

Evaluasi Layout Departemen Produksi PT ABC Menggunakan Analisis Kuantitatif Untuk Meminimasi Ongkos Material Handling

Fakhrina Fahma* dan Fatma Fitriana Sakinah

Laboratorium Sistem Kualitas, Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Indonesia

Abstract

PT ABC is a company engaged in the manufacture of drum oil, at first the company produces only one kind of drum namely non liquid leacker (NLL).The high competition make pt abc add kind of product that is liquid leacker (NLL) or drum with paint on the inside. So that companies must add some new machines resulting in the layout of a machine become commuting between from the building one into the building two. Research purposes this is designing layouts alternative to minimize cost material handling using methods quantitative analysis, that ' s using from to chart, outflow table, and priority scale table. After making the collection and processing data over distances total is 876,64 m. This distance longer 6.25 m compared with the layout of the beginning, namely 870,39 m. but the result of reckoning cost of materials handling produce a cost of RP 3.345.193,00 the cost is cheaper than the layout of the beginning, fund of RP 3.988.084,28.

Keywords: facilities planning, from to chart, material handling

1. Pendahuluan

PT ABC merupakan salah satu industri yang memproduksi drum baja dan menggunakan tipe produksi make to order yang berarti perusahaan akan melakukan proses produksi apabila terdapat permintaan dari konsumen. Pada awalnya PT ABC hanya memproduksi drum dengan jenis Non Liquid Leacker (NLL) atau drum tanpa cat di bagian dalam. Persaingan industri produsen drum semakin ketat dari tahun ke tahun sehingga PT ABC berkembang dan menambah jenis produk drum yaitu Liquid Leacker (LL) atau drum dengan cat di bagian dalam. Hal itu mengharuskan perusahaan menambah mesin untuk memproduksi jenis drum LL. Mesin baru tersebut hanya diletakkan di tempat-tempat yang masih kosong yaitu pada gedung satu dan bagian tengah gedung dua. Namun penempatan tersebut membuat alur proses produksi yang bolak balik dari gedung satu ke gedung dua.

Perpindahan bolak balik tersebut terjadi pada lembaran coil hasil potongan zigzag dari mesin cutting zigzag di gedung 1 ke mesin press 200 ton yang terletak di gedung 2, kemudian top dan bottom dari mesin single seamer di gedung 2 ke painting internal top bottom di gedung 1. Untuk top dari mesin lem di gedung 1 ke press 63 ton atau press plong di gedung 2, sedangkan bottom dari mesin lem gedung 1 ke mesin triple seamer di gedung 2. Disamping itu tren permintaan dari tahun ke tahun untuk drum jenis LL juga semakin meningkat. Hal tersebut dapat menghasilkan ongkos material handling yang tinggi dan kurang efisien karena jarak perpindahan material yang panjang secara berulang ulang. Sampai saat ini perusahaan belum pernah melakukan evaluasi terhadap layout dengan penambahan mesin baru tersebut. Oleh karena itu diperlukan evaluasi layout PT ABC pada departemen produksi.

Salah satu metode untuk melakukan evaluasi layout yaitu dengan meninjau tingkat kedekatan setiap mesin atau stasiun dan aliran proses produksi dari setiap komponen produk dengan mempertimbangkan ongkos material handling. Thompkins (1996) mengemukakan bahwa material handling didefinisikan sebagai alat-alat yang menyediakan jumlah material yang

* Correspondance : fakhrina09@gmail.com

tepat, dalam kondisi yang tepat, di area yang tepat, di waktu yang tepat, di dalam posisi yang tepat, didalam urutan yang tepat, dan dengan biaya yang tepat dengan menggunakan metode yang tepat. Sehingga ongkos material handling merupakan biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perpindahan material.

Tingkat kedekatan setiap mesin atau stasiun dievaluasi menggunakan analisis kuantitatif yaitu menggunakan perhitungan *from to chart* dan tabel skala prioritas. Analisis tersebut digunakan untuk mengetahui apakah ongkos material handling dan penempatan mesin yang diterapkan efisien atau tidak. Dan dengan analisis tersebut juga dapat dilakukan perbaikan layout pada perusahaan untuk menghasilkan ongkos material handling yang lebih efisien. Pengaturan layout yang efisien merupakan cara untuk meminimasi biaya dan meningkatkan kecepatan waktu proses, sehingga dapat menghasilkan aliran produksi yang optimal di PT ABC, juga diperoleh output produksi yang berkualitas.

