

Perbaikan Tata Letak Fasilitas *Cell* Produksi Dengan Menggunakan *Work Cell in Proses Layout* Untuk Meningkatkan Efisiensi Cell 8 di PT. Shyang Yao Fung

Nelfiyanti¹⁾, Ribus Sulasmini²⁾

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

ABSTRAKSI

Masalah yang dihadapi perusahaan saat ini adalah ketidakteraturan dalam aliran proses kerja sehingga aliran proses material menjadi tidak teratur dan jarak tempuh material pun menjadi lebih panjang. Salah satu yang dapat dilakukan perusahaan adalah mengoptimalkan kinerja dilapangan dengan melakukan pengaturan tata letak fasilitas dan aliran bahan (*Material handling*) sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat lebih efisien dan dapat menghemat waktu pengerjaan sehingga akan meningkatkan efisiensi line, dan mengoptimalkan jarak perpindahan material. Salah satu usaha untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan melakukan analisa terhadap tata letak fasilitas pada area produksi. Dengan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini, didapatkan tata letak fasilitas *Cell In Process* dapat memperpendek lintasan yang sebelumnya 218.75meter menjadi 73.45meter. Penurunan panjang lintasan sebesar 145.3 meter ataupun sebesar 66.4%. Dikarenakan jarak lintasan yang semakin pendek didapat pula penurunan waktu kerja dari sebelumnya 1558 detik menjadi 1502.2 detik. Serta perubahan tata letak fasilitas memberikan efek terhadap efisiensi line (LLER), yang mana terjadi peningkatan sebesar 20.95% dari sebelumnya 60% menjadi 80.95%

Kata Kunci : Tata letak fasilitas, Peta Aliran Proses, metode ARC, metode ARD, Efisiensi line.

1. Latar Belakang Masalah

Kompetisi dalam dunia industri yang terjadi akhir – akhir ini sangat ketat sehingga memaksa PT. Shyang You Fung untuk melakukan efisiensi dalam segala kegiatan proses produksinya untuk mengurangi atau menurunkan biaya produksi tanpa mengurangi kualitas barang produk yang dihasilkan.

PT. Shyang You Fung ini adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada usaha pembuatan sepatu *sport*, dengan merk ternama yaitu Adidas, dan sepatu yang dibuat adalah sepatu olah raga untuk orang dewasa dan anak, serta sepatu untuk balita. Untuk semua jenis sepatu yang dibuat dilakukan dengan proses produksi yang sama dan ditempat yang sama pula, yaitu departement produksi.

Masalah yang dihadapi pada PT. Shyang You Fung saat ini adalah dimana proses kerja yang dilakukan mengalami kendala karena urutan proses tidak beraturan sehingga jarak perpindahan material untuk proses berikutnya terlalu jauh dan transportasi material terkesan berputar – putar, sehingga pengontrolan sulit dilakukan. Dengan kondisi *layout* yang saat ini, jarak lintasan material sejauh 218.75 meter. Jarak lintasan perpindahan material ini masih dapat dimaksimalkan sehingga kelak akan menciptakan kondisi kerja yang efisien.

Untuk mengatasi hal tersebut maka perusahaan sudah berencana untuk melakukan perubahan *layout* departement produksi dengan tujuan untuk meminimalkan jarak antar stasiun kerja dan urutan proses produksi menjadi lebih teratur.

Penelitian ini dilakukan untuk mendukung rencana perusahaan dalam melakukan perubahan layout didepartemen produksi, dengan adanya perubahan ini diharapkan tata letak fasilitas departement produksi menjadi lebih efektif dan efisien.

2. Tujuan Penelitian

Sejalan dengan adanya program dari Adidas yaitu program *Eliminate, Reduce, and Combine (ERC program)* yaitu bagaimana menghilangkan, mengurangi hal-hal yang tidak memberikan nilai tambah serta mengkombinasikan proses yang bisa dikombinasikan, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Meminimalkan jarak perpindahan material.

