

Perancangan Tata Letak Fasilitas Tempat Produksi Oleoresin Dengan Metode ALDEP Dan CRAFT Untuk Meminimasi *Material Handling Cost* Di Pabrik Ekstraksi Polyface Nambo

1st Diana Salsabila

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dianasalsabila@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Rino Andias Anugraha

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

rinoandias@telkomuniversity.ac.id

3rd Pratya Poeri Suryadhini

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

pratya@telkomuniversity.ac.id

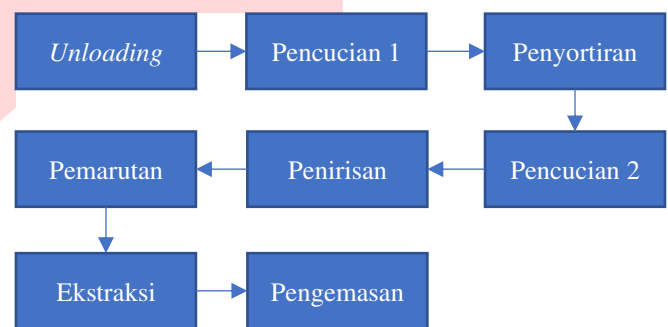
Polyface Nambo bekerja sama dengan masyarakat setempat di Klapanunggal, Bogor untuk mengembangkan metode proses produksi dari proses penyulingan menjadi ekstraksi solvent. Perubahan dilakukan untuk meningkatkan nilai rendemen sehingga keuntungan meningkat. Perusahaan perlu merencanakan perancangan tata letak fasilitas untuk menunjang proses produksi pada metode baru dengan tujuan minimasi ongkos material handling. Berdasarkan permasalahan yang ada, metode yang digunakan adalah automated layout design (ALDEP) dan computerized relative allocation of facilities (CRAFT). Metode ALDEP merupakan metode konstruksi yang mempertimbangkan hubungan kedekatan antar fasilitas dan metode CRAFT merupakan metode yang mempertimbangkan ongkos material handling. Berdasarkan metode ALDEP, alternatif yang dipilih adalah alternatif 1-C dengan nilai TCR 416 dan ongkos material handling Rp242,271. Berdasarkan metode CRAFT alternatif yang dipilih adalah iterasi 0 dengan ongkos material handling Rp197,879. Hasil akhir yang diambil berdasarkan ongkos material handling yang paling rendah adalah metode CRAFT dengan harga Rp197,879. Ongkos material handling yang didapat ditambah dengan ongkos material handling menuju area ekstraksi dan dipisahkan biayanya berdasarkan jenis bahan baku yang diolah. Sehingga, ongkos material handling yang didapatkan untuk bahan baku jahe adalah Rp169,394 dan bahan baku serai Rp96,613.

Kata kunci— Perancangan tata letak fasilitas, ALDEP, CRAFT.

I. PENDAHULUAN

Polyface Nambo merupakan komunitas yang bekerja sama dengan masyarakat setempat di Klapanunggal, Bogor yang bergerak di bidang teknologi pasca panen. Perusahaan melakukan pengembangan metode proses produksi pengolahan tanaman rempah seperti jahe dan serai menjadi minyak tanaman dari proses penyulingan menjadi ekstraksi *solvent* yang menghasilkan oleoresin. Perubahan dilakukan untuk meningkatkan nilai rendemen yang awalnya sebesar 0.4% sehingga dapat meningkatkan keuntungan.

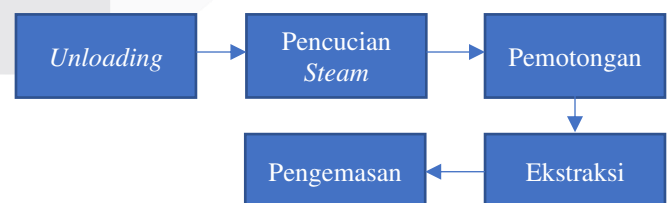
Metode ekstraksi dilakukan dengan memisahkan jenis bahan baku, yaitu empon-empon dan daun. Berikut merupakan alur proses produksi bahan baku jenis empon-empon.



GAMBAR I.1
ALUR PROSES PRODUKSI EMPON-EMPON

Gambar I.1 merupakan alur proses jenis empon-empon dengan delapan proses mulai dari bahan baku datang atau *unloading*. Proses kedua yaitu pencucian pertama untuk menghilangkan kotoran. Proses ketiga dilakukan penyortiran untuk menghilangkan tunas. Proses keempat yaitu pencucian 2 untuk membersihkan sisa tunas yang masih menempel setelah disortir. Proses kelima yaitu penirisan untuk menghilangkan kadar air pada bahan baku. Proses keenam yaitu pamarutan. Proses ketujuh yaitu proses ekstraksi dan proses terakhir adalah pengemasan.

Berikut merupakan alur proses produksi bahan baku jenis daun.



GAMBAR I.2
ALUR PROSES PRODUKSI DAUN

Gambar I.2 merupakan alur proses jenis daun dengan lima proses dimulai dengan bahan baku datang atau *unloading*. Proses kedua yaitu pencucian dengan mesin *steam* untuk menghilangkan kotoran. Proses kedua adalah daun dipotong dengan mesin *chopper*. Proses ketiga yaitu ekstraksi dan proses terakhir adalah pengemasan.

Akibat dari perubahan metode proses produksi, Polyface Nambo membutuhkan tempat produksi baru untuk menunjang proses produksi dengan metode ekstraksi *solvent*. Pada pabrik baru tersebut akan dibutuhkan banyak biaya sehingga Polyface Nambo menginginkan tempat produksi dengan biaya *material handling* yang minimum. Oleh karena itu, dibutuhkan perancangan tata letak fasilitas tempat produksi oleoresin dengan tujuan meminimasi biaya *material handling*.