2. Metode Penelitian

a. Identifikasi Jumlah Mesin, Luas Mesin, dan *Layout* Awal

Pada tahap identifikasi ini dilakukan pengumpulan data meliputi jumlah mesin, ukuran mesin dan *layout* awal. Data diperoleh dari data sekunder atau dokumen perusahaan. Selain itu data juga diperoleh dengan pengukuran langsung untuk data luas mesin.

b. Identifikasi Proses Produksi

Tahap selanjutnya yaitu mengidentifikasi proses produksi. Identifikasi ini digunakan untuk mengetahui aliran proses dan pola *layout* yang digunakan perusahaan. Data diperoleh dari data sekunder atau dokumen perusahaan. Selain itu data juga diperoleh dengan pengamatan langsung.

c. Perhitungan Total Jarak dan Ongkos Material Handling *Layout* Awal

Penentuan jarak menggunakan *aisle* atau jalur lintasan, kemudian data tersebut digunakan untuk menghitung ongkos *material handling*. Proses perhitungan ongkos *material handling* dalam penelitian ini berdasarkan alat angkut atau tenaga pengangkut yang digunakan, antara lain forklift, conveyor, crane dan manusia.

d. Perancangan Usulan *Layout* Perbaikan

Untuk merancang usulan *layout* perbaikan digunakan analisis kuantitatif yaitu *from to chart*, tabel *outflow*, dan tabel skala prioritas. Berdasarkan tabel skala prioritas kemudian disusun *Layout* usulan. Selanjutnya menghitung ulang jarak antar area mesin, total jarak tempuh dan ongkos material handling pada rancangan *layout* yang baru.

e. Perhitungan Nilai Efisiensi *Layout* Awal dan *Layout* Usulan Perbaikan

Perhitungan efisiensi jarak memerlukan panjang lintasan *material handling layout* awal dan *layout* usulan. Sedangkan perhitungan efisiensi OMH memerlukan OMH *layout* awal dan *layout* usulan.

3. Pembahasan

a. Identifikasi Jumlah Mesin, Luas Mesin, dan *Layout* Awal

Pengaturan *layout* mesin dan fasilitas pada perusahaan PT ABC menerapkan jenis *Layout* produk. Pada PT ABC memiliki 24 stasiun dengan 24 mesin dan dengan ukuran mesin yang berbeda-beda untuk setiap mesinnya. Tabel 1 merupakan rekapitulasi data mesin pada *layout* awal.

Tabel 1 Data Mesin Fasilitas dan Ukuran

| No | Mesin atau Stasiun | KODE | Panjang | Lebar | Jumlah | Luas (cm ²) |
|----|------------------------------|------|---------|-------|--------|-------------------------|
| 1 | Cutting Body/ Coil | A | 1544 | 267 | 1 | 412248 |
| 2 | Cutting Zigzag/ Coil | B | 1275 | 385 | 1 | 490875 |
| 3 | Three Roll | C | 430 | 210 | 1 | 90300 |
| 4 | Seam Welding | D | 270 | 160 | 1 | 43200 |
| 5 | Flanging | E | 220 | 160 | 1 | 35200 |
| 6 | Expander | F | 565 | 170 | 1 | 96050 |
| 7 | Corrugating | G | 410 | 140 | 1 | 57400 |
| 8 | Mesin Press 200 Ton | H | 310 | 290 | 1 | 89900 |
| 9 | Single Seamer | I | 290 | 241 | 1 | 69890 |
| 10 | Press 63 Ton | J | 170 | 136 | 1 | 23120 |
| 11 | Press 60 Dan 10 Ton | K | 210 | 110 | 1 | 23100 |
| 12 | Press 60 Ton | L | 130 | 105 | 1 | 13650 |
| 13 | Painting Internal Top Bottom | M | 200 | 176 | 1 | 35200 |
| 14 | Internal Oven | N | 2006 | 80 | 1 | 160480 |
| 15 | Mesin Cat/Lem | O | 240 | 80 | 1 | 19200 |
| 16 | Painting Both I | P | 338 | 140 | 1 | 47320 |
| 17 | Triple Seamer | Q | 435 | 150 | 1 | 65250 |
| 18 | Leak Tester I | R1 | 233 | 270 | 1 | 62910 |
| 19 | Leak Tester II | R2 | 233 | 270 | 1 | 62910 |
| 20 | Cleaner I | S1 | 124 | 92 | 1 | 11408 |
| 21 | Cleaner II | S2 | 124 | 92 | 1 | 11408 |
| 22 | Painting Both II | T | 300 | 80 | 1 | 24000 |
| 23 | Eksternal Oven | U | 2400 | 290 | 1 | 696000 |
| 24 | Mesin Sablon I | V1 | 320 | 166 | 2 | 106240 |
| 25 | Tab Seal | W | 210 | 160 | 1 | 33600 |
| 26 | Mesin Sablon II | V2 | 320 | 166 | 2 | 106240 |
| 27 | Mixer cat | Y | 465 | 296 | 1 | 137640 |
| 28 | Gudang Drum | Z | 4071 | 1450 | 1 | 5902950 |
| 29 | Gudang Cat | Z1 | 1500 | 80 | 1 | 120000 |
| 30 | Gudang Plong, Flange, Ring | Z2 | 1500 | 80 | 1 | 120000 |
| 31 | Gudang Coil | Z3 | 521.4 | 500 | 1 | 260700 |

