

Redesign Tata Letak Fasilitas Produksi Gear Sebagai Upaya Pengendalian *Over Transportation*

Inggit Novita Putri^{1*}, Renanda Nia Rachmadita², Dhika Aditya Purnomo³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.^{1,3}

*Program Studi Teknik Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.*²

E-mail: inggitnp@gmail.com^{1*}

Abstract – PT. Apie Indo Karunia is one of the companies engaged in the foundry located in Sidoarjo. The company itself is a company that works by order / orderan from the consumer (Make to Order). Some of the products produced are gears, industrial machinery parts, and other steel construction. Products that have serrations are used as research material because of the high level of product order quantity. In this case the problem is the existence of flow back and forth process, so that the emergence of *overtransportation* that can increase the cost of material handling and also affect the waste of time just for the process of removal. The cause of this alternating flow is because the layout of the machines is irregular (not in accordance with the process of making the gear and does not consider the type of production process of the company in the type of jobshop), where the engine layout should be grouped according to function. In addition, from the irregular arrangement of machines causes a pile of material / product (no special space for products that are queued up or processed). To handle the problem, used Methodatic System Layout Planning (SLP) developed by Richard Muther. The first step is to input data, then make Flow Process Chart, distance, time and speed of material transportation, make Activity Relationship Chart, and Activity Relationship Diagram. Result of research of layout design result 3 layout alternative then chosen one layout proposal selected with nilai cost and distance of best move with total distance material handling 5117,17 m / month and material handling cost every month equal to Rp 1.479.724,- So it can increase the efficiency of material handling cost (OMH) by 54%.

Keywords: *Factory Layout, Layout, Material Handling, OMH, SLP*

1. PENDAHULUAN

Tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas pabrik dengan memanfaatkan luas area secara optimal guna menunjang kelancaran proses produksi (Wignjosoebroto, S., 2003: 67) Tata letak yang baik selalu melibatkan tata cara pemindahan bahan di pabrik, sehingga kemudian disebut tata letak pabrik dan pemindahan bahan. Perencanaan fasilitas merupakan suatu susunan fasilitas-fasilitas fisik yang meliputi atas perlengkapan, tanah, bangunan dan sarana lain yang harus mempunyai tujuan mengoptimalkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran barang, aliran informasi dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan secara selektif, efisien, ekonomis dan aman (Apple, J.M., 1990: 2).

PT. Apie Indo Karunia mempunyai produk roda gigi, komponen mesin industri, dan konstruksi baja lainnya. Dari berbagai jenis produk yang dihasilkan, *gear* dipilih karena tingkat produksi yang tinggi. Saat memproduksi mempunyai permasalahan, yaitu adanya *over transportation* dalam aliran proses produksinya. Salah satu penyebab hal ini dikarekan aliran proses yang belum bisa mengikuti ketentuan yang

seharusnya atau adanya pola aliran yang bolak-balik, dimana aliran proses produksi seharusnya berurutan dari A-B-C-D-E. Sementara apabila dilihat dari segi tata letak awal disana terlihat masih tidak teratur, yang seharusnya letak dari mesin-mesin yang ada dikelompokkan berdasarkan jenis / fungsi dari mesin tersebut. Hal ini karena PT. Apie Indo Karunia merupakan perusahaan dengan sistem produksi *Job-Shop*. Permasalahan lainnya yaitu adanya penumpukan barang, yang disebabkan karena adanya tidak adanya area untuk kegiatan menunggu untuk proses (antri mesin) dan area khusus dimana digunakan sebagai tempat produk yang telah diproses / area inspeksi.

Salah satu cara yang diterapkan disana yaitu dengan melanjutkan proses dengan pola aliran yang acak (tergantung mesin mana yang kosong, maka akan didahulukan proses tersebut). Dari pola aliran yang seperti ini maka akan sering terjadinya perpindahan barang dibandingkan dengan proses apabila alirannya beruntun/ teratur. Akan tetapi, banyaknya perpindahan ini nantinya akan mempengaruhi biaya dari *material handling* dan waktu. Sementara penumpukan barang yang ada karena adanya proses menunggu, dan tidak

adanya ruang / area khusus yang ditetapkan untuk meletakkan barang ataupun alat kerja tetap tidak bias diminimalisir. Apabila penumpukan ini terus terjadi akan menyulitkan pekerja untuk melakukan pergerakan, pengecekan produk, dan membedakan produk mana yang sudah proses naik mesin maupun yang belum.