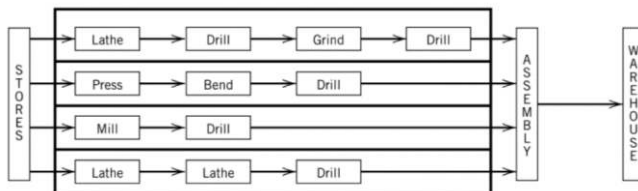
II. KAJIAN TEORI

A. Perancangan Tata Letak Fasilitas

Tata letak pabrik atau tata letak perancangan fasilitas adalah cara-cara pengaturan berbagai fasilitas pabrik sehingga dapat mendukung lancarnya proses produksi. [1] Merancang kembali fasilitas manufaktur atau dikenal dengan istilah *layout* dilakukan karena beberapa hal, yaitu perubahan perancangan, perluasan departemen, pengurangan departemen, penambahan produk baru, pemindahan departemen, penambahan departemen baru, perubahan metode produksi, peremajaan peralatan rusak, penurunan biaya, penurunan biaya, dan pendirian pabrik baru. [2]

B. Tipe-tipe Tata Letak Fasilitas

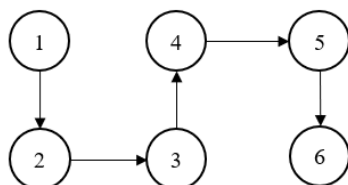
Pada penelitian ini menggunakan tipe tata letak fasilitas *production line department* dimana tata letak berdasarkan urutan proses *part* yang diproduksi dalam proses produksi. Aliran material berasal dari *workstation* satu ke *workstation* berikutnya. Tata letak ini memiliki produk dengan volume yang tinggi dan variasi yang rendah. [3] Gambar II.1 merupakan gambar *production line department*.



GAMBAR II. 1
TIPE TATA LETAK *PRODUCTION LINE DEPARTMENT* [3]

C. Jenis Pola Aliran Bahan

Pada penelitian ini pola aliran bahan yang digunakan adalah *serpentine* atau *zigzag*. Pola aliran ini digunakan untuk proses produksi yang panjang dibandingkan dengan luas area yang tersedia dan dapat mengatasi keterbatasan area dan ukuran bangunan. [1] Gambar II.2 merupakan gambar dari pola aliran *serpentine* atau *zigzag*.



GAMBAR II. 2
POLA ALIRAN BAHAN *SERPENTINE*

D. Jarak Antar Fasilitas

Penelitian ini menggunakan jarak *rectilinear* untuk menghitung jarak antar fasilitas. Pengukuran jarak *rectilinear*

diukur dengan jalur tegak lurus Berikut merupakan rumus yang digunakan. [4]

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots \dots (I)$$

Keterangan:

d = Jarak titik pusat antara fasilitas 1 dan 2

x1 = Titik pusat koordinat x di fasilitas 1

x2 = Titik pusat koordinat x di fasilitas 2

y1 = Titik pusat koordinat y pada fasilitas 1

y2 = Titik pusat koordinat y pada fasilitas 2

E. From To Chart

From to Chart merupakan metode yang digunakan untuk merancang aliran. *From to Chart* berbentuk matrik yang menunjukkan aliran kegiatan dari suatu tempat ke tempat lain. [4]

F. Activity Relationship Chart

Activity Relationship Chart merupakan pengukuran aliran kualitatif untuk menghitung tingkat kedekatan atau keterkaitan antar departemen menggunakan nilai hubungan kedekatan (*closeness relationship*). [4] Tabel II.1 merupakan nilai hubungan kedekatan pada *activity relationship chart*.

TABEL II. 1
NILAI HUBUNGAN KEDEKATAN [5]

Nilai	Kedekatan
A	Benar – Benar diperlukan (<i>Absolutely necessary</i>)
E	Terutama penting (<i>Especially important</i>)
I	Penting (<i>Important</i>)
O	Kedekatan biasa (<i>Ordinary closeness okay</i>)
U	Tidak penting (<i>Unimportant</i>)
X	Tidak diinginkan (<i>Undesirable</i>)

G. Material Handling Cost

Perhitungan untuk melakukan estimasi *material handling cost* dipengaruhi beberapa faktor, yaitu: [3]

1. Estimasi biaya mengenai kontrol sistem *hardware*, *software*, dan integrasi sistem.
2. Biaya instalasi dan biaya pekerja yang menangani *material handling*.
3. Depresiasi alat setiap tahun.
4. Biaya pemeliharaan alat *material handling*.

H. Depresiasi Mesin

Pada penelitian ini perhitungan depresiasi mesin yang digunakan adalah *Sum of Years Digits Depreciation* (SOYD). SOYD merupakan metode depresiasi dipercepat dan terjadi diawal umur asset dimana berdasarkan asumsi bahwa asset lebih produktif ketika masih baru dan menurun seiring bertambahnya usia asset. Berikut merupakan rumus yang digunakan. [6]

$$SOYD = \frac{(a-(b-1)) \times (d-0)}{\left(\frac{a}{2}\right) \times (c+1)} \dots \dots (II)$$

Keterangan:

a = umur pakai

b = tahun digunakan

c = umur

d = total biaya

I. ALDEP (*Automated Layout Design Program*)

ALDEP merupakan algoritma konstruksi yang memiliki prinsip kerja menghitung nilai kedekatan setiap departemen. ALDEP menghasilkan banyak *layout* usulan dan menyerahkan keputusan pada desainer. ALDEP melakukan

pemilihan departemen pertama secara acak dan diletakan di pojok kiri atas dan dilanjutkan ke bawah. ALDEP memiliki kemiripan dengan CORELAP perbedaannya yaitu departemen awal diletakan di tengah dan menghasilkan satu layout. [7]

J. CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique)

CRAFT merupakan algoritma yang melakukan pertukaran departemen berdasarkan aliran bahan dan hasil yang didapatkan berdasarkan biaya yang paling minimum. Data yang dibutuhkan adalah aliran barang berupa ongkos *material handling* tiap satuan pemindahan dan satuan jarak. [7]

III. METODE

Pada bagian ini membahas mengenai metode atau langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian.