PT ABC mempunyai dua gedung untuk melakukan proses produksi. Pada gedung pertama mesin *cutting* bodi drum, *cutting zigzag* (*top* dan *bottom*), *painting internal top bottom*, dan oven. Sedangkan untuk mesin press 200 ton (press *top bottom*), press *plong* $\frac{3}{4}$ dan 2 inchi, *embossing*, *courling* $\frac{3}{4}$ dan 2 inchi, *seam welding*, *flanging*, *expander*, *corrugating*, *leak testing* I dan II, *cleaning* I dan II, *painting internal body*, oven, *triple seamer* (*assembly body*, *top* dan *bottom*), *painting external*, sablon dan proses *tab seal* terdapat pada gedung kedua.

b. Identifikasi proses produksi

Produk yang dihasilkan ada dua jenis yaitu *non liquid leacker* dan *liquid leacker*. Untuk dapat mengetahui lebih jelas mengenai urutan proses produksi kedua produk tersebut maka dibuatlah peta proses operasi yang disajikan pada Gambar 1 dan 2.

Dari proses produksi dan *layout* awal departemen produksi, dapat diketahui aliran proses produksi. Pengaturan *layout* mesin dan fasilitas di PT ABC menerapkan jenis *Layout* produk *Layout* atau *line layout* dimana mesin, peralatan, dan atau perlengkapan suatu sistem operasi disusun menurut urutan-urutan proses produksi produk tersebut. Dengan letak mesin yang belum sesuai dengan urutan proses produksi dan mengakibatkan jarak perpindahan material menjadi panjang dan perpindahan material yang bolak balik dari gedung 1 ke gedung 2. *Layout* awal dan gerakan perpindahan material ditunjukkan dengan garis merah pada Gambar 3.

Perpindahan hasil potongan zigzag dari mesin *cutting zigzag* (B) di gedung 1 ke mesin press 200 ton (H) yang terletak di gedung 2, kemudian *top* dan *bottom* dari mesin *single seamer* (I) di gedung 2 ke *painting internal top bottom* (M) di gedung 1. Untuk *top* dari mesin lem (O) di gedung 1 ke press 63 ton atau press *plong* (J) di gedung 2, sedangkan *bottom* dari mesin lem (O) gedung 1 ke mesin *triple seamer* (Q) di gedung 2. Sehingga memakan waktu yang lama dan menambah biaya *material handling* karena kurang efisien.

c. Perhitungan Total Jarak dan Ongkos Material Handling *Layout* Awal

Proses *material handling* yang terjadi pada rantai produksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling terkait terhadap penentuan ongkos *material handling*. Faktor-faktor tersebut antara lain : (1.) Jenis material yang dipindahkan (material coil berbentuk gulungan, lembaran coil berbentuk persegi panjang, lembaran coil berbentuk zigzag, top : komponen penyusun bagian atas drum terbuat dari coil, bottom : komponen penyusun bagian bawah drum terbuat dari coil, body : komponen penyusun utama drum terbuat dari coil berbentuk silinder, drum : produk jadi, *flange* dan *plug* : pelindung lubang bottom, cat), (2.) Frekuensi Perpindahan, (3). Alat / tenaga pengangkut (forklift, conveyor, dan crane), (4). Biaya.

Ongkos *material handling* dapat dijadikan dasar untuk menentukan *layout* fasilitas. *Layout* yang baik adalah yang mempunyai total ongkos *material handling* kecil. Ongkos Material handling secara lengkap disajikan pada Tabel 2. Biaya material handling tersebut terdiri atas:

- 1) Biaya investasi yang meliputi harga pembelian peralatan, harga komponen alat bantu dan biaya instalasi. Biaya investasi biasanya digunakan untuk menghitung biaya depresiasi. Depresiasi adalah penurunan nilai suatu properti atau aset karena waktu dan pemakaian. Biaya depresiasi yang dapat dihitung dengan menggunakan metode garis lurus.
- 2) Biaya operasi meliputi biaya perawatan, bahan bakar, dan tenaga kerja.

$$\text{Biaya perawatan/hari} = \frac{\text{biaya perawatan/bulan} \times \text{jumlah alat}}{\text{jumlah hari kerja}} \quad (1)$$

Biaya tenaga kerja *material handling* yang dilakukan oleh operator mesin digunakan nilai proporsi, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai proporsi} = \frac{\text{waktu material handling} \times \text{frekuensi}}{\text{waktu kerja dalam satu hari}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Biaya TKL} = \frac{\text{gaji karyawan} \times \text{jumlah karyawan} \times \text{proporsi}}{\text{jumlah hari kerja}} \quad (3)$$

$$\text{Total biaya} = \text{depresiasi alat} + \text{biaya perawatan} + \text{biaya TKL} \quad (4)$$

$$\text{Ongkos material handling} = \frac{\text{total biaya}}{\text{rata-rata berjalan per jam}} = \frac{\text{total biaya}}{\text{jarak antar mesin}} \quad (5)$$