2. Menurunkan waktu proses produksi.
3. Menghitung efisiensi line.

3. Pertimbangan–pertimbangan Dalam Perencanaan Pabrik Baru atau yang Sudah Ada

Perencanaan pabrik baru maka aktivitas disini meliputi perencanaan instalasi pabrik yang sama sekali baru yaitu dari perencanaan produk yang akan dibuat sampai dengan perencanaan bangunan pabriknya. Sedangkan pada perencanaan kembali (*redesign/replanning*) disini menyangkut perencanaan produk baru atau tata letak baru berdasarkan fasilitas–fasilitas produksi yang sudah ada. Pada umumnya perencanaan kembali suatu pabrik disebabkan oleh beberapa alasan tertentu, yaitu :

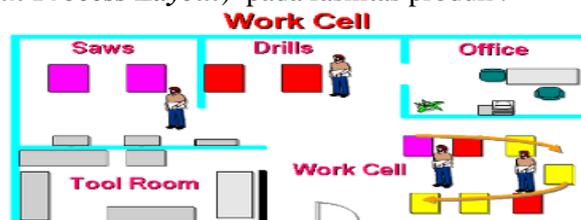
- a. Adanya perubahan dalam *design* produk, model dan lain–lain.
- b. Adanya perubahan lokasi pabrik suatu pemasaran.
- c. Adanya perubahan ataupun peningkatan *volume* produksi yang akhirnya membawa perubahan kearah modifikasi segala fasilitas produksi yang ada.
- d. Adanya keluhan–keluhan dari pekerja terhadap kondisi area kerja yang kurang memenuhi persyaratan tertentu.
- e. Adanya kemacetan–kemacetan (*bottlenecks*) dalam aktivitas pemindahan bahan, gudang yang terlalu sempit, dan lain.

4. Tipe Tata Letak Fasilitas Produksi

Secara umum tata letak fasilitas produksi dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu :

- a. Tata letak berdasarkan aliran produk (*product layout*)
 Dengan *layout* berdasarkan aliran produk, maka mesin dan fasilitas produksi lainnya akan dapat diatur menurut prinsip “*machine after machine*” tidak peduli macam mesin yang digunakan. Dengan memakai tata letak tipe aliran produk (*product layout*), maka segala fasilitas–fasilitas untuk proses produksi (baik pabrikasi maupun perakitan) akan diletakkan berdasarkan garis aliran (*flow line*) dari produk tersebut.
 Adapun tipe - garis aliran produk (*product flow line*) yang mungkin diaplikasikan yaitu :
 - i. *Straight line*.
 - ii. Serpentine atau zig zag (S-Shaped).
 - iii. *Circular*
 - iv. *Odd angle*.
 - v. Work Cell

Menurut Heizer dan Render (2009) Spesial kasus pada Work Cell adalah dari *Lay out* yang berorientasi pada produk dimana didalamnya terdapat orientasi *lay out* proses (*Work Cells in Process Layout*) pada fasilitas produk .



Keunggulan dari system Cell adalah :

- 1) Mereorganisasi orang dan mesin ke dalam kelompok untuk fokus pada produk tunggal atau kelompok produk.
- 2) Kelompok teknologi mengidentifikasi produk yang memiliki karakteristik yang sama untuk sel tertentu.
- 3) Volume harus membenarkan sel
- 4) Sel dapat dikonfigurasi ulang sebagai desain atau perubahan volume

Kebutuhan atau *requirement* dari *work Cell* adalah :

- I. Identifikasi keluarga produk
- II. Pelatihan, fleksibilitas dan pemberdayaan karyawan
- III. Karyawan mandiri, dengan peralatan sendiri dan sumber daya
- IV. Uji (poka-yoke) disetiap stasiun dalam sel

b. Tata letak berdasarkan aliran proses (*process layout*)

Tata letak berdasarkan aliran proses (*process layout*) sering kali disebut pula dengan *functional layout*. *Functional layout* adalah metode pengaturan dan penempatan dari mesin dan segala fasilitas produksi dengan tipe/macam yang sama dalam sebuah departemen. Disini semua mesin atau fasilitas produksi yang memiliki ciri-ciri operasi atau fungsi kerja yang sama diletakkan dalam sebuah departemen. Tata letak berdasarkan aliran proses umumnya diaplikasikan untuk industri yang bekerja dengan jumlah/*volume* produksi yang relatif kecil dan terutama sekali untuk jenis produk-produk yang tidak distandardkan. Tata letak tipe aliran proses ini akan jauh lebih fleksibel bilamana dibandingkan dengan tata letak tipe aliran produk