A. Tahap Pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data berupa:

1. Aliran proses
2. Jumlah dan dimensi fasilitas
3. Kebutuhan departemen atau stasiun kerja
4. Biaya operator
5. *Material Handling Equipment*
6. Bahan baku berupa jahe dan serai

B. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dari data yang telah didapat. Berikut merupakan pengolahan data yang dilakukan:

1. Menghitung kebutuhan luas stasiun kerja produksi.
 - a. Menentukan aktivitas, nomor operasi, dan mesin yang digunakan.
 - b. Menghitung luas mesin yang digunakan dengan rumus:

$$\text{Luas mesin} = \text{panjang mesin} \times \text{lebar mesin} \quad (1)$$
 - c. Menghitung luas perlengkapan pembantu dengan rumus:

$$\text{Luas ruang peralatan} = \text{panjang} \times \text{lebar fasilitas penunjang} \quad (2)$$
 - d. Menghitung luas ruang operator dengan rumus:

$$\text{Luas ruang operator} = \text{panjang atau lebar maksimum mesin} \times 1 \text{ meter} \quad (3)$$
 - e. Menghitung luas material dengan rumus:

$$\text{Luas material} = \text{panjang} \times \text{lebar material} \quad (4)$$
 - f. Menghitung subtotal dengan rumus:

$$\text{Sub total luas area} = (\text{panjang mesin} + \text{ruang operator} + \text{ruang material} + \text{ruang peralatan pembantu}) \times (\text{lebar mesin} + \text{ruang operator} + \text{ruang material} + \text{ruang peralatan pembantu}) \quad (5)$$
 - g. Menghitung *allowance* dengan rumus:

$$\text{Allowance} = \text{subtotal luas area per mesin} \times 150\% \quad (6)$$
 - h. Menghitung jumlah mesin dengan rumus:

$$\text{Jumlah mesin} = \text{jumlah mesin yang ada} \quad (7)$$
 - i. Menghitung luas area per operasi dengan rumus:

$$\text{Luas area} = \text{jumlah mesin} \times \text{sub total dengan allowance} \quad (8)$$
 - j. Menghitung jumlah semua area operasi dengan menjumlahkan keseluruhan luas area.

2. Menghitung kebutuhan luas penyimpanan.

- a. Menghitung volume bahan baku.
- b. Menghitung luas tempat material dengan rumus:

$$\text{Luas tempat material} = \text{panjang} \times \text{lebar tempat material} \quad (9)$$
- c. Menghitung jumlah tempat material dengan rumus:

$$\text{Jumlah tempat material} = \frac{\text{Volume bahan baku Per hari}}{\text{Kapasitas tempat material}} \quad (10)$$
- d. Menghitung luas area yang dibutuhkan dengan rumus:

$$\text{Luas area} = \text{luas tempat material} \times \text{jumlah tempat material} \quad (11)$$
- e. Menghitung luas *allowance* dengan rumus:

$$\text{Luas allowance} = 100\% \times \text{luas area yang dibutuhkan} \quad (12)$$
- f. Menghitung luas *allowance gang* dengan rumus:

$$\text{Luas allowance gang} = \text{luas total area} \times \text{allowance gang (40\%)} \quad (13)$$
- g. Menghitung total luas area penerimaan atau pengiriman dengan rumus:

$$\text{Total area} = \text{luas area yang dibutuhkan} + \text{luas allowance} + \text{luas allowance gang} \quad (14)$$

3. Menghitung Luas Penerimaan dan Pengiriman

- a. Menghitung volume bahan baku.
- b. Menghitung luas tempat material dengan rumus:

$$\text{Luas tempat material} = \text{panjang} \times \text{lebar tempat material} \quad (15)$$
- c. Menghitung jumlah tempat material dengan rumus:

$$\text{Jumlah tempat material} = \frac{\text{Volume bahan baku Per hari}}{\text{Kapasitas tempat material}} \quad (16)$$
- d. Menghitung luas area yang dibutuhkan dengan rumus:

$$\text{Luas area} = \text{luas tempat material} \times \text{jumlah tempat material} \quad (17)$$
- e. Menghitung luas MHE *allowance* dengan rumus:

$$\text{Luas MHE allowance} = \text{panjang area} \times \text{MHE allowance} \quad (18)$$
- f. Menghitung luas total area dengan rumus:

$$\text{Luas total area} = \text{Luas area} + \text{Luas MHE allowance} \quad (19)$$
- g. Menghitung luas *allowance gang* dengan rumus:

$$\text{Luas allowance gang} = \text{luas total area} \times \text{allowance gang (40\%)} \quad (20)$$
- h. Menghitung total luas area penerimaan atau pengiriman dengan rumus:

$$\text{Total luas area} = \text{luas total area} + \text{luas allowance gang} \quad (21)$$

4. Membuat *activity relationship chart* (ARC)

- a. Menentukan inisial dari setiap fasilitas.
- b. Menentukan alasan keterkaitan.
- c. Menentukan jumlah kombinasi.
- d. Menentukan jumlah setiap nilai.

- e. Menentukan alasan keterkaitan dari setiap pasangan fasilitas.
- f. Menentukan kode keterkaitan antar fasilitas.
- g. Membuat *activity relationship chart*.

C. Tahap Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan berdasarkan data yang telah diolah. Berikut merupakan tahapan perancangan yang dilakukan:

1. Pembuatan *initial layout* atau tata letak awal.
2. Perhitungan ongkos *material handling*
 - a. Perhitungan frekuensi perpindahan.
 - b. Perhitungan jarak perjalanan.
 - c. Perhitungan ongkos *material handling* per hari.
3. Pembuatan *from to chart*
4. Perancangan menggunakan metode ALDEP
 - a. Memasukan luas tempat produksi.
 - b. Memasukan jumlah departemen.
 - c. Memasukan *minimum degree of relationship*.
 - d. Memasukan *minimum total closeness rating*.
 - e. Memasukan jumlah *layout* dalam setiap iterasi.
 - f. Memasukan ukuran *unit square's side*.
 - g. Memasukan luas departemen.
 - h. Memasukan kode keterkaitan.
 - i. Menghitung jarak perjalanan *material handling*.
 - j. Menghitung ongkos *material handling*.
5. Perancangan dengan metode CRAFT
 - a. Memasukan data koordinat departemen.
 - b. Memasukan nama departemen.
 - c. Memasukan lokasi tetap departemen.
 - d. Memasukan data *from-to chart*.

D. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis hasil perancangan dengan melakukan perbandingan hasil yang didapatkan dan pemilihan tata letak usulan.

E. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini adalah menyimpulkan seluruh hasil penelitian sesuai dengan tujuan penelitian yaitu perancangan tata letak fasilitas dengan minimasi ongkos *material handling*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil dari langkah-langkah penyelesaian masalah.

A. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data.

Berikut merupakan data-data berupa kebutuhan stasiun kerja, mesin dan dimensi mesin, alat *material handling*, serta volume bahan baku.

TABEL IV. 1
KEBUTUHAN STASIUN KERJA

Inisial	Stasiun Kerja	Aktivitas
Area Praproses		
U	Unloading Bahan Baku	Penerimaan bahan baku dari petani.
P1	Penyimpanan 1	Penyimpanan bahan baku sebelum siap untuk dicuci
A	Pencucian Jahe	Pencucian bahan baku jenis empon-empon menggunakan mesin cuci.

B	Penyortiran Jahe	Penyortiran bahan baku jenis empon-empon dengan menghilangkan tunas dan bagian busuk.
C	Penirisan Jahe	Penirisan bahan baku jenis empon-empon setelah empon-empon bersih.
D	Pemarutan Jahe	Pemarutan bahan baku jenis empon-empon setelah bahan baku ditiriskan.
E	Pencucian Steam Serai	Pencucian bahan baku jenis daun dengan mesin cuci <i>steam</i> .
F	Pemotongan Serai	Pemotongan bahan baku jenis daun dengan mesin pemotong.
L	Pembuangan Limbah	Pembuangan limbah dari proses penyortiran.
P2	Penyimpanan 2	Penyimpanan bahan baku sebelum proses ekstraksi dan siap dikirim ke area ekstraksi.
Area Ekstraksi		
P3	Penyimpanan 3	Tempat penerimaan bahan baku dari area pra-proses sebelum proses ekstraksi.
G	Ekstraksi	Proses ekstraksi untuk jenis empon-empon dan daun-daun.
L	Pembuangan Limbah	Pembuangan limbah hasil ekstrak.
P4	Penyimpanan 4	Penyimpanan produk oleoresin.

TABEL IV. 2
DIMENSI MESIN

No	Stasiun Kerja	Nama Mesin	Dimensi (m)	
			Panjang	Lebar
1	Pencucian Jahe	Mesin Cuci	2,4	0,8
2	Penyortiran Jahe	Meja Sortasi	1	0,5
3	Penirisan Jahe	Keranjang Bambu	0,53	0,53
4	Pemarutan Jahe	Mesin Parut	0,5	0,34
5	Pencucian Steam Serai	Mesin Cuci Steam	0,47	0,26
6	Pemotongan Serai	Mesin Chopper	0,8	0,5
7	Ekstraksi	Mesin Ekstraksi	4,0	3,0

TABEL IV. 3
ALAT MATERIAL HANDLING

No	Material Handling Equipment	Dimensi (m)		Harga/unit
		Panjang	Lebar	
1	Jumbo Bag	0,8	0,8	Rp40.000
2	Botol Kaca	0,062	0,062	-
3	Hoist	-	-	Rp36,500,000
4	Troli	0,6	0,9	Rp2,300,000

TABEL IV. 4
VOLUME BAHAN BAKU JAHE

Proses	Massa Jenis (kg/m ³)	Massa/batch (kg)	Volume (m ³)
Sebelum diproses	420,17	500	1,19
Setelah disortasi	737,85	425	0,58
Setelah di parut	1180,56	425	0,36

TABEL IV. 5
VOLUME BAHAN BAKU SERAI

Proses	Massa Jenis (kg/m ³)	Massa/batch (kg)	Volume (m ³)
Sebelum diproses	387,15	500	1,29
Setelah dipotong	641,03	500	0,78

Pada tabel IV.1 terdapat empat belas stasiun kerja yang dibutuhkan dan dipisahkan menjadi dua area, yaitu area praproses dan area ekstraksi. Area praproses merupakan area yang akan dilakukan perancangan tata

letak fasilitas. Pada tabel IV.2 merupakan data mesin dan dimensi mesin yang digunakan setiap stasiun kerja untuk menunjang proses produksi. Pada tabel IV.3 merupakan alat *material handling* yang digunakan untuk menghitung ongkos *material handling*. Pada tabel IV.4 dan IV.5 merupakan volume dari bahan baku jahe dan serai setiap mengalami perubahan volume akibat proses pengolahan yang dilakukan.

B. Pada tahap ini hasil pengolahan data.

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data berdasarkan data yang telah didapatkan meliputi luas area stasiun kerja usulan, luas penyimpanan, dan *activity relationship chart*.

TABEL IV. 6
LUAS UNLOADING DAN PENYIMPANAN 1

KEBUTUHAN LUAS UNLOADING BAHAN BAKU		
Kebutuhan bahan baku/batch	1,29	m ² /batch
Batch	4	Batch
Tempat material	<i>Jumbo Bag</i>	Unit
Panjang	0,80	m
Lebar	0,80	m
Tinggi	0,75	m
Volume	0,48	m ³
Luas	0,64	m ²
<i>Jumbo Bag</i> yang dibutuhkan	12	Unit
Luas yang dibutuhkan	8	m
Luas area <i>unloading</i>	4 x 2	m
MHE <i>allowance</i>	2,44	m
Luas MHE <i>allowance</i>	9,76	m ²
Total area	17,76	m ²
Luas <i>allowance gang</i> (40%)	7,104	m ²
Total tempat <i>loading</i> barang	25,00	m ²
KEBUTUHAN LUAS PENYIMPANAN 1		
Kebutuhan bahan baku/batch	1,29	m ² /batch
Batch	4	Batch
Tempat material	<i>Jumbo Bag</i>	Unit
Panjang	0,80	m
Lebar	0,80	m
Tinggi	0,75	m
Volume	0,48	m ³
Luas	0,64	m ²
<i>Jumbo Bag</i> yang dibutuhkan	12	Unit
Luas yang dibutuhkan	8	M
<i>Allowance</i> (100%)	8	m ²
<i>Allowance gang</i> (40%)	3,20	m ²
Total area	19,20	m ²
Total area penyimpanan 1	20	m ²

Tabel IV.6 merupakan tabel perhitungan tempat *unloading* bahan baku atau penerimaan dan penyimpanan 1. Luas *unloading* bahan baku mempertimbangkan luas bahan baku, MHE *allowance* sebesar 2,44 sesuai dengan MHE *allowance* untuk troli adalah 8 feet dan *allowance gang*. Luas penyimpanan 1 mempertimbangkan luas bahan baku, *allowance* 100%, dan *allowance gang* 40%.