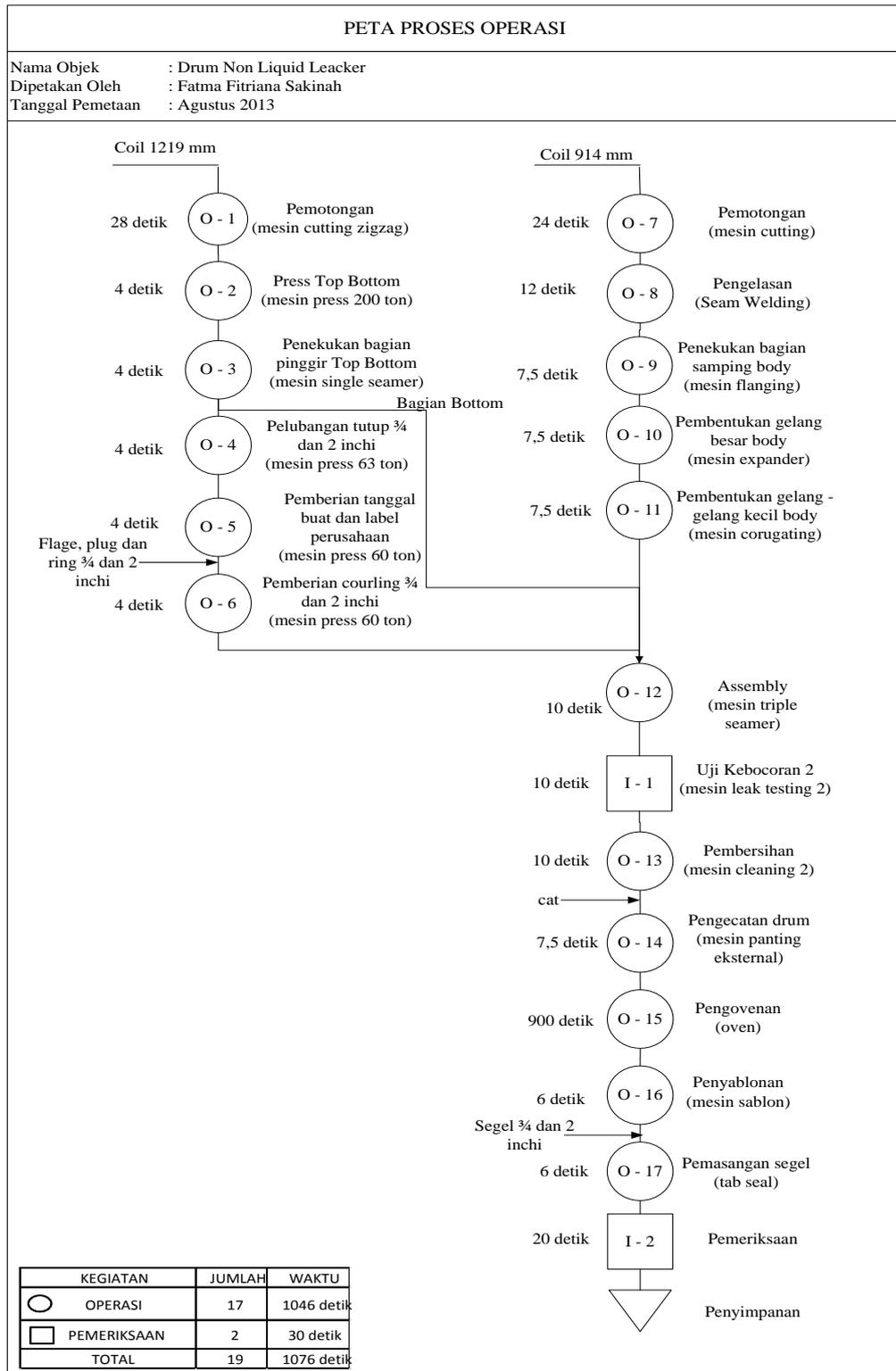
Total ongkos *material handling*, frekuensi perpindahan, dan jarak perpindahan.

