

PERENCANAAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI PADA UD. BINTANG TIMUR UNTUK MEMINIMALKAN ONGKOS MATERIAL HANDLING

Moch. Ali Akbar, Ir. Asmungi, M.T.

Program Studi Teknik Industri. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Mochaliakbar6@gmail.com

ABSTRACT

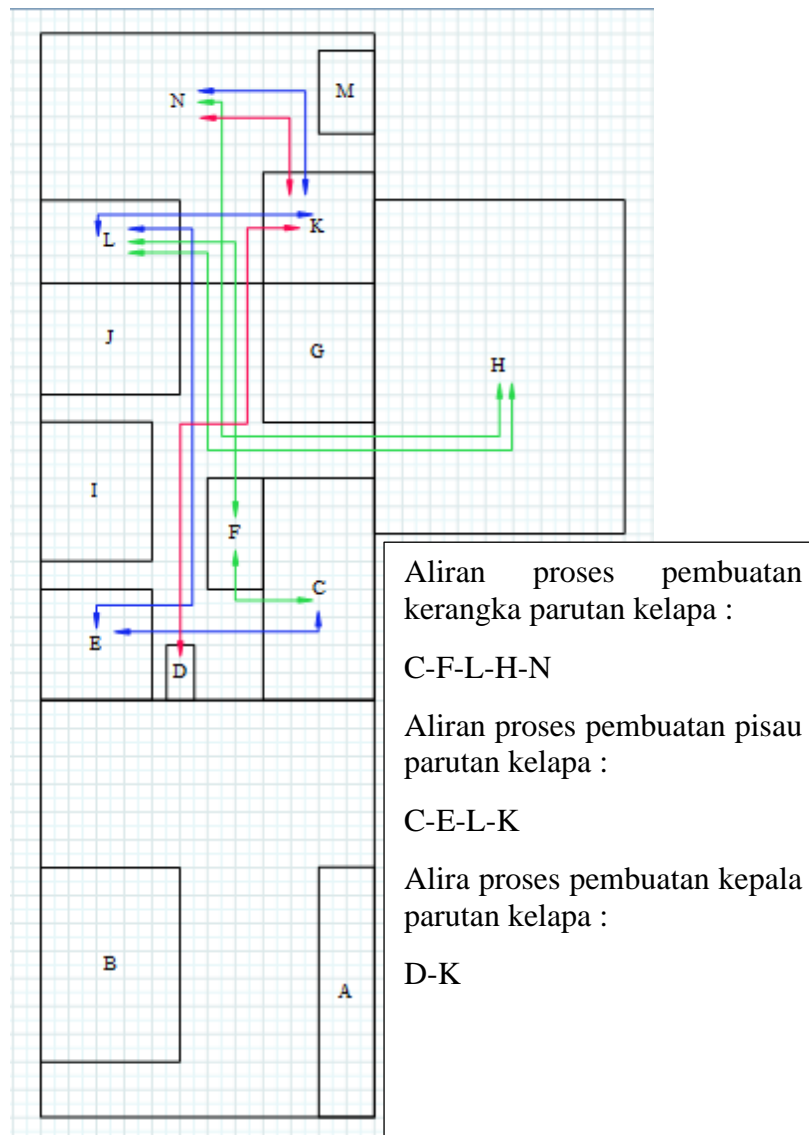
Facility layout planning is a technique and steps to try to change/improve the layout of an industry so that layout changes can be made for the purpose of facility management and material handling so that the process is more efficient and optimal. UD. Bintang Timur is one of the most active companies in the industry. The company produces various products, such as ship-transmission shafts, chicken feather extractors, compost crushers, concrete mixers (mole) and even coconut grater machines. UD. Bintang Timur in the production process encountered problems such as the distance between the facilities is quite far. This is very influential on the company's material handling costs. When calculating material handling costs, a fairly large value was obtained, namely Rp. 44,102,448 / year. This research was conducted with the aim of minimizing material handling costs in the company. Where the methods used are ARC (Activity Relationship Chart), ARD (Activity Relationship Diagram) and Production Capacity Analysis. The results of this study are as follows, the value of material handling costs on the proposed layout is Rp. 38,210,640/year. If the value is compared with the initial layout material handling costs, there will be a difference of Rp. 5,891,808 / year, with a decrease of 13%.

