

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

M1-006 RE-LAYOUT LANTAI PRODUKSI DENGAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW)

Rachmad Hidayat

Fakultas Teknik - Universitas Trunojoyo Madura
Kampus Unijoyo Jl. Raya Telang, PO BOX 2 Kamal

Email: *rachmad_trunojoyo@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Penelitian mengevaluasi *layout* lantai produksi untuk mencapai suatu keseimbangan pada semua lini produksi. Pemilihan dan penempatan alternatif *layout* merupakan langkah yang kritis dalam proses perencanaan fasilitas produksi. Dari hasil perhitungan *line balancing* didapatkan hasil yaitu 3 buah stasiun baru dengan perhitungan *line balancing* tersebut juga didapatkan nilai *balance delay* sebesar 32% dan nilai efisiensi sebesar 68%. Kemudian dibuat *layout* baru dimana terdapat perbedaan dengan *layout* lama. Sesuai dengan perhitungan *line balancing*, *layout* tersebut merupakan *layout* yang optimal dengan efisiensi 68%, namun pada kenyataannya, bukanlah alat yang mudah untuk merubah *layout* yang ada saat ini, diperlukan dana yang relatif besar untuk merubahnya, disamping itu perubahan tersebut juga akan memakan waktu yang cukup lama sehingga terbuang dan adanya kerugian dari sisi finansial karena pabrik harus berhenti produksi selama beberapa waktu.

Kata Kunci: *re-layout, line balancing, balance delay* dan *ranked positioftal weight*

1. Pendahuluan

Kualitas dan produktivitas yang baik diperlukan adanya pengetahuan dan pemahaman yang mendalam mengenai analisa pengukuran dan perancangan sistem kerja. Hal ini dapat mengidentifikasi elemen kerja yang tidak produktif serta merancang metode kerja yang baik sehingga dapat menciptakan kondisi yang efektif dan efisien dalam melakukan pekerjaan. Dengan mengaplikasikan prinsip dan teknik pengaturan cara kerja yang optimal dalam sistem kerja tersebut, maka akan diperoleh alternatif metode pelaksanaan yang efektif dan efisien. Suatu pekerjaan akan dikatakan efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menciptakan hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran kerja sehingga dapat diketahui standard kerja dari masing-masing operator dan operator dapat memperbaiki cara kerja mereka.

Untuk melakukan perancangan sistem kerja dapat dilakukan dengan pengukuran kerja. Terdapat dua macam pengukuran kerja yaitu pengukuran kerja secara langsung dan pengukuran kerja secara tidak langsung. Pengukuran kerja secara tidak langsung menggunakan metode stowatch time study dan work sampling. Pada work sampling operator diamati selama jam kerjanya. Aktivitas-aktivitas yang diamati adalah aktivitas kerja (*working*) dan aktivitas menganggur (*idle*). Pemilihan dan penempatan alternatif *layout* merupakan langkah yang kritis dalam proses perencanaan fasilitas produksi, karena disini *layout* yang dipilih akan menentukan hubungan fisik dari aktivitas- aktivitas produksi yang berlangsung.

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Perusahaan diseluruh dunia yang mengabaikan peningkatan kualitas untuk meningkatkan produksi menghadapi masalah yang pelik. Hal ini disebabkan oleh banyaknya perusahaan baru yang mampu meningkatkan kualitas dan produktivitas dengan biaya rendah. Tidak ada industri ataupun perusahaan yang terbebas dari situasi baru ini. Masalah yang coba dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana bentuk layout lantai produksi yang optimal bagi proses produksi.

2. Metode Penelitian

Prosedur atau langkah-langkah dalam penelitian ini adalah:

Hitung waktu siklus yang diinginkan.

1. Buat matrik pendahulu berdasarkan jaringan kerja perakitan.
2. Hitung bobot posisi tiap operasi.
3. Urutkan operasi, dari bobot posisi terbesar sampai bobot posisi terkecil.
4. Lakukan pembebanan operasi pada stasiun kerja, dengan criteria total waktu operasi lebih kecil dari waktu siklus.
5. Hitung efesiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk.
6. Gunakan prosedur trial and error untuk mencapai pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata pada langkah 6 diatas.
7. Ulangi langkah 6-7 sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki efisiensi rata-rata yang lebih tinggi.