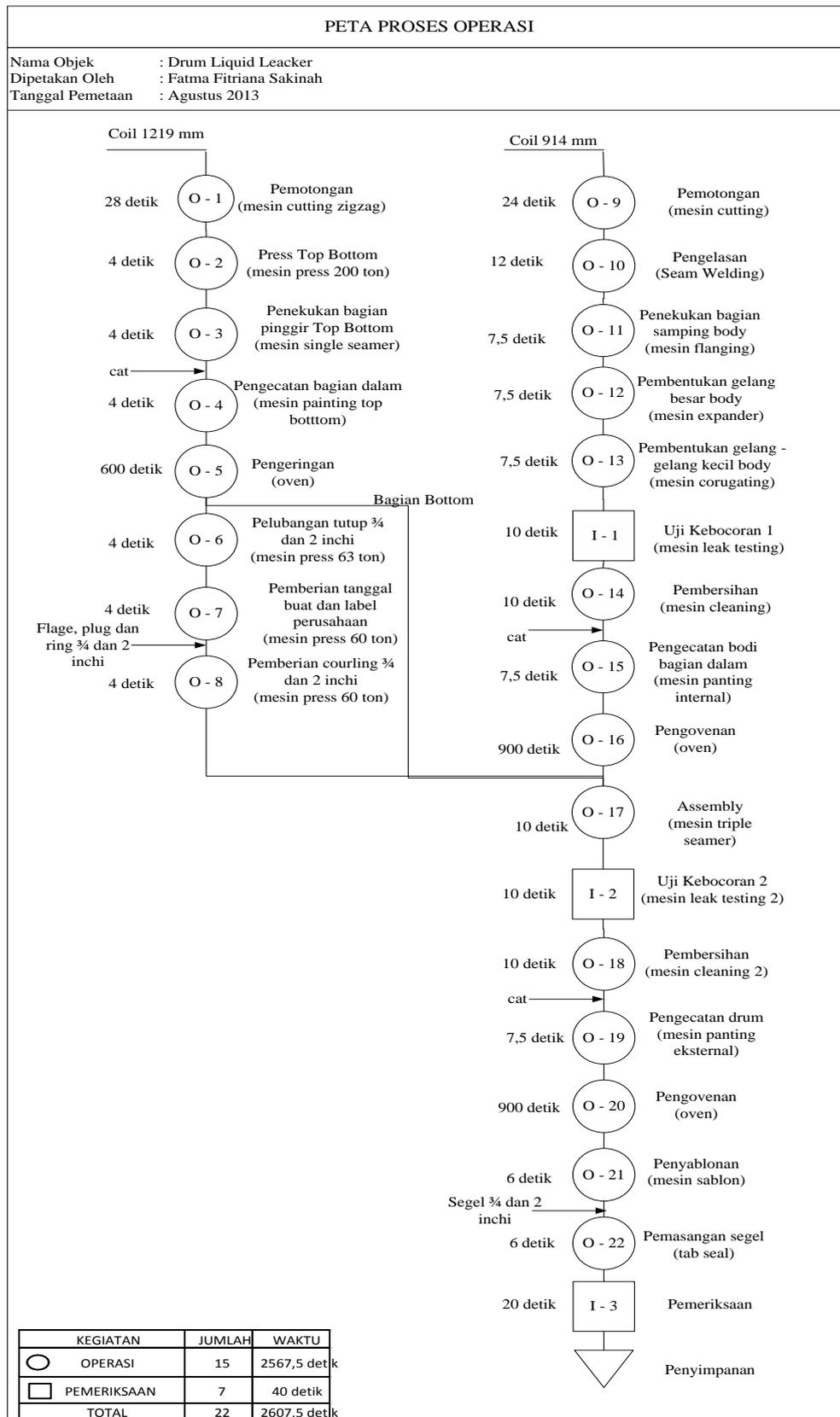
$$\text{Total OMH} = c_{ij} \times f_{ij} \times d_{ij} \quad (6)$$

Dimana, c_{ij} = OMH per meter dari fasilitas i ke fasilitas j

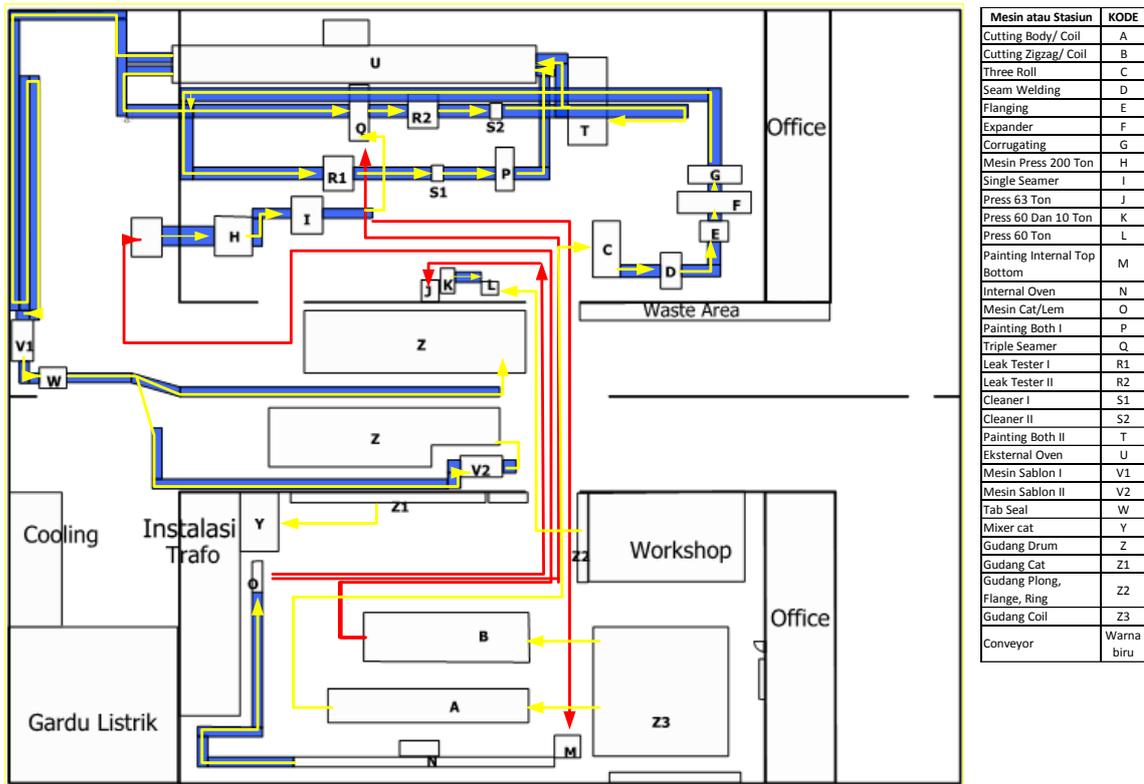
f_{ij} = frekuensi perpindahan dari fasilitas i ke fasilitas j

d_{ij} = jarak dari fasilitas i ke fasilitas j.





