

Perancangan Usulan Tata Letak untuk Meminimasi Waste Transportation pada Proses Produksi PT XYZ Menggunakan Metode BLOCPAN

1st Nada Mufida Rahman
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia
nadamnamura@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Praty Poeri Suryadhini
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia
praty@telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Iqbal
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia
muhiqbal@telkomuniversity.ac.id

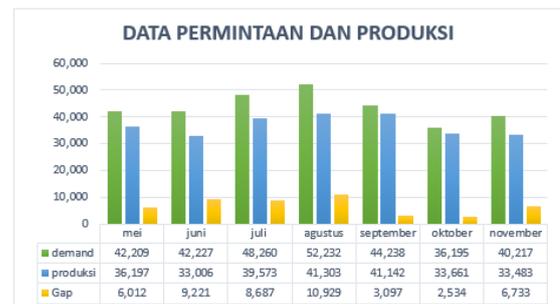
PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi, distribusi, dan perdagangan HALAL Fashion, produk yang diproduksi adalah kaos kaki. Berdasarkan data historis, PT XYZ tidak dapat memenuhi permintaan konsumen pada setiap bulannya. Oleh karena itu, dilakukan analisis permasalahan untuk mengetahui penyebab PT XYZ tidak dapat memenuhi permintaan. Tahap pertama yaitu melakukan identifikasi akar permasalahan menggunakan fishbone diagram. Selain itu dilakukan identifikasi penyebab masalah melalui alur proses menggunakan flowchart diagram. Setelah mengidentifikasi permasalahan terdapat pemborosan transportasi yang terjadi karena terdapat backtracking pada proses pengambilan bahan baku, selain itu jarak ruang packing dan gudang bahan baku berjauhan. Hal ini menyebabkan proses perpindahan material menghabiskan banyak waktu dan tenaga sehingga menyebabkan keterlambatan produksi. Perusahaan harus merancang ulang tata letak dengan meminimalkan jarak perpindahan dan penempatan fasilitas berdasarkan urutan aliran proses untuk menghilangkan backtracking. Dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas PT XYZ ini, metode yang digunakan adalah algoritma BLOCPAN. Pada metode algoritma BLOCPAN menentukan rancangan usulan tata letak dengan memperhatikan nilai R-score terbesar. Setelah rancangan usulan telah ditemukan dan dilakukan analisis lebih lanjut, rancangan usulan tersebut akan ditambahkan beberapa penyesuaian tambahan pada hasil rancangan dari algoritma BLOCPAN sehingga mampu meminimasi pemborosan transportasi. Hasil perancangan tata letak usulan dapat memperkecil jarak perpindahan material dari 190 meter menjadi 135 meter, sehingga jarak tempuh perpindahan material menjadi lebih kecil sebesar 55 meter. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dapat mengurangi waste transportation sebesar 28,95%.

Kata kunci : Pemborosan Transportasi, Tata Letak Fasilitas, Algoritma BLOCPAN

I. PENDAHULUAN

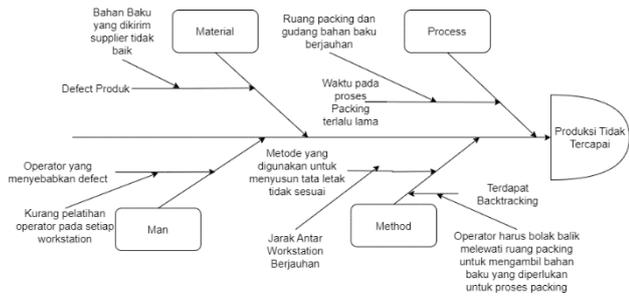
PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi, distribusi, dan perdagangan halal Fashion, produk yang diproduksi adalah kaos kaki. PT XYZ memiliki pabrik dan gudang penyimpanan utama untuk mendukung aktivitas bisnis mereka. Aktivitas bisnis yang berjalan dengan baik akan membantu PT XYZ agar meningkatkan kepuasan konsumen. Suatu produk dapat dikatakan berkualitas apabila produk tersebut dapat

memenuhi keinginan dan kebutuhan sesuai dengan yang diharapkan atau melebihi apa yang diharapkan konsumen [1]. Untuk memenuhi permintaan konsumen, PT XYZ harus menjaga kapasitas produksi pada setiap bulannya. Berikut merupakan grafik data permintaan dan produksi dari PT XYZ.



