata-rata sebesar 3.8.

Pada simulasi tersebut dilakukan uji hipotesis untuk menentukan keberpengaruhannya antara *layout existing* dan *layout* usulan, uji hipotesis dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS dengan mendapatkan hasil nilai signifikan *one-sample t-test* sebesar kurang dari 0.05 yang berarti bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Hal ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan antara *layout existing* dan *layout* usulan [25].

## Simpulan

Pada penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa telah ditemukan *layout* optimal yang dapat menghemat ongkos material *handling* sebesar Rp 439.782, - perhari yang disebabkan karena menurunnya *travel distance* antar fasilitas sebesar 1305.70. Skor pada *safety index* pun terjadi penurunan sebesar 4.4, dan setelah dilakukan simulasi pada *software* arena, jumlah produk yang dihasilkan PT. XYZ terjadi peningkatan dengan rata-rata 3.8 perhari yang disebabkan karena meningkatnya *work in process* sebesar 5,65% dan nilai *value added* sebesar 11.48%.

## Daftar Pustaka

- [1] E. Pradana and C. B. Nurcahyo, "Analisis Tata Letak Fasilitas Proyek Menggunakan Activity Relationship Chart dan Multi-Objectives Function pada Proyek Pembangunan Apartemen De Papilio Surabaya," *J. Tek. POMITS*, vol. 3, no. 2, pp. D131–D136, 2014.
- [2] N. Nurhasanah and B. P. Simawang, "Perbaikan Rancangan Tata Letak Lantai Produksi di CV. XYZ," *J. Al-AZHAR Indones. SERI SAINS DAN Teknol.*, vol. 2, no. 2, p. 81, 2013, doi: 10.36722/sst.v2i2.128.
- [3] A. Erwin, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi CV . Daya Mandiri Pontianak Menggunakan Metode Systematic Layout Planning and Craft," *Peranc. Stabilitas Fasilitas*, pp. 29–35, 2007.
- [4] I. Rahmanto and M. I. Hamdy, "Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilahan," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 53–60, 2022.
- [5] F. S. Lubis, B. G. Farahitari, and M. Yola, "Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Pembuatan Paving Block Menggunakan Metode Heuristic Silver Meal," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 104–113, 2022.
- [6] S. Sarbaini, Z. Zukrianto, and N. Nazaruddin, "Pengaruh Tingkat Kemiskinan Terhadap Pembangunan Rumah Layak Huni Di Provinsi Riau Menggunakan Metode Analisis Regresi Sederhana," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 131–136, 2022.
- [7] N. Nazaruddin and S. Sarbaini, "Evaluasi Perubahan Minat Pemilihan Mobil dan Market Share Konsumen di Showroom Pabrik Honda," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 97–103, 2022.
- [8] M. Astuti *et al.*, "ACTIVITY RELATIONSHIP CHART PADA INDUSTRI MEBEL BAMBU KARYA MANUNGGAL YOGYAKARTA," vol. III, 2017.
- [9] S. Ambika, A. Professor, and D. Vasanth Kumar, "Performance Enhancement in a Print Pack Firm by Layout Optimization," vol. 3, no. 2, pp. 237–244, 2013.
- [10] M. A. Daya, F. D. Sitania, and A. Profita, "Perancangan Ulang (re-layout) tata letak fasilitas produksi dengan metode blocplan (studi kasus: ukm roti rizki, Bontang)," *PERFORMA Media Ilm. Tek. Ind.*, vol.