2. METODOLOGI

2.1. Metode Penelitian

Untuk menangani hal tersebut maka, tahapan-tahapan proses perancangan tata letak digunakan Metode *Systematic Layout Planning* (SLP) yang dikembangkan oleh Richard Muther.

2.2. Pengumpulan Data

2.2.1. Produk dan Routing

Produk yang akan diteliti pada penelitian ini adalah roda gigi (*gear*), karena jumlah produksi benda ini terbilang tinggi dan sering diproduksi. Jenis *gear* yang dimaksud yaitu *pinion gear* 30 pcs, *ring gear* 26 Pcs dan *worm gear* 30 Pcs. Berikut ini merupakan dari urutan *machining process* dari produk *gear* :

Pinion gear dan *worm gear*: Bubut -> Stik -> Hobbing -> Bor -> Area ukur akhir -> Pemolesan
Ring gear: Bubut -> Hobbing -> Bor -> Area ukur akhir -> Pemolesan

2.2.2. Services dan Timing

Mesin yang terdapat pada bengkel di PT. Api Indo Karunia adalah mesin milling, mesin bubut, mesin stik, mesin hobbing, mesin bor, mesin planner, mesin HZ. Tetapi yang digunakan untuk proses pembuatan *gear* hanya mesin bubut, mesin stik, mesin hobbing, mesin bor dan mesin gerenda / *polesh*. Jam kerja pada PT. Apie Indo Karunia adalah 6 hari kerja dalam seminggu dengan asumsi satu hari 21 jam pengoperasian mesin adahari senin-jumat dan 5 jam pada hari sabtu. Jadi dalam sebulan 440 jam untuk produksi (terhitung 1 bulan).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Flow Process Chart

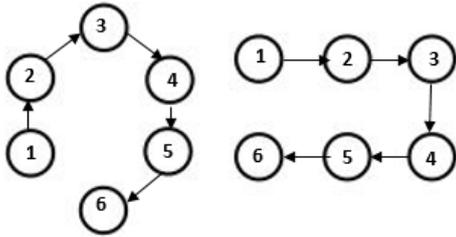
Dari data – data yang didapat dari routing table process sequence diatas maka dapat dibuat dibuat flow process chart sebagai berikut ini :

Tabel 1: *Flow Process Chart*

| No | Lambang | Detail Aktivitas | Pinion | Ring | Worm |
|-----|---------|--|--------|------|------|
| 1. | | Pemindahan dari departemen pengecoran menuju mesin bubut. | | | |
| 2. | | Proses pembubutan sampai pada ukuran yang ditentukan (diameter dan tebalnya) | | | |
| 3. | | Pengecekan ukuran diameter dan tebal dari <i>gear</i> | | | |
| 4. | | Pemindahan dari mesin bubut menuju mesin stik | | | |
| 5. | | Menunggu proses di mesin stik | | | |
| 6. | | Proses pembuatan <i>keyway</i> (pengunci as) pada <i>gear</i> . | | | |
| 7. | | Pemindahan dari mesin stik menuju mesin hobbing | | | |
| 8. | | Menunggu proses di mesin hobbing | | | |
| 9. | | Proses pembuatangerigi-gerigi pada <i>gear</i> . | | | |
| 10. | | Pemindahan dari mesin hobbing menuju mesin bor | | | |
| 11. | | Proses pembuatan lubang-lubang | | | |
| 12. | | Pemindahan dari mesin bor menuju area penyimpanan sementara | | | |
| 13. | | Proses pengecekan ulang ukuran dari produk | | | |
| 14. | | Proses gerenda / polesh untuk memperhalus | | | |

3.2. Pola Aliran

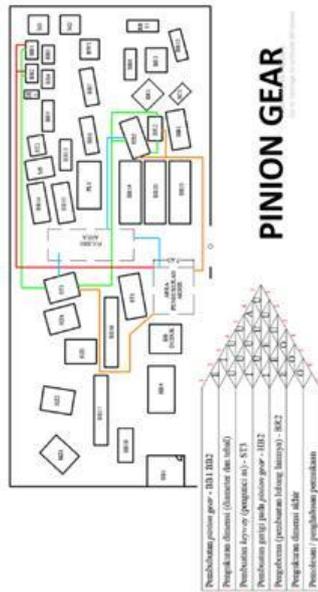
Analisis pola aliran material merupakan analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan perpindahan material di antara departemen departemen atau aktivitas-aktivitas operasional. Pola aliran ini akan menggambarkan bagaimana material masuk sampai pada produk jadi. Pada penelitian ini alternatif *layout* akan dirancang dengan aliran material berbentuk O dan U seperti gambar di di berikut ini



