

Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma CRAFT untuk Meminimasi Biaya *Material Handling*

Adinda Bela Patria^{*1}, Bambang Suhardi², dan Irwan Iftadi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir Sutami No.36 A, Surakarta, 57126, Indonesia

Email: adindabelapatria@gmail.com¹, bambangsuhardi@staff.uns.ac.id², iftadi@ft.uns.ac.id³

Abstrak

PT. Legenda Bintang Bola (LBB) merupakan salah satu perusahaan bergerak di bidang jasa produksi produk *flooring* dan *furniture* dengan sistem *make to order*. Berdasarkan hasil observasi awal, diperoleh dugaan sementara bahwa aliran *material handling* tidak berjalan baik karena beberapa faktor yang menghambatnya. Faktor utama yang menghambat kelancaran aliran *material handling* yaitu faktor tata letak yang tidak efisien seperti penempatan stasiun kerja yang kurang baik, penumpukan material, dan sempitnya *aisle* sebagai jalur lalu lintas *material handling*. Kondisi tersebut menyebabkan biaya *material handling* yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan perbaikan tata letak fasilitas produksi *flooring* PT LBB sehingga dapat meminimasi jarak tempuh dan biaya *material handling*. Metode yang digunakan dalam merancang tata letak usulan yaitu metode algoritma CRAFT dengan penyesuaian terhadap peta derajat hubungan aktivitas (ARC). Hasil dari penelitian ini didapatkan penurunan nilai jarak tempuh *material handling* yang awalnya sebesar 777,5 meter menjadi 603,5 meter atau sebesar 22,3% dari nilai awal. Sedangkan untuk biaya *material handling* turun sebesar 30,3% dari yang awalnya Rp 35.731.936 menjadi Rp 25.001.448.

Kata kunci: ARC, CRAFT, *material handling*, tata letak

Abstract

Legenda Bintang Bola (LBB) is one of the companies engaged in the production of flooring and furniture products with a make-to-order system. Based on the initial observations, it was found a temporary suspicion that the flow of material handling did not go well due to several factors. The main factors that obstruct the flow of material handling are inefficient layout factors such as poor workstation placement, material stacking, and a narrow aisle as a material handling traffic lane. The condition cause the material handling costs to even greater. Therefore, this research aims to design improvement in the layout of LBB flooring production facilities to minimize mileage and material handling costs. The method used in improving the layout is the CRAFT Algorithm method with adjustments to the activity relationship chart (ARC). The result of this research is a decrease in the mileage value of material handling which was originally 777.5 meters to 603.5 meters or 22.3% smaller than the initial value. As for the cost of material handling decreased by 30.3% from the original Rp 35.731,936 to Rp 25,001,448.

Keywords: ARC, CRAFT, *material handling*, layout

1. Pendahuluan

Perkembangan industri di era globalisasi menuntut perusahaan untuk selalu bersaing dalam melakukan perbaikan kualitas hasil produksi dan layanannya. Hal tersebut dilakukan dengan cara meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan dalam perusahaan tersebut. Parameter yang sering digunakan untuk mengukur aspek efisiensi dengan tetap mempertimbangkan aspek efektivitas dalam pencapaian tujuan perusahaan disebut dengan produktivitas (Bahrudin, 2013). Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas yaitu dengan perancangan tata letak yang efisien dan optimal. Tata letak secara umum ditinjau dari sudut pandang produksi adalah susunan fasilitas-fasilitas produksi untuk memperoleh efisiensi pada suatu produksi (Bahrudin,

2013). Tata letak suatu pabrik akan mempengaruhi biaya operasional pabrik. Kegiatan *material handling* menyumbang sekitar 20%–50% dari total anggaran operasi perusahaan manufaktur (Heragu, 2016). Tata letak yang tidak baik akan menimbulkan jarak tempuh *material handling* yang jauh dan biaya yang besar. Tata letak yang paling sesuai akan memberikan *material handling* yang efisien, jarak *material handling* yang lebih pendek, biaya *material handling* yang kecil serta meningkatkan aspek keamanan dan kenyamanan pekerja. Seperti yang diungkapkan oleh (Maheswary & Firdauzy, 2015), tujuan keseluruhan dari perancangan tata letak fasilitas adalah membawa masukan (bahan-bahan) melalui setiap fasilitas dalam waktu sesingkat mungkin.

PT Legenda Bintang Bola (LBB) merupakan perusahaan yang memproduksi ubin kayu dengan sistem

¹ Penulis korespondensi

Diterima 18 Juli 2021; Diterima dalam bentuk revisi 4 Maret 2022; Disetujui 5 Oktober 2022

manufaktur *make to order* dengan produk utama yaitu *flooring board*/lantai kayu. Menurut hasil wawancara dari pihak penanggungjawab produksi, produk *flooring FJL* merupakan produk yang paling banyak diproduksi dengan presentase sekitar 50-60% dari total produksi *flooring*. Sistem produksi *flooring FJL* di PT LBB melewati banyak proses yang secara umum terbagi menjadi proses pembahanan, *profiling*, dan *finishing* sehingga didapatkan kriteria produk yang diinginkan pelanggan. Hal tersebut menyebabkan banyaknya aktivitas *material handling* yang dilakukan.