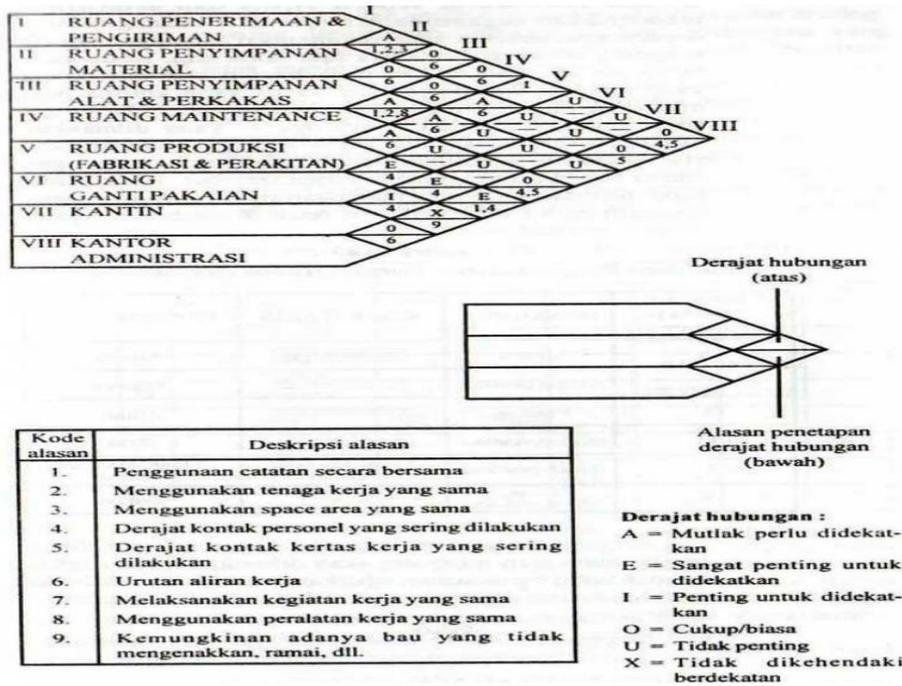
c. Tata letak berdasarkan posisi (*fixed position layout*)

Untuk tata letak berdasarkan posisi tetap, *material* dan komponen dari produk utamanya akan tinggal tetap pada posisi/lokasinya sedangkan fasilitas produksi seperti *tools*, mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi *material* atau komponen produk utama tersebut. Pada proses perakitan maka *layout* tipe posisi tetap akan sering dijumpai karena disini peralatan kerja (*tools*) akan mudah dipindahkan.

5. Metode kuantitatif guna menganalisa aliran bahan (*Activity Relationship Chart*)

Aliran bahan biasa diukur secara kuantitatif menggunakan tolak ukur derajat kedekatan hubungan antara satu fasilitas (departemen) dengan lainnya. Nilai – nilai yang menunjukkan derajat hubungan dicatat sekaligus dengan alasan – alasan yang mendasarinya dalam sebuah peta hubungan aktivitas (*Activity Relationship Chart*) yang telah dikembangkan oleh Richard Muther dalam bukunya ” *Systematic Layout Planning (Botom Cahners Books, 1973)*”.

Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* (yang selanjutnya disingkat ARC) adalah suatu cara atau teknik yang sederhana didalam merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas yang sering dinyatakan dengan penilaian ” kuantitatif ” dan cenderung berdasarkan pertimbangan – pertimbangan yang bersifat subjektif dari masing – masing fasilitas atau departemen.