Tabel IV. 7 Luas Penyimpanan

KEBUTUHAN LUAS PENYIMPANAN 2		
Kebutuhan bahan baku/batch	0,78	m ² /batch
Batch	2	Batch

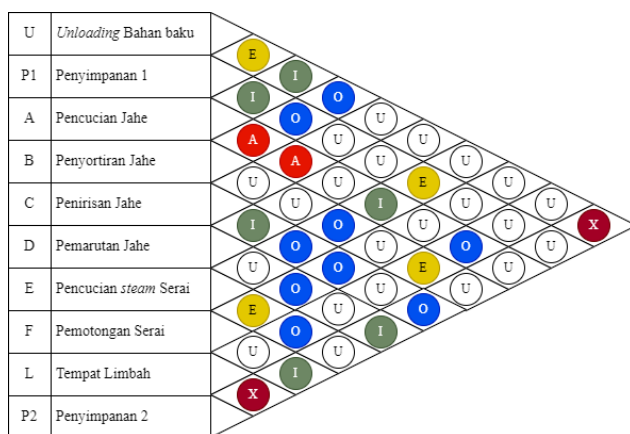
Tempat material	<i>Jumbo Bag</i>	Unit
Panjang	0,80	m
Lebar	0,80	m
Tinggi	0,75	m
Volume	0,48	m ³
Luas	0,64	m ²
<i>Jumbo Bag</i> yang dibutuhkan	4	Unit
Luas yang dibutuhkan	3	m
Luas area penyimpanan 2	3 x 1	m
MHE <i>allowance</i>	2,44	m
Luas MHE <i>allowance</i>	7,32	m ²
Total area	11	m ²
Luas <i>allowance gang</i> (40%)	4,40	m ²
Total tempat <i>loading</i> barang	16	m ²
KEBUTUHAN LUAS PENYIMPANAN 3		
Kebutuhan bahan baku/batch	0,78	m ² /batch
Batch	2	Batch
Tempat material	<i>Jumbo Bag</i>	Unit
Panjang	0,80	m
Lebar	0,80	m
Tinggi	0,75	m
Volume	0,48	m ³
Luas	0,64	m ²
<i>Jumbo Bag</i> yang dibutuhkan	4	Unit
Luas yang dibutuhkan	3	m ²
Luas MHE <i>allowance</i>	2	m ²
Total area	5	m ²
Luas <i>allowance gang</i> (40%)	2	m ²
Total tempat <i>loading</i> barang	7	m ²
KEBUTUHAN LUAS PENYIMPANAN 4		
Hasil Produksi	40	Liter
Panjang Botol Kaca	0,062	m
Lebar Botol Kaca	0,062	m
Luas Botol Kaca	0,003844	m ²
Kapasitas Botol Kaca	1	Liter
Tinggi Botol Kaca	0,25	m
Jumlah Botol Kaca yang dibutuhkan	40	Unit
Luas yang dibutuhkan	1	m ²
<i>Allowance</i> (100%)	1	m ²
<i>Allowance gang</i> (40%)	0,4	m ²
Total area penyimpanan 4	3	m ²

Tabel IV.7 merupakan tabel perhitungan penyimpanan 2 dan penyimpanan 3 sebagai tempat pengiriman serta penyimpanan 4. Penyimpanan 2 dan penyimpanan 3 memiliki volume bahan baku yang berbeda karena volume berkurang setelah mengalami perubahan bentuk pada saat proses produksi. Penyimpanan 4 merupakan tempat penyimpanan hasil berupa oleoresin.

TABEL IV. 8
LUAS STASIUN KERJA PRODUKSI USULAN

No	Aktivitas	No. Operasi	Nama Mesin/Fasilitas	Luas Mesin (m ²)	Perlengkapan Pembantu (m ²)	Ruang Operator (m ²)	Ruang Material (m ²)	Subtotal 1	Subtotal x 150% allowance	Jumlah mesin/Fasilitas	Total luas area per operasi (m ²)	Total Luas Per Bangunan (m ²)
1	Pencucian Jahe	O-1	Mesin cuci	1,92	2,17	2,40	1,92	8,41	12,62	3	38	130
2	Penyortiran Jahe	O-2	Meja sortir	0,50	2,45	1,00	1,28	4,25	6,38	3	20	
3	Penirisan	O-4	Keranjang bambu	0,28	1,45	0,53	1,28	2,09	3,14	10	32	
4	Pemarutan	O-5	Mesin Parut	0,17	0,00	0,50	0,64	3,08	4,62	3	14	
5	Pencucian <i>Steam</i> Sereh	O-1	Mesin cuci <i>steam</i>	0,12	1,77	0,47	1,92	5,32	7,98	2	16	
6	Pemotongan	O-2	Mesin <i>chopper</i>	0,40	2,81	0,80	1,28	3,01	4,52	2	10	
7	Proses Ekstraksi	O-3	Mesin Ekstraksi	12,00	0,53	4,00	0,15	16,68	25,03	1	26	26
Total												156

Tabel IV.7 merupakan perhitungan luas stasiun kerja produksi yang sudah mempertimpangkan ruang mesin, ruang operator, ruang material, ruang perlengkapan pembantu, dan *allowance* 150%.



GAMBAR IV. 1
ACTIVITY RELATIONSHIP CHART

Gambar IV.1 merupakan diagram hubungan kedekatan antar fasilitas berdasarkan alur proses produksi dan faktor yang mempengaruhi antar fasilitas. Contoh *unloading* bahan baku dan penyimpanan 1 memiliki kode keterkaitan E yang menandakan terutama penting untuk kedua fasilitas tersebut berdekatan. Kode keterkaitan pada ARC akan menjadi data masukan untuk ALDEP.