Menurut hasil observasi, sistem *material handling* di PT LBB belum sepenuhnya berjalan baik. Faktor tata letak merupakan variabel penting penyebab aliran *material handling* tidak berjalan dengan baik. Hal-hal penghambat yang terkait dengan tata letak diantaranya *space* untuk *aisle material handling* yang sempit, penumpukan *raw material*, produk *work in process*, serta produk sisa ekspor, dan penempatan mesin tidak sesuai dengan derajat hubungan aktivitas. Ukuran lebar gang utama (*main aisle*) di area produksi hanya sebesar 2 meter, dimana ukuran tersebut belum sesuai dengan rekomendasi berdasarkan alat angkut yang digunakan yaitu *forklift*. Terdapat penumpukan material di beberapa blok dengan jumlah sekitar 519 *pallet* ukuran 1,2 x 1,2 meter. Penumpukan tersebut menyebabkan penggunaan *space* di area produksi tidak optimal. Selain itu, beberapa stasiun kerja yang memiliki nilai kedekatan yang tinggi seperti proses *moulding S4S* dengan *moulding blanking* dan lain sebagainya tidak diletakkan berdekatan sehingga jarak tempuh *material handling* menjadi besar. Total jarak tempuh untuk kegiatan *material handling* pada kondisi *layout* awal adalah sebesar 777,5 meter. Serta besar biaya *material handling* pada kondisi *layout* awal adalah sebesar Rp 35.731.936. Jarak tempuh dan biaya *material handling* tersebut masih dapat dikurangi dengan melakukan perancangan tata letak yang efisien.

Sesuai penjabaran di atas, maka dibutuhkan perbaikan tata letak fasilitas produksi *flooring* pabrik PT LBB agar alur *material handling* yang terjadi tidak terlalu jauh. Dikarenakan sistem bekerja di PT LBB tidak dibatasi oleh bentuk stasiun kerja, maka metode yang dipilih yaitu metode CRAFT. Metode CRAFT merupakan singkatan dari *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*. CRAFT merupakan contoh metode tipe teknik heuristik yang mendasarkan pada interpretasi *Quadratic Assignment* dari program proses *layout*, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan meminimumkan biaya perpindahan material, dimana biaya ini digambarkan sebagai fungsi linier dari jarak perpindahan (Maheswari & Firdauzy, 2015). Tahun 2013 Daniel Bunga melakukan perbaikan tata letak lantai produksi menggunakan algoritma CRAFT dalam meminimumkan ongkos *material handling* dan total momen jarak perpindahan menggunakan *software WinQSB*. Maheswary & Firdauzy pada tahun 2015 melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas

menggunakan metode CRAFT dengan fokus utama untuk minimasi biaya total penanganan material dan perpindahan. Selain itu, pada penelitian ini juga mempertimbangkan pendekatan ARC dan ARD dalam menentukan tata letak baru yang diusulkan. Maliki pada tahun 2019 melakukan penelitian yang bertujuan menganalisis tata letak fasilitas dengan menggunakan algoritma *computerized relative allocation of facilities technique* / CRAFT berbasis Microsoft Excel. Dalam algoritma CRAFT hanya akan digunakan *from-to chart* sebagai analisis aliran material sehingga dalam penelitian tugas akhir ini juga akan digunakan ARC (*Activity relationship chart*) sebagai pertimbangan dalam penyesuaian tata letak usulan yang dihasilkan oleh metode CRAFT.

2. Metode Penelitian

Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT) merupakan salah satu metode tata letak dengan tolak ukur ongkos perpindahan material sebagai acuan untuk melakukan perancangan ulang (Maheswary & Firdauzy, 2015). Dalam perancangan tata letak analisis hubungan aktivitas diperlukan untuk menentukan derajat kedekatan hubungan antar departemen dipandang dari dua aspek yaitu kualitatif dan kuantitatif. Untuk aspek kualitatif akan lebih dominan dalam menganalisis derajat hubungan aktivitas dan biasanya ditunjukkan oleh peta hubungan aktivitas (ARC) sedangkan untuk aspek kuantitatif lebih dominan pada analisis aliran material (Heragu, 2016). Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam penyusunan rancangan perbaikan tata letak fasilitas lini produksi *flooring*:

1. Melakukan studi literatur dari penelitian sebelumnya
2. Melakukan pengumpulan data dengan cara observasi lapangan dan wawancara dengan pihak penanggung jawab produksi PT LBB. Data yang dikumpulkan diantaranya yaitu data dimensi fasilitas, data produksi *flooring*, data frekuensi kegiatan *material handling*, dan data *layout* awal.
3. Menghitung jarak tempuh *material handling* produksi *flooring* menggunakan pendekatan *Rectilinear*.

$$d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| \quad (1)$$
4. Menghitung ongkos *material handling* per meter (OMH/m) dengan rumus :