Derajat(Nilai) Keterdekatan	Deskripsi	Kode Garis	Kode Warna
A	Mutlak	=====	Merah
E	Sangat penting	=====	Oranye
I	Penting	=====	Hijau
O	Cukup/ biasa	=====	Biru
U	Tidak penting	Tidak ada kode garis	Tidak ada kode Warna
X	Tidak dikehendaki	~~~~~	Coklat

Activity Relationship Chart sangat berguna untuk perencanaan dan analisis hubungan aktivitas antar masing – masing setasiun kerja. Sebagai hasilnya maka data yang didapat selanjutnya akan dimanfaatkan untuk penentuan letak masing – masing stasiun kerja, yaitu dengan *Activity Relationship Diagram (ARD)*. Pada dasarnya diagram ini menjelaskan mengenai hubungan pola aliran material dan lokasi dari masing – masing setasiun kerja.

Ada dua cara yang bisa digunakan dalam pembuatan diagram sebagai landasan penyusunan untuk perencanaan tata fasilitas, yaitu :

1. Dengan membuat suatu *Activity Template Block Diagram (ATBD)*.
2. Dengan menggunakan kombinasi – kombinasi garis dan pemakaian kode warna yang telah distandarkan untuk setiap hubungan aktivitas yang ada.

6. Metodologi Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di *line* PT. Shyang Yao Fung 2 di *Cell 8* yang berada di Jalan Industri Raya Blok D. 2 Kawasan industri Jatake tangerang selama kurun waktu Januari 2012 – Oktober 2013.

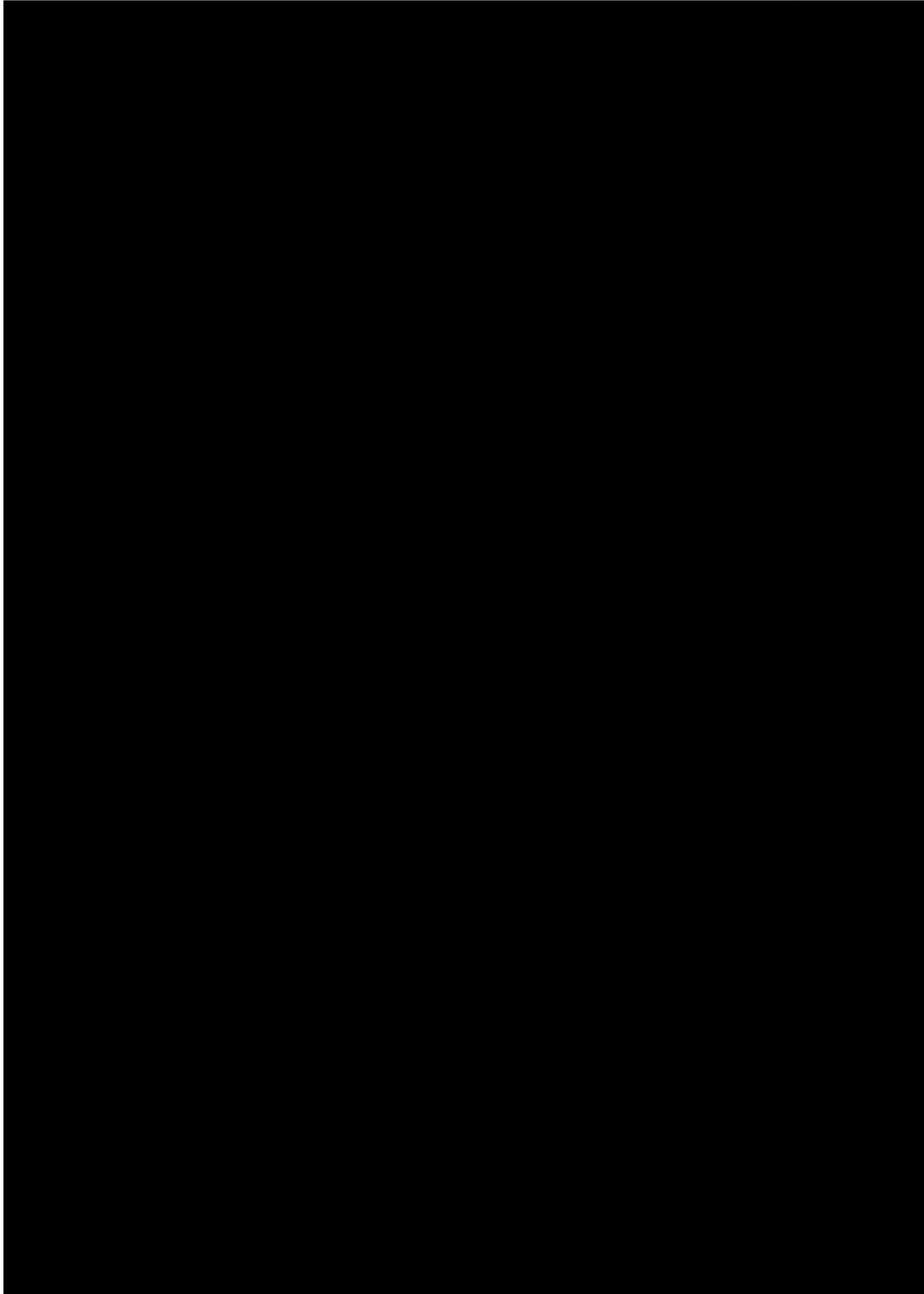
Adapun aliran dari penelitian ini adalah :