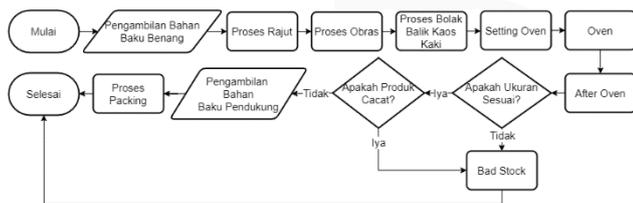
GAMBAR 1

Berdasarkan Gambar 1 grafik data permintaan dan produksi pada bulan Mei 2023 – November 2023 pada PT XYZ terdapat ketidakcapaian produksi pada setiap bulannya. Dapat dilihat pada grafik, terdapat gap yang cukup banyak antara permintaan dan produksi yang dihasilkan. Gap terbanyak terjadi pada bulan Agustus yaitu sebanyak 10.929 lusin produk yang belum tercapai produksinya. Ketidakcapaian produksi dapat menyebabkan tidak terpenuhinya kebutuhan konsumen dan mengakibatkan menurunnya kepercayaan konsumen. Penyebab ketidakcapaian produksi PT XYZ berasal dari faktor permasalahan yang harus diperbaiki. Tahap yang dilakukan untuk mengidentifikasi faktor permasalahan yaitu membuat akar permasalahan. Berikut merupakan identifikasi akar permasalahan menggunakan fishbone diagram yang disajikan pada Gambar 1.



GAMBAR 2

Berdasarkan pada Gambar 2 identifikasi penyebab produksi yang tidak tercapai menggunakan diagram fishbone menunjukkan adanya permasalahan pada faktor material, man, process dan method. Berdasarkan hasil analisis, penyebab utama produksi tidak tercapai yaitu dikarenakan metode tata letak aktual PT XYZ dan defect produk. Pada kedua faktor tersebut, metode tata letak menunjukkan jumlah masalah yang lebih besar dibandingkan defect produk. Oleh karena itu, fokus utama penelitian ini adalah pada metode perancangan tata letak. Untuk mempermudah proses perancangan tata letak, perlu diketahui langkah-langkah pembuatan kaos kaki yang akan dijelaskan menggunakan diagram flowchart. Penggunaan flowchart ini bertujuan untuk membantu dalam identifikasi dan penanganan masalah secara sistematis. Berikut merupakan gambar flowchart diagram pada PT XYZ.



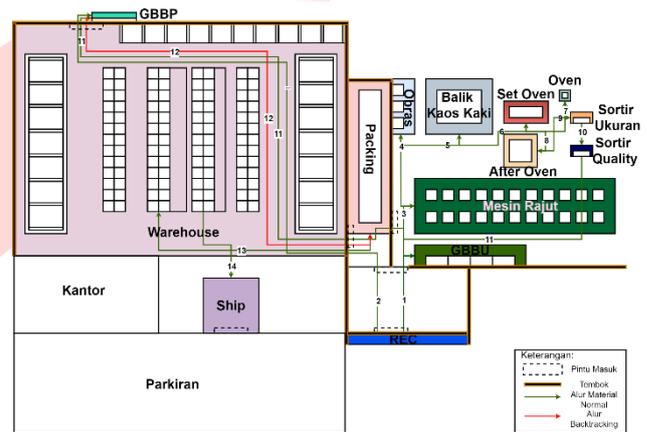
GAMBAR 3

Berdasarkan Gambar 3 terdapat alur proses produksi kaos kaki yang dimulai dengan proses rajut, obras, bolak balik kaos kaki, setting oven, oven, after oven, sortir panjang kaos kaki, sortir bad stock & good stock dan proses packing. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk produksi kaos kaki memerlukan waktu selama 1 jam 5 menit. Proses pembuatan kaos kaki pada PT XYZ memiliki jam kerja selama 6 hari per minggu, 8 jam kerja setiap harinya. Pada faktor proses terjadi permasalahan waktu packing yang terlalu lama dikarenakan ruang packing dan gudang bahan baku terlalu jauh. Berikut merupakan data pengukuran jarak menggunakan *rectilinear distance* pada setiap fasilitas.