Keywords : Facility Layout Planning, Material Handling Cost (OMH), Production Capacity

PENDAHULUAN

Layout secara umum dapat dilihat dari segi produksi, yaitu penataan atau pemetaan letak fasilitas produksi untuk mencapai efisiensi dalam suatu proses produksi. (Purnomo, 2004). Penataan fasilitas produksi yang baik memegang peranan yang sangat penting dalam kegiatan proses produksi karena berpengaruh langsung terhadap kelancaran proses produksi, meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, dapat memberikan kenyamanan dan menciptakan keleluasaan bagi pekerja (Purnomo, 2004).

UD Bintang Timur adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur yang berlokasi di desa Palem Watu RT.03 RW.02 Menganti, Gresik. Terdapat beragam produk yang dihasilkan seperti, mesin pengaduk beton (molen) dan juga parutan kelapa. Pada proses produksi mesin parutan kelapa, UD. Bintang Timur mengalami kendala berupa adanya jarak antar area yang cukup jauh. Dimana hal ini dipengaruhi salah satunya oleh pemindahan bahan (*material handling*), hal ini dapat dilihat pada proses produksinya. Berikut merupakan gambar layout awal dari UD. Bintang Timur :



Gambar 1. Layout Awal

Dari pengamatan yang sudah dilakukan pada UD. Bintang Timur ditemukan bahwa adanya jarak antar beberapa fasilitas yang cukup jauh dimana ini pada perhitungannya mempengaruhi besarnya ongkos material handling (OMH) pada layout awal perusahaan. Dimana data tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Data Luas Area Departemen

| No | Nama Area | Kode | Panjang (m) | Lebar (m) | Luas (m ²) |
|----|------------------------------|------|-------------|-----------|------------------------|
| 1 | Area Bahan Dan Pemotongan | C | 4 | 8 | 32 |
| 2 | Area Mesin Bor Duduk | D | 1 | 2 | 2 |
| 3 | Area Mesin Bubut | E | 4 | 4 | 16 |
| 4 | Area Mesin Plong | F | 2 | 4 | 8 |
| 5 | Area Penekukan Manual | G | 5 | 4 | 20 |
| 6 | Area Pengecatan | H | 9 | 12 | 108 |
| 7 | Area Mesin Bending Hidrolik | I | 4 | 5 | 20 |
| 8 | Area Mesin Las Tabung | J | 5 | 4 | 20 |
| 9 | Area Perakitan Dan Penitikan | K | 4 | 4 | 16 |
| 10 | Area Mesin Las Listrik | L | 5 | 3 | 15 |

Tabel 2. Perhitungan OMH Layout Awal

| Dari | Ke | Alat Angkut | Nama Produk | Frekuensi | Jarak | OMH | Total OMH |
|-------|----|-------------|-------------|-------------|----------|--------|-----------|
| | | | | (Kali/Hari) | (m/kali) | (Rp/m) | (Rp/Hari) |
| C | F | Manual | Kerangka | 1 | 5 | 315 | 1.575 |
| F | L | Gerobak | Kerangka | 2 | 15 | 768 | 23.040 |
| L | H | Manual | Kerangka | 3 | 24,5 | 315 | 23.153 |
| H | N | Manual | Kerangka | 3 | 26 | 315 | 24.570 |
| C | E | Manual | Mata pisau | 1 | 10 | 315 | 3.150 |
| E | L | Gerobak | Mata Pisau | 1 | 21 | 768 | 16.128 |
| L | K | Manual | Mata Pisau | 1 | 8 | 315 | 2.520 |
| K | N | Manual | Mata Pisau | 2 | 9,5 | 315 | 5.985 |
| D | K | Gerobak | Kepala | 2 | 21 | 768 | 32.256 |
| K | N | Manual | Kepala | 3 | 9,5 | 315 | 8.978 |
| Total | | | | | | | 141.354 |

Dari data-data diatas maka tujuan penelitian yaitu untuk merancang ulang tata letak fasilitas produksi guna memperpendek jarak antar fasilitas produksi dan juga akan meminimalkan ongkos material handling (OMH).

MATERI DAN METODE

1. Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas adalah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik untuk mendukung kelancaran proses produksi. Pengaturan ini akan menggunakan area untuk menempatkan mesin atau struktur lain untuk mendukung proses produksi, pergerakan aliran material, penyimpanan material sementara dan permanen, personel pekerja, dll. (Wignjosoebroto,2009).