3. Analisis dan Pengolahan Data

Secara umum, proses produksi untuk setiap tipe velg adalah sama. Dalam proses produksinya , *velg* ini dibagi menjadi beberapa komponen dimana setiap komponen diproduksi pada line yang berbeda. Berikut ini adalah proses produksi dari tiap line.

3.1. Proses Produksi pada Disc Line

Pada *disc line*,operator yang bekerja pada saat pengamatan ada 12 orang, dengan operasi kerja 72,3%. Maka jumlah operator optimal pada *disc line* adalah:

$$\text{Operator Optimal} = \frac{72,3}{100} \times 12 = 8,67 = 9 \text{ Operator}$$

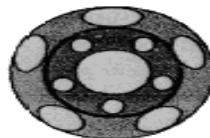
Pada *disc line* terdapat beberapa proses produksi dari mulai

material awal sampai menjadi *disc* atau *body* dari *velg* tersebut. Raw material yang berbentuk lempengan dipotong sesuai dengan ukuran dalam proses *shearing*, kemudian setelah itu material mengalami proses *blanking*, dimana pada proses ini material yang telah dipotong sesuai dengan ukuran kemudian dibuat sesuai ukuran kemudian dibuat seperti piringan(disk). Setelah itu masuk ke proses *acid treatment* dimana proses ini dilakukan agar tidak ada karat pada *disc*. Proses selanjutnya adalah proses *drawing* dimana pada proses ini disk tersebut dibentuk sehingga membentuk *body velg*, kemudian setelah itu body velg dilubangi bagian depannya pada proses *bolt/h & hub/h piercing*, dan dilubangi pada bagian sampingnya pada proses *vent hole piercing*. Setelah itu masuk ke proses *coining* agar bagian yang tajam hasil dari proses *vent hole* hilang. Kemudian setelah itu material masuk ke proses *valve hole notching* untuk pembentukan notching setelah itu body velg mengalami proses *restriking & marking*, dimana proses ini adalah proses penandaan (*marking*) dengan nama perusahaan, tipe produk dan tanggal dibuat. Kemudian

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

selanjutnya kemudian masuk ke proses *bolt hole chamfering* dimana proses ini adalah proses untuk menghaluskan lubang *hub* (lubang depan), setelah semua proses selesai, maka *disc* tersebut siap untuk di *assembly*.



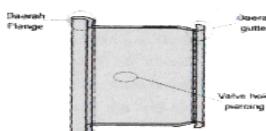
Gambar 1. Produk Akhir Hasil *Disc Line*

3.2. Proses Produksi Pada Rim Line

Pada *rim line*, operator yang bekerja pada saat pengamatan ada 14 orang, dengan proporsi kerja 60.6%. Maka jumlah operator optimal pada *rim line* adalah:

$$\text{Operator Optimal} = \frac{60,6}{100} \times 14 = 8,5 = 9 \text{ Operator}$$

Pada *grinding* yang pertama yang digrinding adalah bagian dalam ring yang masih kasar. Pada grinding yang kedua, bagian yang digrinding adalah bagian luar rim yang masih kasar, dan pada grinding yang ketiga, bagian yang digrinding adalah di kedua tepi rim, yaitu ujung flange dan daerah leukan *gutter*. Proses selanjutnya adalah proses *shrinking #1*, dimana pada proses ini rim ditekan sehingga menjadi sedikit lebih kecil, kemudian setelah itu masuk ke proses *expanding* dimana pada proses ini *rim* di bagian *flange* dibuat lebih besar, dan setelah itu masuk ke proses *shrinking #2* dimana pada prinsipnya proses ini sama dengan proses *shrinking #1* yaitu untuk membuat *rim* sedikit lebih kecil sesuai dengan ukuran yang ditentukan. Kemudian setelah itu *rim* mengalami proses *value hole piercing*, dimana proses ini adalah proses pembuatan lubang *value* pada rim. Setelah proses ini selesai, maka rim siap untuk masuk ke *assembly line*.