TABEL 1

No.	Fasilitas 1	Fasilitas 2	Jarak (m)
1	REC	GBBU	13
2	GBBU	Mesin Sam Tex Sock (Rajut)	8.5
3	Mesin Sam Tex Sock (Rajut)	Mesin Obras	19
4	GBBU	Mesin Obras	19.5
5	Mesin Obras	Meja Bolak Balik Kaos Kaki	5
6	Meja Bolak Balik Kaos Kaki	Meja Setting Sebelum Oven	6.5
7	Meja Setting Sebelum Oven	Mesin Oven	5
8	Mesin Oven	Meja Setelah Oven	9
9	Meja Setelah Oven	Meja Sortir Panjang Kaos Kaki	5.5
10	Meja Sortir Panjang Kaos Kaki	Meja Sortir Bad Stock & Good Stock	3
11	Meja Sortir Bad Stock & Good Stock	Packing	22.5
12	GBBP	Packing	35.5
13	Packing	Warehouse	18.5
14	Warehouse	Shipping	19.5
Rata - Rata			13.5

Berdasarkan Tabel 1 Jarak perpindahan material antar fasilitas masih terlalu jauh yaitu rata-rata sebesar 13.4 meter. Jarak antara gudang bahan baku pendukung dan area packing menjadi jarak terjauh di antara jarak antar fasilitas lainnya. Jarak yang di tempuh dari ruang packing dan gudang bahan baku pendukung adalah 35.5 meter. Apabila operator harus mengambil bahan baku dengan jarak yang jauh akan menyebabkan terbuang waktu yang dapat digunakan untuk memenuhi target pengemasan produk, hal ini dapat menyebabkan pemborosan transportasi selama proses pengambilan bahan baku. Hal ini dapat dibuktikan melalui aliran material yang dicantumkan pada Gambar 4 denah pabrik PT XYZ. Berikut merupakan aliran material pada denah PT XYZ.



GAMBAR 4

Dapat dilihat pada Gambar 4 pada alur proses terjadi aliran material bolak balik (*backtracking*) yang dapat menyebabkan adanya pemborosan transportasi dikarenakan operator harus melewati ruang packing saat proses pengambilan bahan baku dan harus kembali ke ruang packing untuk proses pengemasan. Pada faktor *method* terjadi permasalahan penyusunan tata letak tidak sesuai dikarenakan belum mempertimbangkan hubungan antar fasilitas. Dapat dilihat pada Gambar 4 fasilitas yang saling berhubungan yaitu ruang packing dan gudang bahan baku, tetapi letak keduanya berjauhan. Menurut [2] Pengaturan tata letak yang efektif dapat meningkatkan kinerja perusahaan dengan mengurangi waktu dan biaya transportasi material, meningkatkan efisiensi staf dan operasional serta meminimalkan kesalahan atau kehilangan material.

II. KAJIAN TEORI

A. Waste

Waste merupakan segala aktivitas dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah pada produk. Oleh karena itu, minimasi pemborosan sangat penting untuk mencapai aliran nilai yang optimal [3].

B. Perhitungan Jarak

Koordinat yang umum digunakan untuk menentukan suatu lokasi pada peta adalah garis lintang dan garis bujur. Garis Lintang merupakan garis mendatar antara kutub utara dan selatan yang menghubungkan sisi timur dan barat bumi (garis khatulistiwa). Sedangkan garis bujur adalah garis yang menghubungkan sisi utara dan selatan bumi (kutub).

Koordinat lintang dan bujur dapat dijadikan variabel untuk menghitung jarak antara dua titik lokasi jika terdapat garis lurus di antara keduanya. Koordinat lintang dan bujur dalam konteks ini sering kali diibaratkan sebagai sumbu x dan sumbu y pada sistem koordinat kartesian, dimana garis lintang berperan sebagai sumbu x dan garis bujur sebagai sumbu y. Pemahaman ini mempermudah dalam melakukan perhitungan matematis, seperti menghitung jarak antara dua titik di permukaan bumi. Untuk mendapatkan hasil yang akurat sering kali diperlukan penghitungan rata-rata dari beberapa koordinat lintang dan bujur. [4].