2. Ukuran Jarak

Pengukuran jarak antar fasilitas menurut Heragu (1997) memiliki berbagai macam cara. Cara-cara tersebut adalah *Euclidean*, *Squared Euclidean*, *Rectilinear*, *Tchebychev*, *Aisle Distance*, *Adjacency* dan *Shortest Path*. Pada penelitian dilakukan pengukuran jarak menggunakan metode *Rectilinear*, dengan penjelasan sebagai berikut :

Pengukuran *rectilinear* disebut juga sudut siku-siku . Metode ini banyak digunakan karena mudah dihitung, mudah dipahami dan akurat untuk berbagai masalah karena nyaman. Jarak lurus digambarkan dalam garis horizontal dan vertikal. Berikut adalah rumus yang digunakan.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

Dimana :

d_{ij} = jarak antar fasilitas i dan j y_i = koordinat y untuk fasilitas i

x_i = koordiant x untuk fasilitas i x_j = koordinat x untuk fasilitas j

y_j = koordinat y untuk fasilitas j

3. ARC

Activity Relationship Chart merupakan metode atau teknik sederhana untuk merancang tata letak fasilitas atau layanan berdasarkan rasio tingkat aktivitas yang sering diberikan dalam penilaian "kualitatif" dan cenderung didasarkan pada penilaian subjektif. (Wignjosoebroto,2009).

4. ARD

Activity Relationship Diagram merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara model aliran material dan lokasi setiap departemen pendukung di departemen manufaktur. (Wignjosoebroto,2009).

5. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah tingkat produksi atau jumlah produksi selama periode tertentu, dan sesuai dengan jumlah produksi tertinggi selama periode tertentu. (Handoko,1986).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Jarak Antar Departemen Pada Layout Awal

Pada perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan rumus *rectilinear* dimana hasil yang didapatkan seperti berikut ini :

Tabel 3. Perhitungan Jarak Lintasan Antar Fasilitas

| No. | Dari | Ke | X | Y | Jarak |
|-----|------|----|------|------|-------|
| 1 | C | F | 10 | 4 | 5 |
| | | | 7 | 6 | |
| 2 | F | L | 7 | 6 | 15 |
| | | | 2,5 | 16,5 | |
| 3 | L | H | 2,5 | 16,5 | 24,5 |
| | | | 16,5 | 12 | |
| | | | 6 | 9 | |
| 4 | H | N | 16,5 | 12 | 26 |
| | | | 5 | 21,5 | |
| | | | 6,5 | 9,5 | |
| 5 | C | E | 10 | 4 | 10 |
| | | | 2 | 2 | |
| 6 | E | L | 2 | 2 | 21 |
| | | | 2,5 | 16,5 | |
| | | | 5,5 | 3,5 | |
| 7 | L | K | 2,5 | 16,5 | 8 |
| | | | 10 | 17 | |
| 8 | K | N | 10 | 17 | 9,5 |
| | | | 5 | 21,5 | |
| 9 | D | K | 5 | 1 | 21 |
| | | | 10 | 17 | |
| | | | 7,5 | 10 | |
| 10 | K | N | 10 | 17 | 9,5 |
| | | | 5 | 21,5 | |

Angka pada koordinat x dan y didapatkan dari penentuan dari layout awal. Dimana penentuan ini dilakukan dengan dasar rumus penentuan jarak *rectilinear*.

Perhitungan Ongkos Material Handling Alat Angkut Gerobak Dorong

Pada perhitungan ini dilakukan dengan menghitung terlebih dahulu biaya depresiasi, biaya perawatan dan biaya tenaga kerja. Dimana biaya-biaya tersebut mempengaruhi dari hasil ongkos material handling. Dengan hasil yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 4. Moment Material Alat Angkut Gerobak Dorong

| Dari | Ke | Alat Angkut | Nama Produk | Frekuensi | Jarak | Moment Material (m/hari) |
|-------|----|-------------|-------------|-------------|-------|--------------------------|
| | | | | (Kali/Hari) | (m) | |
| F | L | Gerobak | Kerangka | 2 | 15 | 30 |
| E | L | Gerobak | Mata Pisau | 1 | 21 | 21 |
| D | K | Gerobak | Kepala | 2 | 21 | 42 |
| Total | | | | | | 93 |

OMH permeter dengan menggunakan gerobak dorong :

$$= \frac{(\text{Depresiasi} + \text{Biaya perawatan} + \text{Biaya kerja})}{\text{Jarak total perpindahan}}$$

$$= \frac{\text{Rp.}(721 + 705 + 70.000)}{93}$$

$$= \frac{\text{Rp.} 71.426/\text{hari}}{93 \text{ m/hari}} = \text{Rp.} 768/\text{m}$$