Gambar 2. Produk Hasil Akhir *Rim Line*

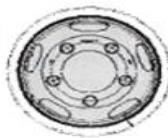
3.3. Proses Produksi Pada Assembly Line

Pada *assembly line*, operator yang bekerja pada saat pengamatan ada 14 orang, dengan proporsi kerja 74.25%. Maka jumlah operator optimal pada *assembly line* adalah:

$$\text{Operator Optimal} = \frac{74,25}{100} \times 12 = 8,9 = 9 \text{ Operator}$$

Pada *assembly line* ini yang akan dirakit adalah *disc* dan *rim*. Proses yang pertama adalah *disc & rim assembly*, dimana pada proses ini *disc* disatukan dengan *rim*, dengan cara memasang *disc* kedalam *rim*

dimana *value hole notching*. Setelah itu proses berikutnya adalah *run – out check #01*, proses ini adalah proses pemeriksaan diameter lingkaran velg. Proses berikutnya adalah *tack welding* (pengelasan titik), dimana proses ini merupakan proses pengelasan awal, las titik ini dilakukan di 2 titik sekaligus, kemudian 2 titik berikutnya dilakukan pada 90^0 dari posisi awal pengelasan pengelasan ini dilakukan di titik dekat dengan *disc value hole* namun tidak boleh tepat pada *disc value hole*. Setelah proses ini selesai, proses berikutnya adalah *full welding*, dimana pada proses ini pengelasan di seluruh bagian sambungan. Proses selanjutnya adalah *value hole slotting*, yaitu proses pemeriksaan dimana setelah dilakukan pengelasan, lubang *valve* dibersihkan dari sisa-sisa las agar tepat sesuai ukuran. Setelah itu berlangsung proses *despattering*, yaitu proses pembersihan sisa pengelasan pada sisi dalam sambungan serta memeriksa apakah terdapat cacat pada hasil pengelasan. Proses berikutnya adalah *run – out check # 2*. proses ini pada dasarnya sama seperti proses *run – out check # 1*. selanjutnya adalah proses marking, yaitu proses pemberian tanda nama perusahaan, tipe produk dan tanggal dibuat. Selanjutnya adalah proses *value hole slot grinding*, yaitu proses penghalusan pada bagian sisi yang tajam semua lubang *vent hole* dan daerah hasil proses *slotting*. Setelah itu produk hasil assembly siap untuk di cat di *painting line*.



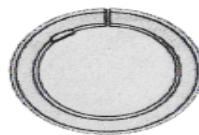
Gambar 3. Produk Hasil Akhir Assy Line

3.4. Proses Produksi Pada Side Ring Line

Pada *side ring line*, operator yang bekerja pada saat pengamatan ada 3 orang, dengan operasi kerja 60.6%. Maka jumlah operator optimal pada *side ring line* adalah;

$$\text{Operator Optimal} = \frac{72,4}{100} \times 8 = 5,8 = 6 \text{ Operator}$$

Pada side ring line, proses yang pertama yang pertama adalah proses *coiling*, dimana pada proses ini material awal yang berbentuk panjang dibentuk menjadi lingkaran yang bersambung menjadi pegas, kemudian setelah itu terjadi proses *cutting*, dimana pada proses ini material yang telah terbentuk pada proses sebelumnya kemudian dipotong sehingga menjadi beberapa lingkaran yang utuh, kemudian setelah itu terjadi proses *shrinking* dimana pada proses ini *side ring* yang telah dipotong kemudian ditekan hingga sedikit menjadi lebih kecil. Kemudian setelah itu terjadi proses *shrinking* setelah itu terjadi proses *rerolling* di mana pada proses *side ring* dibentuk menjadi lingkaran yang utuh setelah itu proses berikutnya proses *gap checking*, pada proses ini dilakukan pengecekan *gap* (kelonggaran jarak) *side ring* sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Berikutnya adalah proses *lever hole piercing #1*, dimana pada proses ini dilakukan pembuatan *lever hole 1* pada sisi tepi ujung *side ring*. Kemudian proses selanjutnya adalah proses *marking*, yaitu pemberian tanda nama perusahaan, tipe produk dan tanggal pembuatan. Setelah itu dilakukan *lever hole piercing #2*, proses ini untuk membuat *lever hole 2* yang letaknya tepat dibelakang *lever hole 1*. proses selanjutnya adalah proses *grinding* dimana pada proses ini *lever hole side ring* yang masih kasar agar di gerinda agar halus. Setelah *side ring* di gerinda maka siap untuk di cat di *painting line*.