$$AVG = \frac{\sum x_i}{n_{x_i}} \quad (II.1)$$

Pengukuran *rectilinear* dilakukan dengan mengukur jarak sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (ortogonal) dari suatu benda ke benda lain [5]. Pengukuran jarak *rectilinear* biasa digunakan karena mudah untuk dihitung, dipahami, dan untuk permasalahan tertentu. lebih relevan misalnya untuk menentukan jarak antar kota, jarak antara fasilitas dimana peralatan pemindah material hanya dapat bergerak lurus, contohnya adalah material yang dipindahkan sepanjang gang (*aisle*) *rectilinear* di pabrik dengan persamaan berikut:

$$D_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (II.2)$$

C. Perancangan tata letak fasilitas

Perancangan fasilitas pabrik merupakan proses penentuan lokasi pabrik dan perancangan fasilitas pabrik termasuk penempatan mesin atau peralatan serta sistem penanganan material dan instalasi [6].

D. Material Handling

Perancangan fasilitas meliputi perancangan sistem fasilitas, tata letak pabrik, dan sistem penanganan material (pemindahan material). Ketiga kegiatan dasar perancangan di atas sangat erat kaitannya satu sama lain, sehingga proses perancangan perlu dilakukan secara keseluruhan. Tata letak yang baik adalah tata letak yang mampu mengatur keseluruhan sistem *material handling* [7].

E. Tipe Perancangan Tata Letak

Salah satu keputusan penting yang perlu dibuat adalah keputusan memilih perancangan proses yang dipilih berdasarkan pada tipe – tipe tata letak. Tipe tata letak yang sesuai akan menjadikan efisiensi proses manufaktur untuk jangka waktu yang cukup lama. Tipe – tipe tata letak secara umum adalah tata letak produk, tata letak proses, tata letak teknologi pengelompokan, dan tata letak berdasarkan posisi tetap [6].

F. Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart (ARC) adalah suatu metode sistematis secara kualitatif dalam perancangan tata letak yang digunakan untuk menganalisis permasalahan pada tata letak. Diagram ini memetakan hubungan kedekatan dan keterkaitan antar departemen, sehingga dapat digunakan sebagai panduan dalam menentukan apakah suatu fasilitas harus dipisahkan atau didekatkan [8].

G. Allowance

Perhitungan kebutuhan luas untuk setiap departemen juga diperhitungkan toleransi atau Allowance untuk mesin dan

operator. Allowance ini diperhitungkan untuk memastikan bahwa setiap departemen memiliki ruang yang cukup untuk mendukung operasional mesin serta pergerakan operator, sehingga aktivitas produksi dapat berjalan secara efisien dan aman tanpa hambatan ruang [9].

