Evaluasi Tata Letak Fasilitas Produksi untuk Minimalisasi Ongkos Material Handling Menggunakan Metode CRAFT dan ALDEP

Muhammad Syafiq Izzuddin[1], Rudi Nurdiansyah[2]
[1]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
e-mail: muhammad.syafiq.1905166@students.um.ac.id

ABSTRAK

PT Unggul Regantris Dogdjoyo adalah perusahaan produksi batang alumunium. Tujuan penelitian ini adalah optimalisasi aktivitas *material handling* agar biaya yang melekat dapat dikurangi, yaitu dengan cara evaluasi tata letak fasilitas yang ada dengan metode CRAFT dan ALDEP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tata letak usulan yang terpilih adalah tata letak usulan dari metode ALDEP iterasi ke-10. Tata letak usulan tersebut terpilih karena memliki nilat *total closeness rating* yang paling tinggi dengan nilai 652, dengan rata – rata total waktu perpindahan per tahun adalah 4.163.449 detik, dan rata – rata total OMH per tahun sebesar Rp 34.398.881. Setelah dibandingkan dengan tata letak awal, tata letak usulan metode ALDEP iterasi ke-10 maka pengurangan rata – rata total OMH per tahunnya akan berkurang sebesar 9%, yang berarti untuk melakukan semua aktivitas *material handling* dapat berhemat sebesar Rp 3.385.079 per tahun.

LATAR BELAKANG

Produktivitas suatu proses produksi merupakan salah satu tujuan utama yang ingin dicapai oleh semua perusahaan manufaktur. Produktivitas tersebut dapat dicapai dengan perencanaan dan optimalisasi yang matang. Di dalam suatu pasar terdapat banyak macam perusahaan dari yang begitu besar, hingga perusahaan yang masih berkembang, agar mampu bertahan untuk bisa bersaing didalam era globalisasi pada pasar saat ini, salah satunya dengan membuat desain fasilitas dan tata letak yang efektif dan efisien agar proses produksi yang dijalankan dapat berjalan lancar, sehingga waktu proses produksi menjadi lebih cepat karena minimnya jarak perpindahan dan ongkos pemindahan material yang rendah (Pratiwi, 2019). Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi serta mendapatkan hasil produksi yang tinggi adalah dengan memperbaiki tata letak suatu proses produksi yang konfigurasinya berfokus pada memaksimalkan hasil produksi dan mencapai nilai efisiensi yang tinggi.

Tata letak menjadi kunci penting dalam proses manufaktur dikarenakan tata letak memiliki hubungan langsung dengan menciptakan atau menghasilkan area kerja yang efisien, aman, dan ergonomis, sehingga mencapai strategi yang mendukung perbedaan, harga rendah, atau respon (Heizer, dkk., 2017).Dalam konteks pembuatan tata letak fasilitas yang berfokus pada optimalisasi *material handling* terdapat beberapa poin penting, yaitu jarak, waktu, serta ongkos yang diperlukan untuk melakukan serangkaian aktivitas tersebut (Maheswari & Firdauzy, 2015). Pada PT Unggul Regantris Digdjoyo sistem yang diaplikasikan adalah sistem *job shop*, yang memiliki arti produk akan melalui lini produksi yang berbeda berdasarkan spesifikasi pesanan. Dengan mengaplikasikan sistem *job shop* frekuensi perpindahan untuk melakukan proses *material handling* akan sangat tinggi (Maheswari & Firdauzy, 2015). Jika proses dan sistem diharuskan tetap seperti itu, maka dibutuhkan *improvement* atau solusi untuk menopang sistem tersebut. Ketika diaharuskan menjaga sistem tetap sama tetapi tidak ada kompromi lebih dalam hal lain maka jika terdapat kenaikan jumlah pesanan ataupun disaat ingin meningkatkan kapasitas produksi dari sistem tersebut, akibatnya biaya akan sangat membengkak jika tidak dibekali dengan optimalisasi yang benar.

Maka dari itu diperlukan adanya evaluasi tata letak fasilitas yang berfokus untuk mengurangi biaya yang muncul dari aktivitas *material handling*. Metode CRAFT merupakan metode yang menghasilkan beberapa kombinasi iterasi tata letak usulan yang berfokus untuk mengurangi ongkos dan efisiensi dari proses *material handling*. Sedangkan metode ALDEP akan berfokus menyusun tata letak dengan menitik beratkan korelasi antar stasiun yang ada sebagai input metode ALDEP yang juga akan menghasilkan tata letak usulan. Dari kedua metode akan dipilih rancangan ulang tata letak fasilitas terbaik berdasarkan OMH terkecil.

METODE

Objek yang akan diamati pada penelitian ini adalah tata letak dari PT Unggul Regantris Digdjoyo dengan subjek penelitian pada aktivitas *material handling* yang dilakukan dengan bantuan alat yaitu forklift dan truk. Data awal tata letak akan diambil dengan cara primer dan sekunder, data primer berupa ukuran dimensi tiap stasiun serta wawancara pada staff, dan data sekunder akan melihat data historis produksi pada periode Januari 2023 – Desember 2023. Kemudian akan dilakukan analisis metode peramalan dan meramalkan hasil tiap stasiun untuk mengetahui rata – rata kapasitas sistem pertahun. Lalu dilanjutkan dengan pembuatan tata letak usulan yang baru

dengan metode CRAFT dan ALDEp untuk meminimasi rata – rata total OMH per tahun yang melekat pada tata letak awal, yang urutan – urutan pengerjaanya sebagai berikut:

1. Studi lapangan, mengamati secara seksama semua proses produksi batang aluminium di PT Unggul Regantris Digdjoyo sekaligus mengambil data primer dan data sekunder yang dibutuhkan.
2. Studi literatur, kegiatan membaca dan mengkaji penelitian terdahulu, jurnal, dan buku – buku yang membahas topik terkait untuk disajikan landasan teori topik evaluasi tata letak fasilitas. Studi literatur dijadikan sebagai fondasi dalam penentuan metode serta teori – teori yang dibutuhkan pada saat penelitian. Studi literatur juga akan dilakukan terus menerus seiring dengan berjalannya penelitian dan akan berakhir saat penelitian selesai.
3. Penentuan tujuan penelitian, menentukan arah yang akan diikuti penelitian untuk mencapai objektif yang telah dipilih. Penelitian ini memiliki objektif utama untuk melakukan evaluasi dari tata letak fasilitas PT Unggul Regantris Digdjoyo.
4. Pengumpulan data akan dikategorikan ke dalam data primer dan data sekunder, data primer akan berupa hasil wawancara dengan staff produksi untuk mengetahui hubungan antar stasiun dan mengukur dimensi dari tiap stasiun, sedangkan data sekunder diambil dari data historis perusahaan.
5. Mengukur dimensi tiap Stasiun secara langsung menggunakan meteran dorong.
6. Pencatatan data stasiun kerja dan semua aktivitas *material handling* pada proses ekstrusi aluminium.
7. Penentuan metode peramalan yang sesuai dengan perilaku dari data historis dengan membandingkan MSE dari tiga metode peramalan yaitu *exponential smoothing*, *moving averages*, dan *linear rergression*.
8. Melakukan peramalan hingga 3 tahun ke masa depan menggunakan metode peramalan yang terpilih.
9. Perhitungan frekuensi perpindahan dan total OMH, didapatkan dengan mengolah data sekunder dari PT Unggul Regantris Digdjoyo berupa data rata – rata produksi tiap hari untuk menemukan rata – rata frekuensi perpindahan barang dengan cara total produksi dibagi dengan kapasitas transportasi.
10. Melakukan analisis untuk tata letak awal dengan mencari OMH dan total jarak perpindahan sebagai referensi awal.
11. Membuat *from-to chart* dari data sekunder data stasiun kerja untuk salah satu input metode CRAFT.
12. Menjalankan algoritma CRAFT dengan bantuan software WinQSB *Facility Location and Layout* untuk mendapatkan usulan tata letak dengan menggabungkan beberapa iterasi pemindahan stasiun.
13. Membuat *activity relationship chart* dari hasil wawancara dengan staff kepala produksi.
14. Melakukan analisis yaitu dengan metode ALDEP menggunakan ARC untuk *input* utama metode ALDEP dan analisis metode ALDEP akan menggunakan bantruan *software* Microsoft Excel sebagai alat analisis dan *software* Solidworks untuk membantu pembuatan desain tata letak usulan.
15. Melakukan analisis dari hasil tata letak usulan kedua metode CRAFT dan ALDEP, dari tiap metode akan dipilih satu tata letak usulan yang memenuhi syarat performansi dan objektif penelitian.
16. Membandingkan efisiensi kedua tata letak usulan dari tiap metode untuk memilih tata letak usulan akhir dengan membandingkan hasil tata letak usulan metode CRAFT dan ALDEP dengan tata letak awal.
17. Kesimpulan dan saran, memaparkan hasil akhir dari penelitian dan penyediaan saran kepada PT Unggul Regantris Digdjoyo terkait tata letak fasilitas yang mendukung minimasi ongkos pemindahan material.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Peramalan Metode *Linear Regression*

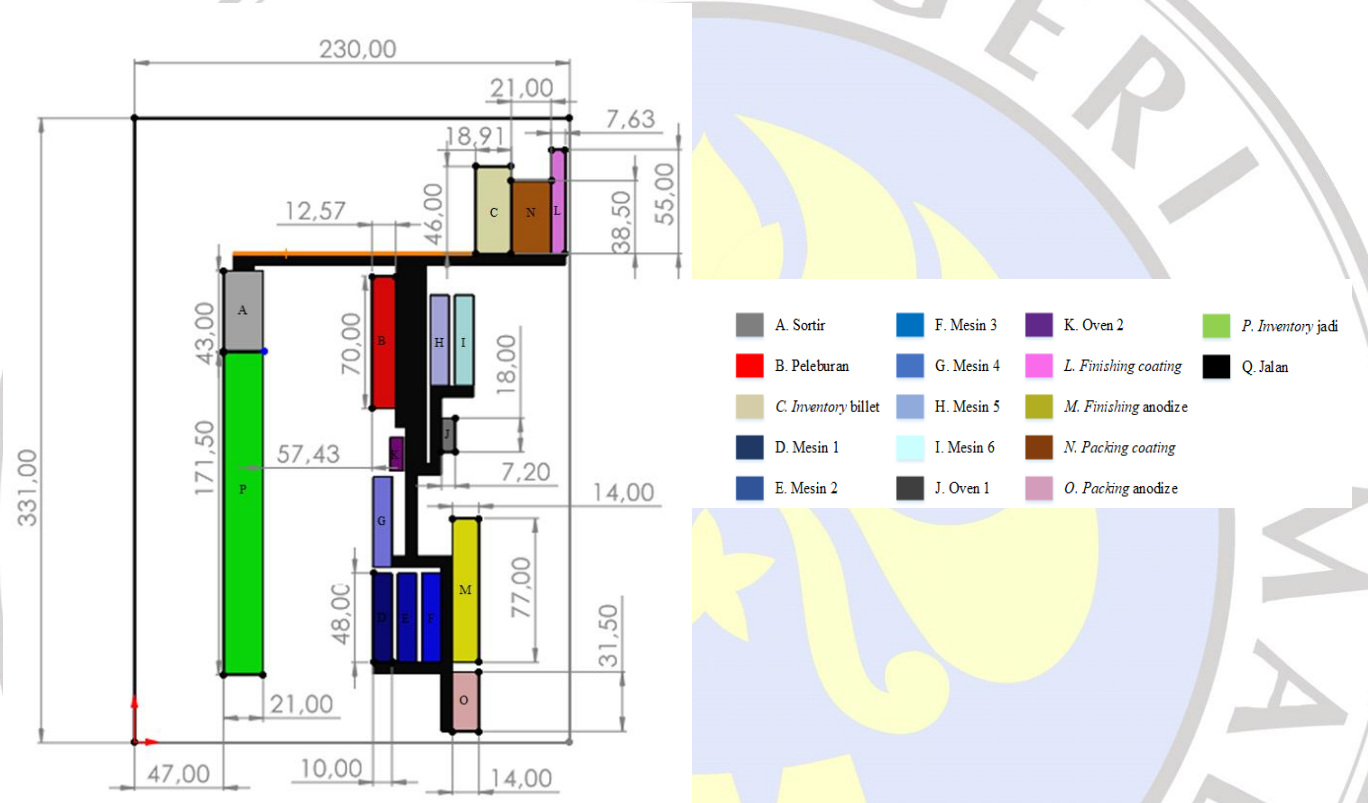
Pengumpulan data yang pertama adalah melakukan peramalan kapasitas tiap stasiun untuk mengetahui jumlah aktivitas yang dilakukan per tahun, berikut pada Tabel 1 adalah hasil peramalan menggunkana metode *linear regression*:

Tabel 1.Hasil Peramalan Kapasitas Tiap Stasiun

No	Stasiun		Rata – rata Kapasitas per tahun (kg)
	Dari	Ke	
1	Sortir	Peleburan	5.058.996
2	Peleburan	*Inventory Billet*	4.557.617
3	*Inventory Billet*	Mesin 1	1.000.910
4	*Inventory Billet*	Mesin 2	704.331
5	*Inventory Billet*	Mesin 3	668.360
6	*Inventory Billet*	Mesin 4	499.807
7	*Inventory Billet*	Mesin 5	586.271
8	*Inventory Billet*	Mesin 6	575.650
9	Mesin 1	Oven 1	671.791
10	Mesin 2	Oven 1	484.026
11	Mesin 3	Oven 1	459.306
12	Mesin 4	Oven 1	343.474
13	Mesin 5	Oven 1	402.894
14	Mesin 6	Oven 1	395.594
15	Mesin 1	Oven 2	305.767

16	Mesin 2	Oven 2	220.305
17	Mesin 3	Oven 2	209.054
18	Mesin 4	Oven 2	156.333
19	Mesin 5	Oven 2	183.378
20	Mesin 6	Oven 2	180.055
21	Oven 1	*Finishing Coating*	646.550
22	Oven 1	*Finishing Anodize*	2.110.536
23	Oven 2	*Finishing Coating*	294.278
24	Oven 2	*Finishing Anodize*	960.614
25	*Packing Coating*	*Inventory* Jadi	940.829
26	*Packing Anodize*	*Inventory* Jadi	3.071.149

Analisis Tata Letak Awal



Gambar 1. Tata Letak Awal PT Unggul Regantris Digdjoyo

Pada Gambar 1 adalah tata letak awal PT Unggul Regantris, dengan jarak rectilinear dan durasi yang dilakukan untuk melakukan semua aktivitas material handling disajikan pada Tabel 2 seperti berikut:

Tabel 2. Jarak dan Durasi Aktivitas *Material Handling*

No	**Stasiun**		**Alat *material handling***	**Jarak (m)**	**Durasi (s)**
	Dari	**Ke**			
1	Sortir	Peleburan	Forklift	165,0	85
2	Peleburan	*Inventory Billet*	Forklift	128,0	66
3	*Inventory Billet*	Mesin 1	Forklift	353,5	182
4	*Inventory Billet*	Mesin 2	Forklift	340,5	176
5	*Inventory Billet*	Mesin 3	Forklift	286,5	148
6	*Inventory Billet*	Mesin 4	Forklift	239,5	124
7	*Inventory Billet*	Mesin 5	Forklift	263,5	136
8	*Inventory Billet*	Mesin 6	Forklift	276,5	143
9	Mesin 1	Oven 1	Forklift	223,5	115
10	Mesin 2	Oven 1	Forklift	210,5	109
11	Mesin 3	Oven 1	Forklift	143,5	74
12	Mesin 4	Oven 1	Forklift	96,5	50
13	Mesin 5	Oven 1	Forklift	58,5	31
14	Mesin 6	Oven 1	Forklift	71,5	37
15	Mesin 1	Oven 2	Forklift	202,0	104

16	Mesin 2	Oven 2	Forklift	189,0	98
17	Mesin 3	Oven 2	Forklift	122,0	63
18	Mesin 4	Oven 2	Forklift	74,5	39
19	Mesin 5	Oven 2	Forklift	98,5	51
20	Mesin 6	Oven 2	Forklift	111,5	58
21	Oven 1	*Finishing coat*	Forklift	257,0	133
22	Oven 1	*Finishing anodize*	Forklift	131,0	68
23	Oven 2	*Finishing coat*	Forklift	219,5	113
24	Oven 2	*Finishing anodize*	Forklift	109,5	57
25	*Packing coating*	*Inventory* Jadi	Truk	309,0	159
26	*Packing anodize*	*Inventory* Jadi	Truk	487,5	251

Dilanjutkan dengan menghitung frekuensi tiap aktivitas material handling yang dilakukan per tahun nya dengan cara membagi kapasitas stasiun dengan kapasitas angkut alat material handling, dari perhitungan tersebut disajikan data berikut:

Tabel 3. Rata - rata Frekuensi Tiap Aktivitas Material Handling

No	**Stasiun**		**Rata – rata hasil tiap tahun**	**Kapasitas alat *material handling***	**Frekuensi**
	Dari	**Ke**			
1	Sortir	Peleburan	5.058.995,6	1600	3.162
2	Peleburan	*Inventory Billet*	4.557.616,6	970	4.699
3	*Inventory Billet*	Mesin 1	999.044,4	950	1.052
4	*Inventory Billet*	Mesin 2	702.927,5	950	740
5	*Inventory Billet*	Mesin 3	667.247,5	950	703
6	*Inventory Billet*	Mesin 4	498.889,2	950	526
7	*Inventory Billet*	Mesin 5	585.025,2	950	616
8	*Inventory Billet*	Mesin 6	574.431,6	950	605
9	Mesin 1	Oven 1	670.540,8	200	3.353
10	Mesin 2	Oven 1	483.061,4	200	2.416
11	Mesin 3	Oven 1	458.541,6	200	2.293
12	Mesin 4	Oven 1	342.843,4	200	1.715
13	Mesin 5	Oven 1	402.037,3	200	2.011
14	Mesin 6	Oven 1	394.757,2	200	1.974
15	Mesin 1	Oven 2	305.197,7	200	1.526
16	Mesin 2	Oven 2	219.866,1	200	1.100
17	Mesin 3	Oven 2	208.705,9	200	1.044
18	Mesin 4	Oven 2	156.045,7	200	781
19	Mesin 5	Oven 2	182.987,9	200	915
20	Mesin 6	Oven 2	179.674,4	200	899
21	Oven 1	*Finishing Coating*	722.327,0	200	3.612
22	Oven 1	*Finishing Anodize*	2.014.134,6	200	10.071
23	Oven 2	*Finishing Coating*	335.741,2	200	1.679
24	Oven 2	*Finishing Anodize*	916.736,5	200	4.584
25	*Packing Coating*	*Inventory* Jadi	1.073.388,3	4200	256
26	*Packing Anodize*	*Inventory* Jadi	2.930.871,1	4200	698

A. Ongkos Tenaga Manusia

Biaya operator akan dihitung gaji per bulan pekerja yang pada sistem produksi PT Unggul Regantris Digdjoyo terdapat 2 operator forklift dan truk tiap shift nya dengan periode waktu pada tahun 2023. Pada Tabel 4 akan dirangkum data ongkos yang melekat pada sisi pekerja yang dibutuhkan untuk melakukan semua aktivitas *material handling*.

Tabel 4. Data Ongkos Pekerja

Biaya	Rp 4.500.000,00 / bulan
Jumlah Operator forklift	2
Jumlah Operator Truk	2
Jumlah bulan	12

$$Ongkos\ Operator\ Forklift = biaya\ per\ bulan \times jumlah\ pekerja \times 12\ bulan$$
$$Ongkos\ Operator\ Forklift = Rp.4.500.000 \times 2\ pekerja \times 12\ bulan$$
$$Ongkos\ Operator\ Forklift = Rp.108.000.000{,}00$$

$$Ongkos\ Operator\ Truk = biaya\ per\ bulan \times jumlah\ pekerja \times 12\ bulan$$
$$Ongkos\ Operator\ Truk = Rp.4.500.000 \times 2\ pekerja \times 12\ bulan$$
$$Ongkos\ Operator\ Truk = Rp.108.000.000{,}00$$

B. Ongkos Bahan Bakar

Ongkos bahan bakar ditentukan dengan jumlah pergerakan forklift dan jumlah pergerakan truk untuk melakukan aktivitas *material handling*. Jumlah total pergerakan akan dibagi dengan konsumsi bahan bakar transportasi tersebut untuk mengetahui berapa biaya bahan bakar yang melekat pada aktivitas *material handling*.

1. Total Konsumsi Bahan Bakar Forklift

Konsumsi bahan bakar dari forklift adalah 2 liter/jam (seputarpabrik.com, Juni 2018). Penelitian ini akan menggunakan satuan meter untuk mengukur konsumsi bahan bakar, maka diperlukan perhitungan untuk mengkonversi konsumsi bahan bakar ke dalam satuan yang lebih konvensional. Berikut konsumsi bahan bakar:

$$Kebutuhan\ BBM\ Forklift = Total\ waktu\ Forklift \times konsumsi\ BBM$$
$$Kebutuhan\ BBM\ Forklift = 1203{,}7\ jam \times 2\ liter/jam$$
$$Kebutuhan\ BBM\ Forklift = 2407{,}4\ liter \approx 2408\ liter$$

2. Total Konsumsi Bahan Bakar Truk

Biaya yang melekat pada konsumsi bahan bakar *alat material handling* truk juga akan dihitung untuk mengetahui total biaya yang melekat pada alat *material handling*, dengan berdasarkan konsumsi bahan bakar satu buah truk adalah 3000 meter/liter (Sundari, dkk., 2017). Berikut perhitungan konsumsi bahan bakar truk:

$$\text{Jumlah Konsumsi Truk} = \frac{\text{total jarak truk}}{\text{konsumsi bahan bakar}}$$
$$\text{Jumlah Konsumsi Truk} = \frac{335.876\ \text{meter}}{3000\ \text{meter/liter}}$$
$$\text{Jumlah Konsumsi Truk} = 111{,}9\ \text{liter} \approx 112\ \text{liter}$$

Setelah melakukan analisis biaya yang melekat pada alat yang digunakan untuk melakukan aktivitas *material handling*, maka akan ditentukan berapa biaya yang dibutuhkan untuk melakukan semua aktivitas tersebut. Berikut adalah perhitungan biaya yang melekat pada alat *material handling*:

$$\text{Ongkos BBM Forklift} = \text{biaya bahan bakar} \times \text{total liter}$$
$$\text{Ongkos BBM Forklift} = \text{Rp } 6800 \times 2408\ \text{liter}$$
$$\text{Ongkos BBM Forklift} = \text{Rp } 16.374.400$$

$$\text{Ongkos BBM Truk} = \text{biaya bahan bakar} \times \text{total liter}$$
$$\text{Ongkos BBM Truk} = \text{Rp } 6800 \times 112\ \text{liter}$$
$$\text{Ongkos BBM truk} = \text{Rp } 761.600$$