Gambar 4. Hasil Akhir Side Ring

3.5. Proses Produksi Pada *Painting Line*

Pada *painting line*, operator yang bekerja pada saat pengamatan ada 10 orang. Dengan proporsi kerja 73,7%. Maka jumlah operator optimal pada *painting line* adalah:

$$Operator Optimal = \frac{73,7}{100} \times 10 = 7,37 = 8 \text{ Operator}$$

Komponen dari *disc line* dan *rim line* yang telah di *assembly* serta *side ring* kemudian masuk *painting line*. Pada *painting line* ini semua proses berlangsung otomatis kecuali pada proses pengecatan. Produk hasil akhir dari proses assembly maupun *side ring line* dibawa ke *painting line*. Kemudian masing-masing produk tersebut digantung pada *hanger* yang sudah tersedia pada motor *conveyor*.

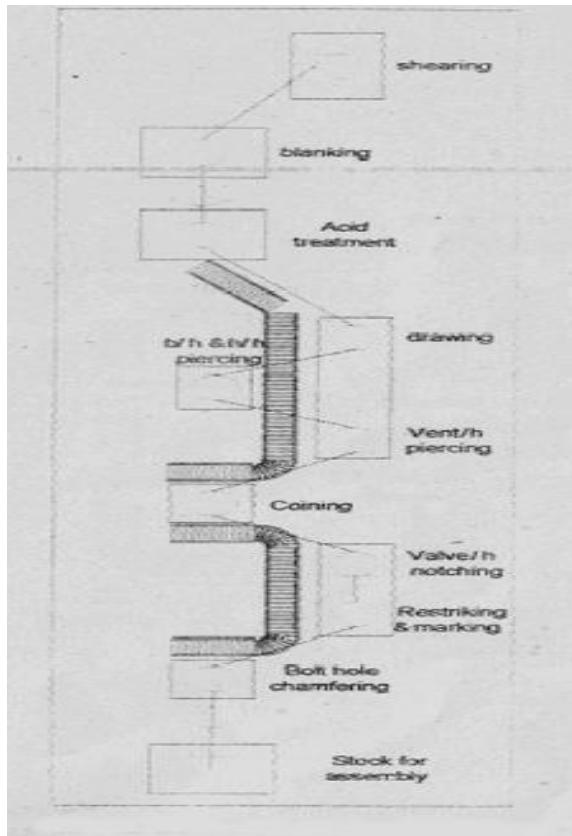
Setelah itu produk tersebut akan melalui berbagai perlakuan. Perlakuan pertama adalah *predegreasing* dan *main degreasing*. Disini produk di celupkan pada sebuah larutan untuk menghilangkan lapisan minyak yang menempel. Setelah itu pada proses *rinse 1* dan *rinse 2* produk disemprot dengan air untuk membersihkan minyak yang masih tersisa. Setelah itu terdapat proses *rush removing* dimana produk dicelupkan pada larutan kimia untuk menghilangkan karat. Setelah itu terdapat proses *rinse 3* dan *rinse 4* dimana produk disemprot dengan larutan kimia untuk mencegah oksidasi setelah dikenai proses *rust removing*. Lalu terdapat proses *rinse 5* untuk menghilangkan sisa larutan kimia. Setelah itu terdapat proses *rinse 6* untuk membuka permukaan logam guna mempermudah proses selanjutnya. Setelah itu terdapat proses *phosphating* untuk menutup pori-pori guna memperkuat perekatan cat setelah itu terdapat proses *rinse 7* dan *rinse 8* untuk membersihkan produk dari sisa-sisa zat kimia yang masih mengendap. Setelah mengalami berbagai proses pencelupan dan penyemprotan, produk yang kemudian dimasukkan ke *drying oven* dengan suhu 100 – 150°C kemudian dilanjutkan dengan proses spatter (pembersihan sisa percikan las yang menempel di rim pada daerah *gutter* dan *flange*) dan proses pengecatan. Proses pengecatan sendiri dibagi menjadi dua tahap yaitu *spray I* (dasar) dan *spray II* (akhir). Setelah itu produk masuk ke dalam baking oven (pemanasan terakhir). Setelah dipanaskan, produk ditandai dengan cat sesuai dengan spesifikasinya kemudian siap untuk dipalletkan.