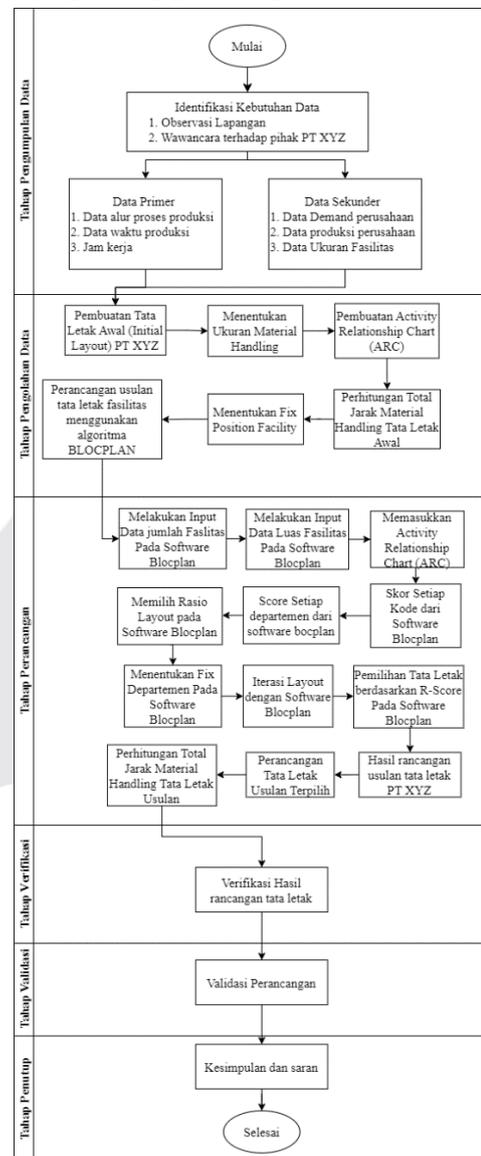
H. Algoritma BLOCPPLAN

Menurut [10] metode BLOCPPLAN dapat digunakan dalam perancangan tata letak yang baru, serta mampu mengevaluasi dan menghasilkan berbagai tipe tata letak fasilitas dengan bantuan perangkat lunak BLOCPPLAN-90. Metode ini menghasilkan beberapa alternatif tata letak yang dilengkapi dengan nilai *adjacency score*, *R-score*, dan *rel-dist score*, yang berfungsi sebagai acuan dalam pemilihan alternatif tata letak terbaik.

III. METODE

A. Sistematika Perancangan

Pada tahap sistematika perancangan disajikan diagram aliran sebagai alur proses perancangan yang ingin diusulkan dari permasalahan dalam penelitian ini. Berikut merupakan diagram sebagai tahap perancangan.

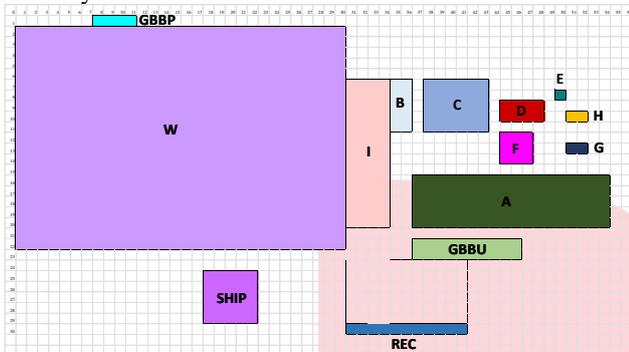


GAMBAR 5

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Initial Layout PT XYZ

Initial layout merupakan tata letak fasilitas yang dirancang sesuai kondisi dari PT XYZ. Initial layout dirancang untuk memudahkan identifikasi permasalahan yang timbul pada rantai produksi dan juga dapat memudahkan proses perhitungan jarak tempuh material dengan acuan titik koordinat (X, Y) pada setiap fasilitas. Berikut merupakan initial layout dari PT XYZ.



GAMBAR 6

Dapat dilihat pada Gambar 6 merupakan tata letak atau kondisi aktual dari pabrik PT XYZ. Lini produksi di pabrik ini memiliki satu lantai dengan total luas lahan sebesar 1624 m². Tipe tata letak yang digunakan pada lini produksi PT XYZ adalah letak proses (*process layout*), sebagaimana telah dijelaskan pada teori [5]. Pabrik PT XYZ memiliki 14 area yang masing-masing telah diberikan nama sesuai dengan prosesnya. Luas keseluruhan bangunan pabrik dan gudang adalah 1612 m². Pada Gambar 6 setiap kotak mewakili luas sebesar 1 m², dengan alur perpindahan material handling sebagai berikut.

B. Dimensi fasilitas

Setelah melakukan observasi dan pengukuran langsung terhadap pabrik PT XYZ, data dimensi setiap fasilitas diperoleh sebagaimana berikut.

TABEL 2

No	Nama Fasilitas	Kode	Ukuran Fasilitas		Luas (m ²)
			Panjang	Lebar	
1	Mesin <i>Sam Tex Sock</i> (Rajut)	A	5.1	17.7	90.27
2	Mesin Obras	B	5.1	1.8	9.18
3	Meja Bolak Balik Kaos Kaki	C	5.1	6.3	32.13
4	Meja <i>Setting</i> Sebelum Oven	D	1.8	3.9	7.02
5	Mesin Oven	E	1.2	1.2	1.44
6	Meja Setelah Oven	F	2.7	3	8.1
7	Meja Sortir Panjang Kaos Kaki	G	1.5	1.8	2.7
8	Meja Sortir <i>Bad Stock & Good Stock</i>	H	1.5	2.1	3.15
9	<i>Packing</i>	I	14.1	4.2	59.22
10	<i>Receiving</i>	REC	1.2	11.2	13.44
11	Gudang bahan baku utama	GBBU	1.8	9.3	16.74
12	Gudang bahan baku pendukung	GBBP	1.23	4.58	5.63
13	Area Warehouse	W	21	30	630
14	Area Shipping	SHIP	4.8	4.8	23.04
Total					902.06

Berdasarkan data yang tercantum dalam Tabel 2, luas masing-masing fasilitas telah ditambahkan allowance sebesar 1 meter sesuai teori yang telah dijelaskan pada kajian teori H. Luas masing-masing fasilitas akan di input ke dalam perangkat lunak BLOCPLAN-90 untuk diolah menjadi

beberapa alternatif tata letak fasilitas yang baru. Alternatif tata letak ini akan digunakan sebagai dasar untuk merancang tata letak pabrik yang lebih optimal.

