

Industrial Management

Optimalisasi Tata Letak Mesin Produksi Terhadap Kinerja Karyawan Pada CV. ABC Aceh Besar

Dewi Mulyati* dan Bijir

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Aceh-Indonesia

*Corresponding Author: dewi340@yahoo.com

Abstrak – Pengaturan dan perencanaan tata letak mesin harus dirancang dengan baik. Jika suatu pabrik bekerja tanpa ada tata letak mesin yang baik, tentu saja proses produksi dalam pabrik akan terganggu baik dalam segi kenyamanan bekerja dan lain sebagainya yang dapat mengakibatkan kerugian bagi pabrik tersebut, hal ini membuat peralatan-peralatan produksi tidak dapat digunakan secara optimal. Untuk mencapai optimasi produksi, dibutuhkan suatu penataan letak mesin produksi secara tepat di dalam setiap perusahaan guna mencapai tujuan yaitu produktivitas. CV. ABC Aceh Besar merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang vulkanisir ban, tata letak pada pabrik sangat berpengaruh terhadap produksi ban yang dihasilkan. Pindahkan bahan dan aliran proses produksi masih belum maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tata letak mesin-mesin produksi dan kinerja karyawan dalam menjalankan proses produksi. Hasil analisis diperoleh jarak perpindahan sebelum 3801,6 meter dan total waktu aliran proses adalah 3968 menit dengan upah pekerja Rp 5130,5. Hasil jarak perpindahan bahan setelah perbaikan sebesar 2332 meter, dengan total waktu 3088 menit dengan upah pekerja Rp 8363,7. Copyright © 2014 Department of industrial engineering. All rights reserved.

Kata Kunci: Optimalisasi Tata letak, Pindahan Bahan dan Kinerja

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pengaturan tata letak mesin merupakan hal yang sangat penting dalam dunia industri. Oleh karena itu, perencanaan tata letak mesin yang digunakan harus dirancang dengan baik. Jika suatu pabrik bekerja tanpa ada tata letak mesin yang baik, tentu saja proses produksi dalam pabrik akan terganggu baik dalam segi kenyamanan bekerja dan lain sebagainya yang dapat mengakibatkan kerugian bagi pabrik tersebut, hal ini membuat peralatan-peralatan produksi tidak dapat digunakan secara optimal. Untuk mencapai optimasi produksi, dibutuhkan suatu penataan letak mesin produksi secara tepat di dalam setiap perusahaan pada saat ini dituntut untuk dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi yang tinggi. Parameter yang biasanya digunakan untuk mengukur aspek efisiensi dengan tetap memperhatikan aspek efektivitas pencapaian tujuan adalah produktivitas. Dimana beberapa referensi mendefinisikan produktivitas sebagai rasio *output* terhadap *input*, yang dapat diartikan sebagai rasio pencapaian efektivitas dari tujuan yang ingin dicapai terhadap tingkat efisiensi

proses dalam menghasilkan produk tersebut. Untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Banyak alternatif strategi dan pendekatan perbaikan yang dapat dikembangkan, salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas pada bagian produksi adalah penataan tata letak mesin-mesin produksi sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi yang diinginkan dan dapat menghasilkan produk sesuai dengan keinginan dan memenuhi target yang telah ditentukan

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka masalah dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Sejauh mana pengaruh tata letak mesin-mesin produksi terhadap kinerja karyawan pada CV. ABC Aceh Besar ?
- Sejauh mana kinerja karyawan menjalankan proses produksi pada CV. ABC Aceh Besar?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Untuk mengetahui pengaruh tata letak mesin-mesin produksi terhadap kinerja karyawan pada CV. ABC Aceh Besar.

- b. Untuk mengetahui kinerja karyawan dalam menjalankan proses produksi pada CV. ABC Aceh Besar.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Tata Letak

Tata letak yang baik dapat diartikan sebagai penyusunan yang teratur dan efisien semua fasilitas pabrik dan buruh yang ada di dalam pabrik [1]. Tata letak fasilitas adalah suatu perencanaan yang terintegrasi dari aliran atau arus komponen-komponen suatu produk (barang atau jasa) di dalam sebuah sistem operasi (manufaktur atau non manufaktur) guna memperoleh interelasi yang paling efektif dan efisien antara pekerja, bahan, mesin dan peralatan serta penanganan dan pemindahan bahan dari satu bagian ke bagian yang lainnya [2]. Aliran material merupakan hal yang paling penting dalam suatu proses produksi, bila pola aliran material tidak tepat maka akan menimbulkan ongkos pemindahan material yang besar. Sebaliknya tata letak fasilitas yang efektif dapat mengurangi ongkos pemindahan dan memberikan keadaan kerja yang baik serta meningkatkan keefisienan proses produksi. Tata letak adalah susunan tata letak fasilitas, baik yang ada di dalam bangunan maupun di luar [3].