Perhitungan Ongkos Material Handling Alat Angkut Manual

Pada perhitungan ini dilakukan dengan menghitung biaya tenaga kerja terlebih dahulu. Dimana OMH juga dipengaruhi biaya tersebut. Maka, akan didapatkan hasil berikut:

Tabel 5. Moment Material Alat Angkut Manual

| Dari | Ke | Alat Angkut | Nama Produk | Frekuensi | Jarak | Moment Material (m/hari) |
|-------|----|-------------|-------------|-------------|----------|--------------------------|
| | | | | (Kali/Hari) | (m/kali) | |
| C | F | Manual | Kerangka | 1 | 5 | 5 |
| L | H | Manual | Kerangka | 3 | 24,5 | 73,5 |
| H | N | Manual | Kerangka | 3 | 26 | 78 |
| C | E | Manual | Mata Pisau | 1 | 10 | 10 |
| L | K | Manual | Mata Pisau | 1 | 8 | 8 |
| K | N | Manual | Mata Pisau | 2 | 9,5 | 19 |
| K | N | Manual | Kepala | 3 | 9,5 | 28,5 |
| Total | | | | | | 222 |

OMH permeter dengan manual :

$$= \frac{\text{Biaya kerja}}{\text{Jarak total perpindahan}}$$

$$= \frac{\text{Rp. 70.000/hari}}{222 \text{ m/hari}} = \text{Rp. 315/m}$$

Perhitungan Ongkos Material Handling Pada Layout Awal

Berdasarkan dari hasil panjang lintasan antar area fasilitas yang berhubungan, frekuensi, dan OMH/m, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 6. Perhitungan OMH Pada Layout Awal

| Dari | Ke | Alat Angkut | Nama Produk | Frekuensi | Jarak | OMH | Total OMH |
|-------|----|-------------|-------------|-------------|----------|--------|-----------|
| | | | | (Kali/Hari) | (m/kali) | (Rp/m) | (Rp/Hari) |
| C | F | Manual | Kerangka | 1 | 5 | 315 | 1.575 |
| F | L | Gerobak | Kerangka | 2 | 15 | 768 | 23.040 |
| L | H | Manual | Kerangka | 3 | 24,5 | 315 | 23.153 |
| H | N | Manual | Kerangka | 3 | 26 | 315 | 24.570 |
| C | E | Manual | Mata Pisau | 1 | 10 | 315 | 3.150 |
| E | L | Gerobak | Mata Pisau | 1 | 21 | 768 | 16.128 |
| L | K | Manual | Mata Pisau | 1 | 8 | 315 | 2.520 |
| K | N | Manual | Mata Pisau | 2 | 9,5 | 315 | 5.985 |
| D | K | Gerobak | Kepala | 2 | 21 | 768 | 32.256 |
| K | N | Manual | Kepala | 3 | 9,5 | 315 | 8.978 |
| Total | | | | | | | 141.354 |

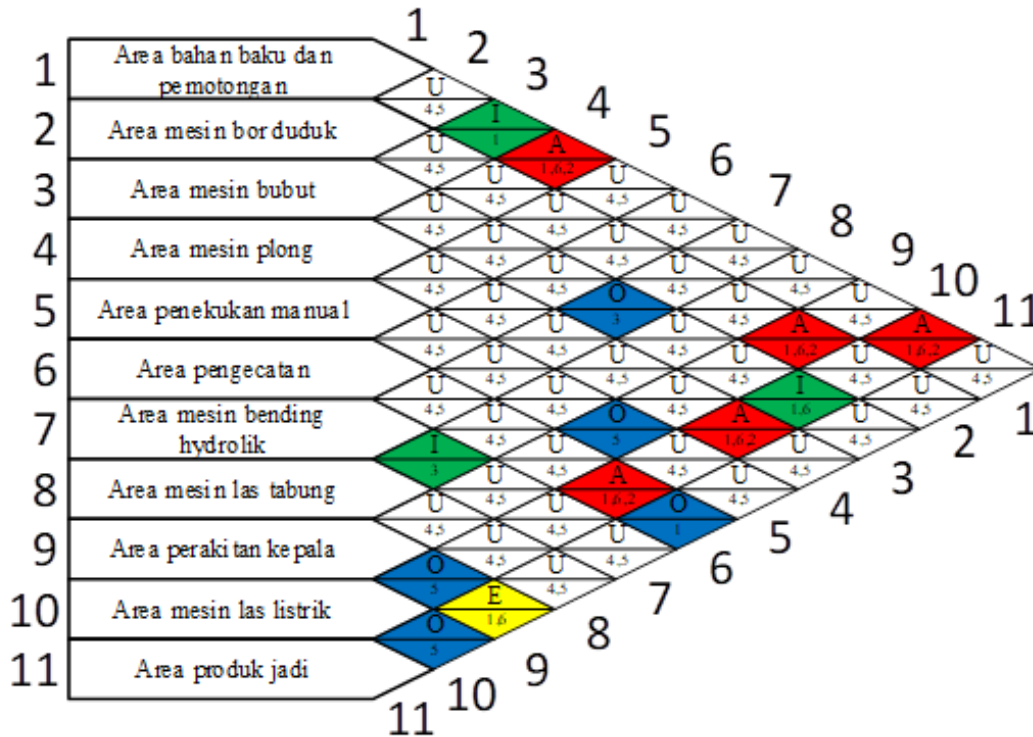
$$\text{Total OHM/Bulan} = \text{Rp. 141.354} \times 26 = \text{Rp. 3.675.204}$$