C. Pada tahap ini dilakukan proses perancangan.

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan berupa pembuatan *initial layout* untuk menghitung jarak perjalanan, hasil perhitungan ongkos material handling, hasil *from-to chart*.

TABEL IV. 9
JARAK PERJALANAN PER HARI

Dari Ke (material)	Jarak Rectilinear (m)	Frekuensi/ batch	Total Frekuensi per hari (4 batch)	Jarak Perjalanan Per Hari (m)
U - P1 (Jahe)	4,50	3	12	54,0
U - P1 (serai)	4,50	3	12	54,0
P1 - A (Jahe)	9,75	3	12	117,0
A - B (Jahe)	5,92	3	12	71,0
B - A (Jahe)	5,92	2	8	47,3
A - C (Jahe)	5,75	2	8	46,0
C - D (Jahe)	6,00	2	8	48,0
P1 - E (serai)	8,00	3	12	96,0
E - F (serai)	3,25	3	12	39,0
F - P2 (serai)	5,75	2	8	46,0
D - P2 (Jahe)	4,00	1	4	16,0
TOTAL				634,0

Tabel IV.9 merupakan hasil perhitungan jarak perjalanan dalam sehari untuk produksi jahe dan serai. Jarak perjalanan per hari didapatkan berdasarkan jarak *rectilinear* dan total frekuensi per hari.

TABEL IV. 10
BIAYA MATERIAL HANDLING

Biaya	Per tahun	Per hari
Depresiasi troli	Rp920,000	Rp3,484
<i>Jumbo bag</i>	Rp560,000	Rp2,121
<i>Maintenance</i>	Rp360,000	Rp1,363
Operator	Rp50,400,000	Rp190,909
Total Biaya per hari pada area pra-proses		Rp197,879

Tabel IV.10 merupakan hasil perhitungan biaya *material handling* yang meliputi depresiasi troli, harga *jumbo bag*, biaya *maintenance*, dan gaji operator. Setelah didapatkan total biaya *material handling*, dilakukan perhitungan biaya *material handling* per meter dengan membagi total biaya per hari dibagi dengan total jarak perjalanan per hari adalah Rp311.96 per meter.

Total biaya material handling merupakan data yang dibutuhkan untuk pembuatan *from-to chart* dengan mengalikan biaya *material handling* per meter dan jarak

perjalanan setiap bahan baku. Tabel IV.11 merupakan hasil perhitungan dalam bentuk *from-to chart*.

TABEL IV. 11
FROM TO CHART

Ke	U	P1	A	B	C	D	E	F	L	P2	Total Biaya
Dari											
U		Rp33,692									Rp33,692
P1			Rp36,500				Rp29,949				Rp66,448
A				Rp22,143	Rp14,350						Rp36,494
B			Rp14,762								Rp14,762
C						Rp14,974					Rp14,974
D										Rp4,991	Rp4,991
E								Rp12,167			Rp12,167
F										Rp14,350	Rp14,350
L											Rp-
P2											Rp-
Total Biaya	Rp-	Rp33,692	Rp51,262	Rp22,143	Rp14,350	Rp14,974	Rp29,949	Rp12,167	Rp-	Rp19,342	Rp197,879

D. Hasil Perancangan ALDEP

Pada tahap ini dilakukan perancangan menggunakan ALDEP dengan memasukkan seluruh data yang dibutuhkan. Setelah mendapatkan data hasil dilakukan perhitungan ongkos *material handling* untuk seluruh alternatif. Berikut merupakan hasil dari perancangan ALDEP.

TABEL IV. 12
ALTERNATIF TATA LETAK ALDEP

No.	Layout	TCR	Total Jarak Perpindahan (m)	Ongkos Material Handling
1	1-A	372	821,3	Rp256,216
2	1-C	416	777,0	Rp242,271
3	2-A	378	708,0	Rp220,808
4	1-B	378	685,0	Rp213,632
5	2-B	422	728,0	Rp227,047

E. Hasil Perancangan CRAFT

Pada tahap ini dilakukan perancangan dengan menggunakan CRAFT. Terdapat empat layout alternatif yang dihasilkan dengan menukar departemen sehingga mendapatkan ongkos *material handling* yang terkecil. Berikut merupakan hasil perancangan CRAFT.

TABEL IV. 13
ALTERNATIF TATA LETAK METODE CRAFT

No.	Layout Alternatif	Iterasi	Total Jarak (m)	Ongkos Material Handling
1	Evaluate the Initial Layout Only	0	634,0	Rp197,879
2	Improve by Exchanging 2 Departments	0	634,0	Rp197,879
3	Improve by Exchanging 3 Departments	0	634,0	Rp197,879
4	Improve by Exchanging 2 then 3 Departments	0	634,0	Rp197,879
5	Improve by Exchanging 3 then 2 Departments	0	634,0	Rp197,879

F. Analisis Hasil ALDEP

Pada perancangan menggunakan ALDEP dilakukan berdasarkan derajat kedekatan dengan hasil nilai *total closeness rating* (TCR) dari *layout* yang dihasilkan. Berdasarkan Tabel IV.12, hasil TCR yang didapatkan mulai dari nilai tertinggi ke terendah adalah 2-B – 1-C – 2-A – 1-B – 1-A dengan nilai TCR 2A dan 1B sama. *Layout* usulan 2-B memiliki nilai TCR tertinggi namun ongkos *material handling* ketiga terkecil. Kemudian, pada *layout* usulan 2-B stasiun kerja *unloading* bahan baku terletak di tengah bangunan. Hal tersebut tidak dianjurkan karena dapat menyulitkan bahan baku yang datang. Ketidak sesuaian tersebut terjadi juga pada *layout* 1-C dan 1-A. Hal ini, merupakan kelemahan dari metode ALDEP yang tidak dapat menentukan stasiun kerja tertentu dan stasiun kerja pertama dipilih secara acak. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tompkins (2010) yang menyatakan bahwa ALDEP memilih departemen pertama untuk dimasukkan ke dalam *layout* secara acak. [3] Sehingga tata letak yang terpilih adalah *layout* 1-C dengan jarak 777 meter dengan ongkos Rp242,271. Penentuan hasil usulan *layout* sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Husen dkk (2020) dengan hasil usulan *layout* yang terpilih adalah *layout* yang memiliki jarak perpindahan terpendek dan tidak memiliki nilai TCR terbesar. [8]