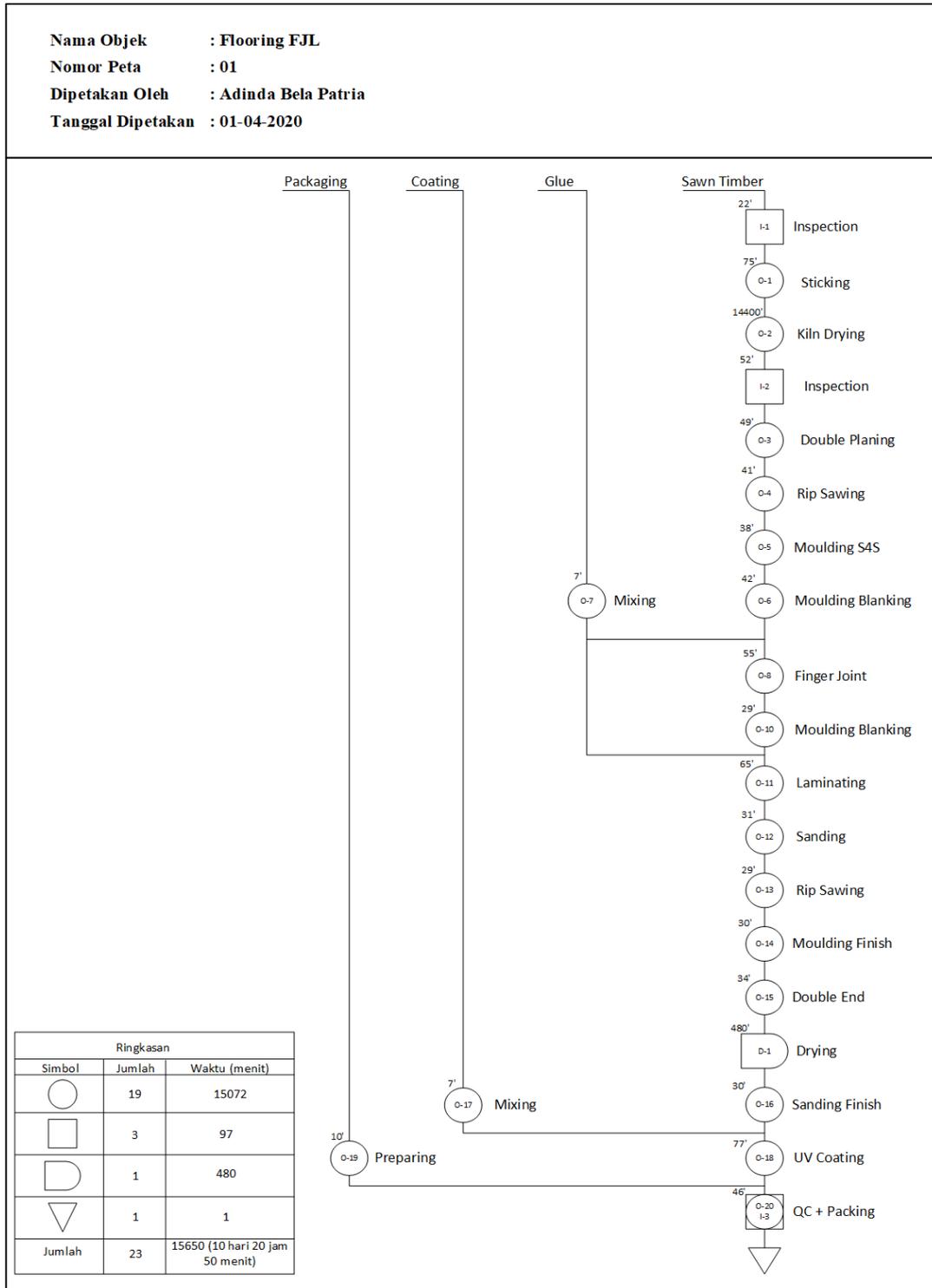
$$\text{OMH/meter} = \frac{\text{OMH alat angkut}}{\text{Jarak Perpindahan total}} \quad (2)$$
5. Membuat peta derajat hubungan aktivitas (ARC) antar stasiun kerja.
6. Menginput data masukan di antaranya yaitu informasi fasilitas, frekuensi *material handling*, ongkos *material handling*, dan visualisasi tata letak awal pada program algoritma CRAFT.
7. Setelah dilakukan input data masukan kemudian dilakukan iterasi oleh program algoritma CRAFT sehingga dihasilkan tata letak baru. Namun, hasil tersebut belum memiliki nilai ongkos *material handling* yang optimal.
8. Kemudian dilakukan penyesuaian tata letak hasil iterasi program CRAFT dengan ARC yang telah

dibuat. Iterasi dan penyesuaian dilakukan hingga mendapatkan nilai ongkos *material handling* yang optimal.

- Setelah didapatkan *layout* usulan final, kemudian dilakukan penyesuaian ukuran lebar *aisle* dan perhitungan jarak tempuh *layout* usulan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, OPC menggambarkan aliran proses kerja pembuatan produk *flooring FJL*. Alasan pemilihan produk tersebut adalah karena produk FJL merupakan produk dengan aliran proses paling lengkap sehingga untuk jenis produk lain secara umum memiliki alur proses pengerjaan yang hampir sama sebagaimana digambarkan pada peta proses operasi berikut ini:

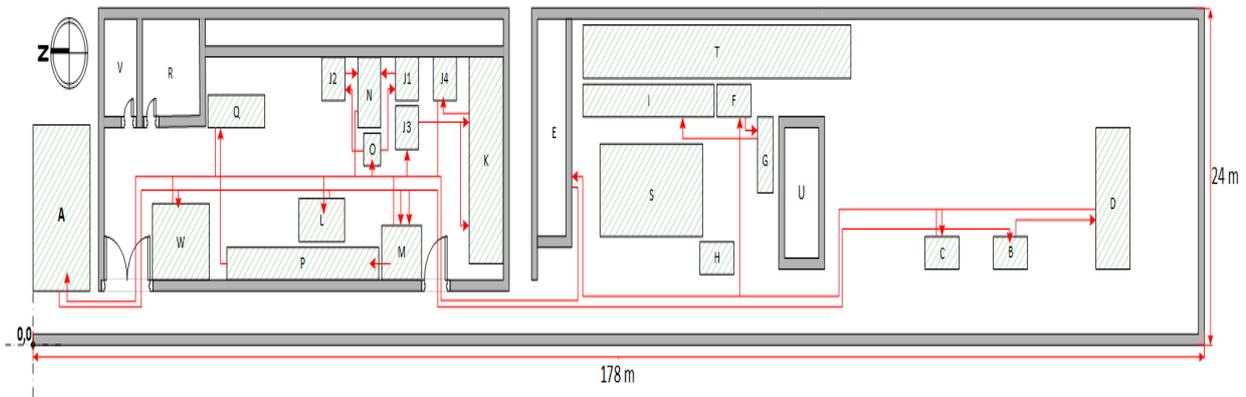


Gambar 1. Peta Proses Operasi Produk FJL

Dilihat dari proses operasi dan banyaknya varian produk yang diproduksi PT LBB, maka jenis tata letak

yang digunakan adalah tata letak yang berorientasi proses (*process layout*). Pabrik PT LBB terbagi menjadi 3

bagian yaitu area depan, tengah, dan area gudang bahan mentah dengan dimensi total ruang 178 m x 24 m.



