

Redesain Tata Letak Pabrik Gula dalam Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas CV. Rizki Abadi

Pascal Sidqi Lubis^{1*}, Hilda Ayu Retno Nurfiti Dewi², Evi Selvi³

^{1,3}Universitas Singaperbangsa Karawang¹

²Universitas Pertamina Jakarta Selatan²

*Correspondence email: pascal.lubis18203@student.unsika.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki tata letak fasilitas produksi CV Rizki Abadi sehingga mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Redesain pada perusahaan perlu dilakukan karena permintaan konsumen sering tidak terpenuhi hingga mencapai 64,5 ton pada tahun 2020. Penelitian ini hanya membahas biaya *material handling*, presentase produktivitas, dan model perbaikan layout yang dipilih oleh pemilik pabrik dari tiga model yang diajukan peneliti. Analisis tata letak dalam penelitian ini menggunakan algoritma CRAFT. Algoritma CRAFT dapat memberikan output model perbaikan layout yang terbaik setelah dilakukan pertukaran letak fasilitas. Analisis menunjukkan bahwa total biaya material handling pada tata letak awal sebesar Rp 2.950.838. Setelah dilakukan perbaikan menggunakan algoritma CRAFT dan disetujui oleh pemilik pabrik (model 3) dengan pertukaran fasilitas antara Stasiun Kerja 3 (Penirisan) dengan Stasiun Kerja 2 (Penumpukan Cetakan), biaya *material handling* lebih efisien menjadi hanya Rp 1.257.115,5 atau sebesar 2,25%. Produktivitas layout awal juga mengalami kenaikan dari 14,27% menjadi 16,6%.

Kata kunci: Craft; Efisiensi; Produktifitas; Redesain Tata Letak

Abstract. This study aims to improve the layout of CV Rizki Abadi's production facilities so as to increase efficiency and productivity. Redesign of the company needs to be done because consumer demand is often not met until it reaches 64.5 tons in 2020. This study only discusses material handling costs, productivity percentages, and the layout improvement model chosen by the factory owner from the three models proposed by the researcher. The layout analysis in this study uses the CRAFT algorithm. The CRAFT algorithm can provide the best layout improvement model output after exchanging the location of the facilities. The analysis shows that the total cost of material handling in the initial layout is Rp. 2,950,838. After repairs were made using the CRAFT algorithm and approved by the factory owner (model 3) by exchanging facilities between Work Station 3 (Draining) and Work Station 2 (Mold Stacking), material handling costs were more efficient to only Rp. 1,257,115.5 or 2,25%. Initial layout productivity also increased from 14.27% to 16.6%.

Keywords: Craft; Efficiency; Productivity; Layout Redesign.

Pendahuluan

Tata letak dalam dunia operasional adalah sebuah sistem koordinasi fasilitas-fasilitas yang menunjang proses produksi. Fasilitas dalam aspek bahasan ini yaitu meliputi mesin atau alat dan juga ruang atau tempat produksi. Sistem tata letak yang efisien tentunya akan berdampak positif untuk kinerja perusahaan. Apabila suatu perusahaan dapat membangun tata letak yang efisien maka perusahaan tersebut mampu untuk mengurangi resiko adanya penambahan waktu ataupun biaya dalam proses produksi. Selain itu jika tata letak yang di implementasikan oleh suatu perusahaan kurang efisien dan dibiarkan terus-menerus dalam jangka waktu yang lama, dikhawatirkan akan berimbas pada penurunan kinerja atau produktivitas dari perusahaan tersebut karena kapasitas produksinya tidak maksimal. CV Rizki Abadi yang berdiri di Desa Karangpakis, Kecamatan Nusawungu, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah merupakan usaha yang bergerak pada bisnis produksi gula kristal dan gula jawa. gula CV Rizki Abadi memiliki 7 stasiun kerja serta beberapa fasilitas seperti gudang, dapur, toilet, dan mushola. Penempatan stasiun kerja pada tata letak ini menentukan efisiensi proses produksi dan akan berdampak pada ada atau tidaknya biaya tambahan. Tata letak yang ada pada pabrik CV Rizki Abadi masih kurang efektif dan efisien, karena ada beberapa stasiun kerja yang peletakannya kurang tepat. Hal ini terbukti oleh adanya permasalahan dari perusahaan yang tidak mampu mencukupi permintaan konsumen. Tabel 1 dapat diketahui bahwa terdapat gap atau selisih antara jumlah permintaan dengan jumlah gula kristal yang diproduksi sebesar 64,5 Ton. Dengan demikian dapat diketahui jika tata letak yang digunakan masih kurang efisien dan perlu dilakukannya perbaikan secara kuantitatif dengan metode *Simulated Annealing Computerized Relative Allocation Facility Technique* atau yang disebut dengan metode SA-CRAFT.(Ningtyas; dan Naurasari)