No	Operation description	Process CT (Sec)	Ideal Operation	Aktual Operator
1	Cutting leather mudguard,eyestay, toecap,heelcap	115	3.8	4
2	Cutting textil/synthetic	114	3.8	4
3	Skiving (Toe cap,mudguard L/M,heelpatch)	35	1.2	2
4	Marking toe cap,mudguard,heelpatch	35	1.2	2
5	Attach eyestay+lace keeper,heelcap,heelpatch reinforce	67	2.2	4
6	Marking qtr L/M	42	1.4	2
7	Cement,attach toe box & press toe box	22	0.7	1
8	Stitching joining vamp & stitching vamp extension	38	1.3	2
9	Stitching mudguard L/M	49	1.6	4
10	Attach Qtr lining ke QTR	45	1.5	2
11	Stitching tongue decoration	35	1.2	2
12	Stitching obras tongue	22	0.7	1
13	Stitching tongue logo to tongue	37	1.2	2
14	Size label	23	0.8	1
15	Stitching 3 stripes ke upper	145	4.8	8
16	Stitching toe cap #2 ke upper	71	2.4	4
17	Stitching zig zag joining heel quarter L/M	27	0.9	2
18	stitching heel patch ke upper	49	1.6	4
19	Stitching collar lining ke upper	80	2.7	4
20	Spray & penempelan collar pedding	44	1.5	2
21	Balik busa (collar lining reverse)	44	1.5	2
22	Stitching collar pedding #2	38	1.3	2
23	Trimming exess collar lining + hammering	39	1.3	4
24	Stitching heel cap ke upper	83	2.8	4
25	Stitching eyestay ke upper	134	4.5	6
26	Pouching eyestay holes + trimming excess eyestay lining	44	1.5	4
27	Stitching tongue to upper	28	0.9	2
28	Stitching upper margin	26	0.9	2
29	Cleaning upper	27	0.9	2
	Total	1558	0.9	2

Dari data dapat dicari efisiensi line LLER (Lean Line Efficiency Rate) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Lean Line Efficiency Rate (LLER)} &= \frac{\text{Ideal operator}}{\text{Actual Operator}} \\
 &= \frac{52}{85}
 \end{aligned}$$