C. Keterkaitan antar fasilitas

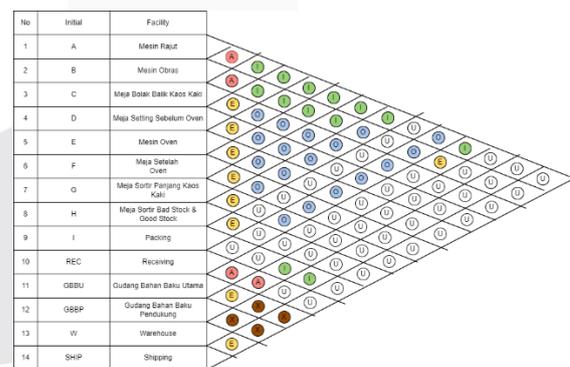
Menurut teori [11], data hubungan fasilitas diperoleh melalui wawancara untuk memahami tingkat keterkaitan antara fasilitas serta alasan yang mendukung hubungan tersebut. Dalam proses produksi, terdapat mesin dan departemen yang memiliki hubungan berdasarkan urutan proses, sehingga kedua fasilitas tersebut perlu ditempatkan berdekatan. Untuk mengidentifikasi hubungan antar fasilitas, diperlukan simbol untuk mengklasifikasi tingkat kedekatan fasilitas. Sebelum proses klasifikasi simbol dilakukan, terlebih dahulu dilakukan penentuan alasan-alasan yang berkaitan dengan proses produksi pada PT XYZ. Alasan-alasan yang digunakan dalam perancangan ini dapat dilihat pada Tabel berikut.

TABEL 3

Relevance Motive Table	
No.	Reason
1	Urutan Aliran Kerja
2	Kemudahan Pengawasan
3	Memudahkan Pemindahan Material
4	Menggunakan Ruang yang Sama
5	Saling Berhubungan
6	Kebisingan, Kotor, Debu dan Getaran

D. Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart (ARC) adalah suatu metode sistematis secara kualitatif dalam perancangan tata letak yang digunakan untuk menganalisis permasalahan pada tata letak [8]. Berikut merupakan gambar *activity relationship chart*.



GAMBAR 7

E. Jarak Antar Fasilitas Tata letak aktual

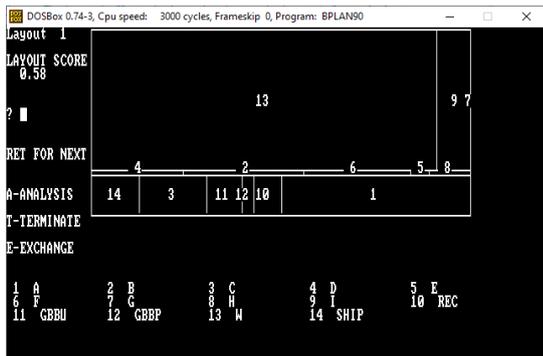
Metode *rectilinear* digunakan untuk mengukur jarak antara dua titik tengah, sesuai dengan rumus (II.2) yang dijelaskan pada kajian teori B. Berikut ini adalah data hasil perhitungan jarak *material handling*.

TABEL 4

Calculating Distance			
From To	Rectilinear	Frekuensi	Total
REC - GBBU	13	1	13
GBBU - A	8.5	1	8.5
A - B	19	1	19
GBBU - B	19.5	1	19.5
B - C	5	1	5
C - D	6.5	1	6.5
D - E	5	1	5
E - F	9	1	9
F - G	5.5	1	5.5
G - H	3	1	3
H - I	22.5	1	22.5
GBBP - I	35.5	1	35.5
I - W	18.5	1	18.5
W - SHIP	19.5	1	19.5
Total			190

total jarak perpindahan material handling untuk tata letak aktual adalah sebesar 190 meter. Setiap fasilitas memiliki frekuensi perpindahan sebanyak satu kali.