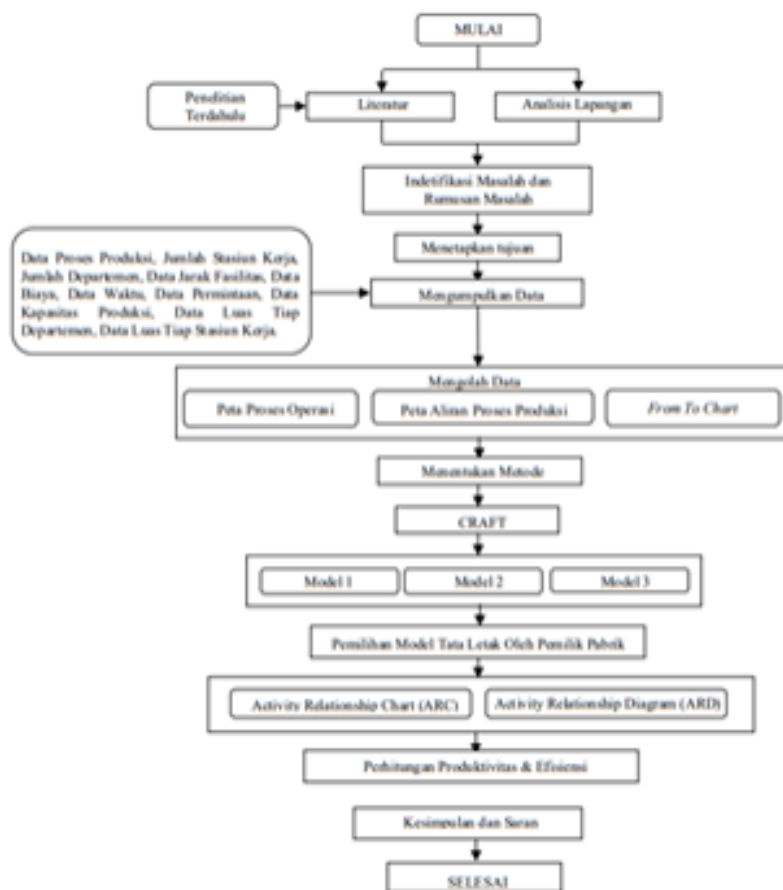
Tabel 1

Data Perbandingan Antara Permintaan dan Kapasitas Produksi			
Bulan	Total Permintaan (Ton)	Total Produksi (Ton)	
Januari	225,4	223,5	
Februari	100	90,7	
Maret	210,5	202,1	
April	244,8	245	
Mei	257	250	
Juni	198	200	
Juli	219	220	
Agustus	238	235	
September	217	190	
Oktober	236,1	236	
November	245	240	
Desember	243	237	
Total	2,633.8	2,569.3	
GAP	-64,5		

Sumber: data olahan

Metode ini dapat melihat bagaimana model tata letak terbaik sehingga mampu menaikkan tingkat efisiensi yang memungkinkan pabrik untuk memaksimalkan produktivitas serta menekan biayanya. Software CRAFT digunakan untuk meninjau layout atau tata letak yang sudah ada namun menggunakan pendekatan algoritma khusus sehingga dapat digunakan sebagai acuan perbaikan tata letak. Dalam sistemnya, CRAFT menggunakan algoritma analogi *Simulated Annealing* yang ditujukan untuk memperbaiki optimasi lokasi pada layout yang akan dievaluasi. Charina (2017); Supriyanto (2011). Tujuan penelitian ini ingin memperbaiki permasalahan tata letak yang terjadi pada pabrik gula milik CV Rizki Abadi.

Metode



Gambar 1
Alur Penelitian

Sumber: data olahan

Pada penelitian ini, variabel independennya yaitu efisiensi dan produktivitas.

1. Tata Letak Fasilitas. Tata letak adalah sebuah sistem yang dapat memberikan dampak strategis pada suatu perusahaan karena tata letak mampu membentuk daya saing dari aspek kapasitas, proses, fleksibilitas, biaya, kualitas lingkungan kerja, kontak dengan pelanggan dan citra perusahaan. Tata letak yang baik dapat membantu perusahaan untuk mencapai sebuah strategi differensiasi, biaya rendah dan respon yang cepat.
2. Produktivitas. Produktivitas adalah suatu keadaan dimana meningkatnya proses produksi, hal ini dapat ditandai oleh jumlah sumber daya yang digunakan berbanding lurus dengan output yang dihasilkan.
3. Efisiensi. Efisiensi dalam produksi ialah sebuah perbandingan antara output maksimum dan jumlah input yang digunakan, jika rasio output / input besar maka efisiensi semakin tinggi. Jadi, efisiensi merupakan penggunaan yang terbaik dalam proses produksi barang.

Teknik pengumpulan data dengan menggunakan dua cara. Cara yang pertama yaitu dengan mengumpulkan literatur atau penelitian terdahulu yang tertuang dalam bentuk jurnal ilmiah, sedangkan untuk cara yang kedua yaitu melaksanakan analisis lapangan dimana mengukur jarak antar departemen, waktu tempuh perpindahan material, luas area departemen, dan semua detail informasi terkait proses produksi yang dapat diukur secara langsung. Selain itu, metode wawancara pun digunakan dalam penelitian ini. Wawancara dilakukan terkait hal-hal yang detail pada proses produksi. Dengan menggunakan penelitian terdahulu, data riil yang diperoleh dari analisis lapangan, dan wawancara dengan pemilik pabrik maka diharapkan hasil penelitian ini mampu memperoleh solusi yang efektif.

Peta proses operasi merupakan suatu gambaran yang memberikan informasi mengenai langkah-langkah proses produksi dan pergerakan bahan dari proses awal hingga menjadi barang jadi. Peta aliran proses merupakan peta yang memberikan informasi mengenai tahapan urutan-urutan dari aktivitas transportasi, operasi, menunggu atau antrian bahan, dan penyimpanan.

From to Chart (FTC)

FTC merupakan bentuk data yang disajikan dalam susunan matriks yang menggambarkan banyaknya perpindahan bahan selama proses produksi. Metode ini sangat berguna untuk digunakan ketika melakukan analisis menggunakan algoritma CRAFT. Dalam tahapan analisis ini. Data yang dimasukkan kedalam kolom matriks tersebut adalah jumlah dari frekuensi perpindahan bahan dari satu departemen ke departemen lainnya atau dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya. Penulisan data dalam matriks tersebut didasarkan pada alur proses produksi dari awal hingga akhir. Data yang perlu diinput pada matriks ini yaitu: total pergerakan dari satu departemen ke departemen lainnya; berapa banyak bahan yang dipindahkan; kombinasi antara jumlah, berat, serta waktu yang diperlukan; dan presentase dari tahap satu ke tahap lainnya.

Metode Analisis CRAFT

CRAFT (*Computerized Relative Allocation Facilities Technique*) merupakan metode analisis tata letak yang menggunakan pendekatan algoritma yang dikembangkan pertama kali Armour, Buff, dan Vollman di tahun 1964. Penggunaan metode ini dapat mendukung untuk dapat memperoleh hasil penelitian. Hal ini dikarenakan CRAFT dapat memberikan alternatif model tata letak yang paling efisien baik dari segi biaya dan juga waktu tempuh perpindahan bahan. Metode ini akan memberikan hasil tata letak usulan yang terbaik dan mendukung peningkatan produktivitas. CRAFT merupakan contoh dari metode yang berbasis pada *Quadratic Assignment*. Metode ini juga memiliki kriteria inti yang dapat digunakan untuk meminimalkan biaya *material handling* yang digambarkan melalui fungsi linear dari besaran jarak perpindahan bahan. Rumus dari fungsi linear metode CRAFT adalah sebagai berikut:

$$F = \max / \min \sum I_j C_i W_{ij} D_{ij}$$

Keterangan: C_{ij} = Biaya Aliran Antar Departemen; W_{ij} = Frekuensi atau Waktu Aliran Departemen; D_{ij} = Jarak Tempuh Antar Departemen

Metode ini juga memiliki beberapa asumsi, menurut Maheswari dan Firdauzy (2015), asumsi biaya perpindahan material atau bahan adalah: (1) biaya perpindahan bersifat bebas atau tidak berdasar kepada utilitas dari peralatan; (2) biaya perpindahan memiliki karakteristik atau sifat yang linear pada panjangnya jarak perpindahan; (3) metode CRAFT akan memberikan beberapa model alternatif dengan perbandingan masing masing biaya transportasinya. CRAFT dapat melakukan analisis model tata letak yang terbaik hingga biaya yang paling efisien dapat diketahui. Pengurangan biaya diakibatkan karena adanya pertukaran beberapa departemen yang dapat mempengaruhi besaran biaya yang mungkin akan dikeluarkan; dan (4) CRAFT memiliki batasan sebanyak 40 departemen yang bisa dianalisis pertukarannya.