Proses *layout* adalah tata letak yang memiliki volume produksi rendah dan memiliki variasi produksi yang tinggi, dimana mesin-mesin yang mengerjakan pekerjaan yang sama letaknya akan dikelompokkan di satu area [4]. Tata letak sebagai salah satu keputusan yang menentukan efisiensi operasi perusahaan dalam jangka panjang [5]. Sehingga dapat didefinisikan tata letak merupakan pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi, mengatur area kerja dan segala sesuatu yang paling ekonomis untuk proses produksi, aman dan nyaman sehingga dapat menaikkan moral kerja dan *performance* dari operator, serta dapat memberikan kenyamanan karyawan dalam melakukan kegiatan-kegiatan yang berhubungan langsung dengan proses produksi. Dengan demikian bisa dilihat bahwa tata letak menjadi faktor penentu suatu proses produksi dalam perusahaan dan menjadi tolak ukur bagi karyawan untuk dapat berkerja dengan baik sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen.

2.2 Tujuan Tata Letak

Tujuan dari perencanaan dan pengaturan tata letak [6] dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Menaikkan *output* produksi.
- b. Mengurangi waktu tunggu (*delay*).

- c. Mengurangi proses pemindahan bahan (*material handling*).
- d. Penghematan penggunaan areal untuk produksi.
- e. Pendayagunaan yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya.
- f. Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator.
- g. Memperbaiki moral dan kepuasan kerja.
- h. Mengurangi kemacetan bahan dan kesimpangsiuran.
- i. Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku atau produk jadi.

2.3 Tipe-Tipe Tata Letak

Dalam perancangan tata letak dikenal empat tipe dasar tata letak rantai produksi yang pada umumnya banyak diterapkan di berbagai industri yaitu [6]:

- a. Tata Letak Produk (*Product Layout*)
Tata letak berdasarkan produk sering dikenal dengan (*product layout*) adalah metode pengaturan dan penempatan segala fasilitas untuk proses produksi diletakkan berdasarkan garis aliran dari proses produksi tersebut.
- b. Tata Letak Proses (*Process Layout*)
Tata letak berdasarkan proses, sering dikenal dengan (*process layout*) adalah metode pengaturan dan penempatan mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe sama ke dalam satu departemen.
- c. Tata Letak Posisi Tetap (*Fixed Position Layout*)
Tata letak posisi tetap sering dikenal dengan *fixed material location* atau *fixed position layout* adalah metode pengaturan dan penempatan stasiun kerja dimana material atau komponen utama tetap pada posisi atau lokasinya, sedangkan fasilitas produksi seperti mesin, manusia, serta komponen lainnya bergerak menuju lokasi komponen utama tersebut.
- d. Tata Letak Grup Teknologi (*Group Technology Layout*)
Tata letak tipe ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompokkan berdasarkan langkah-langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai. Pada tipe tata letak ini nantinya seluruh fasilitas produksi juga akan dikelompokkan dalam sebuah *manufacturing cell*. Efisiensi yang tinggi akan dicapai sebagai hasil dari pengaturan fasilitas produksi secara kelompok karena menjamin kelancaran aliran kerja.

2.4 Pola Aliran Bahan Untuk Proses Produksi

Dalam menganalisa aliran bahan ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain yaitu fasilitas *eksternal transformasi*, jumlah unit yang diproduksi, jumlah operasi pada setiap bagian, luas, bentuk dari ruang yang tersedia, lokasi area pelayanan, lokasi departemen produksi, gudang bahan baku, dan tipe pola aliran yang terjadi.