Gambar 1 OPC Drum Liquid Leacker dan Non Liquid Leacker



Gambar 2 Layout Awal dan Alur Proses Produksinya

d. Perancangan Usulan Layout Perbaikan

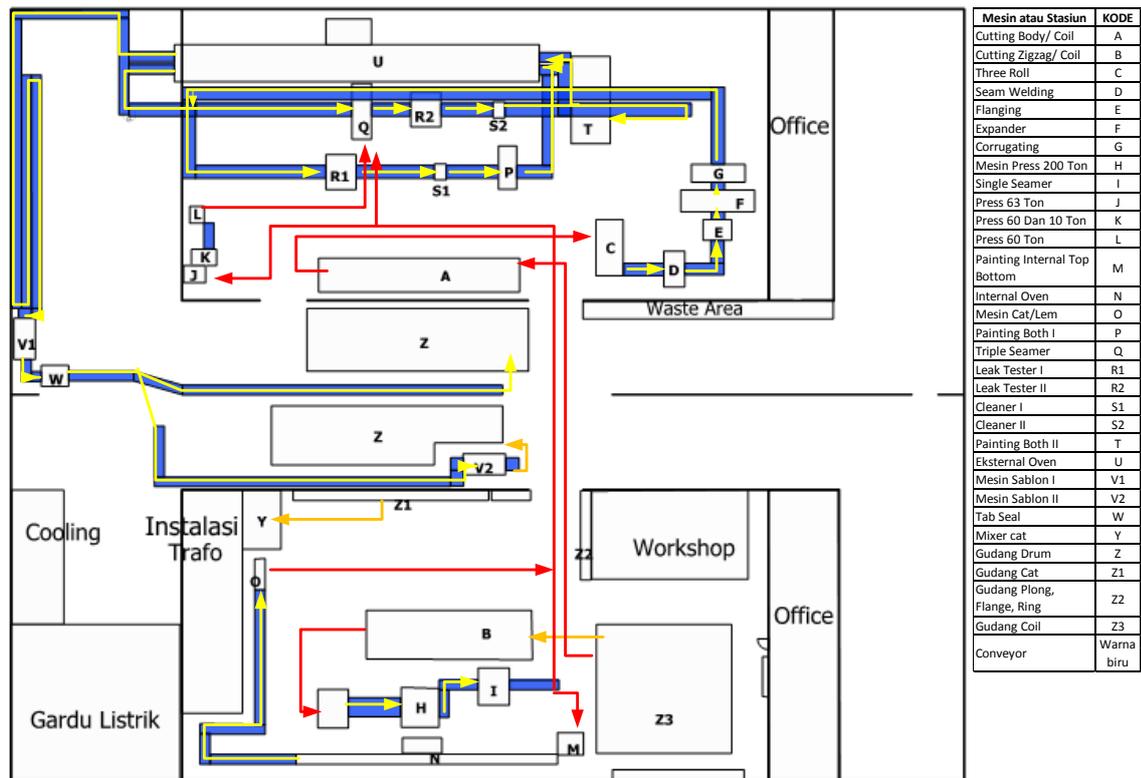
Layout usulan adalah rancangan layout yang dibuat setelah menganalisis layout awal secara kuantitatif berdasarkan ongkos material handling. Langkah analisis layout awal menggunakan tabel *from to chart* disajikan pada Tabel 3. Dari *from to chart* kemudian dibuat tabel *outflow*. Penggunaan tabel *outflow* dikarenakan adanya stasiun yang digunakan dua kali. Rumus untuk mencari *outflow* dapat dilihat pada rumus :

$$outflow = \frac{\text{biaya dari mesin M ke N}}{\text{biaya yang keluar dari mesin N}} \tag{7}$$

Setelah menghitung *outflow* untuk setiap material handling, selanjutnya nilai tersebut dimasukkan ke dalam tabel *outflow*. Untuk penempatan ruang antara area stasiun kerja dalam satu lintasan atau layout pabrik secara kuantitatif digunakan urutan prioritas. Rancangan layout usulan berdasarkan analisis kuantitatif dan alur proses produksinya disajikan pada Gambar 3. Rancangan layout usulan memindahkan mesin press 200 ton, single seamer, cutting body, press 63 ton, press 60 dan 10 ton, serta press 60 ton. Berikut ini data material handling untuk layout usulan.