$$\text{Total OHM/Tahun} = \text{Rp. 3.675.204} \times 12 = \text{Rp. 44.102.448}$$

Pada tabel di atas menunjukkan biaya material handling per hari pada layout awal senilai Rp. 141.354 sedangkan dalam 1 tahun biaya *material handling* mencapai Rp. 44.102.448

Activity Relations Chart (ARC)

Berikut adalah hasil *Activity relations chart* dari lokasi-lokasi yang ada pada proses produksi pada perusahaan.



Gambar 2. Activity Relation Chart (ARC)

Activity Relationship Diagram (ARD)

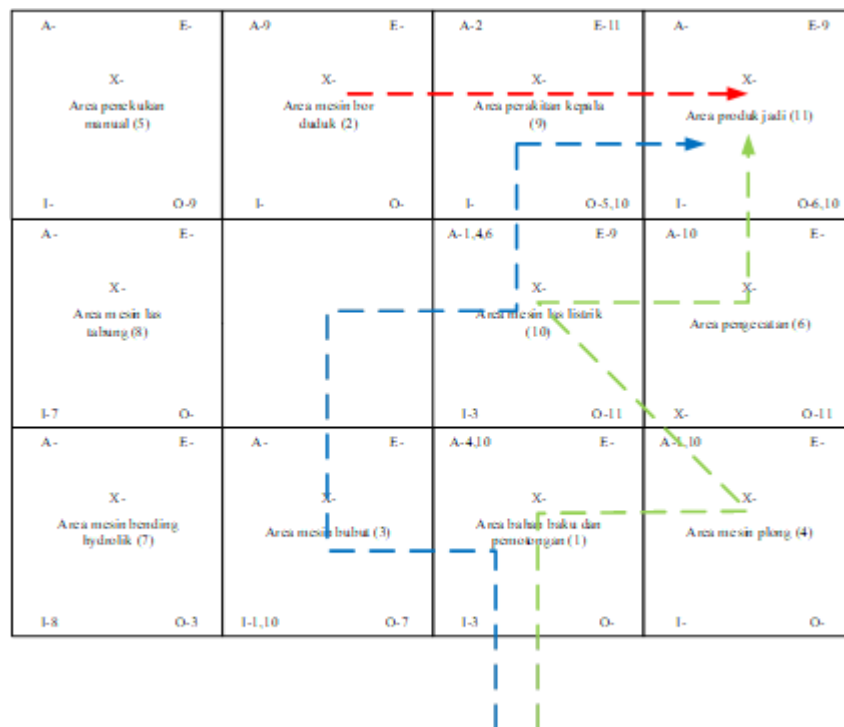
Setelah melakukan analisa menggunakan *activity relations chart* yang menghasilkan hubungan aktivitas antar masing-masing departemen. Selanjutnya akan dilakukan tahapan menggunakan *activity relationship diagram*, dimana metode ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara pola aliran material dengan lokasi masing-masing area fasilitas di bagian produksi. Pertama, lembar kerja dibuat sebagai berikut.