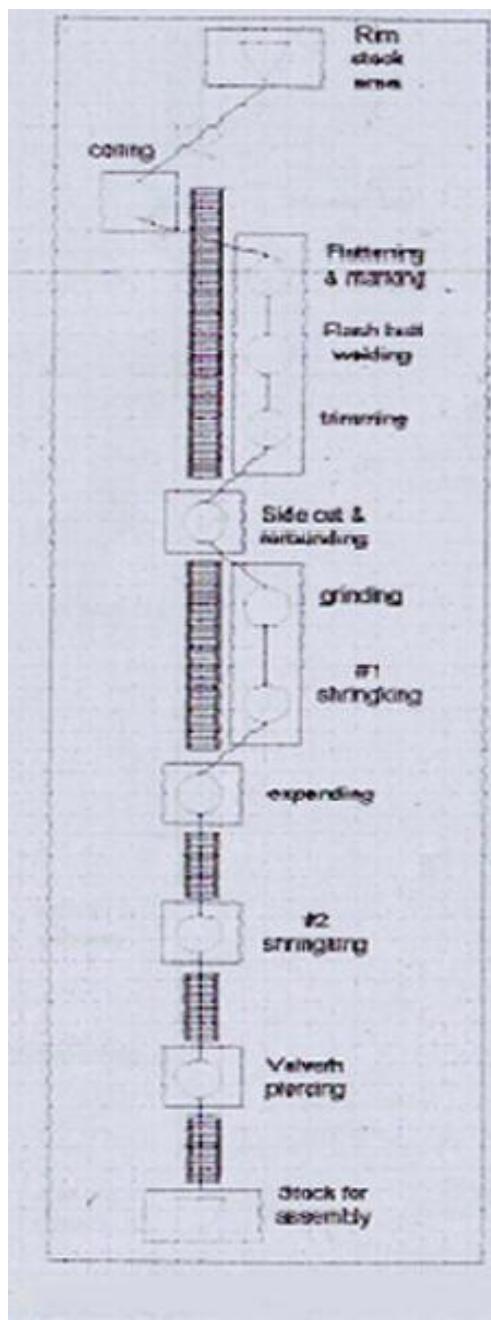
Gambar 5. Hasil Akhir Painting Line (Finished Good)

3.6. Peta Aliran Proses Produksi

Dalam penelitian ini, digunakan *flow diagram*. Peta aliran ini bertujuan untuk menggambarkan semua aktifitas, baik itu aktifitas yang produktif maupun tidak produktif, yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja yang digambarkan dalam *layout* bagian produksi. *Flow diagram* untuk lantai produksi dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 6. *Flow Diagram Disc Line*



Gambar 7. Flow Diagram Rim Line

Pada perhitungan *line balancing* irri dilakukan dengan metode *ranked positioftal weight* (**RPW**) dimana pada metode ini akan dihitung bobot untuk setiap operasi berdasarkan waktu proses setiap operasi tersebut dengan cara menjumlahkan waktu proses operasi itu sendiri dengan semua waktu proses operasi yang mengikutinya. Dalam perhitungan *line balancing* ini *painting line* tidak diikutsertakan karena *painting line* merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dirubah posisinya

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Tabel 1. Waktu Tiap Proses Operasi

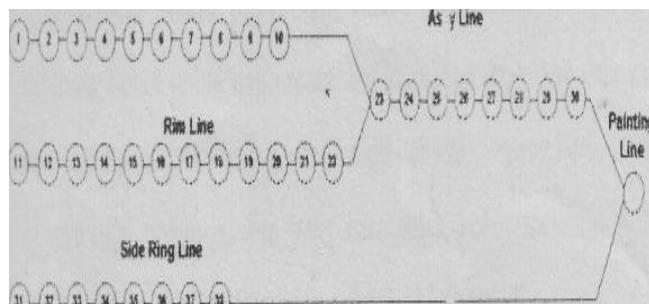
No.	Aktivitas	Waktu Proses (dtk)	
1.	Shearing	13	Disc line
2.	Blanking	25	
3.	Acid Treatment	10	
4.	Drawing	35	
5.	Bolt/h & hub/h pierching	28	
6.	Vent hole piercing	25	
7.	Coinning Vent hole	26	
8.	Valve hole notching	20	
9.	Restiking and Marking	27	
10.	Bolt hole chamfering	35	
11.	Coiling	25	Ring line
12.	Flatening and marking	25	
13.	Flash butt welding	40	
14.	Trimming	17	
15.	Side cutting rounding	18	
16.	Grinding # 1	70	
17.	Grinding # 2	70	
18.	Grinding # 3	70	
19.	Shringking # 1	20	
20.	Expanding	20	
21.	Shringking # 2	20	Assy Line
22.	Valve hole pierching	12	
23.	Disc and rim assembling	19	
24.	Run – out check # 1	17	
25.	Tack Welding	7	
26.	Full welding	30	
27.	Valve hole slotting	18	
28.	Despattering	17	
29.	Run – out cheek # 2	17	

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

30.	Valve hole slot grinding	24	
31.	Coiler	30	Side Ring Line
32.	Cutting	45	
33.	Shringking	15	
34.	Re – rolling	15	
35.	Gap check	15	
36.	Lever hole Pierching # 1	15	
37.	Lever hole Pierching # 2	15	
38.	Grinding	15	

Berikut ini adalah gambar *precedence diagram*.



Gambar 8 Precedence Diagram.

Dari hasil rekapan diatas dapat di hitung jumlah waktu tiap line pada proses produksi:

Tabel 2. Jumlah Waktu Tiap line

line	Jumlah waktu (dtk)	ket
Disc	244	Paralel
Rim	407	Pararel
SR	165	Pararel
Assy	149	Seri

$$T_e = \text{waktu maksimum line pararel} + \text{waktu line seri} / 2$$

$$= 407 + 149 / 2$$

$$= 481.5 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil waktu proses dan waktu siklus tersebut kemudian dihitung bobot untuk tiap proses dan kemudian diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil, kemudian dibuat stasiun yang baru dengan syarat total waktu stasiun yang baru tidak boleh melebihi waktu siklus, seperti yang terlihat pada tabel 4.5.berikut ini :

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

$$BalanceDelay = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Stasiun_i \cdot T_{max} - \sum_{i=1}^n Te_i}{(n-1) \cdot T_{max}}$$

Dari tabel tersebut maka dapat ditentukan stasiun kerja yang baru dan besarnya efisiensi serta *balance delay* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Balance Delay &= [(3*479 - 965) / 3*479] / 100\% \\ &= 32\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= 100\% - Balance Delay \\ &= 100\% - 32\% = 68\% \end{aligned}$$

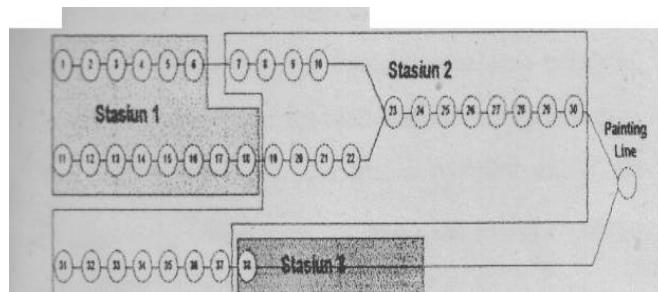
Tabel 3. Perhitungan Bobot dan Penentuan Stasiun Baru

No	Elemen	RPW	Te	$\sum Te$ (dtk)	Stasiun
1	11	556	25	1	Stasiun 1
2	12	531	25		
3	13	506	40		
4	14	466	17		
5	15	449	18		
6	16	431	70		
7	1	393	13		
8	2	380	25		
9	17	361	70		
10	3	355	10		
11	4	345	35		
12	5	310	28		
13	18	291	70		
14	6	282	25	471	

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

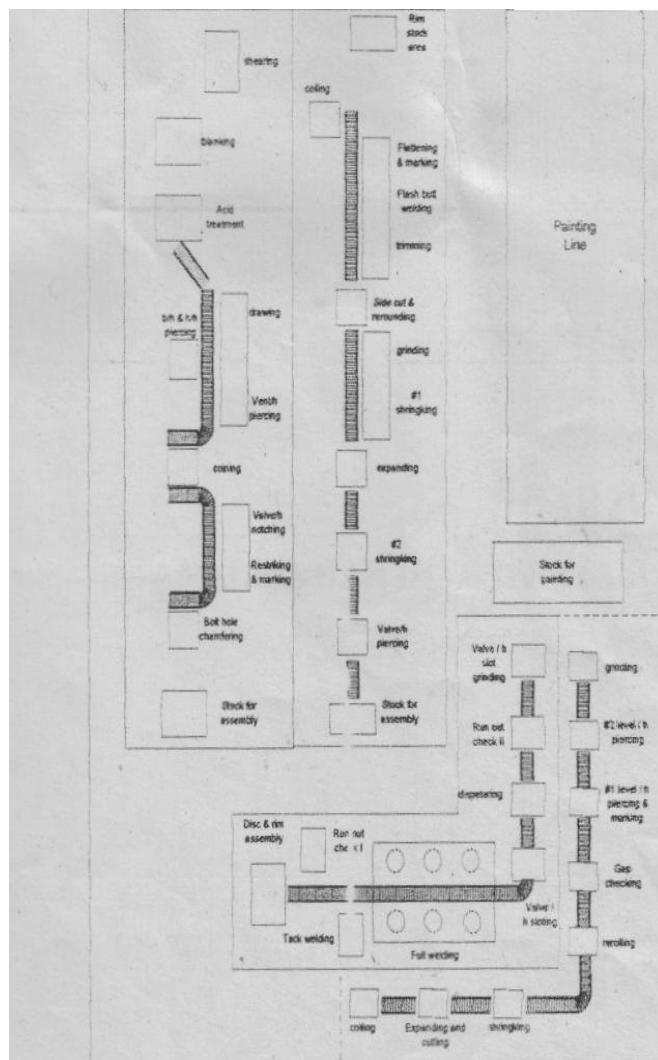
Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

15	7	257	26			Stasiun 2
16	8	231	20			
17	19	221	20			
18	9	211	27			
19	20	202	20			
20	10	184	35			
21	21	181	20			
22	31	165	20			
23	22	161	12			
24	23	149	19			
25	32	135	45			
26	24	130	17			
27	25	113	7			
28	26	106	30			
29	33	90	15			
30	27	76	18			
31	34	75	15			
32	35	60	15			
33	28	58	17			
34	36	45	15			
35	29	41	17			
36	37	30	15			
37	30	24	24	469		
38	38	15	15	15		Stasiun 3



Gambar 9 Hasil *Line Balancing*

Berdasarkan dari hasil perhitungan *line balancing* ini kemudian dibuat *layout baru*, adapun bentuknya adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Layout Hasil Line Balancing

Perhitungan *line balancing* menseimbangkan lintasan produksi walaupun keseimbangan lintasan tidak pernah mencapai kesempurnaan. Keuntungan - keuntungan yang didapatkan dari keseimbangan lintasan ini antara lain adalah pengurangan aktivitas material dapat dihindari, dan lain-lain. Dari hasil perhitungan *line balancing* pada bab sebelumnya didapatkan hasil yaitu 3 buah stasiun baru dengan perhitungan *line balancing* tersebut juga didapatkan nilai *balance delay* sebesar 32% dan nilai efisiensi sebesar 68%. Berdasarkan hal tersebut, kemudian dibuat *layout* baru seperti pada gambar 10. Sesuai dengan perhitungan *line balancing*, *layout* tersebut merupakan *layout* yang optimal dengan efisiensi 68%, namun pada kenyataannya, bukanlah alat yang mudah untuk merubah *layout* yang ada saat ini, diperlukan dana yang relatif besar untuk merubahnya, disamping itu perubahan tersebut juga akan memakan waktu yang cukup lama sehingga terbuang dan adanya kerugian dari sisi finansial karena pabrik harus berhenti produksi selama beberapa waktu.

4. Kesimpulan

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Setelah mengetahui hasil pengolahan data serta menganalisa hasil pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya maka diambil kesimpulan bahwa secara umum *layout* lantai produksi yang ada sekarang telah cukup baik .Hanya terdapat sedikit perbedaan dengan *layout* hasil line balancing, dan dari segi efisiensi, *layout* yang ada sekarang mampu mencapai efisiensi sama seperti *layout* hasil *line balancing* .

Daftar Pustaka

- Apple, James, M. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi Bahasa Indonesia. ITB Bandung. 1990.
- Frazelle, Edward. H. *Word Class Warehouseing and Material Handling*. International Edition. The McGrawHill Companies Inc. Singapore. 2002.
- Heragu, Sunderesh. *Facilities Design*. PWS Publishing Company, Boston, Massachusetts. 2000.
- Meyers, Fred. E. Matthew P. Stevens. *Manufacturing Facilities Design and Material Handling*. 3th. Edition. Pearson Education Inc. Upper Sadle River. New Jersey. 2005.
- Mulcahy, David. E. *Warehouse Distribution & Operation Handbook*. International Edition. The Mc Graw Hill Companies Inc. Singapore. 1994.
- Tompkins, Jamis A., John A. White. Yuruz A. Bozer & J.M.A.Tanchoco. *Facililities Planning*. 3th edition. John Wiley & Sons Inc. Hoboken. New Jersey. 2003.
- Wignjosoebroto, Sritomo. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. G