G. Analisis Hasil CRAFT

Berdasarkan tabel IV.13 hasil dari CRAFT menghasilkan satu *layout* usulan yaitu iterasi 0 dengan total jarak 634 meter dan ongkos *material handling* Rp197,879. Terdapat satu hasil dari setiap alternatif yang ada. Hal ini, dapat terjadi karena *initial layout* yang dimasukkan sudah optimal sehingga tidak terdapat perubahan iterasi atau pertukaran departemen pada setiap alternatif yang ada. Terdapat faktor lain yang menyebabkan hasil iterasi hanya menghasilkan 1 yaitu *initial layout*, yaitu syarat dari pengubahan departemen yang merupakan kekurangan dari metode CRAFT. Terdapat beberapa syarat yang diperlukan untuk mengubah departemen atau menukar departemen, yaitu departemen yang ditukar harus berukuran sama, berbatasan dengan departemen yang sama, dan berdekatan satu sama lain. Sedangkan, pada perancangan

setiap stasiun kerja memiliki ukuran yang berbeda. Oleh karena itu, hasil alternatif menghasilkan satu hasil alternatif yang sesuai dengan *initial layout* yang dimasukkan atau iterasi 0. Hal ini sesuai dengan pernyataan Apple, J. M (2016) yang menyatakan bahwa CRAFT memiliki keterbatasan pada mekanisme pengubahan departemen dengan ketentuan berukuran sama, berdekatan satu sama lain, dan berbatasan dengan departemen yang sama. [7]

H. Perbandingan Ongkos *Material Handling*

Berdasarkan hasil perancangan dengan metode ALDEP tata letak yang terpilih adalah *layout* 1-C dengan ongkos *material handling* Rp242,271. Sedangkan berdasarkan hasil perancangan dengan metode CRAFT tata letak yang terpilih adalah tata letak pada iterasi 0 dengan ongkos *material handling* Rp.197,879. Berikut merupakan perbandingan ongkos *material handling* setiap metode dengan *initial layout*.

TABEL IV. 14 P
PERBANDINGAN ONGKOS *MATERIAL HANDLING*

Metode	Ongkos <i>Material handling</i>	Selisih dengan <i>initial layout</i>
ALDEP	Rp242,271	+Rp44,392
CRAFT	Rp.197,879	0

Pada tabel V.2 terlihat bahwa ongkos *material handling* dengan metode CRAFT lebih murah dibandingkan dengan metode ALDEP. Ongkos *material handling* pada *initial layout* adalah Rp.197,879. Sehingga perbedaan ongkos *material handling* pada metode ALDEP lebih mahal Rp44,392 dan perbedaan ongkos *material handling* pada metode CRAFT tidak ada. Oleh karena itu tata letak yang dipilih adalah tata

letak dengan metode CRAFT dengan ongkos *material handling* Rp.197,879.

I. Analisis Ongkos *Material Handling* Berdasarkan Bahan baku

Pada tahap ini, dilakukan analisis ongkos *material handling* yang didapatkan berdasarkan jenis bahan baku dan ditambah dengan ongkos *material handling* dari area pra-proses menuju area ekstraksi. Bahan baku yang akan diproses dalam satu hari hanya satu jenis, yaitu jahe atau serai sehingga biaya yang dibutuhkan perlu dipisahkan.

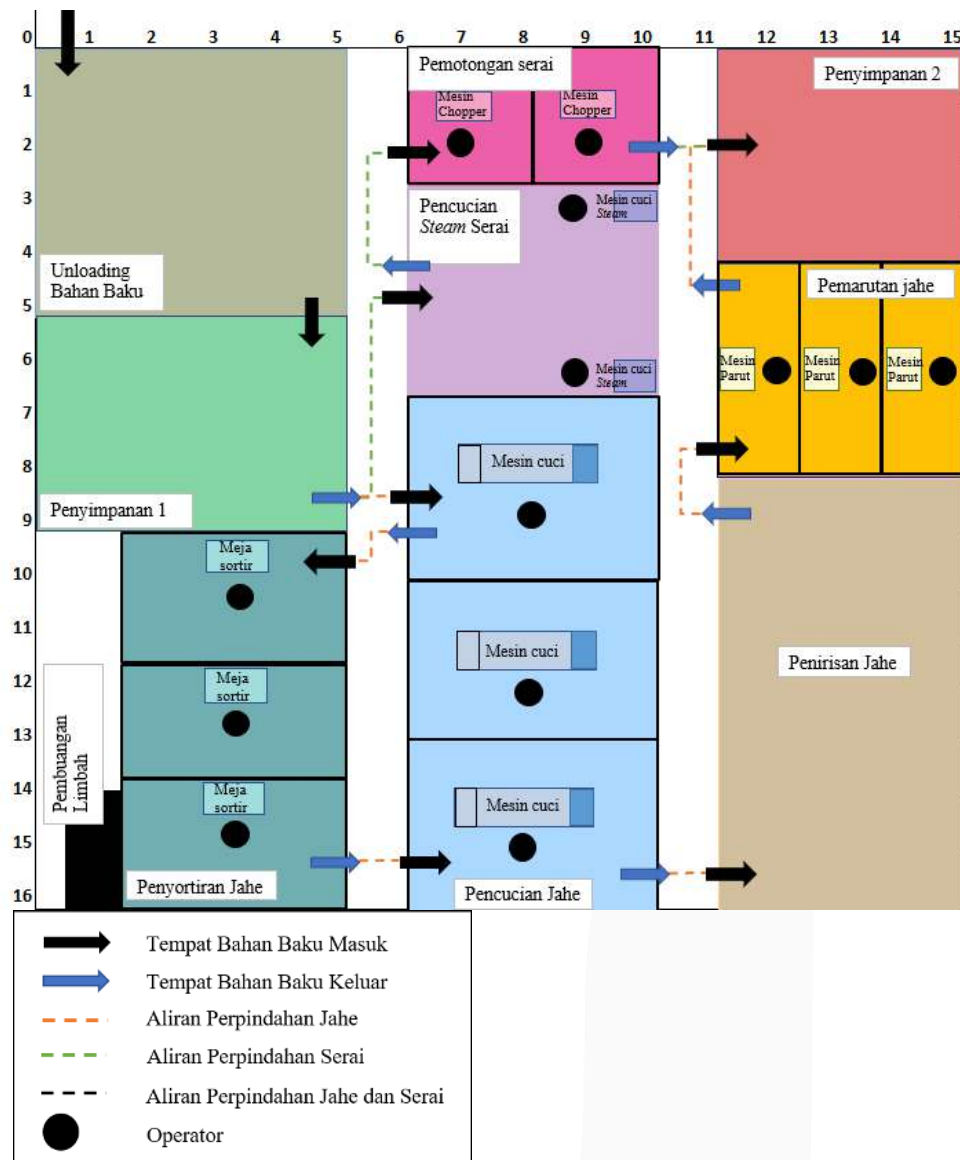
TABEL IV. 15
TOTAL ONGKOS *MATERIAL HANDLING* JAHE

No	Dari Ke	Ongkos <i>Material Handling</i>
1	U - P1 (Jahe)	Rp16.846,06
2	P1 - A (Jahe)	Rp36.499,79
3	A - B (Jahe)	Rp22.143,21
4	B - A (Jahe)	Rp14.762,14
5	A - C (Jahe)	Rp14.350,35
6	C - D (Jahe)	Rp14.974,27
7	D - P2 (Jahe)	Rp4.991,42
8	P2 - Area Ekstraksi	Rp23.302
Total		Rp169.394,76

Berdasarkan Tabel IV.15, total ongkos *material handling* untuk produksi oleoresin jahe dalam satu hari adalah Rp169.394,76.

A. Hasil Tata Letak Terpilih

Berdasarkan perbandingan ongkos *material handling* hasil tata letak usulan terpilih merupakan tata letak metode CRAFT dengan ongkos *material handling* Rp.197,879. Berikut merupakan gambar hasil tata letak terpilih.



GAMBAR IV. 2
HASIL PERANCANGAN TATA LETAK TERPILIH

TABEL IV. 16
TOTAL ONGKOS MATERIAL HANDLING SERAI

No	Dari Ke	Ongkos Material Handling
1	U - P1 (serai)	Rp16.846,06
2	P1 - E (serai)	Rp29.948,55
3	E - F (serai)	Rp12.166,60
4	F - P2 (serai)	Rp14.350,35
5	P2 - Area Ekstraksi	Rp23.302
Total		Rp96.613,55

Berdasarkan Tabel IV.16, total ongkos *material handling* untuk produksi oleoresin serai dalam satu hari adalah Rp96.613,55.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kegiatan ini telah mampu menyelesaikan perancangan tata letak fasilitas baru tempat produksi Oleoresin pada Polyface Nambo menggunakan metode ALDEP dan CRAFT. Penelitian ini juga telah merancang dengan melakukan pemanfaatan ruang yang

lebih efektif dengan penyusunan dan pengaturan mesin sehingga jarak antar fasilitas minimal. Minimasi jarak yang dilakukan berpengaruh terhadap ongkos *material handling* yang digunakan sebagai indikator pengambilan keputusan hasil akhir dari perancangan. Pada hasil alternatif ALDEP terdapat *layout* yang memiliki susunan stasiun kerja tidak sesuai dengan alur proses. Hal ini merupakan kelemahan ALDEP yang menempatkan stasiun kerja pertama secara acak. Usulan terpilih adalah alternatif 1-C dengan ongkos *material handling* sebesar Rp242.271. Usulan tersebut tidak memiliki nilai TCR yang tertinggi sehingga nilai TCR tidak berbanding lurus dengan ongkos *material handling*. Pada metode CRAFT, menghasilkan satu alternatif atau iterasi 0 dengan ongkos *material handling* Rp197.879. Hal ini diakibatkan karena keterbatasan pada metode CRAFT pada ketentuan penukaran departemen sebagai bentuk iterasi yang dilakukan. Alternatif yang diambil adalah

alternatif dengan metode CRAFT karena lebih murah. Pengambilan keputusan *layout* usulan sesuai dengan tujuan, yaitu ongkos *material handling* yang minimal. Ongkos tersebut, belum termasuk ongkos dari area pra-ekstraksi menuju area ekstraksi dan belum dipisahkan berdasarkan jenis bahan baku. Total ongkos *material handling* yang dibutuhkan untuk bahan baku jahe adalah Rp169.394,76 dan bahan baku serai adalah Rp96.613,55.

REFERENSI

- [1] S. Wignjosoebroto, Tata Letak Pabrik dan Fasilitas. Dalam S. Wignjosoebroto, Tata Letak Pabrik dan Fasilitas, Surabaya: Guna Widya, 1996.
- [2] Hadiguna, R. A., & Setiawan, H. (2008). Tata Letak Pabrik. Yogyakarta: Andi.
- [3] J. A. Tompkins, J. A. White and Y. A. Bozer, Facilities Planning, USA: John Wiley & Sons, 2010.
- [4] H. Purnomo, Perencanaan dan Perancangan Fasilitas, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [5] Heragu, Sunderesh, S. (2016). Facilities Design Fourth Edition. Boca Raton: Taylor and Francis Group.
- [6] Tarquin, Anthony., Blank. Leland. (2012). Engineering Economy: Seventh Edition. New York: McGraw-Hill
- [7] J. M. Apple, Plant Layout and *Material Handling*. Dalam J. m. Apple, Plant Layout and *Material Handling*. John Wiley & Sons Apple, J. M. (1990). Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan., Bandung: ITB, 1997.
- [8] Husen, T. A., Suryadhini, P. P., & Astut, M. D. (2020). Perancangan Tata Letak Fasilitas untuk Meminimasi Jarak. *Prosiding Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 7th 2020* (pp. 71-81). Jakarta: Program Studi Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.