Ada beberapa pola dalam aliran produksi yang digunakan pada pabrik-pabrik antara lain terdiri dari:

- Pola Aliran Garis Lurus (*Straight line*)
- Pola Aliran Bentuk *Zig-zag* (*Serpentine* atau *S-Shaped*)
- Pola Aliran Bentuk U (*U-Shaped*)
- Pola Aliran Melingkar (*Circular*)
- Pola Aliran Tak Menentu (*Odd angle*)

2.5 Peta Keterkaitan Kegiatan (Activity Relationship Chart/ARC)

Peta keterkaitan kegiatan adalah teknik ideal untuk merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan [7]. Sandi keterkaitan menunjukkan keterkaitan satu kegiatan dengan yang lain dan seberapa penting keterkaitan hubungan yang ada. Huruf-huruf (*A, E, I, O, U* dan *X*) diletakkan pada bagian atas kotak. Kadang-kadang digunakan juga warna untuk menunjukkan derajat kedekatan. Angka sandi dimasukkan di kotak bawah yang menunjukkan alasan yang mendukung setiap kedekatan hubungan. Berikut adalah sandi-sandi yang digunakan:

2.6 Pengertian Kinerja

Kinerja merupakan perilaku nyata yang ditampilkan setiap orang sebagai prestasi kerja yang dihasilkan oleh karyawan sesuai dengan perannya dalam perusahaan atau dengan kata lain kinerja karyawan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam upaya perusahaan untuk mencapai tujuannya [8]. Kinerja (*performance*) mengacu kepada kadar pencapaian tugas-tugas yang membentuk sebuah pekerjaan karyawan. Kinerja merefleksikan seberapa baik karyawan memenuhi persyaratan sebuah pekerjaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja antara lain adalah disiplin kerja dan motivasi. Disiplin kerja diperlukan untuk menghasilkan kinerja yang bagus, dengan disiplin pegawai akan berusaha untuk melakukan pekerjaan semaksimal mungkin dan kinerja yang dihasilkan menjadi lebih bagus [8]. Sedangkan motivasi juga berpengaruh terhadap kinerja pegawai. Dengan motivasi dapat mendorong pegawai untuk melaksanakan pekerjaan sebaik mungkin. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat motivasi

seorang pegawai maka semakin tinggi pula kinerja pegawai.

Penilaian kinerja merupakan kajian sistematis tentang kondisi kerja karyawan yang dilaksanakan secara formal yang dikaitkan dengan standar kerja yang telah ditentukan perusahaan [8].

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa penilaian kinerja merupakan:

- Alat yang paling baik untuk menentukan apakah karyawan telah memberikan hasil kerja yang memadai dan melaksanakan aktivitas kinerja sesuai dengan standar kinerja.
- Salah satu cara untuk menentukan penilaian kinerja dengan melakukan penilaian mengenai kekuatan dan kelemahan karyawan.
- Alat yang baik untuk menganalisa kinerja karyawan dan membuat rekomendasi perbaikan.

3 Metode Penelitian

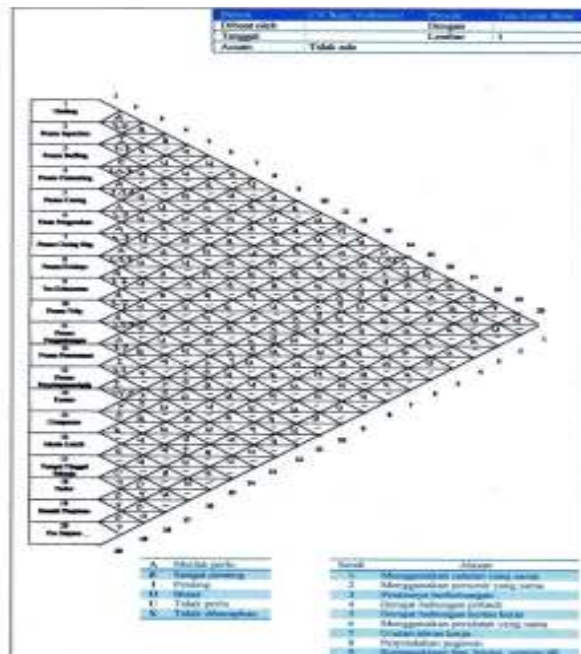
Pengamatan dan perhitungan dilakukan pada:

- Jarak perpindahan antara departemen
- Biaya pemindahan bahan (upah)
- Waktu poses produksi