Gambar 2. Layout Awal dan Aliran Proses Produksi Flooring FJL

Gambar di atas merupakan *layout* awal sebagai ukuran performansi dalam melakukan perbaikan. Ukuran performansi yang dimaksud adalah total biaya *material handling* dalam proses produksi flooring FJL.

Ukuran performansi tersebut akan menjadi dasar perbandingan dalam merancang perbaikan hingga menghasilkan *layout* usulan.

Tabel 1. Dimensi Fasilitas Produksi Flooring PT LBB

Kode	Fasilitas	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	X (centroid)	Y (centroid)
A	Area Penurunan dan Penjemuran	17	10	170	12,5	5
B	Area Perhitungan	3	6	18	3,5	145
C	Area Pemeriksaan	3	6	18	3,5	133
D	Area Sticking	13	6	78	10,5	163
E	Kiln Dry Room	21	6	126	13,5	74
F	Double Planner	3	6	18	16,5	106
G	Rip saw	8	4	32	11	112
H	Area Pematongan	3	6	18	4,5	106
I	Moulding S4S	3	24	72	16,5	91
J1	Moulding Finishing 1	4	4	16	20	52
J2	Moulding Finishing 2	4	4	16	20	42
J3	Moulding Blangking 1	4	4	16	16	52
J4	Moulding Blangking 2	4	4	16	20	58
K	Finger joint	19	5	95	11,5	66,5
L	Laminating	4	8	32	7	42
M	Sanding	7	5	35	5,5	50,5
N	Double end	4	7	28	18,5	47
O	Rip saw Depan	4	4	16	13	47
P	UV Coating	3	20	60	3,5	38
Q	QC + Packing	3	10	30	14,5	31
R	Pengeringan Depan	11	10	110	18,5	21
S	Area Pematongan Furnitur	9	15	135	8,5	89,5
T	Area Furnitur	6	30	180	21	94
U	Office Produksi	12	6	72	10	117
V	Gudang Packaging	11	5	55	18,5	13
W	Gudang Barang Jadi	8	12	96	6	20
X	Gudang Bahan Mentah	24	48	1152		
Y	Area Belakang Office	12	6	72	10	123

Peta proses operasi menunjukkan aliran proses produksi dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja lainnya. Setelah diketahui aliran proses produksi, kemudian dilakukan rekap data frekuensi:

Tabel 2. Frekuensi Perpindahan Material Produksi Flooring FJL

Material	Alat Material handling	From -To	Frekuensi
Kayu	Forklift	A-B	692
Kayu	Forklift	B-D	290
Kayu	Forklift	D-E	290
Kayu	Forklift	E-C	158
Kayu	Forklift	C-F	158
Kayu	Forklift	C-H	12
Kayu	Forklift	F-G	155
Kayu	Forklift	G-I	155
Kayu	Forklift	I-J3	156
Kayu	Forklift	J3-K	156
Kayu	Forklift	K-J4	149
Kayu	Forklift	J4-L	144
Kayu	Forklift	L-M	144
Kayu	Forklift	M-O	144
Kayu	Forklift	O-J1	102
Kayu	Forklift	O-J2	42
Kayu	Forklift	J1-N	102
Kayu	Forklift	J2-N	42
Kayu	Forklift	N-A	144
Kayu	Forklift	A-M	144
Kayu	Forklift	M-P	144
Kayu	Forklift	P-Q	144
Kayu	Forklift	Q-W	144
Kayu	Forklift	W-A	144
Packaging	Manual	V-Q	240
Lem	Manual	A-K	10
Lem	Manual	A-L	10
Coating	Manual	A-P	10

Karena PT LBB merupakan perusahaan dengan sistem *make to order*, maka permintaan produk tiap periode akan berbeda-beda tergantung kebutuhan konsumen.

Setelah diketahui aliran proses dan frekuensi perpindahan material, maka selanjutnya menghitung jarak tempuh *material handling*. Metode yang digunakan untuk menghitung jarak tempuh perpindahan material adalah menggunakan pendekatan *rectilinear* dengan rumus yang telah tertera pada persamaan (1).

Berikut merupakan contoh perhitungan jarak antar stasiun kerja:

$$X_{CA} = 12,5$$

$$X_{CB} = 3,5$$

$$Y_{CA} = 5$$

$$Y_{CB} = 145$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak A-B} &= |12,5 - 3,5| + |5 - 145| \\ &= 149 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Jarak Tempuh Perpindahan Material

Dari	Koordinat Titik Pusat		Ke	Koordinat Titik Pusat		Jarak (m)
	X	Y		X	Y	
A	12,5	5	B	3,5	145	149
B	3,5	145	D	10,5	163	25
D	10,5	163	E	13,5	74	92
E	13,5	74	C	3,5	133	69
C	3,5	133	F	16,5	106	40
C	3,5	133	H	4,5	106	28
F	16,5	106	G	11	112	11,5
G	11	112	I	16,5	91	26,5
I	16,5	91	J3	16	52	39,5
J3	16	52	K	11,5	66,5	19
K	11,5	66,5	J4	20	58	17
J4	20	58	L	7	42	29
L	7	42	M	5,5	50,5	10
M	5,5	50,5	O	13	47	11
O	13	47	J1	20	52	12
O	13	47	J2	20	42	12
J1	20	52	N	18,5	47	6,5
J2	20	42	N	18,5	47	6,5
N	18,5	47	A	12,5	5	48
A	12,5	5	M	5,5	50,5	52,5
M	5,5	50,5	P	3,5	38	14,5
P	3,5	38	Q	14,5	31	18
Q	14,5	31	W	6	20	19,5
W	6	20	A	12,5	5	21,5
V	18,5	13	Q	14,5	31	22
A	12,5	5	K	11,5	66,5	62,5
A	12,5	5	L	7	42	42,5
A	12,5	5	P	3,5	38	42

Ukuran performansi yang akan dibandingkan dalam penelitian ini adalah total biaya/ongkos *material handling* yang terjadi pada proses produksi. Total ongkos *material handling* ditentukan dari besarnya ongkos *material handling* tiap satuan ukuran perpindahan yang dalam penelitian ini disebut dengan ongkos *material handling* per meter (OMH/meter). Nilai OMH/meter nantinya akan digunakan sebagai input ke dalam *cost matrix* pada algoritma CRAFT. Dalam proses produksi *flooring* PT LBB, perpindahan material dilakukan menggunakan *forklift* serta tenaga manusia (manual).