F. Pengolahan data menggunakan BLOCPAN-90
Berikut merupakan tampilan layout ke-1 yang merupakan tata letak terpilih pada *software* BLOCPAN-90.

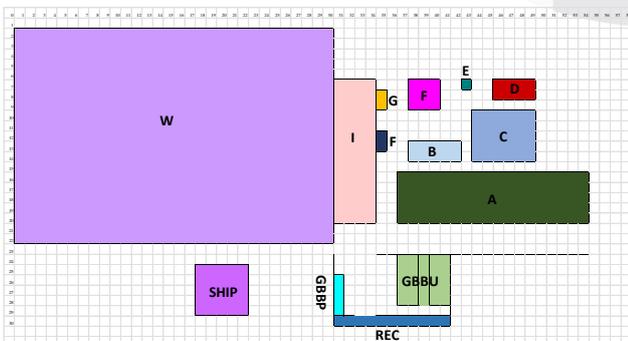


GAMBAR 8

Berdasarkan Gambar 8 merupakan layout nomor 1 merupakan hasil rancangan dengan nilai *R-score* terbesar dan *rel-dist* terkecil. Maka layout 1 merupakan pilihan yang tepat untuk digunakan sebagai tata letak PT XYZ yang baru.

G. Tata letak usulan

Pada *software* blocplan didapatkan tata letak terpilih yaitu tata letak nomor 1. Berikut merupakan tata letak PT XYZ yang sudah disesuaikan dengan hasil dari *software* blocplan.



GAMBAR 9

Berdasarkan pada gambar 4.14 merupakan tata letak usulan yang terpilih setelah dilakukan perancangan menggunakan

software BLOCPAN. Pada tata letak PT XYZ yang baru terdapat fasilitas yang berubah penempatannya, seperti Gudang Bahan Baku Pendukung (GBBP) yang semula jauh dengan area *packing*, menjadi lebih dekat. Selanjutnya area Gudang Bahan Baku Utama (GBBU) yang semula berada pada satu ruangan produksi, menjadi terpisah dari area produksi dan memiliki ruangan khusus untuk penyimpanan bahan baku. Selanjutnya area mesin obras yang semula jauh dengan mesin rajut, menjadi berdekatan.

H. Jarak Antar Fasilitas Tata Letak Usulan
perhitungan *rectilinear distance* antara dua fasilitas agar mengetahui total jarak tempuh material handling pada tata letak usulan.

TABEL 5

Calculating Distance			
From To	Rectilinear Distance (m)	Frekuensi	Total Jarak Tempuh MHE
REC - GBBU	7	1	7
GBBU - A	14.5	1	14.5
A - B	11	1	11
GBBU - B	12.5	1	12.5
B - C	9	1	9
C - D	5.5	1	5.5
D - E	5	1	5
E - F	5	1	5
F - G	4.5	1	4.5
G - H	4	1	4
H - I	3.5	1	3.5
GBBP - I	15.5	1	15.5
I - W	18.5	1	18.5
W - SHIP	19.5	1	19.5
Total			135

Total jarak tempuh *material handling* pada tata letak usulan kini menjadi 135 meter, berkurang dari 190 meter pada tata letak awal. Penurunan ini menunjukkan adanya pengurangan total jarak sebesar:

$$\text{Persentase} = (190-135)/190 \times 100\% = 28,95\%$$

Penurunan total jarak sebesar 28,95% ini terjadi karena beberapa fasilitas dipindahkan sehingga lebih dekat dengan proses selanjutnya, yang memungkinkan aliran material menjadi lebih efisien.