- 17, no. 2, pp. 140–145, 2019, doi: 10.20961/performa.17.2.29664.
- [11] R. Syargawi *et al.*, “JUSTI ( Jurnal Sistem Dan Teknik Industri ) seharusnya peletakkan gudang spare part berada,” *J. Sist. dan Tek. Ind.*, vol. 1, no. 3, pp. 366–381, 2021.
- [12] R. M. Siregar *et al.*, “Perancangan Ulang Tataletak Fasilitas Produksi Dengan Menerapkan Algoritma Blocplan Dan Algoritma Corelap Pada Pt. Xyz,” *J. Tek. Ind. USU*, vol. 1, no. 1, pp. 35–44, 2013.
- [13] D. Muslim and A. Ilmaniati, “Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Terhadap Optimalisasi Jarak dan Ongkos Material Handling Dengan Pendekatan Systematic layout planning (SLP) di PT Transplant Indonesia,” *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 45, 2018, doi: 10.35194/jmtsi.v2i1.327.
- [14] J. D. Jaya, S. Ayu, and N. U. R. Audinawati, “Teknologi Agro-Industri Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UD . Usaha Berkah Berdasarkan Activity Relationship Chart ( ARC ) Dengan Aplikasi Blocplan-90 Pendahuluan Tata letak fasilitas ( facilities layout ) adalah tata cara pengaturan fasili,” *Teknol. Agro Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 111–123, 2017.
- [15] J. D. Jaya, N. Nuryati, and S. A. N. Audinawati, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UD. Usaha Berkah Berdasarkan Activity Relationship Chart (ARC) Dengan Aplikasi Blocplan-90,” *J. Teknol. Agro-Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 111–122, 2018, doi: 10.34128/jtai.v4i2.56.
- [16] A. B. Luftimas, F. H. Mustofa, and S. Susanty, “Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Blocplan (DI PT.CHITOSE MFG),” *J. Inst. Teknol. Nas.*, vol. 02, no. 03, pp. 152–162, 2014.
- [17] E. Siahaan, S. Sugiyarto, and S. Sunarmasto, “Optimalisasi Tata Letak Fasilitas Pada Proyek Pembangunan Gedung Sudirman Suite Jakarta Menggunakan Metode Multi Objectives Function,” *Matriks Tek. Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 360–366, 2018, doi: 10.20961/mateksi.v6i2.36576.
- [18] Murdifin, H. Nurnajamuddin, and Mahfud, *Manajemen Produksi Modern : Operasi Manufaktur Dan Jasa / Murdifin Haming & Mahfud Nurnajamuddin*. Jakarta: Bumi Aksara, 2011.
- [19] O. A. W. Riyanto, “Simulasi Model Sistem Kerja Pada Departemen Injection Untuk Meminimasi Waktu Work-In-Process,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 1, p. 69, 2016, doi: 10.23917/jiti.v15i1.1668.
- [20] H. K. Salim, K. Setiawan, and L. P. Hartanti, “Perancangan Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Pendekatan Simulasi Dan Metode Ranked Positional Weights,” *J@Ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 53–60, 2016, doi: 10.12777/jati.11.1.53-60.
- [21] A. S. Sulun, “Penyeimbangan Lini Proses Produksi Seat Cover Menggunakan Metode Rpw Dan Simulasi Arena,” *J. Untag*, 2018.
- [22] B. J. Camerling and J. P. Manusiwa, “Model Simulasi Untuk Menganalisis Kinerja Sistem Antrian Kapal Tanker Pada Dermaga Pt. Pertamina Tbbm Wayame Ambon,” *Arika*, vol. 11, no. 1, pp. 21–34, 2017, doi: 10.30598/arika.2017.11.1.21.
- [23] S. Srivathsan and S. Viswanathan, “A queueing-based optimization model for planning inventory of repaired components in a service center,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 106, pp. 373–385, 2017, doi: 10.1016/j.cie.2017.01.020.
- [24] N. Hawari, “Analisis Proses Bongkar Muat Perusahaan Jasa Expedisi Dengan Pendekatan Simulasi Diskrit Untuk Mengoptimalkan Proses Bongkar Muat Melalui Perbaikan Skenario (Studi Kasus : PT. Litas Samudra Jaya),” Universitas Internasional Semen Indonesia, 2021.
- [25] R. Magdalena and M. Angela Krisanti, “Analisis Penyebab dan Solusi Rekonsiliasi Finished Goods Menggunakan Hipotesis Statistik dengan Metode Pengujian Independent Sample T-Test di PT.Merck, Tbk.,” *J. Tekno*, vol. 16, no. 2, pp. 35–48, 2019, doi: 10.33557/jtekno.v16i1.623.