= 61,17%



7.2 Peta Aliran proses Usulan

1	M1 1	Cutting mudguard,heelcap	57.6	1.92	2
2	M1 2	Skiving +Marking (Mudguard L/M,heelCap)	23	0.77	1
3	M1 3	Cutting Quarter L/M, Vamp Ext	28.5	0.95	1
4	M1 4	Marking qtr L/M	42	1.40	2
5	M1 5	Stitching joining vamp & stitching vamp extension	38	1.27	2
6	M1 6	Stitching mudguard L/M	49	1.63	2
7	M2 1	Cutting Toe Cap, Eyestay	57.6	1.92	2
8	M2 2	Skiving+Marking ToeCap	22	0.73	1
9	M2 3	Cement,attach toe box & press toe box	22	0.73	1
10	M3 1	Attach Qtr lining ke QTR	45	1.50	2
11	M3 2	Stitching 3 stripes ke upper	145	4.83	5
12	M3 3	Stitching toe cap #2 ke upper	71	2.37	3
13	M3 4	Stitching zig zag joining heel quarter L/M	27	0.90	1
14	M4 1	Cutting collar foam, collar lining, Heelpatch R/F	28.5	0.95	1
15	M4 2	Skiving heelpatch and attach heelpatch R/F	23	0.77	1
16	M4 3	stitching heel patch ke upper	49	1.63	2
17	M4 4	Stitching collar lining ke upper	80	2.67	3
No	Modul	Operation description	Process CT (sec)	Ideal Operation	Actual Operator
18	M4 5	Spray & penempelan collar pedding	44	1.47	2
19	M4 6	Balik busa (collar lining reverse)	44	1.47	2
20	M4 7	Stitching collar pedding #2	38	1.27	2
21	M4 8	Trimming excess collar lining + hammering	39	1.30	2
22	M5 1	Cutting HeelCapR/F, Lacekeeper, Eyestay R/F, ToeBox	28.5	0.95	1
23	M5 2	Attach eyestay+lace keeper,heelcap,heelpatch reinforce	40	1.33	2
24	M5 3	Stitching heel cap ke upper	83	2.77	3
25	M5 4	Stitching eyestay ke upper	134	4.47	5
26	M5 5	Pouncing eyestay holes + trimming excess eyestay lining	44	1.47	2
27	M5 6	Stitching tongue to upper	28	0.93	1
28	M5 7	Stitching upper margin + Inspeksi	26	0.87	1
29	M6 1	Cutting Tongue, Texon	28.5	0.95	1
30	M6 2	Stitching tongue decoration	35	1.17	2
31	M6 3	Stitching obras tongue	22	0.73	1
32	M6 4	Stitching tongue logo to tongue	37	1.23	2
33	M6 5	Size label	23	0.77	1
TOTAL			1502.2	50.07	62

Effisiensi line = $51/62 * 100\% = 82.25\%$

Perhitungan Jarak Stasiun kerja Usulan

No	Modular	Operation description	Jarak transfer material
1	M1 1	Cutting mudguard,heelcap	1.25
2	M1 2	Skiving +Marking (Mudguard L/M,heelCap)	0.75

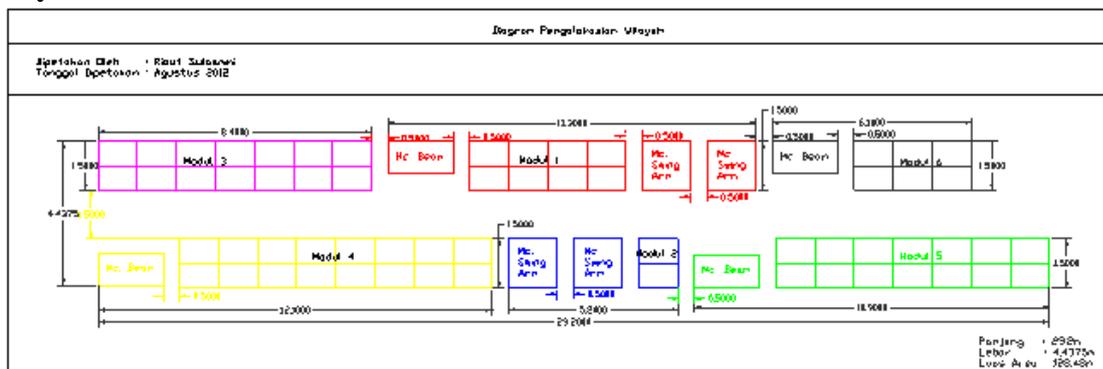
3	M1 3	Cutting Quarter L/M, Vamp Ext	1.25
4	M1 4	Marking qtr L/M	0.75
5	M1 5	Stitching joining vamp & stitching vamp extension	0.75
6	M1 6	Stitching mudguard L/M	6.6
7	M2 1	Cutting Toe Cap, Eyestay	1.25
8	M2 2	Skiving+Marking ToeCap	0.75
9	M2 3	Cement,attach toe box & press toe box	11.7
10	M3 1	Attach Qtr lining ke QTR	1.25
11	M3 2	Stitching 3 stripes ke upper	0.75
12	M3 3	Stitching toe cap #2 ke upper	0.75
13	M3 4	Stitching zig zag joining heel quarter L/M	1.5
14	M4 1	Cutting collar foam, collar lining, Heelpatch R/F	1.25
15	M4 2	Skiving heelpatch and attach heelpatch R/F	0.75
16	M4 3	stitching heel patch ke upper	0.75
17	M4 4	Stitching collar lining ke upper	0.75
18	M4 5	Spray & penempelan collar pedding	0.75
19	M4 6	Balik busa (collar lining reverse)	0.75
20	M4 7	Stitching collar pedding #2	0.75
21	M4 8	Trimming excess collar lining + hammering	14.2
22	M5 1	Cutting HeelCapR/F, Lacekeeper, Eyestay R/F, ToeBox	1.25
23	M5 2	Attach eyestay+lace keeper,heelcap,heelpatch reinforce	0.75
24	M5 3	Stitching heel cap ke upper	0.75
25	M5 4	Stitching eyestay ke upper	1.5
26	M5 5	Punching eyestay holes + triming excess eyestay lining	1.25
27	M5 6	Stitching tongue to upper	0.75
28	M5 7	Stitching upper margin + Inspeksi	0.75
29	M6 1	Cutting Tongue, Texon	0.75
30	M6 2	Stitching tongue decoration	0.75
31	M6 3	Stitching obras tongue	0.75
32	M6 4	Stitching tongue logo to tongue	0.75
33	M6 5	Size label	14.2
TOTAL			73.45