I. Analisis Hasil Rancangan

Setelah melakukan analisis hasil rancangan, selanjutnya dilakukan analisis kelebihan dan kekurangan dari hasil rancangan tata letak terpilih. Berikut merupakan analisis kelebihan dan kekurangan pada hasil rancangan tata letak.

a. Kelebihan

Tata letak usulan dapat diimplementasikan dengan mudah karena sudah disesuaikan dengan bentuk bangunan PT XYZ. Selain itu, fasilitas yang dipindahkan adalah fasilitas yang ringan dan mudah dipindahkan seperti meja dan mesin obras sehingga proses pemindahan tidak memerlukan banyak usaha, tata letak usulan dapat mengurangi jarak perpindahan material dan meminimalkan waste transportasi, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya transportasi dan tata letak usulan dapat mempermudah operator dalam proses perpindahan material, yang berpotensi meningkatkan produktivitas dan mengurangi kelelahan operator.

b. Kekurangan

Terdapat keterbatasan pada *software* yang digunakan. Pada *software* BLOCPLAN-90, penginputan dimensi fasilitas hanya berdasarkan luas dari setiap fasilitas, sehingga perlu dilakukan perhitungan dan penyesuaian terhadap panjang dan lebar dari setiap fasilitasnya. Hasil perancangan ini tidak menjelaskan secara detail mengenai jarak antar mesin dan mengimplementasi usulan tata letak membutuhkan waktu dan sumber daya yang lebih banyak.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis, dapat disimpulkan bahwa rumusan masalah dan tujuan dari tugas akhir ini telah terpenuhi. Tugas akhir ini bertujuan untuk menghasilkan usulan tata letak fasilitas dengan jarak perpindahan yang lebih kecil dalam memproduksi kaos kaki pada PT XYZ. Tata letak usulan terpilih dapat dilihat pada gambar 4.14. Tata letak tersebut diperoleh menggunakan algoritma BLOCPLAN dengan bantuan perangkat lunak BLOCPLAN-90, yang dapat menghasilkan hingga 20 alternatif tata letak usulan. Tata letak usulan dipilih berdasarkan nilai R – score tertinggi, karena semakin tinggi nilai r – score maka, semakin efisien tata letak tersebut dalam hal perpindahan material. Berdasarkan 20 alternatif tata letak yang dihasilkan, tata letak terpilih adalah nomor 1 dengan nilai r -score sebesar 1. Tata letak usulan ini dapat memperkecil jarak perpindahan material dari 190 meter menjadi 135 meter, sehingga jarak tempuh perpindahan material menjadi lebih kecil sebesar 55 meter. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dapat mengurangi waste transportation sebesar 28,95%.

REFERENSI

- [1] D. Aryani and F. Rosinta, "Pengaruh Kualitas Layanan terhadap Kepuasan Pelanggan dalam Membentuk Loyalitas Pelanggan," 2011, doi: 10.20476/jbb.v17i2.632.
- [2] P. Anggela, A. Y. M. Nababan, and I. Sujana, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Metode Systematic Layout Planning Pada PT Tri Mandiri Sejati," *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 7, no. 1, Oct. 2023, doi: 10.30737/jatiunik.v7i1.3582.
- [3] M. L. Pattiapon, N. E. Maitimu, and I. Magdalena, "Penerapan Lean Manufacturing Guna Meminimasi Waste Pada Lantai Produksi (Studi Kasus: UD. FILKIN)," *ARIKA*, vol. 14, no. 1, 2020.
- [4] A. Harsa Kridalaksana, "Penerapan Formula Haversine Pada Sistem Informasi Geografis Pencarian Jarak Terdekat Lokasi Lapangan Futsal," 2018.
- [5] Muharni Yusrani, AdeIрман S M, and Noviansyah Yogi, "PerancanganTataLetakGudang Barang JadiMenggunakan KebijakanClass-Based Storage dan Particle Swarm Optimization Di PTXYZ," 2020.
- [6] R. A. Hadiguna and H. Setiawan, *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Yogyakarta : Andi, 2008.
- [7] A. Sugiyono, "Buku Ajar Perencanaan Tata Letak Fasilitas (PTLF)," 2018.
- [8] Purnomo Hari, *Perencanaan Perancangan Fasilitas*. Jakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [9] P. Anggela and I. Sujana, "Redesign Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Activity Relationship Chart Dan Algoritma Blocplan Pada Pabrik XYZ," 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/>
- [10] D. Taufiqulhakim and L. Fitria, "Usulan Perancangan Layout Pertashop Dengan Metode BLOCPLAN di PT. Torio," 2022. [Online]. Available: <https://investor.id/business/260117/pertamina-buka-pertashop-ke100-di-sales-area-kalselteng>
- [11] J. M. Apple, N. M. T. Mardiono, and I. Z. Sitalaksana, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Tiga. Bandung: Bandung ITB 1990, 1990.