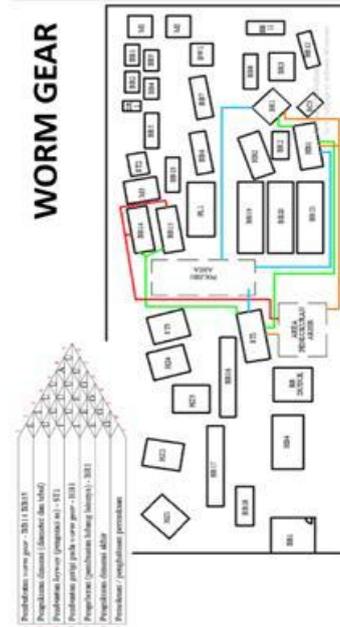
Gambar 1. Bentuk Pola Aliran Material (Wignjosobroto, 1996)

3.3. Pembuatan Activity Relationship Chart (ARC) dan Activity Relationship Diagram (ARD)

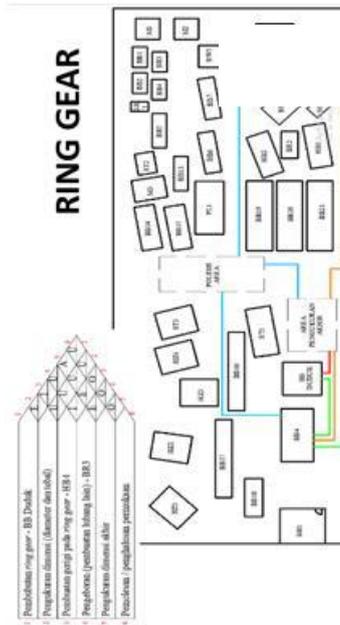
Activity Relationship Chart (ARC) diukur dengan tolok ukur derajat kedekatan hubungan antar fasilitas. Data yang dibutuhkan didapatkan dari urutan proses produksi yang dihubungkan secara berpasangan untuk mengetahui tingkat hubungan antar fasilitas. Hubungan aktivitas ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu barang (produk), peralatan, aliran produksi, keterkaitan pegawai dan keterkaitan fisik. Lalu dilanjutkan membuat ARD. Agar lebih memudahkan memahami gambar peta keterkaitan aktivitas, diberi simbol jumlah garis untuk menggambarkan derajat hubungan antar aktivitas.



Gambar 2. ARC dan ARD Pinion Gear



Gambar 3. ARC dan ARD Worm Gear



Gambar 4. ARC dan ARD Ring Gear

3.4. Space Requirement

Pada penelitian ini menggunakan metode fasilitas industri untuk menentukan kebutuhan luas area layout usulan. Dalam metode ini, luas ruangan dihitung melalui ukuran jenis mesin yang digunakan dikalikan jumlah mesin ditambah kelonggaran operator dan gang. Untuk tiap fasilitas produksi atau mesin digunakan kelonggaran operator (*allowance*) sebesar 50% (Purnomo, 2004).