Waktu kerja

No	Modul	Stasiun	Waktu
1	M1 1	Cutting mudguard,heelcap	57.6
2	M1 2	Skiving +Marking (Mudguard L/M,heelCap)	23
3	M1 3	Cutting Quarter L/M, Vamp Ext	28.5
4	M1 4	Marking qtr L/M	42
5	M1 5	Stitching joining vamp & stitching vamp extension	38
6	M1 6	Stitching mudguard L/M	49

7	M2 1	Cutting Toe Cap, Eyestay	57.6
8	M2 2	Skiving+Marking ToeCap	22
9	M2 3	Cement,attach toe box & press toe box	22
10	M3 1	Attach Qtr lining ke QTR	45
11	M3 2	Stitching 3 stripes ke upper	145
12	M3 3	Stitching toe cap #2 ke upper	71
13	M3 4	Stitching zig zag joining heel quarter L/M	27
14	M4 1	Cutting collar foam, collar lining, Heelpatch R/F	28.5
15	M4 2	Skiving heelpatch and attach heelpatch R/F	23
16	M4 3	stitching heel patch ke upper	49
17	M4 4	Stitching collar lining ke upper	80
18	M4 5	Spray & penempelan collar pedding	44
19	M4 6	Balik busa (collar lining reverse)	44
20	M4 7	Stitching collar pedding #2	38
21	M4 8	Trimming exess collar lining + hammering	39
22	M5 1	Cutting HeelCapR/F, Lacekeeper, Eyestay R/F, ToeBox	28.5
23	M5 2	Attach eyestay+lace keeper,heelcap,heelpatch reinforce	40
24	M5 3	Stitching heel cap ke upper	83
25	M5 4	Stitching eyestay ke upper	134
26	M5 5	Pouching eyestay holes + trimming excess eyestay lining	44
27	M5 6	Stitching tongue to upper	28
28	M5 7	Stitching upper margin + Inspeksi	26
29	M6 1	Cutting Tongue, Texon	28.5
30	M6 2	Stitching tongue decoration	35
31	M6 3	Stitching obras tongue	22
32	M6 4	Stitching tongue logo to tongue	37
33	M6 5	Size label	23
TOTAL			1502.2