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Peta Keterkaitan Kegiatan

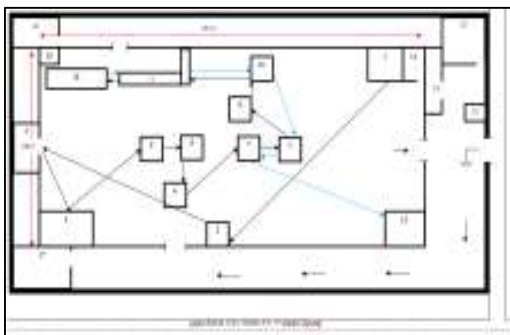
Peta keterkaitan kegiatan pada CV. ABC Aceh Besar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta keterkaitan kegiatan pada CV. Rapi Vulkanisir

4.2 Tata Letak Awal Pada CV. ABC

Penyusunan tata letak yang baik dapat memperlihatkan suatu penyusunan daerah kerja yang paling ekonomis, disamping itu akan menjamin keamanan dan kepuasan kerja dari pegawai. Prestasi kerja dapat meningkat bila penyusunan tata letak pabrik dilakukan dengan baik dan benar sehingga tidak menimbulkan permasalahan. Tata Letak awal dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tata Letak Aliran Proses (Awal)

Keterangan Gambar:

1. Gudang Bahan Baku
2. Proses *Inspection*
3. Proses *Buffing*
4. Proses *Cementing*
5. Proses *Curing*
6. Proses Pengecekan
7. Proses Pemasangan/Pembukaan *Curing Bag*
8. Proses Pemasangan/Pembukaan *Evelope*
9. Tes Kebocoran
10. Proses Pemasangan/pembukaan *Velg*
11. Proses Pengantungan
12. Proses Pemanasan
13. Proses Penyimpanan/gudang
14. Kantor
15. Compressor
16. Mesin listrik
17. Tempat tinggal pekerja
18. Parkir
19. Rumah pimpinan
20. Pos satpam

4.3 Perhitungan Jarak, Waktu dan Biaya Pindahan Bahan (*Material Handling Cost*) Pada Tata Letak Awal

Biaya pindahan bahan adalah suatu ongkos yang timbul akibat adanya aktivitas *material* dari satu mesin ke mesin lain atau dari satu departemen ke departemen lain yang besarnya ditentukan sampai pada suatu tertentu. Hubungan tata letak pabrik dengan ongkos pindahan bahan adalah bagaimana

tata letak pabrik dapat mengurangi ongkos pindahan bahan dan pada akhirnya mengurangi ongkos produksi.

Tabel waktu dan jarak pindahan bahan dalam satu hari kerja pada CV. ABC sebelum perbaikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Waktu dan jarak pindahan bahan (sebelum)

No	Tahapan Proses	Frekuensi	Jarak (meter)	Waktu (menit)
1	1-2	44	15	5
2	2-3	44	12	10
3	3-4	44	5	15
4	4-5	44	7	5
5	5-6	44	3,5	4
6	6-7	44	4	5
7	7-8	44	3,2	6
8	8-9	44	3,5	4
9	9-10	44	3	3
10	10-11	44	4	3
11	11-12	44	2	8.18
12	12-11	44	2	3
13	11-10	44	4	3
14	10-7	44	3	5
15	7-8	44	3,2	6
16	8-13	44	12	5

Sumber data: CV. Rapi Vulkanisir

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil perhitungan sebelum perbaikan adalah 3.801,6 meter yang merupakan total jarak perpindahan bahan, kemudian 3.968 menit merupakan total waktu yang diperoleh dalam satu hari proses produksi.

Sedangkan biaya pindahan bahan merupakan biaya yang dibutuhkan dalam aktivitas pindahan bahan. Biaya operasi sistem penanganan pindahan bahan pada CV. ABC Aceh Besar adalah sebagai berikut:

- a. Biaya Tenaga Kerja
 - Jumlah tenaga kerja = 15 orang
 - Biaya tenaga kerja perhari = Rp. 50.000/orang
 - Total biaya tenaga kerja = Rp.50.000 x 15 = Rp. 750.000/hari
- b. Total biaya operasional perbulan
 - = Biaya Tenaga Kerja
 - = (26 x Rp. 750.000)
 - = Rp. 19.500.000/bulan

c. Biaya material handling per meter

$$= \frac{\text{Biaya Operasional}}{\text{Total Jarak}}$$

$$= \frac{\text{Rp.19.500.000/bulan}}{3801,6 \text{ meter}}$$

= Rp. 5.129,4/meter upah yang diterima pekerja

4.4 Hasil Tata Letak Usulan

Hasil perhitungan jarak, waktu dan biaya pemindahan bahan (*Material Handling Cost*) pada tata letak usulan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil perhitungan jarak dan waktu (tata letak usulan)