C. Ongkos *Material Handling* (OMH)

Ongkos *material handling* akan berupa biaya tiap detik untuk melakukan aktivitas tersebut dengan alat *material handling* forklift dan truk, berikut perhitungan biaya alat *material handling*:

- **OMH pada Alat *Material Handling* Forklift**

$$s_{ij} = \frac{\text{ongkos BBM forklift} + \text{ongkos gaji operator } forklift}{\text{total jam kerja}}$$
$$s_{ij} = \frac{Rp\ 16.374.400 + \text{Rp } 108.000.000}{14.976.000\ \text{detik}}$$
$$s_{ij} = \frac{\text{Rp } 124.374.400}{14.976.000\ \text{detik}}$$
$$s_{ij} = Rp\ 8{,}3/detik$$

- **OMH pada Alat *Material Handling* Truk**

$$s_{ij} = \frac{\text{ongkos BBM truk} + \text{ongkos gaji operator } Truk}{\text{total jam kerja}}$$
$$s_{ij} = \frac{Rp\ 761.600 + \text{Rp } 108.000.000}{14.976.000\ \text{detik}}$$
$$s_{ij} = \frac{\text{Rp } 108.761.600}{14.976.000\ \text{detik}}$$

$s_{ij} = Rp\ 7{,}26/detik$

Dimana:

s_{ij} = ongkos aktivitas *material handling* dari stasiun i ke j

D. OMH Tiap Aktivitas Tata Letak Awal

Pengolahan data OMH pada tata letak awal bertujuan untuk mengetahui performansi tata letak awal serta dapat digunakan sebagai pembanding sebelum dilakukan perbaikan tata letak. Nilai OMH dihitung berdasarkan waktu perpindahan, frekuensi perpindahan, dan biaya yang melekat pada tiap aktivitas. Berikut perhitungan OMH yang melekat pada aktivitas *material handling*:

1. Rata – rata OMH per satu frekuensi

OMH per frekuensi merupakan jumlah biaya yang melekat untuk melakukan satu aktivitas *material handling*, berikut contoh perhitungannya:

$biaya_{ij} = t_{ij}\ x\ s_{ij}$

$biaya_{sortir-peleburan} = 85\ detik\ x\ Rp\ 8{,}3/detik$

$biaya_{sortir-peleburan} = Rp\ 705{,}9$

Dimana:

t_{ij} = waktu aktivitas *material handling* dari stasiun i ke j

s_{ij} = ongkos aktivitas *material handling* dari stasiun i ke j

2. Rata – rata Total OMH

$OMH_{ij} = (t_{ij} f_{ij}) s_{ij}$

$OMH_{sortir-peleburan} = (85 \times 3162) \times Rp\ 8{,}3/detik$

$OMH_{sortir-peleburan} = Rp\ 2.232.111{,}9$

Dimana:

t_{ij} = waktu aktivitas *material handling* dari stasiun i ke j

s_{ij} = ongkos aktivitas *material handling* dari stasiun i ke j

f_{ij} = Frekuensi aktivitas *material handling* dari stasiun i ke j

Pada Tabel 5 memaparkan hasil rata – rata OMH tata letak awal PT Unggul Regantris Digdjoyo untuk melakukan semua akftifitas *material handling*.

Tabel 5. Rata - rata OMH Tata Letak Awal

No	Stasiun		OMH / aktivitas	Total OMH
	Dari	Ke		
1	Sortir	Peleburan	705,9	2.232.111,9
2	Peleburan	*Inventory Billet*	548,1	2.575.636,4
3	*Inventory Billet*	Mesin 1	1.511,5	1.593.115,1
4	*Inventory Billet*	Mesin 2	1.461,7	1.084.555,4
5	*Inventory Billet*	Mesin 3	1.229,1	865.305,7
6	*Inventory Billet*	Mesin 4	1.029,8	542.709,6
7	*Inventory Billet*	Mesin 5	1.129,5	698.011,5
8	*Inventory Billet*	Mesin 6	1.187,6	719.687,3
9	Mesin 1	Oven 1	955,1	3.208.063,9
10	Mesin 2	Oven 1	905,2	2.191.575,6
11	Mesin 3	Oven 1	614,6	1.411.652,8
12	Mesin 4	Oven 1	415,2	713.392,2
13	Mesin 5	Oven 1	257,5	518.766,5
14	Mesin 6	Oven 1	307,3	607.803,5
15	Mesin 1	Oven 2	863,7	1.320.614,3
16	Mesin 2	Oven 2	813,9	896.897,5
17	Mesin 3	Oven 2	523,2	547.277,3
18	Mesin 4	Oven 2	323,9	253.283,3
19	Mesin 5	Oven 2	423,6	388.395,9
20	Mesin 6	Oven 2	481,7	433.998,2
21	Oven 1	*Finishing Coating*	1.104,6	3.571.021,9
22	Oven 1	*Finishing Anodize*	564,7	5.959.639,9
23	Oven 2	*Finishing Coating*	938,5	1.381.406,3
24	Oven 2	*Finishing Anodize*	473,4	2.274.118,1
25	*Packing Coating*	*Inventory* Jadi	1.154,7	259.812,1
26	*Packing Anodize*	*Inventory* Jadi	1.822,9	1.334.334,0
		Total	**21.747**	**37.583.186**

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5 maka diperoleh hasil tata letak awal memiliki nilai total OMH sebesar Rp 37.583.186 dengan OMH per aktivitasnya Rp 21.747.