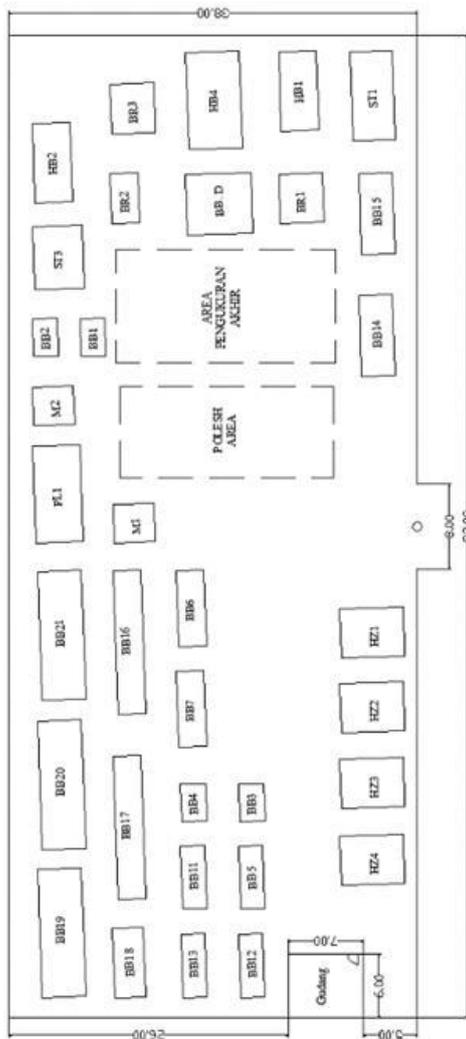
Gambar 5. Luas Area

3.5. OMH Awal

Dari tata letak awal pabrik diketahui total untuk setiap produk yaitu *pinion gear* sebesar Rp 699.938,- , *ring gear* sebesar Rp 1.704.714,- dan *worm gear* sebesar Rp 810.029,-. Maka total OMH untuk keseluruhan dari *gear* pada *layout* awal yaitu :

$$\begin{aligned} \text{OMH gear} &= \text{OMH pinion gear} + \text{OMH ring gear} + \text{OMH worm gear} \\ &= \text{Rp } 699.938 + \text{Rp } 1.704.714 + \text{Rp } 810.029 = \text{Rp } 3.214.682,- \end{aligned}$$

3.6. Layout Baru



Gambar 6. Layout Baru

Tabel 2: Data Material Handling

| Keterangan | Jenis | | | |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | Pinion | Ring | Worm | |
| Produk | Size | 0,378 | - | 0,83 |
| | Pekerja | 6 | 5 | 6 |
| | Jumlah | 30 | 26 | 30 |
| Alat angkut | Umur E | 60 Bulan | 120 Bulan | 60 Bulan |
| | Kapasitas | 6 | 1 | 1 |
| | Frekuensi | 5 | 26 | 30 |
| | Depresiasi | Rp 10.000 | Rp 1,75 Jt | Rp 10.000 |
| | Operasi | Rp 16,81 Jt | Rp 15,75 Jt | Rp 16,81 Jt |
| | OMH/m | Rp 683 | Rp 373 | Rp 147 |

Pada *layout* yang baru, pengukuran jarak dilakukandengan menggunakan *rectilinier*(langsung dari masing-masing titik tengah mesin produksi) Berikut adalah metode perhitungan jarak dari masing-masing mesin (Purnomo, 2004):

$$|x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

Dengan demikian, jika jarak tempuh sudah ditentukan, frekuensi *material handling* sudah dihitung, maka ongkos material handling dapat dihitung dengan (Kusuma, 2012) dimana :

Total OMH = Jarak x Frekuensi x OMH/m
 total untuk setiap produk yaitu *pinion gear* sebesar Rp 380.568,- , *ring gear* sebesar Rp 700.390,- dan *worm gear* sebesar Rp 393.063,-. Maka total OMH untuk keseluruhan dari *gear* pada *layout* awal yaitu :

$$\begin{aligned} \text{OMH gear} &= \text{OMH pinion gear} + \text{OMH ring gear} + \text{OMH worm gear} \\ &= \text{Rp } 380.568 + \text{Rp } 700.390 + \text{Rp } 393.063 \\ &= \text{Rp } 1.479.724,- \end{aligned}$$

3.7. Perhitungan Biaya Rearrangement Layout Terpilih

Pemindahan mesin dilakukan dengan menggunakan 2 jenis alat angkut yaitu *forklift* dan *overhead crane*. Untuk biaya tersebut dikalkulasikan seperti dibawah ini :

Biaya dengan forklift

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan bakar} &= \text{Rp } 50.000 / \text{hari} \\ \text{Upah Operator} &= \text{Rp } 120.000 / \text{hari} \\ &= \text{Rp } 5715,- / \text{jam} \\ \text{Kecepatan forklift} &= 30 \text{ m/jam} \\ \text{Biaya} &= (\text{J. pindah} \times \text{waktu} \times \text{gaji}) + \text{BB} \\ &= \text{Rp } 369.844,48 + \text{Rp } 50.000 \\ &= \text{Rp } 419.844,00 \end{aligned}$$

Biaya dengan overhead crane

Biaya Listrik = Rp 1467,28/jam (Industri Non Subsidi B-2/TR)

Upah Operator= Rp 120.000 /hari = Rp 5715,- /jam

Kecepatan = 30 m/jam

Biaya = (Jarak pemindahan x waktu x gaji operator) + BB
 = Rp 89.447,32 + Rp 277.33
 = Rp 366.777,92

Maka, biaya yang dibutuhkan untuk memindahkan mesin adalah yang dilakukan dalam 2 hari jam kerja. Selain itu, untuk biaya pemasangan kabel listrik dengan harga kabel yang dipakai Rp 12.000,-/meter sehingga biaya yang harus dikeluarkan adalah Rp 11.044.200. Harga ini didapatkan dari harga kabel/meter x jarak mesin dengan power supply.