No	Tahapan Proses	Frekuensi	Jarak (meter)	Waktu (menit)
1	1-2	44	5	4
2	2-3	44	4	8
3	3-4	44	3	12
4	4-5	44	3	4
5	5-6	44	3	3
6	6-7	44	3	4
7	7-8	44	3	5
8	8-9	44	3	3
9	9-10	44	3	2
10	10-11	44	2	2
11	11-12	44	2	8.18
12	12-11	44	2	2
13	11-10	44	2	3
14	10-7	44	6	4
15	7-8	44	3	4
16	8-13	44	6	2

Berdasarkan Tabel 2 maka dapat diperoleh hasil perhitungan total waktu dan jarak pemindahan bahan dalam satu hari kerja pada CV.ABC pada tata letak usulan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan total waktu dan jarak pemindahan bahan adalah 2.332 meter yang merupakan total jarak tempuh, kemudian 3.088 menit merupakan waktu yang diperoleh dalam satu hari proses produksi.

Sedangkan biaya pemindahan bahan pada CV. ABC paa tata letak usulan adalah sebagai berikut:

1. Biaya Tenaga Kerja

- Jumlah tenaga kerja = 15 orang
- Biaya tenaga kerja perhari = Rp. 50.000/orang
- Total biaya tenaga kerja = Rp.50.000 x 15 = Rp. 750.000/hari

Tabel 3 Total hasil waktu dan jarak pemindahan bahan (tata letak usulan)

No	Tahapan Proses	Frekuensi	Jarak (meter)	Waktu (menit)	Total Jarak (meter)	Total Waktu (menit)
1	1-2	44	5	4	220	176
2	2-3	44	4	8	176	352
3	3-4	44	3	12	132	528
4	4-5	44	3	4	132	176
5	5-6	44	3	3	132	132
6	6-7	44	3	4	132	176
7	7-8	44	3	5	132	220
8	8-9	44	3	3	132	132
9	9-10	44	3	2	132	88
10	10-11	44	2	2	88	88
11	11-12	44	2	8.18	88	360
12	12-11	44	2	2	88	88
13	11-10	44	2	3	88	132
14	10-7	44	6	4	264	176
15	7-10	44	3	4	132	176
16	10-13	44	6	2	264	88
Jumlah Total					2332	3088

2. Total biaya operasional perbulan

$$= \text{Biaya Tenaga Kerja}$$

$$= (26 \times \text{Rp. 750.000})$$

$$= \text{Rp. 19.500.000/ bulan}$$

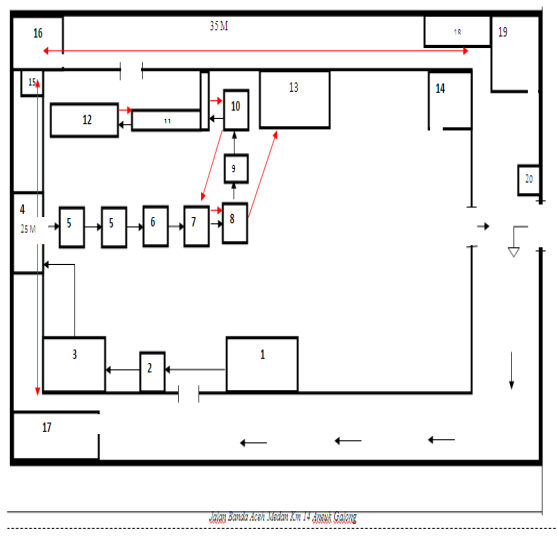
3. Biaya material handling per meter

$$= \frac{\text{Biaya Operasional}}{\text{Total Jarak}}$$

$$= \frac{\text{Rp.19.500.000/bulan}}{2332 \text{ meter}}$$

$$= \text{Rp. 8361,9 /meter yang merupakan upah pekerja}$$

Tata Letak aliran proses setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Tata Letak Aliran Proses setelah Perbaikan

Keterangan:

1. Gudang Bahan Baku
2. Proses *Inpection*
3. Proses *Buffing*
4. Proses *Cementing*
5. Proses *Curing*
6. Proses Pengecekan
7. Proses Pemasangan/Pembukaan *Curing Bag*
8. Proses Pemasangan/Pembukaan *Evelope*
9. Tes Kebocoran
10. Proses Pemasangan/pembukaan *Velg*
11. Proses Pengantungan
12. Proses Pemanasan
13. Proses Penyimpanan/gudang
14. Kantor
15. Compresor
16. Mesin listrik
17. Tempat tinggal pekerja
18. Parkir
19. Rumah pimpinan
20. Pos satpam

Berdasarkan hasil tabel jarak dan waktu perpindahan di atas jarak perpindahan sebelum perbaikan sebesar 3801,6 meter dengan total waktu aliran proses sebesar 3968 menit sedangkan jarak perpindahan setelah perbaikan tata letak sebesar 2332 meter dengan total waktu aliran proses sebesar 3088 menit. Sebagai contoh misalkan dari gudang bahan baku ke tempat proses *Inpection* yang sebelumnya waktu aliran proses 220 menit setelah di lakukan perbaikan waktu aliran prosesnya menjadi 176 menit. Hal ini menunjukkan waktu dan jarak perpindahan bahan setelah perbaikan lebih pendek di bandingkan sebelum perbaikan, sehingga proses produksi akan lebih maksimal. Sedangkan upah yang diperoleh oleh pekerja pada tata letak awal sebesar Rp. 5129,4/meter. Sedangkan pada perhitungan tata letak usulan upah yang diperoleh oleh pekerja sebesar Rp. 8361,9/meter

Dengan demikian maka dapat diperoleh selisih jarak antara tata letak awal dan tata letak usulan sebesar 1469,6 meter dan selisih total waktu tata letak awal dengan tata letak usulan sebesar 880 menit

5 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Tata letak mesin-mesin produksi pada CV. Rapi Vulkanisir sangat berpengaruh terhadap produksi ban yang akan dihasilkan. Berdasarkan hal tersebut pada saat dilakukan analisis tata letak awal diperoleh jarak perpindahan sebelum perbaikan sebesar 3.801,6 meter dengan total waktu aliran

proses sebesar 3.968 menit dengan upah yang diperoleh pekerja pada tata letak awal sebesar Rp. 5129,4/meter. Hasil total jarak perpindahan bahan setelah perbaikan sebesar 2332 meter dengan total waktu aliran proses sebesar 3088 menit. Sedangkan upah yang diperoleh pada tata letak usulan sebesar Rp. 8361,9/meter. Dengan demikian maka dapat diperoleh selisih jarak antara tata letak awal dan tata letak usulan sebesar 1469,6 meter dan selisih total waktu tata letak awal dengan tata letak usulan sebesar 880 menit

2. Upah yang diterima oleh pekerja per meter lebih besar dari pada tata letak awal. Hal ini menunjukkan waktu dan jarak perpindahan bahan setelah perbaikan lebih pendek di bandingkan sebelum perbaikan, sehingga proses produksi akan lebih maksimal. Pola aliran bahan pada tata letak awal berbentuk S (*S-Shape*), sedangkan pola aliran pada tata letak usulan berbentuk garis lurus. Pola aliran ini proses produksi berlangsung lebih singkat, sederhana dan jarak perpindahan lebih pendek.

Daftar Pustaka

- [1] Haming, M. Nurnajamuddin, M. (2007). *Manajemen Produksi Modern, Operasi Manufaktur dan Jasa*. Penerbit: PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- [2] Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*, edisi revisi. Penerbit: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta
- [3] Rivai, Veithzal. (2005). *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*, Edisi Ke 1 Cetakan Ke 1, Penerbit: PT. Raya Cesafindo. Jakarta
- [4] Haizer, J. and Barry Render. (2004). 7th edition. *Operations Management*. New Jersey: Prentice Hall, Inc
- [5] Heizer. J. dan Barry Render. (2005). *Manajemen Operasi*, terjemahan Dwianoegrahwati Setyoningsih dan Idra Almahdy, Buku Satu, Edisi Ketujuh, Penerbit: Salemba Empat, Jakarta
- [6] Wignosoebroto Sritomo. (2000). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan*, edisi 3. Penerbit: Guna Widya, Surabaya
- [7] Apple, James M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, edisi ketiga, ITB, Bandung.
- [8] Tampubolon Manahan P. (2004). *Manajemen Operasional*, Edisi Pertama, Penerbit: Ghalia Indonesia, Jakarta