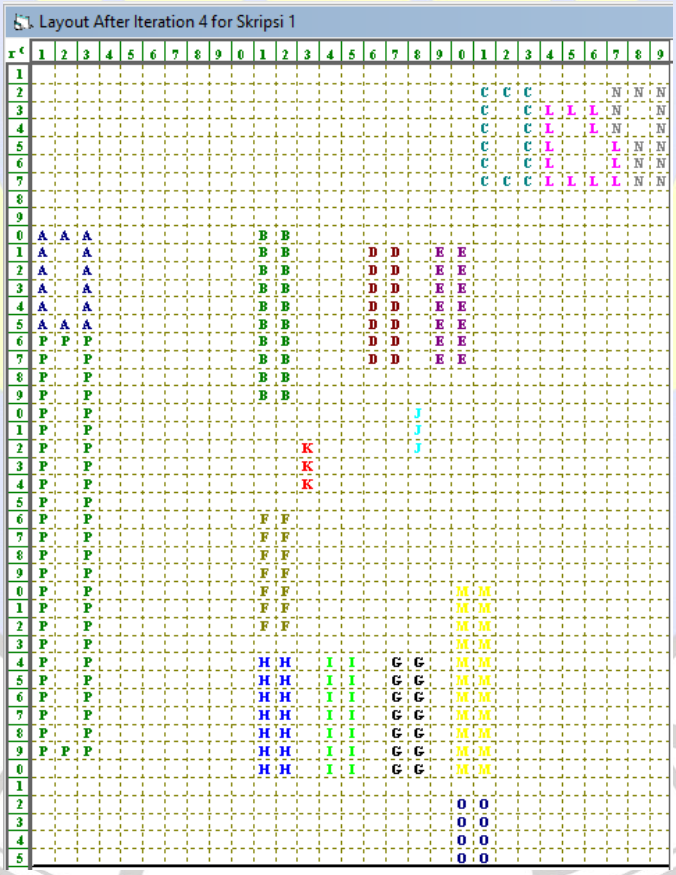
Implementasi Metode CRAFT

Untuk menjalankan *software Facility location and layout* pada WinQSB dibutuhkan beberapa data awal agar *software* dapat mengenali tata letak awal yang akan dianalisis serta aktivitas dan biaya yang ada pada tata letak awal. Karena sifat dari metode CRAFT adalah menukar lokasi stasiun dengan stasiun lain maka diperlukan juga data stasiun yang dikatakan bisa dipindah dan tidak bisa dipindah. Sifat dari metode CRAFT ini dapat menyesuaikan ke dalam aplikasi evaluasi tata letak fasilitas yang telah ada. Pada penelitian ini akan menyatakan stasiun sortir dan stasiun *inventory* jadi sebagai stasiun yang tidak bisa dipindah atau *fixed*. Setelah menentukan sifat tiap stasiun, selanjutnya akan memasukkan data persebaran biaya pada tata letak awal sistem produksi PT Unggul Regantris Digdjoyo. Setelah semua data diisi maka dapat dilakukan simulasi pemindahan stasiun, terdapat empat metode pemindahan pada *facility location and layout* WinQSB, tetapi pada penelitian ini akan menggunakan hanya tiga metode yaitu *exchanging 2 departments, exchanging 3 departments,* dan *exchanging 3 then 2 departments*. Berikut Pada Tabel 6 Hasil simulasi yang telah dilakukan pada *sotware* WinQSB.

Tabel 6. Hasil Metode CRAFT

Metode	Hasil
Tata letak awal	Rp. 37.583.186
Exchanging 2 Departments	Rp. 35.188.124
Exchanging 3 Departments	Rp. 35.840.715
Exchanging 3 then 2 Departments	Rp. 35.188.124

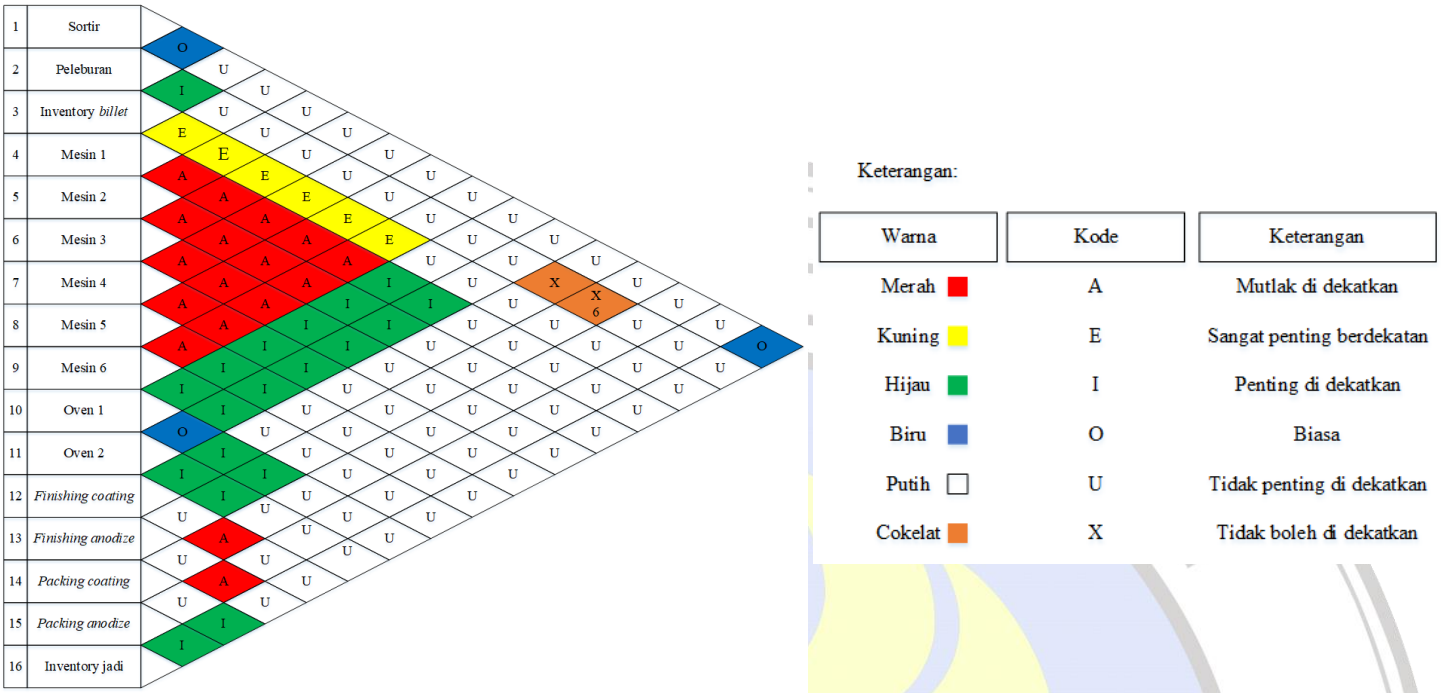
Berdasarkan Tabel 6, maka tata letak usulan dari metode CRAFT adalah tata letak dengan pola perpindahan *exchanging 2 departments*, dengan rata – rata nilai OMH yang paling kecil dan perpindahan Stasiun yang paling sedikit yang menghasilkan rata – rata OMH per tahun sebesar Rp. 35.188.124, berikut pada Gambar 2 adalah hasil desain dari software WinQSB:



Gambar 2. Desain Tata Letak Usulan Hasil Metode CRAFT

Implementasi Metode ALDEP

Tahapan awal pada metode ALDEP adalah membuat ARC yang pada penelitian ini ARC akan dibuat berdasarkan hasil wawancara pada staff terkait, berikut pada Gambar 3 adalah hasil pembuatan ARC:



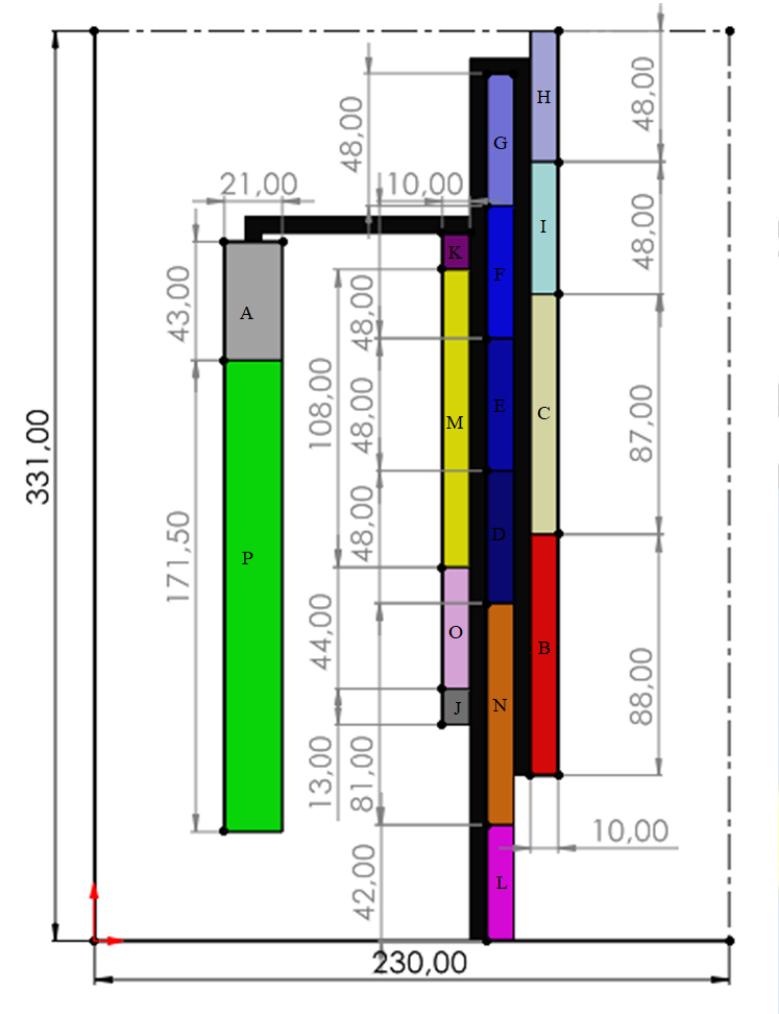
Gambar 3. Activity Relationship Chart

Tata letak usulan dibuat berdasarkan ARC dengan mengikuti prinsip dasar metode ALDEP yaitu setiap uterasi menggunakan stasiun awal yang berbeda, arah pembuatan dari kiri atas bergerak ke bawah dan mengarah ke kanan, diteruskan hingga semua sStasiun dengan kebutuhan masing – masing dimensinya terpenuhi. Berikut hasil rata – rata total OMH dari tiap iterasi beserta nilai *total closeness rating* (TCR):

Tabel 7. Hasil Analisis Metode ALDEP

Iterasi	Total waktu (detik)	Total OMH (Rp)	TCR
1	4.022.472	33.252.166	532
2	4.223.744	34.912.441	-288
3	3.876.038	32.003.937	-500
4	3.356.456	27.674.885	-500
5	5.066.725	41.887.871	-1528
6	4.810.733	39.783.287	-500
7	3.936.029	32.476.395	-1584
8	3.630.870	29.986.112	-492
9	5.333.987	44.119.716	-536
10	4.201.649	34.691.566	652
11	3.453.438	28.465.168	484
12	3.908.617	32.267.068	476
13	5.438.308	44.992.661	-544
14	5.032.967	41.653.473	540