3.8. Pengaruh Layout Baru di Perusahaan

1. Pehitungan kerugian waktu dan produksi

Diketahui bahwa :

a. Jumlah produk gear 86 pcs dalam sebulan, harga 1 produk Rp 230.000,-

b. Keuntungan per buah/hari
 Rp 230.000, -x 86

$$\frac{24}{24} = \text{Rp } 824.166,67$$

Terjadi penundaan pekerjaan 2 hari (42 jam) = 2 x Rp 824.166,6 = Rp 1.648.333

2. Perhitungan kerugian gaji pekerja

Gaji untuk seorang pekerja Rp 2.800.000/ bulan = $\frac{\text{Rp } 2.800.000}{440 \times 60}$

= Rp 107/menit

Maka, terjadi kerugian sebesar Rp 107 x 60 x 21 x 2 = Rp 269.640/ pekerja

Total kerugian gaji pekerja produk gear Rp 269.640 x 17 = Rp 4.583.880,-

3. Perbandingan antara Keuntungan Perusahaan dengan merubah layout dan Biaya Pemindahan Layout

Total biaya yang harus dikeluarkan,
 = Biaya pemindahan mesin + biaya kabel + kerugian penundaan produksi + kerugian gaji pegawai

= Rp 786.622,40 + Rp11.044.200 + Rp 1.648.333 + Rp 4.583.880= Rp 18.063.035,4

keuntungan perubahan layout

a. Menghemat biaya dan material handling Rp 1.734.958/bln dan 21,28 menit untuk 86 buah gear

b. Harga produk dalam sebulan (penghasilan)Rp 230.000 x 86 = Rp 19.780.000,-

Total keuntungan perubahan layout
 = Menghemat OMH + Harga produk/bln =
 Rp 1.734.958 + Rp 19.780.000= Rp 21.514.958,-

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan layout baru untuk produksi gear di departemen machining PT. Apie Indo Karunia adalah sebagai berikut:

1. layout baru membagi ruangan menjadi 2, area mesin jasa dan mesin pembuatan gear. Penempatannya berdasar aliran proses sehingga mengurangi OMH. Tahap perancangan ulang layout dengan metode SLP dilakukan dengan cara mengolah data berupa jenis produk, jumlah mesin, luas area beserta ARC dihasilkan layout dengan nilai jarak material handling yaitu 5117,17 m/bulan .
2. layout memiliki kebutuhan luas area mesin 1307,86 m² dari total luas sebesar 3496 m² dengan total jarak material handling 5117,17 m/bulan dan ongkos material handling tiap bulan sebesar Rp. 1.479.724,- / bulan sehingga dapat meningkatkan efisiensi ongkos material handling (OMH) sebesar 54%. Dengan adanya peningkatan ini, maka overtransportation telah dapat ditangani.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materi, motivasi, kasih sayang, do'a, dan nasehat hidup bagi penulis.
2. Ibu Renanda Nia Rachmadita, ST., MT., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
3. Bapak Dhika Aditya Purnomo, ST., MT., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
4. Keluarga besar dosen dan staff PPNS.
5. Bapak Sufi'I dan Supriyadi, selaku pembimbing dari PT. Apie Indo Karunia yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Desain dan Manufaktur angkatan tahun 2014 yang telah memberikan motivasi, warna kehidupan, dan kebersamaan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Apple, J. M. (1990). **Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan**. ITB, Bandung.
- [2]. Kusuma, A.D, (2015). *Perencanaan Ulang Tata Letak Pada PT. Zenith Allmart Precisindo Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (SLP)*. **Tugas Akhir, Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur**, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- [3]. Purnomo, H. (2004). **Perencanaan dan Perancangan Fasilitas**. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4]. Wignjosoebroto, S. (1996). **Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan**. Guna Widya, Surabaya