Activity Relationship Chart (ARC)

Dalam tahapan analisis ini, memerlukan data berupa peta proses operasi dimana berisi penjelasan terkait dengan alur produksi yang diperlukan untuk mengolah material mentah menjadi barang jadi. Diagram ini akan menghitung berapa besar derajat keterkaitan atau hubungan antar suatu departemen atau stasiun kerja lainnya sehingga akan

menghasilkan keputusan apakah akan didekatkan atau tidak didekatkan. Hal yang perlu diperhatikan yaitu berupa skala kedekatan.

Activity Relationship Diagram (ARD)

Dalam tahapan analisis ini, memerlukan data berupa peta alur proses produksi. Data tersebut berisikan hubungan antar departemen atau stasiun kerja dalam suatu proses produksi. Jadi derajat kedekatan merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam analisis ini.

Analisis Tingkat Produktivitas dan Efisiensi

Model tata letak usulan yang telah dipilih selanjutnya akan dihitung berapa besar tingkat produktivitas dan efisiensi yang dapat diraih. Perhitungan presentase produktivitas dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Produktivitas} = \frac{(\text{Output} \times \text{Standar Waktu Kerja})}{(\text{Jumlah Pekerja} \times \text{Waktu Kerja})} \times 100\%$$

Sedangkan untuk mencari presentasi tingkat efisiensi menurut dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Biaya layout awal} \times \text{Biaya layout usulan}}{\text{Biaya layout awal}} \times 100\%$$

Hasil

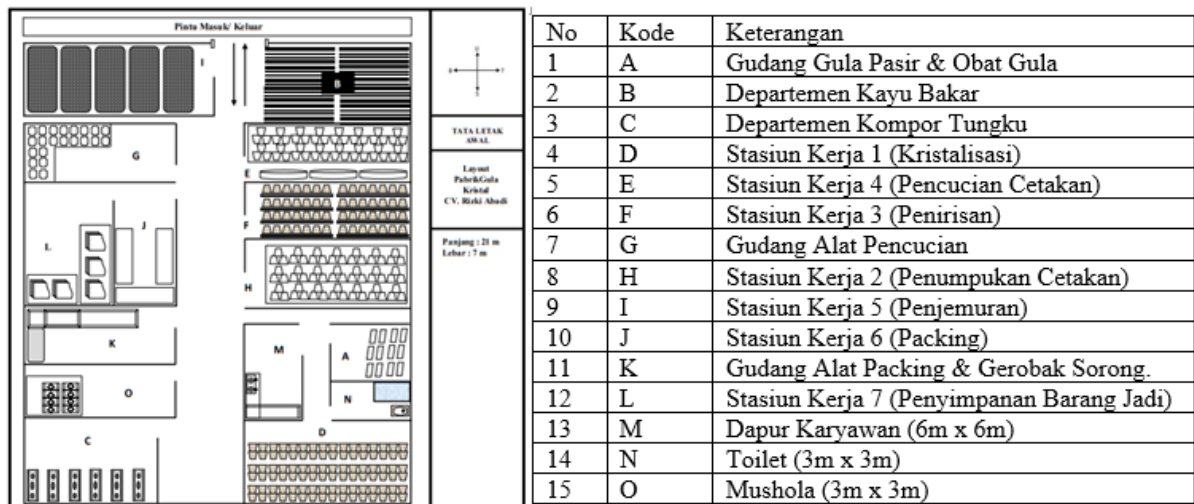
Sesuai dengan informasi yang diperoleh, didapatkan jumlah keseluruhan tenaga kerja adalah sebanyak 12 orang. Dimana yang bertugas untuk bongkar sebanyak 6 orang, packing sebanyak 3 orang, dan memasak gula sebanyak 3 orang. Kegiatan produksi dilakukan selama kurang lebih 8 jam dan pabrik beroperasi setiap hari. Pabrik akan mulai beroperasi pada pukul 08:00 WIB hingga proses produksi selesai. Sistem pemberian upah kerja akan dibayarkan per bulannya sebesar Rp2,550,000 untuk tiap tenaga kerja.

Tata Letak Pabrik Gula CV Rizki Abadi

CV Rizki Abadi memiliki beberapa fasilitas penunjang produksi yang disusun didalan satu wilayah pabrik. Berikut adalah daftar fasilitas-fasilitas produksi yang ada didalam pabrik tersebut:

1. Gudang Gula Pasir dan Obat Gula merupakan ruangan yang memiliki luas sebesar 9m² yang digunakan sebagai tempat penyimpanan bahan baku utama yaitu gula pasir. Selain gula pasir, Gudang ini juga digunakan untuk menyimpan obat gula yang dipakai sebagai campuran gula pasir ketika dimasak agar mempercepat proses kristalisasi.
2. Departemen Kayu Bakar merupakan tempat yang digunakan untuk penyimpanan kayu-kayu sebagai bahan bakar utama pada proses pemasakan di kompor tungku.
3. Departemen Kompor Tungku merupakan ruang produksi yang digunakan untuk meletakkan kompor guna memasak gula pasir. Pabrik ini memiliki 6 unit kompor tungku yang dioperasikan sehari-hari.
4. Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi) merupakan tempat dimana gula pasir yang telah dimasak dengan air dan diberi obat gula selanjutnya akan didiamkan untuk melewati proses kristalisasi atau perubahan bentuk dari gula cair menjadi gula kristal yang padat.
5. Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan) merupakan tempat dimana cetakan yang telah selesai digunakan pada proses kristalisasi akan dibersihkan menggunakan air yang mengalir dan juga sabun pembersih.
6. Stasiun Kerja 3 (Penirisan) merupakan tempat dimana cairan gula yang sudah melewati proses kristalisasi akan ditiriskan untuk memisahkan bagian gula yang sudah mengkristal atau menjadi padat dengan gula yang belum mengkristal atau masih berbentuk gula cair.
7. Gudang Alat Pencucian merupakan tempat penyimpanan alat-alat yang digunakan pada saat proses pencucian wadah. Contoh dari alat yang disimpan di dalam Gudang ini yaitu slang air, ember, sikat, dan sabun pencuci.
8. Stasiun Kerja 2 (Penumpukan Cetakan) merupakan tempat yang digunakan untuk meletakkan cetakan-cetakan yang sudah selesai dicuci dan sudah bersih. Cetakan akan diletakan dengan cara ditumpuk seperti membentuk pyramid agar bagian dalam cetakan bisa terkena udara sehingga wadah tidak lembab dan berjamur.
9. Stasiun Kerja 5 (Penjemuran) merupakan tempat dimana gula yang telah melewati proses penirisan akan dijemur dibawah sinar matahari. Penjemuran ini dilakukan untuk mengurangi kadar air yang mungkin masih terkandung didalam gula kristal tersebut.
10. Stasiun Kerja 6 (Packing) merupakan tempat dimana gula kristal yang sudah dijemur dibawah sinar matahari akan dikemas dengan menggunakan plastic dan ditimbang sesuai dengan berat yang telah ditetapkan.
11. Gudang Alat Packing dan Gerobak Sorong merupakan tempat yang digunakan untuk penyimpanan alat packing yang terdiri dari serok, gunting, mesin press plastik, dan juga stiker label gula kristal merek CV Rizki Abadi.

- Selain alat packing, ada juga gerobak sorong yang disimpan didalam Gudang ini. Gerobak sorong berfungsi untuk mengangkut bahan baku secara massal.
12. Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan barang jadi) merupakan tempat dimana gula kristal yang sudah selesai dipacking dan ditimbang beratnya akan disimpan untuk menunggu waktu distribusi atau pengantaran pesanan kepada pembeli.
 13. Dapur Karyawan merupakan tempat dimana para karyawan dapat mengambil minuman dan makanan yang disediakan oleh pemilik pabrik tersebut pada jam makan siang.
 14. Toilet merupakan sarana yang digunakan untuk MCK (Mandi, Cuci, Kakus) untuk para karyawan.
 15. Mushola merupakan tempat yang bisa digunakan karyawan untuk menunaikan ibadah sholat.



Gambar 2
Tata Letak Awal

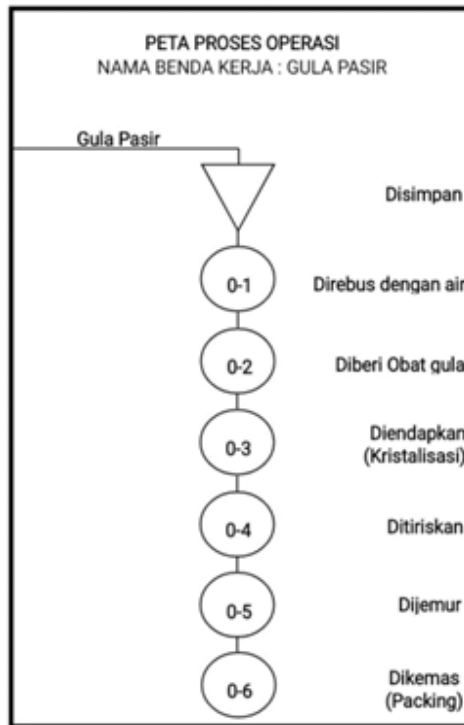
Sumber: data olahan

Tabel 2
Panjang Lintasan Perpindahan Bahan

No	Fasilitas		Panjang Lintasan (m)
	From	To	
1	Gudang Penyimpanan Gula Pasir dan Obat Gula	Departemen Kompor Tungku	9.55
2	Departemen Kayu Bakar	Departemen Kompor Tungku	15.50
3	Departemen Kompor Tungku	Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi)	5.75
4	Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi)	Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan)	12.25
5	Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi)	Stasiun Kerja 3 (Penirisan)	10.75
6	Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan)	Stasiun Kerja 2 (Penumpukan Cetakan)	7.16
7	Stasiun Kerja 3 (Penirisan)	Stasiun Kerja 5 (Penjemuran)	6.78
8	Stasiun Kerja 5 (Penjemuran)	Stasiun Kerja 6 (Packing)	5.95
9	Stasiun Kerja 6 (Packing)	Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan Barang Jadi)	2.25

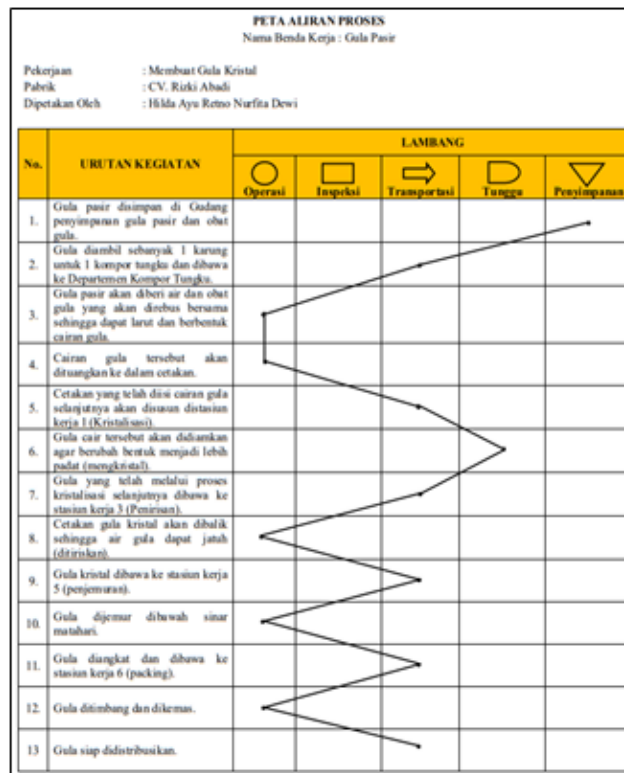
Sumber: data olahan

Perpindahan bahan yang dijelaskan pada peta aliran proses akan menggambarkan beberapa fasilitas yang terlibat dan saling berkaitan antar proses. Fasilitas yang terkait didalam proses produksi tersebut diberi tanda atau symbol khusus. Dibawah ini merupakan penjabaran dari jarak lintasan perpindahan bahan antara fasilitas satu dengan fasilitas yang lainnya:



Gambar 3
Peta Proses Operasi

Sumber: data olahan



Gambar 4
Peta Aliran Proses

Sumber: data olahan

Tabel 3 menjelaskan perhitungan di atas maka dapat diketahui jika biaya perpindahan bahan atau *material handling cost* untuk satu siklus produksi gula kristal CV Rizki Abadi akan memerlukan biaya sebesar Rp649 per detik.