Berdasarkan Tabel 7 tata letak usulan yang dipilih oleh metode ALDEP adalah tata letak usulan yang memiliki TCR paling tinggi, berdasarkan Tabel , maka iterasi yang terpilih menjadi tata letak usulan metode ALDEP adalah iterasi sepuluh, dengan nilai TCR 652 dan rata – rata OMH per tahun sebesar Rp. 34.691.566. Berikut pada Gambar 4 adalah desain Tata Letak Usulan metode ALDEP iterasi sepuluh:



Gambar 4. Desain Tata Letak Usulan Metode ALDEP Iterasi 10

Efisiensi Tata Letak Usulan

Hasil akhir tata letak usulan dari tiap metode akan dianalisis dan dibandingkan sekali lagi dengan analisis tata letak awal untuk mengetahui efisiensi dari tiap tata letak usulan. Perbandingan efisiensi akan dilakukan berdasarkan ongkos material handling. Dari hasil perbandingan efisiensi tersebut akan dipilih salah satu tata letak untuk menjadi hasil akhir penelitian ini, yaitu dengan objektif tata letak dengan ongkos material handling paling rendah. Berikut perhitungan efisiensi tiap usulan:

A. Efisiensi Metode CRAFT

$$\text{Efisiensi } (\%) = \frac{\text{OMH } layout \text{ awal} - \text{OMH } layout \text{ usulan}}{\text{OMH } layout \text{ awal}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi } (\%) = \frac{Rp\ 37.583.186 - \text{Rp } 35.188.124}{Rp\ 37.783.960} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi } (\%) = 6{,}37\% \approx 6{,}4\%$$

B. Efisiensi Metode ALDEP

$$\text{Efisiensi } (\%) = \frac{\text{OMH } layout \text{ awal} - \text{OMH } layout \text{ usulan}}{\text{OMH } layout \text{ awal}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi } (\%) = \frac{Rp\ 37.583.186 - \text{Rp } 34.691.566}{Rp\ 37.783.960} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi } (\%) = 7{,}69\% \approx 7{,}7\%$$

Muhammad Syafiq Izzuddin,
S1 Teknik Industri

KESIMPULAN

Tata letak usulan akhir dari penelitian ini adalah menggunakan tata letak usulan metode ALDEP iterasi sepuluh. Hal ini dapat diartikan bahwa jika tata letak usulan dari metode ALDEP diimplementasikan pada PT Unggul Regantris Digdjoyo maka penurunan Total OMH per tahun nya untuk melakukan aktivitas *material handling* akan berkurang sebesar Rp. 2.891.620 atau 7,7% dari tata letak awal dengan rata – rata total jarak perpindahan sebesar 8.121.113 m, dengan rata – rata total durasi perpindahan per tahunnya 4.163.449 detik.

DAFTAR RUJUKAN

Adiyanto, O., & Rizky Paldo, M. (2019). Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi UKM Eko Bubut Menggunakan Metode *Automated Layout Design Program* (ALDEP). *Teknoin*, *25*(2), 66–79.

Deshpande, V., Patil, N. D., Baviskar, V., & Gandhi, J. (2016). Plant layout optimization using CRAFT and ALDEP methodology. *Productivity Journal by National Productivity Council*, *57*(1), 32-42.

Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management (Twelfth Edition)*. Boston: Pearson Education.

Ibrahim, M. (2018). *Peramalan Kebutuhan Energi Listrik dan Beban Listrik Sektor Rumah Tangga di Sumatera Selatan dengan Metode Analisis Time Series : Proyeksi Tren dan Analisis Regresi*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Maheswari, H., & Firdauzy, A. D. (2015). Evaluasi Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja pada PT. Nusa Multilaksana. *Ilmiah Manajemen dan Sains*, *1*(3), 1–27.

Pratiwi, I. (2019). *Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Meminimalisasi Biaya Material Handling Pada PT. Astanita Sukses Apindo*. Skripsi. Bogor: Universitas Pakuan.

Riswanda, J. I. (2018). Evaluasi Tata Letak dengan Mengguakan Metode CRAFT Untuk Meningkatkan Efisiensi (Studi Kasus di Gudang Obat 1 Depo Farmasi RSUD DR. Saiful Anwar). *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689–1699.

Sadewa, I. E. (2018). *Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Keripik Kentang Menggunakan Metode Algoritma ALDEP (Studi Kasus di UD. Rimbaku Batu, Jawa Timur)*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.

Sahroni. (2010). Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Algoritma CRAFT. *Jurnal Teknik Industri*, *4*(2), 72–82.

Seputar Pabrik. (2019). *Cara Mendapatkan Standar Konsumsi BBM Solar Alat Berat Per Jam*. Diakses dari https://www.seputarpabrik.com/2019/04/cara-mendapatkan-standar-konsumsi-bbm.html.

Setiyawan, D. T., Qudsiyyah, D. H., & Mustaniroh, S. A. (2017). Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Kedelai Goreng dengan Metode BLOCPLAN dan CORELAP (Studi Kasus pada UKM MMM di Gading Kulon, Malang). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, *6*(1), 51–60.

Sundari, A. S., Surjandari, I., & Rachman, A. (2017). Optimisasi Biaya Operasi Pengalokasian Truk-Sewa Angkutan Olahan Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Sistem Industri*, *11*(1), 1–31.

Supriyadi, S., Setiawan, D., & Cahyadi, D. (2019). Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Menggunakan Metode *Algoritma Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques* (CRAFT). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, *5*(2), 75–80.

Ulfa, A. R., Susanty, S., & M, F. H. (2015). Usulan Rancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Produk Selang dengan Menggunakan *Automated Layout Design Program* (ALDEP) di PT. Inkaba Bandung. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, *3*(2), 272–273.

Yuliana, L., Febianti, E., & Herlina, L. (2016). Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode CRAFT (Studi Kasus di Gudang K-Store, Krakatau Junction). *Jurnal Teknik Industri*, *4*(2), 1–5.

Muhammad Syafiq Izzuddin,
S1 Teknik Industri