Tabel 7. Lembar Kerja ARD

| Nama Area Fasilitas | | Derajat Kedekatan | | | | | |
|---------------------|---------------------------|-------------------|---|-------|---|---------------------|---|
| | | A | E | I | O | U | X |
| 1. | Area bahan dan pemotongan | 4, 10 | - | 3 | - | 2,,5,6,7,8,9,11 | - |
| 2. | Area mesin bor duduk | 9 | - | - | - | 1,3,4,5,6,7,8,10,11 | - |
| 3. | Area mesin bubut | - | - | 1, 10 | 7 | 2,4,5,6,8,9,11 | - |
| 4. | Area mesin plong | 1, 10 | - | - | - | 2,3,5,6,7,8,9,11 | - |

| | | | | | | | |
|-----|-----------------------------|-------|----|---|-------|---------------------|---|
| 5. | Area penekukan manual | - | - | - | 9 | 1,2,3,4,6,7,8,10,11 | - |
| 6. | Area pengecatan | 10 | - | - | 11 | 1,2,3,4,5,7,8,9 | - |
| 7. | Area mesin bending hidrolik | - | - | 8 | 3 | 1,2,4,5,6,9,10,11 | - |
| 8. | Area mesin las Tabung | - | - | 7 | - | 1,2,3,4,5,6,9,10,11 | - |
| 9. | Area perakitan kepala | 2 | 11 | - | 5, 10 | 1,3,4,5,6,7,8 | - |
| 10. | Area mesin las listrik | 1,4,6 | 9 | 3 | 11 | 2,5,7,8 | - |
| 11. | Area produk jadi | - | 9 | - | 6, 10 | 1,2,3,4,5,7,8 | - |

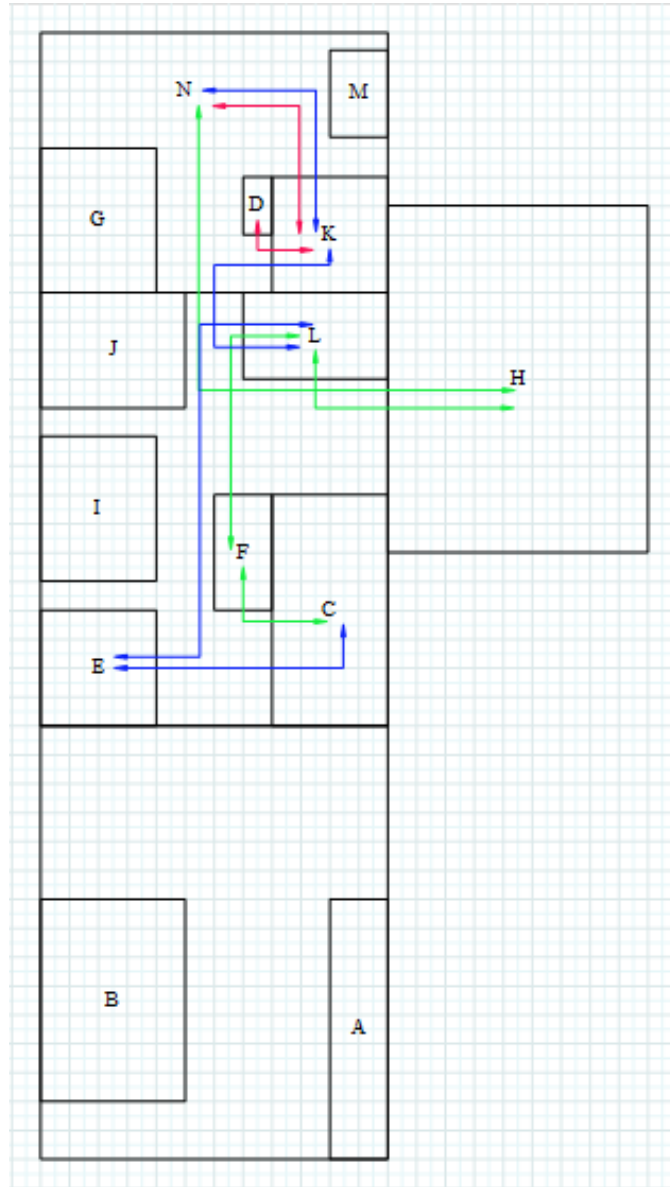
Setelah menyusun lembar kerja di atas maka selanjutnya akan dilakukan pembuatan *Activity Template Block Diagram (ATBD)* seperti berikut ini.