Tabel 2 Ongkos Material Handling

| No | Dari | Ke | Komponen | Alat Angkut | Frekuensi | Jarak | Omh/meter | Total Omh |
|----|------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------|-----------|----------|--------------|-----------------|
| 1 | gudang | cuting | Coil | forklift | 7 | 8 | Rp 260.00 | Rp 14,560.15 |
| 2 | cuting | tree roll | Coil | forklift | 4 | 61.4 | Rp 260.00 | Rp 63,836.66 |
| 3 | tree roll | seam welding | Body | conveyor | 8 | 2 | Rp 886.73 | Rp 14,187.61 |
| 4 | seam welding | flanging | Body | conveyor | 8 | 4.8 | Rp 886.73 | Rp 34,050.27 |
| 5 | flanging | expander | Body | conveyor | 8 | 0.5858 | Rp 886.73 | Rp 4,135.55 |
| 6 | expander | corrugating | Body | conveyor | 8 | 0.5858 | Rp 886.73 | Rp 4,135.55 |
| 7 | gudang | Cutting zigzag/ coil | Coil | forklift | 8 | 8 | Rp 260.00 | Rp 16,640.17 |
| 8 | Cutting zigzag/ coil | mesin press 200 ton | Coil | forklift | 8 | 109.96 | Rp 260.00 | Rp 244,614.25 |
| | | | | conveyor | | 4 | Rp 886.73 | |
| 9 | mesin press 200 ton | single seamer | top & bottom | conveyor | 8 | 4.4 | Rp 886.73 | Rp 31,212.75 |
| 10 | single seamer | painting internal top bottom | top & bottom | forklift | 8 | 48.32 | Rp 260.00 | Rp 107,630.84 |
| | | | | conveyor | | 3.8 | Rp 886.73 | |
| 11 | painting internal top bottom | internal oven | top & bottom | conveyor | 8 | 2.22 | Rp 886.73 | Rp 15,748.25 |
| 12 | internal oven | mesin cat/lem | top & bottom | conveyor | 8 | 23.26 | Rp 886.73 | Rp 165,001.94 |
| 13 | mesin cat/lem | press 63 ton | top | forklift | 8 | 61.7 | Rp 260.00 | Rp 128,337.32 |
| 14 | press 63 ton | press 60 dan 10 ton | top | manusia | 8 | 0.2 | Rp 23,437.50 | Rp 37,500.00 |
| 15 | press 60 dan 10 ton | press 60 ton | top | conveyor | 8 | 2 | Rp 886.73 | Rp 14,187.61 |
| 16 | corrugating | leak tester I | body | conveyor | 8 | 55.89 | Rp 886.73 | Rp 396,472.84 |
| 17 | leak tester I | cleaner I | body | conveyor | 8 | 6 | Rp 886.73 | Rp 42,562.84 |
| 18 | cleaner I | painting both I | body | conveyor | 8 | 4 | Rp 886.73 | Rp 28,375.23 |
| 19 | painting both I | eksternal oven | body | conveyor | 8 | 7.9 | Rp 886.73 | Rp 56,041.07 |
| 20 | eksternal oven | triple seamer | top | conveyor | 8 | 18 | Rp 886.73 | Rp 127,688.52 |
| 21 | mesin cat/lem | triple seamer | bottom | crane | 8 | 25.9 | Rp 1,841.02 | Rp 475,080.10 |
| | | | | forklift | | 45.01 | Rp 260.00 | |
| 22 | press 60 ton | triple seamer | top dan bottom | crane | 8 | 25.9 | Rp 1,841.02 | Rp 381,438.33 |
| 23 | triple seamer | leak tester II | drum | conveyor | 8 | 3 | Rp 886.73 | Rp 21,281.42 |
| 24 | leak tester II | cleaner II | drum | conveyor | 8 | 4 | Rp 886.73 | Rp 28,375.23 |
| 25 | cleaner II | painting both II | drum | conveyor | 8 | 15.4 | Rp 886.73 | Rp 109,244.62 |
| 26 | painting both II | eksternal oven | drum | conveyor | 8 | 3.75 | Rp 886.73 | Rp 26,601.77 |
| 27 | eksternal oven | mesin sablon I | drum | conveyor | 8 | 63.35 | Rp 886.73 | Rp 448,044.82 |
| 28 | mesin sablon I | tab seal | drum | conveyor | 8 | 1 | Rp 886.73 | Rp 7,099.81 |
| 29 | tab seal | gudang drum | drum | conveyor | 8 | 1.38 | Rp 886.73 | Rp 9,789.45 |
| 30 | single seamer | triple seamer | bottom | forklift | 8 | 4.09 | Rp 260.00 | Rp 35,338.95 |
| | | | | conveyor | | 3.8 | Rp 886.73 | |
| 31 | corrugating | triple seamer | body | conveyor | 8 | 57.89 | Rp 886.73 | Rp 410,660.46 |
| 32 | single seamer | press 63 ton | top | forklift | 8 | 5.33 | Rp 260.00 | Rp 38,042.98 |
| | | | | conveyor | | 3.8 | Rp 886.73 | |
| 33 | gudang cat | pe ncampuran cat | cat | manusia | 24 | 7.5 | Rp 187.50 | Rp 33,750.00 |
| 34 | pe ncampuran cat | painting internal top bottom | Cat | Forklift | 8 | 11.32 | Rp 260.00 | Rp 23,545.84 |
| 35 | pe ncampuran cat | painting both I | cat | forklift | 8 | 39.5 | Rp 260.00 | Rp 82,160.84 |
| 36 | pe ncampuran cat | painting both II | cat | forklift | 8 | 39.5 | Rp 260.00 | Rp 82,160.84 |
| 37 | gudang flange dan plug | press 60 ton | flange dan plug | manusia | 3 | 28.5 | Rp 0.69 | Rp 38.59 |
| 38 | tab seal | mesin sablon II | drum | conveyor | 8 | 37.7 | Rp 260.00 | Rp 78,416.81 |
| 39 | mesin sablon II | gudang drum | drum | manusia | 8 | 12 | Rp 1,562.50 | Rp 150,000.00 |
| | | | | | Jumlah | 870.3916 | | Rp 3,968,064.28 |