Layout usulan



No	Operation Description	Oparator yang digunakan	
		sebelum	sesudah
1	Cutting mudguard, heelcap	4	2
2	Skiving +marking (mudguardL/M, Heelcap)	2	1
3	Cutting quarter L/M, Vamp, Ext	4	1
4	Stitching mudguard L/M	4	2
5	Cutting toecap, eyestay	0	2
6	Skiving +marking toecap	0	1
7	Stitching 3 strips ke upper	8	5
8	Stitching toecap # 2 ke upper	4	3
9	Stitching zig-zag joining heel quarter L/M	2	1
10	Skiving heel patch and attech heelpatch R/F	0	1
11	cutting collar foam, collar lining, heelpatch R/F	0	1
12	Stitching heelpatch ke upper	4	2
13	Stitching collar lining ke upper	4	3
14	Trimming exes collar lining + hammering	4	2
15	Cutting heelcap R/F, lacekeeper, eyestay R/F, toebox	0	1
16	Stitching heelcap ke upper	4	3
17	Stitching eyesty ke upper	6	5
18	Pounching eyestay holes + triming excess eyestey lining	4	2
19	Stitching tongue to upper	2	1
20	Stitching upper margin + inspeksi	2	1
21	Cutting tongue, texon	0	1
22	Cleaning upper	2	0
23	Attach eyestay, lacekeeper, heelcap, heelpatch reinforce	4	2
24	Marking toecap, muadgard, heelpatch	2	0
	Total	66	43

Perbandingan Layout Sebelum dan Sesudah Perubahan

No	Keterangan	Sebelum	Sesudah	Selisih	Satuan
1	Waktu Operasi	1558	1502.2	56	second
2	Efisiensi line	60	80.95	20.95	%
3	Jarak lintasan material	218.75	73.45	145.3	meter

Dari pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya tergambar pada tabel diatas dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Waktu operasi
Dalam penggunaan waktu operasi turun dari yang sebelumnya 1558 detik setelah perubahan *layout* menjadi 1502.2 detik dengan selisih penggunaan waktu operasi sebesar 56 detik.
2. Efisiensi Line
Dalam hal efisiensi terlihat terjadi peningkatan dari yang sebelumnya sebesar 60% setelah dilakukan perbaikan tata letak fasilitas berubah menjadi 80.95%. Jadi peningkatan yang diperoleh dari hasil perbaikan tersebut sebesar 20.95%.
3. Jarak Lintasan Material
Untuk jarak lintasan materialpun dapat kita lihat terjadi perbaikan dengan jarak sebelum perbaikan adalah sebesar 218.75 m dan setelah dilakukan perbaikan menjadi 73.45 m. Jadi penurunan jarak lintasan material sebesar 145.3 m.

9. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data pada bab empat maka didapat jarak perpindahan material produksi sebelum perubahan adalah 218.75 meter, dan setelah dilakukan perubahan tata letak fasilitas menjadi 73.45 meter, sehingga dapat dihilangkan panjang lintasan sebesar 145.3 meter, dimana selisih ini di dapat dari pengurangan pada *layout* awal dan *layout* usulan yaitu (218.75 – 73.45) = 145.3 dan

presentasi peningkatan sebesar 60%. Untuk Waktu proses produksi terjadi penurunan yang sebelumnya 1558 detik setelah perubahan tata letak fasilitas waktu proses turun menjadi 1502.2 detik, dengan penurunan sebesar $(1558 - 1502.2) = 55.8$ detik.

Berdasarkan perhitungan pada bab empat maka efisiensi *line* pada *LayOut* semula $LLER = 60\%$, sedangkan *LayOut* setelah perubahan menjadi 80.95%. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang cukup *significant* yaitu sebanyak 20.95%.

DAFTAR PUSTAKA

Fanani, Zaenal, dan Singgih, Moses Laksono, Februari 2011, Implementasi Lean Manufacturing Untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus Pada PT Ekamas Fortuna Malang), ITS Surabaya.

Hari Purnomo, 2004, Pengantar Teknik Industri, Graha Ilmu, cetakan ke 2.

Heizer J, and Render, Barry, 2004, 7th Edition, Operasional Management, New Jersey: Prentice Hall Inc.

Setyoko, July 2012, Suatu Tinjauan Terhadap Tata Letak Pabrik Untuk Meningkatkan Produktivitas, Orbith Vol. 8.

Sutalaksana, Iftikar Z, Anggawisastra, Ruhana, Tjakraatmadja, John H, Agustus, 1979, Teknik Tata Cara Kerja, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung

Wignjosoebroto, Sritomo, April 2009, Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan, Penerbit Guna Widya.