Gambar 3. Activity Template Block Diagram (ATBD)

Perancangan Layout Usulan

Setelah melakukan analisa *activity relation chart (ARC)*, *activity relationship diagram (ARD)* dan mengacu pada hasil dari *Activity Template Block Diagram (ATBD)* maka selanjutnya akan disusun layout usulan sebagai berikut :



Gambar 4. Layout Usulan (Skala 1mm:100mm)

Penentuan Jarak Lintasan Antar Fasilitas Layout Usulan

Didapatkan hasil perhitungan penentuan jarak lintasan antar fasilitas sebagai berikut :

Tabel 8. Perhitungan Jarak Lintasan Antar Fasilitas Pada Layout Usulan

| No | Dari | Ke | X | Y | jarak |
|----|------|----|-----|------|-------|
| 1 | C | F | 10 | 4 | 5 |
| | | | 7 | 6 | |
| 2 | F | L | 7 | 6 | 10 |
| | | | 9,5 | 13,5 | |
| 3 | L | H | 9,5 | 13,5 | 8,5 |

| | | | | | |
|---|---|---|------|------|-----|
| | | | 16,5 | 12 | |
| 4 | H | N | 16,5 | 12 | 21 |
| | | | 5 | 21,5 | |
| 5 | C | E | 10 | 4 | 10 |
| | | | 2 | 2 | |
| 6 | E | L | 2 | 2 | 20 |
| | | | 9,5 | 13,5 | |
| | | | 5,5 | 14 | |
| 7 | L | K | 9,5 | 13,5 | 11 |
| | | | 10 | 17 | |
| | | | 6 | 16 | |
| 8 | K | N | 10 | 17 | 9,5 |
| | | | 5 | 21,5 | |

Perhitungan Ongkos Material Handling Alat Angkut Gerobak Dorong

Dikarenakan pada layout usulan jarak antara area D ke area K sangat dekat dan tidak perlu menggunakan alat angkut gerobak dorong untuk memindahkan materialnya. Maka akan dihitung lagi ongkos material handling dengan menggunakan alat angkut gerobak dorong tanpa perpindahan antara area D ke area K. Maka didapatkan hasil perhitungan berikut :

Tabel 9. OMH Gerobak Dorong

| Dari | Ke | Alat Angkut | Nama Produk | Frekuensi | Jarak | Moment Material |
|-------|----|-------------|-------------|-------------|-------|-----------------|
| | | | | (Kali/Hari) | (m) | |
| F | L | Gerobak | Kerangka | 2 | 10 | 20 |
| E | L | Gerobak | Mata Pisau | 1 | 20 | 20 |
| Total | | | | | | 40 |

OMH permeter dengan menggunakan gerobak dorong :

$$= \frac{(\text{Depresiasi} + \text{Biaya perawatan} + \text{Biaya kerja})}{\text{Jarak total perpindahan}}$$

$$= \frac{\text{Rp.}(721 + 705 + 70.000)}{43}$$

$$= \frac{\text{Rp.} 71.426/\text{hari}}{40 \text{ m/hari}} = \text{Rp.} 1.786/\text{m}$$

Perhitungan Ongkos Material Handling Pada Layout Usulan

Dari layout usulan yang sudah ditetapkan, maka akan didapatkan ongkos material handling sebagai berikut :

Tabel 10. Perhitungan total OMH layout usulan

| Dari | Ke | Alat Angkut | Nama Produk | Frekuensi | Jarak | OMH | Total OMH |
|-------|----|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-----------|
| | | | | (Kali/Hari) | (m) | (m) | (Rp/Hari) |
| C | F | Manual | Kerangka | 1 | 5 | 315 | 1.575 |
| F | L | Gerobak | Kerangka | 2 | 10 | 1.786 | 35.720 |
| L | H | Manual | Kerangka | 3 | 8,5 | 315 | 8.033 |
| H | N | Manual | Kerangka | 3 | 21 | 315 | 19.845 |
| C | E | Manual | Mata Pisau | 1 | 10 | 315 | 3.150 |
| E | L | Gerobak | Mata Pisau | 1 | 20 | 1.786 | 35.720 |
| L | K | Manual | Mata Pisau | 1 | 11 | 315 | 3.465 |
| K | N | Manual | Mata Pisau | 2 | 9,5 | 315 | 5.985 |
| K | N | Manual | Kepala | 3 | 9,5 | 315 | 8.978 |
| Total | | | | | | | 122.470 |

$$\text{Total OHM/Bulan} = \text{Rp. } 122.470 \times 26 = \text{Rp. } 3.184.220/\text{bulan}$$

$$\text{Total OHM/Tahun} = \text{Rp. } 3.184.220 \times 12 = \text{Rp. } 38.210.640/\text{tahun}$$

Pada tabel di atas menunjukkan biaya material handling per hari pada layout usulan senilai Rp.122.470/hari sedangkan dalam 1 tahun biaya material handling mencapai Rp. 38.210.640/tahun.