Gambar 3 Layout Usulan dan Alur Proses Produksinya

Efisiensi Jarak dan ongkos *material handling* dengan layout usulan masing-masing komponen terdapat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Efisiensi Jarak *Material Handling Layout Usulan*

| Jenis alat angkut | Panjang lintasan material handling | | Selisih | % Pengurangan |
|---|------------------------------------|----------|---------|---------------|
| | Awal | Usulan | | |
| Forklift | 436.07 | 431.72 | 4.35 | 1.0% |
| Conveyor | 272.2216 | 272.2216 | 0 | 0.0% |
| Crane | 51.8 | 38.3 | 13.5 | 26.1% |
| Manusia (dari gudang flange dan plug ke press 60 ton) | 28.5 | 52.6 | -24.1 | -84.6% |

Tabel 5. Efisiensi Ongkos *Material Handling Layout Usulan*

| Jenis alat angkut | ongkos material handling | | Selisih | % Pengurangan |
|---|--------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| | Awal | Usulan | | |
| Forklift | Rp 841,098.25 | Rp 559,806.09 | Rp 281,292.16 | 33.4% |
| Conveyor | Rp 2,372,582.73 | Rp 2,372,582.73 | Rp - | 0% |
| Crane | Rp 762,916.67 | Rp 381,458.33 | Rp 381,458.33 | 50.0% |
| Manusia (dari gudang flange dan plug ke press 60 ton) | Rp 58.59 | Rp 85.61 | Rp (27.02) | -46.1% |

Rata-rata efisiensi ongkos material handling usulan adalah 16,1%, yang diperoleh dari ongkos *material handling* awal sebesar Rp 3.988.084,28, sedangkan ongkos material handling usulan Rp 3.345.193,00.

4. Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu: (1) berdasarkan hasil evaluasi, layout awal menghasilkan jarak total material handling 870,39 meter, dan ongkos material handling sebesar Rp 3.988.084,28; (2) rancangan layout usulan memindahkan mesin press 200 ton, single seamer, cutting body, press 63 ton, press 60 dan 10 ton, serta press 60 ton. Rancangan Layout usulan tidak terjadi gerakan bolak-balik antara gedung 1 dan gedung 2; (3) rancangan layout usulan memberikan hasil yang lebih efisien untuk ongkos material handling yaitu sebesar 16 % walaupun menghasilkan total jarak yang lebih besar yaitu sebesar 6,25 m.

Saran yang dapat diberikan kepada PT ABC antara lain: (1) sebaiknya dilakukan penataan untuk waste area, penyimpanan WIP, produk reject dan produk jadi dengan benar dan tetap, sehingga dalam melakukan material handling dapat dilaksanakan dengan lancar; (2) perlu dilakukan perbaikan pada lantai gedung pada departemen produksi yang terdapat banyak lubang dan tidak rata, sehingga dapat memperlancar proses perpindahan material.

Daftar Pustaka

- Apple, J. M. (1977). *Plant Layout and Material Handling*, Third Edition . New York: John Wiley and Sons Inc.
- Astuti, Syarifah Dini (2012). *Analisis Tata Letak Fasilitas Sebagai Upaya Efisiensi Proses Material Handling di Machine Work Departemen Manufacturing PT Rahayu Santosa*. Laporan Kerja Praktek. Jurusan Teknik Industri UNS, Surakarta.
- Hadiguna, R. A., dan Setiawan H. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Heragu, S. (1997). *Facilities Design*. PWS Publishing Company, Boston.
- Purnomo, Hari (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*, Edisi 1. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Putranto, Anggriyawan (2013). *Analisis dan Perancangan Layout Usulan pada Line Wahana Bracket Cabin, Wahana Rod Relay di PT Inti Ganda Perdana Plant 4*. Laporan Kerja Praktek. Jurusan Teknik Industri UNS, Surakarta.
- Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A., Frazelle, E.H., Tanchoco, J.M.A., and Trevino, Jaime (1996). *Facilities Planning*. John Wiley and Sons Inc, New York.
- _____. www.alibaba.com (diakses 29 Agustus 2013).