1. *Material handling* dengan menggunakan tenaga manusia

$$\text{Gaji pekerja} = \text{Rp}2.054.040 \text{ per bulan}$$

$$1 \text{ bulan} = 24 \text{ hari kerja}$$

$$1 \text{ hari} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Ongkos kerja /jam} = \frac{2054040}{24 \times 7}$$

$$= \text{Rp} 12.226$$

$$\text{Waktu angkut material Packaging (V-Q)} = 38 \text{ detik}$$

$$\text{OMH V-Q} = \text{Ongkos kerja per jam} \times \text{Waktu angkut}$$

$$= \text{Rp} 12.226 \times 0,011 = \text{Rp} 129,05$$

Tabel 4. OMH/meter *Material Handling* Manual

Material	Dari - Ke	Waktu Angkut (Jam) [a]	Ongkos Kerja per Jam (Rp) [b]	Ongkos <i>Material handling</i> tiap Pergerakan (Rp) [c]=[a]*[b]	Jarak (m) [d]	OMH/meter (Rp) [e]=total[c]/total[d]
Packaging	V-Q	0,011	12226	129,05	22	3,82
Lem	A-K	0,018	12226	224,14	62,5	
Lem	A-L	0,013	12226	152,83	42,5	
Coating	A-P	0,011	12226	139,24	42	
			Total	645,26	169	

2. *Material handling* menggunakan *forklift*
 Tipe *forklift* yang digunakan adalah NISSAN YG1D2A32Q dengan maksimal kapasitas sebesar 3,2 ton.

1 bulan = 24 hari kerja

- Biaya depresiasi
 Harga beli (P) = Rp150.000.000
 Nilai residu (S) = Rp100.000.000
 Umur ekonomis (N) = 10 tahun
 Biaya depresiasi = $\frac{P-S}{N}$
 $= \frac{150000000 - 100000000}{10 \times 12 \times 24}$
 = Rp17.361,11 /hari

- Biaya perawatan
 Biaya ganti ban / 4 bulan = Rp5.000.000
 = Rp1.250.000/bulan
 = Rp52.083,33/hari
 Biaya ganti oli = Rp200.000/bulan
 = Rp8.333,33 /hari
 Biaya perawatan = Biaya ganti ban + biaya ganti oli
 = Rp60.416,67 /hari

- Biaya bahan bakar (10 liter) = Rp 95.000/hari
- Gaji Pekerja = Rp2.054.040/bulan
 = Rp85.585/hari

OMH *forklift*
 = Biaya depresiasi + Biaya perawatan + Biaya bahan bakar + Gaji pekerja
 = Rp17.361,11 + Rp60.416,67 + Rp95.000 + Rp85.585

= Rp 258.362,78

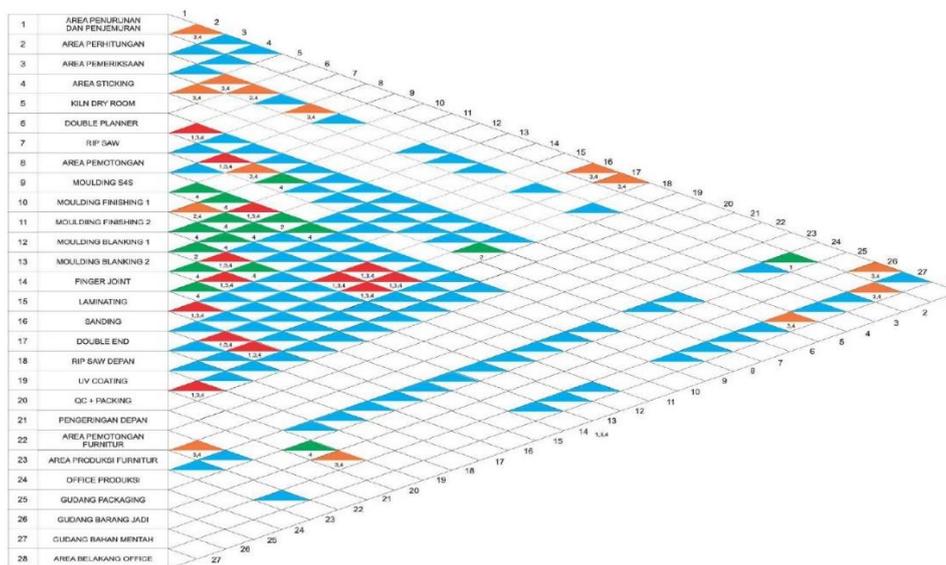
$$\text{OMH/meter} = \frac{\text{OMH alat angkut}}{\text{Jarak Perpindahan total}} = \frac{\text{Rp 258.362,78}}{777,5} = \text{Rp 332,3}$$

Setelah diketahui aliran material dalam proses produksi *flooring* FJL, kemudian hal tersebut divisualisasikan ke dalam peta hubungan aktivitas (ARC). ARC nantinya akan digunakan sebagai pertimbangan dalam merancang usulan perbaikan tata letak fasilitas menggunakan algoritma CRAFT. Dalam memberikan nilai derajat hubungan aktivitas, terdapat beberapa alasan yang digunakan diantaranya yaitu:

Tabel 5. Deskripsi Alasan Peta Derajat Hubungan Aktivitas

Nomor	Deskripsi Alasan
1	Derajat hubungan kertas kerja
2	Melaksanakan pekerjaan yang sama
3	Urutan aliran kerja
4	Memudahkan Perpindahan
5	Bising atau berdebu

Setelah diketahui beberapa alasan yang akan digunakan untuk pemberian nilai kedekatan, maka selanjutnya membuat ARC antar stasiun kerja dan diperoleh hasil sebagai berikut:



Proses iterasi algoritma CRAFT dilakukan dengan menggunakan fitur *solve* sehingga program akan secara otomatis melakukan beberapa tahap perbaikan dan didapatkan nilai biaya *material handling* yang lebih kecil. Tahapan iterasi I yang dilakukan program adalah:

Init. Cost: 35731936

Iterations: 9

Index	Init. Seq.	Iter.	Type	Action	Cost
1	1	1	Switch	2 and 6	31907824
2	2	2	Switch	27 and 4	30269586
3	3	3	Switch	9 and 2	29201806
4	4	4	Switch	6 and 8	28808362
5	5	5	Switch	12 and 13	28514942
6	6	6	Switch	13 and 18	28169682
7	7	7	Switch	3 and 6	27962992
8	8	8	Switch	21 and 25	27959692
9	9	9	Switch	23 and 9	27960490

Gambar 8. Iterasi I Algoritma CRAFT

Hasil dari iterasi I algoritma CRAFT belum menyesuaikan beberapa pertimbangan yang telah dibahas sebelumnya pada peta hubungan aktivitas. Berikut ini beberapa penyesuaian yang dilakukan yaitu di antaranya:

Tabel 6. Penyesuaian I dengan ARC

Action	Closeness Rating
Mendekatkan 20 dan 25	I
Mendekatkan 10 dan 11	E
Mendekatkan 12 dan 13	I
Mendekatkan 3 dan 6	E
Mendekatkan 6 dan 7	A
Mendekatkan 3 dan 8	E
Mendekatkan 1 dan 2	E
Mendekatkan 4 dan 5	E

Hasil dari penyesuaian *layout* usulan 1 diperoleh nilai biaya *material handling* sebesar Rp 28.475.978.

Untuk mendapatkan nilai biaya material yang optimal, *layout* usulan 1 yang telah disesuaikan dengan ARC kemudian dijadikan *layout* awal yang kemudian akan dilakukan iterasi II oleh algoritma CRAFT. Tahapan iterasi II yang dilakukan program adalah:

Init. Cost: 28475978

Iterations: 8

Index	Init. Seq.	Iter.	Type	Action	Cost
1	1	1	Switch	2 and 8	26111330
2	2	2	Switch	4 and 8	25911002
3	3	3	Switch	13 and 18	25716272
4	4	4	Switch	12 and 18	25564744
5	5	5	Switch	7 and 2	25331384
6	6	6	Switch	3 and 6	25165980
7	7	7	Switch	19 and 16	24893334

Gambar 9. Iterasi II Algoritma CRAFT

Hasil dari iterasi II algoritma CRAFT belum menyesuaikan beberapa pertimbangan yang telah dibahas sebelumnya pada peta hubungan aktivitas.

Berikut ini beberapa penyesuaian yang dilakukan yaitu di antaranya:

Tabel 7. Penyesuaian II dengan ARC

Action	Closeness Rating
Menukar 3 dan 7	O
Mendekatkan 3 dan 6	E
Mendekatkan 3 dan 8	E
Mendekatkan 12 dan 13	I
Mendekatkan 4 dan 5	E
Menyesuaikan 16 dan 19	A

Hasil dari penyesuaian *layout* usulan 2 diperoleh nilai biaya *material handling* sebesar Rp 27.408.956.

Untuk mendapatkan nilai biaya material yang optimal, *layout* usulan 2 yang telah disesuaikan dengan ARC kemudian dijadikan *layout* awal yang kemudian akan dilakukan iterasi III oleh algoritma CRAFT. Tahapan iterasi III yang dilakukan program adalah:

Init. Cost: 27408956

Iterations: 4

Index	Init. Seq.	Iter.	Type	Action	Cost
1	1	1	Switch	2 and 8	25757428
2	2	2	Switch	2 and 3	25076880
3	3	3	Switch	19 and 16	24804234

Gambar 10. Iterasi III Algoritma CRAFT

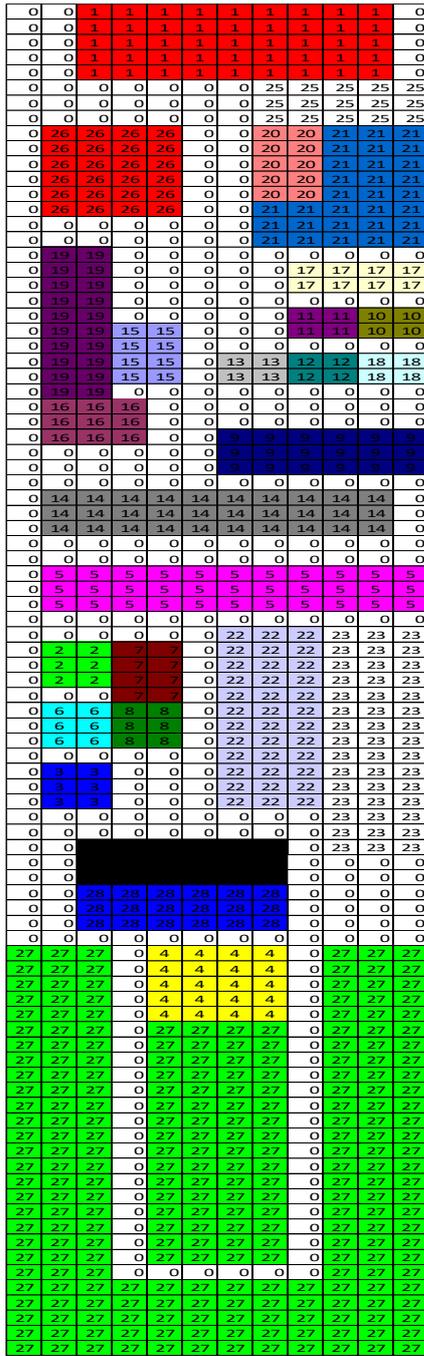
Hasil dari iterasi III algoritma CRAFT belum menyesuaikan beberapa pertimbangan yang telah dibahas sebelumnya pada peta hubungan aktivitas. Berikut ini beberapa penyesuaian yang dilakukan yaitu di antaranya:

Tabel 8. Penyesuaian III dengan ARC

Action	Closeness Rating
Mendekatkan 3 dan 6	E
Mendekatkan 3 dan 8	E
Menyesuaikan 16 dan 19	A

Hasil dari penyesuaian *layout* usulan 2 diperoleh nilai biaya *material handling* sebesar Rp 25.001.448.

Hasil iterasi IV tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap iterasi sebelumnya, sehingga iterasi berhenti pada iterasi III. Setelah dilakukan 3 kali iterasi dan penyesuaian, maka didapatkan *layout* yang memiliki biaya *material handling* yang paling optimal sehingga *layout* tersebut menjadi *layout* usulan final dari penelitian ini.



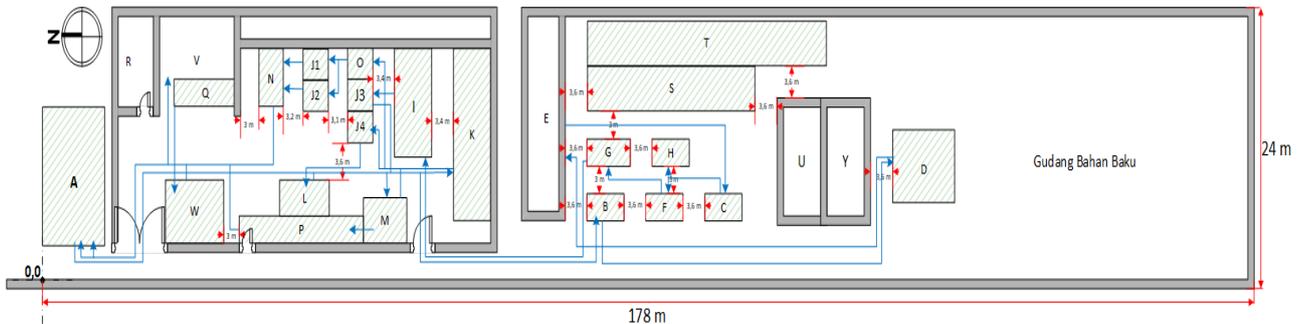
Gambar 11. Layout Usulan

Layout usulan yang telah dihasilkan belum memperhitungkan kebutuhan aisle sebagai space lalu lintas material handling, sehingga dilakukan penyesuaian layout usulan dengan kebutuhan aisle. Berikut ini merupakan tabel 2.4 rekomendasi lebar aisle yang dapat dipertimbangkan dalam perancangan jalan lintasan yang baik, yaitu (Tompkins, 2010):

Tabel 9. Rekomendasi Lebar Aisle

Equipment Type	Pick Aisle (feet)	Cross Aisle (feet)
Three-wheel counterbalance	9-10	10
Four-wheel counterbalance	10-12	12
Reach truck	8-6	10
Double-deep reach	8-6	10
Order picker truck	5	10
Turret truck	5	12
Swing-mast truck	5-6	12
Side loader	6	15-20
Fixed-mast truck	5	20
Counterbalance w/ attachment	12	14-20
Manual pallet jack	6	8-10
Powered pallet jack	7-8	8-10

Ukuran lebar main aisle (gang utama) yang akan digunakan adalah sebesar 10-12 feet atau setara dengan 3-3,6 meter.



Gambar 12. Layout Usulan Setelah Penyesuaian Ukuran Aisle

Selanjutnya menghitung jarak tempuh untuk layout usulan. Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan jarak tempuh:

Tabel 10. Jarak Tempuh Perpindahan Material *Layout* Usulan

Material	Alat Angkut	Dari - Ke	Jarak Perpindahan (m)
Kayu	Forklift	A-B	87
Kayu	Forklift	B-D	52,5
Kayu	Forklift	D-E	56,5
Kayu	Forklift	E-C	37
Kayu	Forklift	C-F	9
Kayu	Forklift	C-H	14
Kayu	Forklift	F-G	5
Kayu	Forklift	G-I	44,5
Kayu	Forklift	I-J3	8
Kayu	Forklift	J3-K	22
Kayu	Forklift	K-J4	18
Kayu	Forklift	J4-L	14
Kayu	Forklift	L-M	14
Kayu	Forklift	M-O	19
Kayu	Forklift	O-J1	8
Kayu	Forklift	O-J2	12
Kayu	Forklift	J1-N	8,5
Kayu	Forklift	J2-N	9,5
Kayu	Forklift	N-A	36
Kayu	Forklift	A-M	54,5
Kayu	Forklift	M-P	14,5
Kayu	Forklift	P-Q	28
Kayu	Forklift	Q-W	10,5
Kayu	Forklift	W-A	21,5
Total			603,5

Tabel 11. Perbandingan Jarak dan Biaya Perpindahan Material *Layout* Awal dengan *Layout* Usulan

	<i>Layout</i> Awal	<i>Layout</i> Usulan Final
Biaya	Rp 35.731.936	Rp 25.001.448
Jarak (m)	777,5	603,5

4. Kesimpulan

PT Legenda Bintang Bola (LBB) merupakan perusahaan yang memproduksi ubin kayu dengan sistem manufaktur *make to order* dengan produk utama yaitu *flooring board* / lantai kayu dengan presentasi sekitar 50-60% dari produk tersebut adalah *flooring* jenis FJL (*Finger Joint Laminating*). Sistem produksi *flooring* FJL di PT LBB melewati banyak proses sehingga menyebabkan banyaknya aktivitas *material handling* yang dilakukan. Total jarak tempuh untuk kegiatan *material handling* produksi *flooring* FJL pada kondisi *layout* awal adalah sebesar 777,5 meter. Serta besar biaya *material handling* pada kondisi *layout* awal adalah sebesar Rp 35.731.936.

Perancangan *layout* usulan dilakukan dengan menggunakan metode algoritma CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) berbasis software Microsoft Excel *Add-Ins*. Dalam algoritma CRAFT hanya akan digunakan *from-to chart* sebagai analisis aliran material sehingga dalam penelitian tugas

akhir ini juga digunakan ARC (*Activity relationship chart*) sebagai pertimbangan dalam penyesuaian *layout* usulan yang dihasilkan oleh metode CRAFT.

Setelah dilakukan perancangan *layout* usulan menggunakan metode CRAFT dan penyesuaian dengan ARC didapatkan *layout* usulan dengan total jarak tempuh *material handling* sebesar 603,5 meter atau turun sebesar 22,3% dari jarak tempuh awal. Sedangkan untuk biaya *material handling* menjadi Rp 25.001.448 atau turun sebesar 30,3% dari biaya *material handling layout* awal.

Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan tambahan analisa terhadap biaya ekonomi untuk melihat perbandingan antara tingkat penghematan biaya dengan biaya yang dikeluarkan akibat penerapan *relayout*. Hasil tersebut diharapkan dapat digunakan mengetahui apakah perbandingan perbaikan *layout* tersebut menguntungkan dan layak dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- Apple, J. M. (1990). Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Barang (3th ed.). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Bahrudin, A. (2013). Perancangan Tata Letak Fasilitas dengan Mempertimbangkan Resiko Kesehatan Karyawan Unit Spinning I/II Menggunakan Algoritma BLOCPLAN Studi Kasus di PT. Primatexco Indonesia Kota Batang – Jawa Tengah. (Skripsi, Program Studi Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Kalijaga Yogyakarta). Tersedia di Intitutional Repository UIN Sunan Kalijaga, <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/9859/>.
- Daftar Harga BBK Tmt 01 Januari 2021. (n.d.). Diakses pada April 20, 2021, dari Website Pertamina, <https://www.pertamina.com/id/news-room/announcement/Daftar-Harga-BBK-Tmt-01-Januari-2021>.
- Eko, S. R., (2010). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi di CV. Dimas Rotan Gatak Sukoharjo. (Skripsi, Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta). Tersedia di Digital Library UPT Perpustakaan Universitas Sebelas Maret, <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/17236/Perancangan-ulang-tata-letak-fasilitas-produksi-di-cv-Dimas-Rotan-Gatak-Sukoharjo>.
- Hadiguna, R.A. dan Setiawan, H. (2009). Tata Letak Pabrik, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Hari Prasad, N., Rajyalakshmi, G., & Sreenivasulu R, A. (2014). A typical manufacturing plant *layout* design using CRAFT algorithm. *Procedia Engineering*, 97, 1808–1814. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.334>
- Harjono, R., & Prasetyawan, Y. (2010). Perancangan Tata Letak Gudang Untuk Meminimumkan Jumlah Produk yang Tidak Tertampung dalam Blok dan Efisiensi Aktivitas Perpindahan Barang

- di Divisi Penyimpanan Produk Jadi PT. Ism Bogasari Flour Mills Surabaya. *ITS Library*. Diakses dari <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-12612-Paper.pdf>.
- Kovács, G., & Kot, S. (2017). Facility *Layout* Redesign for Efficiency Improvement and Cost Reduction. *Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics*, 16(1), 63–74. <https://doi.org/10.17512/jamcm.2017.1.06>
- Maheswari, H. & Firdauzy, A.D. (2015). Evaluasi Tata Letak Fasilitas Produksi untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja pada PT. Nusa Multilaksana. *Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis*, 3(1). <https://doi.org/10.22441/jimb.v1i3.572>
- Maliki. (2019). Analisis Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Algoritma Computerized Relative Allocation of Facilities Technique / CRAFT Studi Deskriptif pada Bengkel Mobil Auto 2000 Bekasi Timur. (Skripsi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Pendidikan Indonesia). Tersedia di UPI Repository, <http://repository.upi.edu/38238/>.
- Pailin, Daniel B. (2013). Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma CRAFT dalam Meminimumkan Ongkos *Material handling* dan Total Momen Jarak Perpindahan (Studi Kasus PT. Grand Kartect Jakarta). *Jurnal Metris*, 14(2). Diakses dari <http://ojs.atmajaya.ac.id/index.php/metris/issue/view/6>.
- Purnomo, Hari. (2004). Perencanaan & Perancangan Fasilitas, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Safitri, N. D., Ilmi, Z., & Amin, M. (2018). Analisis Perancangan Tataletak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode *Activity relationship chart* (ARC). *Jurnal Manajemen*, 9(1), 38. <https://doi.org/10.29264/jmmn.v9i1.2431>
- Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A., & Tanchoco, J.M. (2010). *Facilities Planning*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- UMK 2021 di Jateng Naik Hingga 3,68 Persen. (n.d.). Diakses pada April 20, 2021, dari Website Provinsi Jateng, <https://jatengprov.go.id/publik/umk-2021-di-jateng-naik-hingga-368-persen/>.
- Wignjosoebroto. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Barang*. Surabaya: Guna Widya.