Tabel 3
From To Chart

No	Fasilitas		Panjang Lintasan (m)	Durasi (Detik)	Biaya Per Detik (Rp)	Total Biaya (Rp)
	From	To				
1	Gudang Penyimpanan Gula Pasir dan Obat Gula	Departemen Kompor Tungku	9,55	16	2,95	47,2
2	Departemen Kayu Bakar	Departemen Kompor Tungku	15,50	35	2,95	103,25
3	Departemen Kompor Tungku	Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi)	5,75	25	2,95	73,75
4	Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi)	Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan)	12,25	41	2,95	120,95
5	Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi)	Stasiun Kerja 3 (Penirisan)	10,75	37	2,95	109,15
6	Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan)	Stasiun Kerja 2 (Penumpukan Cetakan)	7,16	16	2,95	47,2
7	Stasiun Kerja 3 (Penirisan)	Stasiun Kerja 5 (Penjemuran)	6,78	28	2,95	82,6
8	Stasiun Kerja 5 (Penjemuran)	Stasiun Kerja 6 (Packing)	5,95	15	2,95	44,25
9	Stasiun Kerja 6 (Packing)	Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan Barang Jadi)	2,25	7	2,95	20,65
Total						649

Sumber: data olahan

Pada tahapan ini, mengoperasikan metode CRAFT melalui Microsoft Excel Add-Ins. Data yang diperlukan pada bagian *Layout Data* yaitu jumlah fasilitas produksi yang ada dalam pabrik CV Rizki Abadi, jumlah fasilitas yang tidak bisa dipindahkan (*fixed points*), serta dimensi ukuran wilayah tersebut. Langkah selanjutnya yaitu mengisi *cell* nama dari objek tata letak yang diteliti (Kolom *Name*), keterangan terkait dengan apakah fasilitas tersebut dapat dipindahkan ataupun tidak atau bersifat tetap (Kolom *F/V*), dan berapa besaran luas fasilitas produksi (Kolom *Area*).

Name	F/V	Area	Cells
Gudang Penyimpanan Gula Pasir dan Obat Gula	A	F	9
Departemen Kayu Bakar	B	V	12
Departemen Kompor Tungku	C	V	10
Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi)	D	V	13
Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan)	E	V	8
Stasiun Kerja 3 (Penirisan)	F	V	8
Gudang Penyimpanan Alat Pencucian	G	F	8
Stasiun Kerja 2 (Penumpukan Cetakan)	H	V	8
Stasiun Kerja 5 (Penjemuran)	I	V	10
Stasiun Kerja 6 (Packing)	J	V	8
Gudang Penyimpanan Alat Packing dan Garobak Sorong	K	F	8
Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan Barang Jadi)	L	V	7
Dapur Karyawan	M	F	8
Toilet	N	F	3
Mushala	O	F	8

Gambar 5
Input Data

Sumber: data olahan

Tahapan selanjutnya adalah melakukan input data pada bagian *Flow Matrix*, pada bagian ini data yang perlu dimasukkan adalah jumlah frekuensi dari perpindahan bahan dari suatu fasilitas ke fasilitas lainnya.

FROM \ TO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
A															
B															
C															
D															
E															
F															
G															
H															
I															
J															
K															
L															
M															
N															
O															

Gambar 6
Flow Matrix

Sumber: data olahan

Lalu yang terakhir yaitu bagian *Cost Matrix*, pada bagian ini memuat data biaya perpindahan bahan atau *material handling cost* untuk satu siklus produksi. Pengisian *cell* juga tergantung dari frekuensi yang termuat didalam *Flow Matrix*.

The Cost Matrix table displays a grid of numerical values representing the cost of moving materials between departments. The departments are labeled A through O on both the rows and columns. The values are distributed across the grid, with some cells containing specific numbers like 40.11, 101.21, 15.11, 101.36, 100.11, 11.2, 81.4, 81.21, and 10.21.

Gambar 7
Cost Matrix

Sumber: data olahan

Tahapan selanjutnya adalah pengolahan data. Data akan diolah secara otomatis menggunakan pendekatan algoritma jika operator menekan tombol *Define Facility*. Setelah tombol tersebut ditekan, CRAFT akan menganalisis layout awal serta biaya perpindahannya.

The Facility Layout table provides details for the CRAFT analysis. It includes problem name, number of departments, length and width of the facility, area, and cost. It also lists parameters like method, fill departments, measure, and department width. The main data table lists departments A through O with their respective colors, required areas, defined areas, centroids, and sequence numbers.

Department	Color	Area-required	Area-defined	x-centroid	y-centroid	Sequence
A	Red	9	9	0.9444444	2.2777777	1
B	Green	12	12	1	7.5	2
C	Blue	10	10	1	13	3
D	Yellow	15	15	1.5666667	18.700001	4
E	Pink	8	8	3	17	5
F	Orange	8	8	5	9	6
G	Light Blue	6	6	3	9.5	7
H	Light Green	8	8	3	13	8
I	Light Yellow	10	10	2.9000001	5.4000001	9
J	Light Purple	6	6	5	2.5	10
K	Light Blue	6	6	5	5.5	11
L	Light Green	8	8	3.625	1.375	12
M	Light Yellow	6	6	5	12.5	13
N	Light Purple	3	3	4.8333333	14.833333	14
O	Light Blue	6	6	5	17	15

Gambar 8
Hasil Analisis CRAFT

Sumber: data olahan

Melalui penggunaan metode analisis CRAFT didapatkan biaya perpindahan bahan per bulan sebesar Rp2.950.838,25.

The table shows the results of three iterations of the CRAFT algorithm. It lists the initial sequence, the type of swap (Switch), the departments involved in the swap, and the resulting cost.

Iter.	Type	Action	Cost
1	Switch:	8 and 12	2514058.25
2	Switch:	12 and 10	1375068.25
3	Switch:	6 and 8	1292115.5

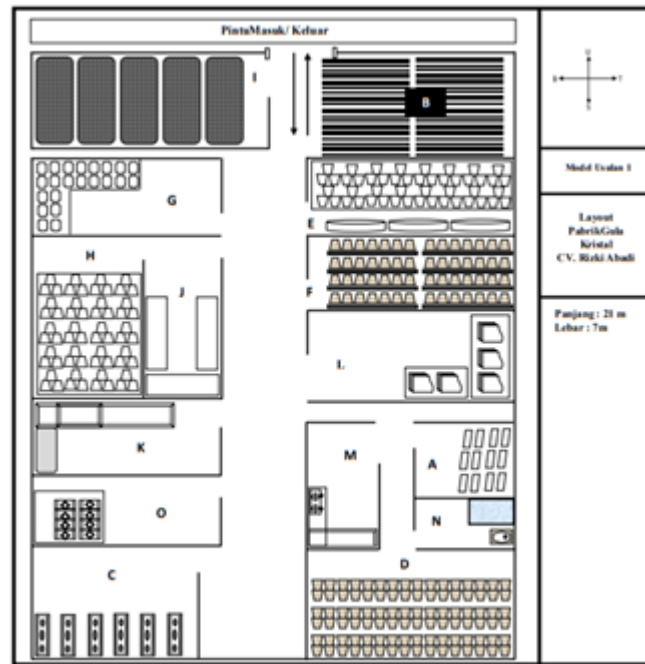
Gambar 9
Hasil Analisis Pertukaran

Sumber: data olahan

Gambar 9 dapat diperoleh 3 model alternatif yang akan dijadikan sebagai usulan model tata letak yang baru. Hasil analisis tersebut akan menjelaskan biaya penanganan dari masing masing model, itulah yang menjadi tolah ukur pemilihan model tata letak baru.

Model 1

Model usulan ini memiliki tingkat biaya penanganan sebesar Rp2514058.25 per bulan dengan melakukan penukaran letak fasilitas antara Stasiun Kerja 2 (Penumpukan cetakan) dengan Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan barang jadi).

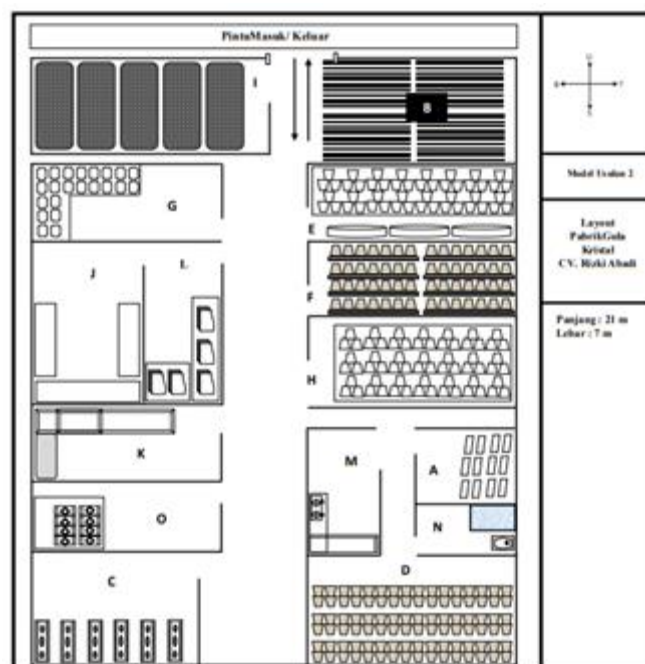


Gambar 10
Model Tata Letak Usulan 1

Sumber: data olahan

Model 2

Model usulan ini memiliki tingkat biaya penanganan sebesar Rp 1375068.25 per bulan dengan melakukan penukaran letak fasilitas antara Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan barang jadi) dengan Stasiun Kerja 6 (Packing).

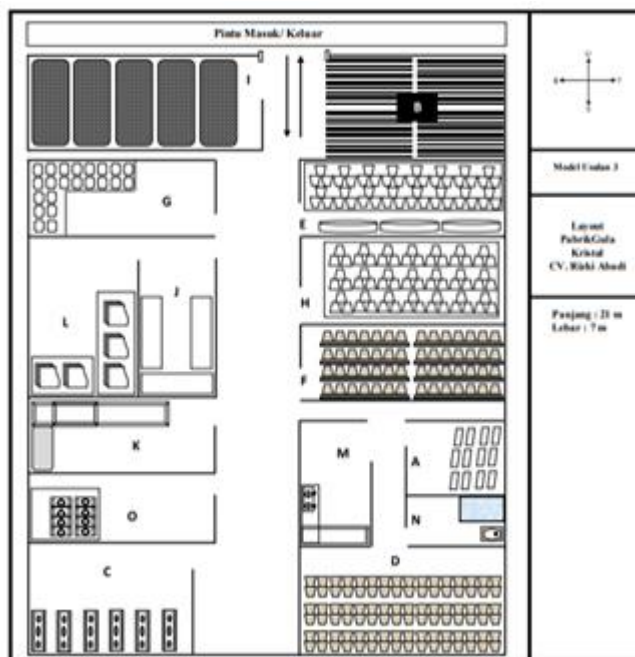


Gambar 11
Model Tata Letak Usulan 2

Sumber: data olahan

Model 3

Model usulan ini memiliki tingkat biaya penanganan sebesar Rp 1257115.5 per bulan dengan melakukan penukaran letak fasilitas antara Stasiun Kerja 3 (Penirisan) dengan Stasiun Kerja 2 (Penumpukan cetakan).



Gambar 12
Model Tata Letak Usulan 3

Sumber: data olahan

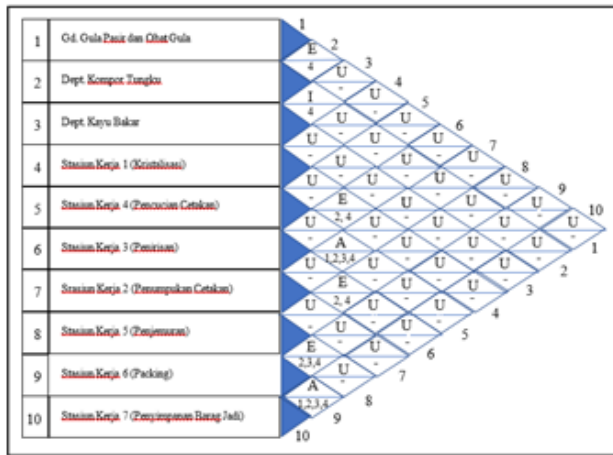
Dengan adanya 3 model tersebut, pemilik pabrik akan memilih salah satu model yang dianggap terbaik menurutnya. Dengan menggunakan metode wawancara secara langsung, menjelaskan bentuk dari masing-masing model usulan dan juga biaya penanganan bahan jika Pemilih memilih model tersebut. Setelah dilakukannya diskusi, pabrik memutuskan untuk memilih model usulan tata letak 3 dengan total biaya penanganan per bulan sebesar Rp1.257.115,5, jumlah ini merupakan biaya yang terkecil jika dibandingkan dengan biaya penanganan bahan pada model usulan lainnya. Pada model usulan ini, fasilitas yang ditukar adalah Stasiun Kerja 3 (Penirisan) dengan Stasiun Kerja 2 (Penumpukan cetakan).

Analisis Activity Relationship Chart (ARC)

1. Gudang Gula Pasir dan Obat Gula sangat penting untuk berdekatan dengan Departemen Kompor Tungku karena akan ada urutan aliran kerja.
2. Departemen Kompor Tungku mutlak berdekatan dengan Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi) karena menggunakan ruang yang sama, memudahkan perpindahan bahan, menggunakan tenaga kerja yang sama, dan merupakan urutan aliran kerja.
3. Departemen Kayu Bakar penting jika tidak didekatkan dengan Departemen Kompor Tungku. Hal ini dikarenakan terdapat urutan aliran kerja dalam proses tersebut.
4. Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi) sangat penting untuk didekatkan dengan Stasiun Kerja 3 (Penirisan) karena memudahkan perpindahan bahan dan merupakan urutan aliran kerja.
5. Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan) mutlak didekatkan dengan Stasiun Kerja 2 (Penumpukan Cetakan) karena menggunakan ruang yang sama, memudahkan perpindahan, menggunakan tenaga kerja yang sama, dan merupakan urutan aliran kerja.
6. Stasiun Kerja 3 (Penirisan) penting untuk didekatkan dengan Stasiun Kerja 5 (Penjemuran) karena memudahkan perpindahan, dan merupakan urutan aliran kerja.
7. Stasiun Kerja 2 (Penumpukan Cetakan) mutlak didekatkan dengan Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan), karena menggunakan ruang yang sama, memudahkan perpindahan, menggunakan tenaga kerja yang sama, dan merupakan urutan aliran kerja.
8. Stasiun Kerja 5 (Penjemuran) sangat penting untuk didekatkan dengan Stasiun Kerja 6 (Packing) karena memudahkan perpindahan bahan, menggunakan tenaga kerja yang sama, dan merupakan urutan aliran kerja.

9. Stasiun Kerja 6 (Packing) mutlak didekatkan dengan Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan Barang Jadi) karena menggunakan ruang yang sama, memudahkan perpindahan bahan, menggunakan tenaga kerja yang sama, dan merupakan urutan aliran kerja.

Berdasarkan informasi diatas maka menyusun *Activity Relationship Chart* (ARC) untuk model usulan tata letak 3 adalah sebagai berikut:



Nilai	Alasan
1	Menggunakan ruang yang sama
2	Memudahkan perpindahan bahan
3	Tenaga kerja yang sama
4	Urutan aliran kerja

Gambar 13
ARC Model Usulan 3

Sumber: data olahan

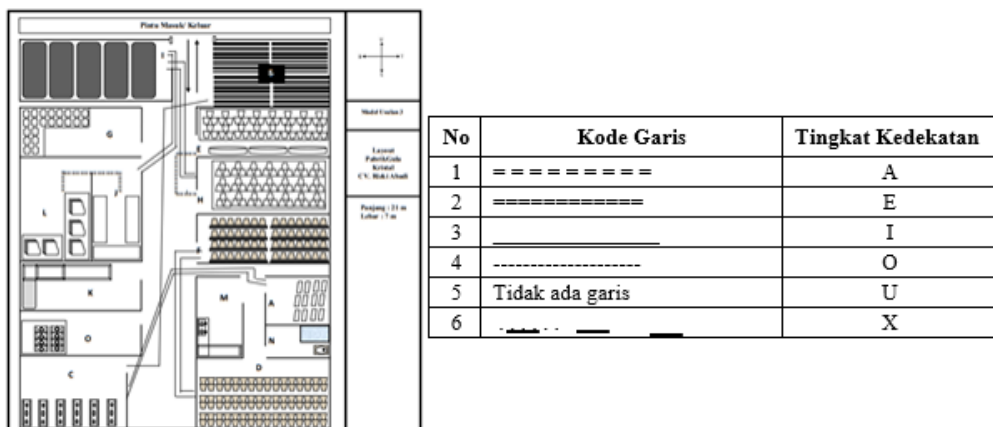
Tabel 4
Worksheet ARC Tata Letak 3 dan Format *Block Template*

No	Fasilitas	Kode	Tingkat Hubungan					
			A	E	I	O	U	X
1	Godang gula pasir dan obat gula	A	4				1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10	
2	Departemen kompor tungku	B			2		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	
3	Departemen kayu bakar	C			3		1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	
4	Stasiun kerja 1 (Kristalisasi)	D		6			5, 7, 8, 9, 10	
5	Stasiun 4 (Pencucian cetakan)	E		7			1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	
6	Stasiun kerja 3 (Penirisan)	F		8			1, 2, 3, 5, 7, 9, 10	
7	Stasiun kerja 2 (Penampukan cetakan)	H		7			1, 2, 3, 4, 6	
8	Stasiun kerja 5 (Penjemaran)	I		9			1, 2, 3, 4, 5, 7	
9	Stasiun kerja 6 (Packing)	J		10			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	
10	Stasiun kerja 7 (Penyimpanan barang jadi)	L		10			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	

No	Kode Garis	Tingkat Kedekatan
1	=====	A
2	=====	E
3	=====	I
4	-----	O
5	Tidak ada garis	U
6	-----	X

Sumber: data olahan

Analisis Activity Relationship Diagram (ARD)



Gambar 15
ARD Model Tata Letak 3

Sumber: data olahan

Analisis Tingkat Produktivitas dan Efisiensi

Tingkat Produktivitas

$$\text{Produktivitas awal (\%)} = \frac{214.1083 \times 480}{158 \times 48} \times 100\% = 14.27\%$$

$$\text{Produktivitas model perbaikan tata letak 3 (\%)} = \frac{250 \times 480}{158 \times 48} \times 100\% = 16.6\%$$

Tingkat Efisiensi Material Handling Cost (Biaya Perpindahan Bahan)

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{2950838 - 1257115.5}{2950838} = 2.25\%$$

Facility Layout	
Problem Name:	CV Rizki Abadi
Number Depts.:	15
Length(cells):	21
Width(cells):	7
Area (cells):	147
Cost:	1257115.50
Method:	Traditional
Layout:	Aisle
Fill Departments:	No
Measure:	Rectilinear
Number Aisles:	4
Dept. Width:	2

Gambar 16

Hasil Analisis CRAFT Untuk Biaya Perpindahan Bahan Model Usulan 3

Sumber: data olahan

Berdasarkan Gambar 16 jika CV Rizki Abadi menerapkan model usulan tata letak 3 (tiga) maka akan ada kemungkinan kenaikan presentase produktivitas dari 14.27% menjadi 16.6% dan memperoleh efisiensi biaya penanganan bahan sebesar 2.25%.

Simpulan

1. Pabrik gula CV Rizki Abadi memiliki 15 fasilitas dalam pabriknya yang terdiri dari 6 fasilitas *fixed point* (tidak bisa dipindahkan) dan 9 fasilitas variabel point (dapat dipindahkan). Fasilitas pabrik terdiri dari Gudang Penyimpanan Gula Pasir dan Obat Gula, Gudang Penyimpanan Alat Pencucian, Gudang Penyimpanan Alat Packing dan Gerobak Sorong, Departemen Kayu Bakar, Departemen Kompor Tungku, Stasiun Kerja 1 (Kristalisasi), Stasiun Kerja 2 (Penumpukan Cetakan), Stasiun Kerja 3 (Penirisan), Stasiun Kerja 4 (Pencucian Cetakan), Stasiun Kerja 5 (Penjemuran), Stasiun Kerja 6 (Packing), Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan Barang Jadi), Dapur Karyawan, Toilet, dan Mushola. Secara keseluruhan, luas lantai produksi pabrik tersebut sebesar 147m².
2. Jika fasilitas produksi pabrik gula kristal CV Rizki Abadi memiliki total pergerakan sepanjang 2211,09 m dan memiliki total durasi sebanyak 6637 detik atau sama dengan 110,62 menit. Selain itu berdasarkan perhitungan FTC (*From to Chart*) biaya perpindahan bahan atau *material handling cost* untuk satu siklus produksi gula kristal CV Rizki Abadi akan memerlukan biaya sebesar Rp 649.
3. Hasil pengolahan data dengan menggunakan algoritma CRAFT didapatkan total biaya perpindahan bahan sebelum dilakukannya relay layout adalah sebesar Rp 2,950,838 per bulan. Setelah dianalisis, CRAFT mengidentifikasi terdapat 3 model alternatif relay layout. Model 1 (satu) memiliki biaya perpindahan bahan sebesar Rp 2.514.058,25 per bulan dengan melakukan penukaran letak fasilitas antara Stasiun Kerja 2 (Penumpukan cetakan) dengan Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan barang jadi). Model 2 (dua) memiliki biaya perpindahan bahan sebesar Rp 1.375.068,25 per bulan dengan melakukan penukaran letak fasilitas antara Stasiun Kerja 7 (Penyimpanan barang jadi) dengan Stasiun Kerja 6 (Packing). Model 3 (tiga) memiliki biaya perpindahan sebesar Rp 1.257.115,5 per bulan dengan melakukan penukaran letak fasilitas antara Stasiun Kerja 3 (Penirisan) dengan Stasiun Kerja 2 (Penumpukan cetakan).
4. Ketiga model perbaikan tersebut Pemilik pabrik memilih model perbaikan tata letak ke 3 (tiga) karena biayanya yang paling rendah dan pertukaran posisi fasilitas yang mudah untuk direalisasikan.
5. Setelah melakukan relay layout terdapat dampak positif bagi pabrik yaitu meningkatnya efisiensi biaya dan presentase produktivitas. Biaya perpindahan bahan layout awal yaitu sebesar Rp 2.950.838 dan setelah dilakukan relay layout menggunakan model ke 3 (tiga) turun menjadi Rp 1.257.115,5 atau sama dengan mengefisiensi biaya sebesar 2,25%. Sedangkan untuk presentase produktivitas layout awal yaitu sebesar 14,27% dan setelah dilakukannya relay layout menggunakan model ke 3 (tiga) naik menjadi 16,6%.

Dapat disimpulkan jika model usulan tata letak 3 yang diperoleh dari penggunaan metode analisis algoritma CRAFT dapat digunakan sebagai usulan untuk meningkatkan efisiensi biaya penanganan dan presentase produktivitas. Jika kedua variabel tersebut dapat ditingkatkan maka dapat berimbas pada peningkatan kinerja perusahaan.

Daftar Pustaka

- Agnes Novita Ningtyas, M. C. (t.thn.). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Grafik Dan Craft Untuk Minimasi Ongkos Material Handling. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(3).
- Athira Putri Naurasari, Y. S. (t.thn.). Analisis Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Station Converting (Studi Kasus : Pt Kencana Tiara Gemilang, Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 4(7).
- Charina, A. 2017. *Optimalisasi Tata Letak Fasilitas Pabrik Pembuatan Bola Dengan Menerapkan Metode CRAFT*. Universitas Brawijaya. Malang: Repository.ub.ac.id.
- Erlan Supriyanto., S. 2011. Evaluasi Tata Letak Fasilitas di Pt “XYZ” Bandung. 1(2).
- Hesti Maheswari, A. D. 2015. Evaluasi Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja Pada PT. Nusa Multilaksana. *Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis*, 1(3).
- M.Y.S. Andika Putra, K. H. 2016. Analisis Tata Letak Pabrik Untuk Meningkatkan Efisiensi Perusahaan: Studi Pada PT Mataram Tunggal Garment. *Tesis*.
- Pratiwi, M. N. 2018. Analisis Perencanaan Tata Letak Fasilitas Layanan Menggunakan Metode Craft (Studi Kasus Pada Pt. Taspen Kantor Cabang Utama Bandung). Bandung.
- Ridwan, A. 2010. Analisis Pengaruh Tata Letak Mesin-Mesin Produksi Terhadap Produktivitas Karyawan Pada PT. Nusira Crumb Rubber Medan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Supriyadi, D. S. 2019. Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Menggunakan Metode Algoritma Computerized Relative Allocation Of Facilities Techniques(CRAFT). *Jurnal INTECH Teknik Industri*, 5(2).
- Vivek Deshpande, N. D. 2016. Plant Layout Optimization using CRAFT and ALDEP Methodology. *Productivity Journal by National Productivity Council*, 57(1).
- Yohanes, A. 2011. Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Di Lantai Produksi Produk Teh Hijau Dengan Metode From To Chart Untuk Meminimumkan Material Handling di PT. Rumpun Sari Medini. *Dinamika Teknik*, 5(1), 59 - 71.