Perhitungan Kapasitas Produksi Layout Usulan

Untuk mencari kapasitas produksi pada layout usulan, maka akan dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah waktu siklus per area} = 46 \text{ menit/unit atau } 2.760 \text{ detik/unit}$$

$$\text{Total waktu tempuh layout usulan} = 75 \text{ detik}$$

Waktu siklus produk = jumlah waktu siklus per stasiun + waktu tempuh + waktu yang lain

$$\text{Waktu siklus produk} = 2.760''/\text{unit} + 75'' + 120'' = 2.955''/\text{unit}$$

$$\text{Kapabilitas produksi layout usulan} = \frac{\text{Jam kerja}}{\text{Waktu siklus produk}}$$

$$\text{Kapabilitas produksi layout usulan} = \frac{28.800''/\text{hari}}{2.955''/\text{unit}} = 9,7 \approx 10 \text{ unit/hari}$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan bahwa hasil dari kapasitas produksi pada layout usulan sama dengan layout awal. Ini dikarenakan hanya ada perubahan waktu tempuh yang semakin pendek, dimana pada layout awal dibutuhkan waktu tempuh sebesar 118'' dan 75'' pada layout usulan. Maka perbedaan selisih waktu tempuh sebesar 43''.

KESIMPULAN

Dari pengolahan data yang sudah dilakukan, didapatkan hasil bahwa ada perubahan yang terjadi. Dimana pada layout usulan dilakukan penukaran antara area G dengan area L dan juga mendekatkan area D dengan area K. Bukan hanya itu saja, melainkan menghasilkan beberapa perbedaan sebagai berikut :

Tabel 11. Perbandingan Layout Awal dan Layout Usulan

| No | Keterangan | Layout Awal | Layout Usulan | Selisih |
|----|---|------------------|------------------|-----------------|
| 1 | Total jarak antar departemen | 150 m | 108 m | 42 m |
| 2 | Total Moment Material (1 siklus produksi) | 315 m/hari | 202 m/hari | 113 m/hari |
| 3 | Total Waktu Perpindahan | 118'' | 75'' | 43'' |
| 4 | Ongkos Material Handling | Rp. 141.354/hari | Rp. 122.470/hari | Rp. 18.884/hari |

Dari hasil tata letak usulan, terlihat jelas bahwa tata letak usulan lebih efisien karena tata letak setiap stasiun kerja berurutan dan jarak antar beberapa stasiun kerja lebih dekat, sehingga jarak tempuh antar departemen berkurang, waktu pindah berkurang dan biaya material handling turun.

Itu semua tertera dengan jelas pada tabel di atas, dimana adanya selisih jarak antar departemen yang mengakibatkan penurunan sebesar 30%. Moment material antara layout awal dan layout usulan memiliki selisih sebesar 113 m/hari. Waktu perpindahan pada layout usulan mengalami penurunan sebesar 36% dari layout awal. Hasil ongkos material

handling memiliki selisih sebesar Rp. 18.884/hari, yang artinya ini mengindikasikan bahwa adanya penurunan ongkos material handling sebesar 13% pada layout usulan.

Pada hasil analisa yang dilakukan dengan menggunakan analisa kapasitas produksi, juga didapatkan hasil bahwa kapasitas produksi yang dihasilkan oleh layout usulan sebesar 10 unit/ hari. Dimana hasil ini tidak mengurangi kapasitas produksi ketika layout ini di terapkan pada perusahaan. Dengan keuntungan yang dimiliki yaitu berupa turunnya ongkos material handling sebesar 13%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. (2017). *Perancangan Tata Letak Pabrik. Cetakan pertama*. Yogyakarta: Andi.
- Handoko, A. (2013). Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Pada Ud Aheng Sugar Donut'S Di Tarakan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2(2), 1–28.
- Handoko, T. H. (1986). *Manajemen*. Yogyakarta: BEFE.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi : Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Heragu, S. *Facilities Design*. Boston: PWS Publishing Company, 1997.
- Prasetya, Hery, & Lukiastuti. (2009). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Buku Kita.
- Pratiwi, I., Etika, M., & Abdul Aqil, W. (2015). Perancangan Tata Letak Fasilitas Di Industri Tahu Menggunakan Blockplan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Universitas Muhamadiyah Surakarta*, 11(2), 102–112.
- Reksohadiprojo, S. (2000). *Dasar-dasar Manajemen*. Yogyakarta: BPFE.
- 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>
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya.