

Perbaikan Tata Letak Fasilitas dengan Mempertimbangkan Keseimbangan Lintasan (Studi Kasus)

Priscilla Gandasutisna¹, Tanti Octavia²

Abstract: PT. X is a job-order plastic packaging industry using line flow in their floor. Currently, the company faces the imbalance line flow and a long transportation time. The goal of this final project is to balance a production line and reduce the transportation time. A proposed facility Layout and balanced production line are implemented. The result shows Line Efficiency for powder compact products increase from 61.83% to 80.77%, for pot products decrease 80.14% to 72.85% and for eyeshadow compact products increase 74.22% to 81.86%. A proposed layout gives the better solution compare to existing layout in term of moment.

Keywords: Line Balancing, Line Efficiency and Facility Design Layout

Pendahuluan

PT. X adalah perusahaan kemasan plastik asing asal Perancis yang berlokasi di Jalan Rungkut Industri IV nomor 23. Perusahaan memiliki tiga area proses produksi salah satunya yaitu *Assembly & Decoration*. Produk plastik *packaging* yang dihasilkan pada bagian *Assembly* adalah *compact*, *lipstik*, *eyeshadow packaging*, *jar*, dan *pot*. Proses produksi dari perusahaan ini bersifat *make to order*, artinya produk yang diproduksi berdasarkan permintaan *customer*. Divisi *Assembly & Decoration* dalam perusahaan ini memiliki banyak stasiun kerja dan melibatkan banyak operator. Hasil pengamatan di *line* produksi pada saat ini masih sering ditemukan *bottleneck* yang terjadi akibat masih belum seimbang antara satu stasiun dengan yang lainnya. Setiap proses saling berkaitan dan elemen yang dilakukan setiap proses berbeda. Oleh karena itu perusahaan ingin melakukan perbaikan untuk mencapai keseimbangan lintasan. Selain itu perusahaan ingin melakukan penghematan dari sisi tenaga kerja karena kenaikan Upah Minimum Regional yang semakin tinggi. Penghematan yang ingin dilakukan dengan cara menerapkan sistem produksi *short-line* pada *line* produksi yaitu mengganti mesin *conveyor* menjadi lebih pendek karena *conveyor* saat ini memiliki waktu transportasi yang panjang.

Metode Penelitian

Bagian ini akan menjelaskan metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam makalah ini. Pengukuran *line balancing* dengan metode Birnie untuk mengetahui perhitungan keseimbangan lintasan pada *line* produksi. Perhitungan tata letak fasilitas untuk merancang perubahan tata letak fasilitas baru area produksi.

Line Balancing

Line balancing merupakan penataan aliran produksi agar terjadi keseimbangan pada semua lintasan produksi, sehingga memberikan efisiensi tinggi pada setiap lintasan produksi. Keseimbangan yang dimaksud adalah keseimbangan *output* dari setiap tahapan operasi, dari suatu lintasan produksi.

Tujuan utama dari penggunaan *line balancing* ini adalah untuk mengurangi atau meminimalkan waktu menganggur pada *line* produksi berdasarkan waktu siklus yang telah ditentukan.

Prosedur-prosedur untuk menganalisa sebuah *line* produksi adalah Gaspersz [1]:

- Pembuatan *precedence diagram*. *Precedence diagram* merupakan gambaran grafis urutan operasi kerja serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya.
- Penentuan jumlah stasiun kerja minimal dan *cycle time* (CT) dengan menggunakan rumus:

$$K_{min} = \frac{\sum_1^n t_i}{CT} \quad (1)$$

Keterangan:

t_i : Waktu baku per elemen kerja ke i .

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: priscillags_94@hotmail.com, tanti@petra.ac.id

CT: Cycle time (ditetapkan berdasarkan target produksi atau waktu stasiun kerja terlama).

- Pengelompokan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja.
- Utilisasi guna mengevaluasi utilitas dari *line* produksi yang telah dibuat.

Line balancing dapat juga diperoleh dengan membuat *precedence diagram* dengan menggunakan beberapa metode, yaitu metode *Killbridge Wester* dan *Helgeson Birnie*.

• *Helgeson-Birnie*

Langkah – langkah dalam penggunaan metode *Helgeson-birnie* adalah sebagai berikut Elsayed dan Boucher [2]:

- Membuat *precedence diagram* dengan menentukan bobot posisi masing-masing elemen kerja.
- Menentukan bobot posisi untuk tiap elemen kerja. Bobot posisi adalah lamanya waktu suatu elemen kerja dari elemen kerja awal hingga elemen kerja akhir yang mengikutinya.
- Meranking semua elemen kerja berdasarkan bobot posisi dari langkah ke dua. Elemen kerja dengan bobot posisi paling tinggi menempati posisi pertama.
- Menetapkan elemen kerja di stasiun kerja dimana elemen kerja yang memiliki bobot posisi tertinggi dan berdasarkan ranking akan ditempatkan pada stasiun pertama.
- Menetapkan elemen kerja selanjutnya ke stasiun kerja sesuai dengan *precedence diagram*, dan waktu stasiun kerja tidak boleh melebihi waktu siklus.
- Mengulang langkah empat dan langkah lima sampai semua elemen kerja berada di stasiun kerja

Pengukuran hasil suatu *line* produksi didapat dengan melakukan pengukuran utilisasi. Pengukuran utilisasi dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti pengukuran *line efficiency* dan *balance delay*. Penjelasan mengenai cara-cara pengukuran utilisasi adalah sebagai berikut Gaspersz [1]:

- *Line efficiency* merupakan rasio total waktu stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus yang dikalikan dengan jumlah stasiun kerja. *Line efficiency* juga dapat diartikan sebagai efisiensi stasiun kerja rata-rata pada suatu *line* produksi. Waktu dari masing-masing stasiun kerja yang semakin mendekati waktu siklus menyebabkan efisiensi dari *line* semakin bagus (besar).

Rumus perhitungan *line efficiency* adalah:

$$LE = \frac{\sum_{k=1}^K ST_i}{K \times CT} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

LE : *Line efficiency*.

ST_i : Waktu dari stasiun kerja ke-i.

K : Jumlah stasiun kerja.

CT : *Cycle time*.

- *Balance delay* merupakan ukuran dari ketidakefisienan suatu *line* produksi. *Balance delay* dihasilkan dari waktu mengganggu yang disebabkan karena pengalokasian stasiun-stasiun kerja yang kurang sempurna.

Rumus perhitungan *balance delay* adalah:

$$BD = 100\% - LE \quad (3)$$

Keterangan:

BD : *Balance delay*.

Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas yang baik dapat membantu perusahaan untuk menjadi lebih baik dalam hal biaya ataupun pemenuhan kapasitas produksi. Tata letak suatu perusahaan diartikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas perusahaan yang mendukung kelancaran proses produksi.

Tujuan utama dari perancangan tata letak adalah mengatur area kerja beserta seluruh fasilitas produksi di dalamnya untuk membentuk proses produksi yang paling ekonomis, aman, nyaman, efektif, dan efisien.

Tata letak memiliki banyak tipe, beberapa diantaranya adalah Wignjosoebroto [3]:

- *Process layout* adalah penyusunan tata letak dimana fasilitas, alat, atau mesin yang memiliki fungsi yang sama ditempatkan pada lokasi yang sama. *Process layout* biasanya diterapkan pada perusahaan yang berdasarkan *job order shop*.
- *Product layout* biasanya dikenal dengan nama *flow shop*. *Product layout* adalah tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi. *Product layout* dapat diterapkan pada produk yang telah distandarisasi dan juga diproduksi dalam jumlah besar.

Setiap produk akan melalui tahapan yang sama dari awal hingga akhir. *Product layout* biasanya digunakan untuk lingkungan produksi dengan sistem *flow manufacturing*.

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini berupa jumlah stasiun kerja dan jumlah pekerja yang diperlukan agar mencapai keseimbangan lintasan. Penelitian ini juga akan membandingkan tata letak fasilitas kondisi awal dan kondisi usulan perbaikan.

Proses Produksi di PT.X

PT. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi kemasan *packaging* kosmetik dan perusahaan ini bersifat *make to order* berdasarkan permintaan *customer*. Jenis produk yang diproduksi yaitu *packaging* dari *powder compact*, *eyeshadow compact*, *shifter*, *lipstick*, *jar* dan *pot*.

Produk yang akan dibahas yaitu *powder compact*, *eyeshadow compact* dan *pot* yang memiliki banyak varian jenisnya. Perusahaan saat ini menggunakan conveyor panjang untuk proses produksi. Masing-masing proses yang ada berupa proses perakitan dan pemasangan. Hasil pengamatan di *line* produksi pada saat ini masih sering ditemukan *bottleneck* yang terjadi akibat masih belum *balance* antara satu elemen kerja dengan yang lainnya.

Perhitungan Line Efficiency dan Balance Delay Kondisi Awal Produk Powder Compact

Hasil pengamatan kondisi awal perusahaan diketahui bahwa perusahaan belum menerapkan keseimbangan lintasan produksi. Langkah awal untuk menyeimbangkan *line* produksi menggunakan metode *Helgeson-Birnie* adalah dengan menentukan bobot masing-masing elemen. Aktual *output* produksi oleh *Assembling & Decoration* adalah sebanyak 4400 buah untuk produk *powder compact*. Perhitungan waktu siklus adalah sebagai berikut:

$$Waktu\ Siklus = \frac{Waktu\ kerja}{Target\ jumlah\ produk} = \frac{7\ jam \times 3600}{4400} = 5.7\ detik\ per\ compact .$$

Hal tersebut dapat diartikan bahwa waktu pengerjaan satu buah *powder compact* tidak boleh melebihi 5.7 detik.

Setelah selesai membuat *precedence diagram*, maka dilanjutkan dengan langkah kedua dan ketiga, yaitu menghitung bobot posisi dan mengurutkan bobot posisi mulai dari bobot yang terbesar sampai bobot yang terkecil. Hasil perhitungan bobot posisi dan hasil pengurutan bobot posisi mulai dari bobot yang terbesar sampai bobot yang terkecil untuk produk *powder compact* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penentuan Bobot Posisi untuk Produk Powder Compact

Produk Powder Compact			
Operasi	Bobot Posisi	Operasi	Bobot Posisi
1	38,77	7	19,19
2	37,97	8	15,86
3	32,54	9	12,33
4	30,13	10	7,87
5	26,77	11	2,61
6	22,5		

Tabel 2. Hasil Pembagian Elemen Kerja Berdasarkan Pembobotan

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Stasiun Kerja (Detik)
1	1	0,8
2	2	5,43
3	3	2,41
4	4	3,36
5	5	4,27
6	6	3,31
7	7	3,33
8	8	3,53
9	9	4,46
10	10	5,26
11	11	2,61

Tabel 2 menunjukkan bahwa dibutuhkan 11 stasiun kerja untuk 11 elemen kerja. Perhitungan *line efficiency* dan *balance delay* menggunakan Rumus 2 dan Rumus 3 adalah sebagai berikut:

$$LE = \frac{0.8 + 5.43 + \dots + 2.61}{11 \times 5.7} \times 100 = 61.83\%$$

$$BD = 100\% - 61.83\% = 38.17\%$$

Rancangan Usulan Keseimbangan Lintasan Produk Powder Compact

Ada tiga alternatif dalam perhitungan yang diusulkan pada penelitian yaitu Pertama, menggunakan target *output* produksi sesuai kondisi awal dengan pembagian sebelas stasiun kerja. Kedua, menggunakan target *output* produksi dikondisikan dengan pembagian enam stasiun kerja sesuai dengan pembobotan posisi dan terakhir menggunakan target *output* produksi yang disesuaikan dengan kondisi line pendek dengan pembagian enam stasiun kerja.

Aktual *output* produksi oleh Assembling & Decoration adalah sebanyak 3900 buah untuk produk *powder compact*. Perhitungan waktu siklus adalah sebagai berikut:

$$Waktu\ Siklus = \frac{Waktu\ kerja}{Target\ jumlah\ produk} = \frac{7\ jam \times 3600}{3900} =$$

6.4 detik per compact .

Hal tersebut dapat diartikan bahwa waktu pengerjaan satu buah *powder compact* tidak boleh melebihi 6.4 detik.

Tabel 3. Pembagian Elemen Kerja ke dalam Stasiun Kerja Berdasarkan Pembobotan

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Stasiun Kerja (Detik)
1	1,2	6,23
2	3	2,41
3	4,5	7,63
4	6,7	6,64
5	8,9	7,99
6	10,11	7,87

Tabel 3 menunjukkan bahwa dibutuhkan 6 stasiun kerja untuk 11 elemen kerja. Terjadi penggabungan elemen-elemen kerja yaitu elemen kerja pertama dan kedua, empat dan kelima, enam dan tujuh, delapan dan sembilan, sepuluh dan sebelas.

Perhitungan *line efficiency* dan *balance delay* menggunakan Rumus 2 dan Rumus 3 adalah sebagai berikut:

$$LE = \frac{6,23 + 2,41 + \dots + 7,87}{6 \times 6,4} \times 100 = 100\%$$

Perancangan Keseimbangan Lintasan untuk Produk Powder Compact

Perancangan keseimbangan ber-dasarkan kondisi dimana usulan telah diimplementasikan pada line produksi. Target *output* produksi yang diinginkan oleh Assembling & Decoration adalah sebanyak 3150 buah untuk produk *powder compact*. Perhitungan waktu siklus adalah sebagai berikut:

$$Waktu\ Siklus = \frac{Waktu\ kerja}{Target\ jumlah\ produk} = \frac{7\ jam \times 3600}{3150} = 8$$

detik per compact .

Hal tersebut dapat diartikan bahwa waktu pengerjaan satu buah *powder compact* tidak boleh melebihi 8 detik. *Precedence diagram* dan bobot posisi untuk produk *powder compact* dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 0. Pembagian Elemen Kerja ke dalam Stasiun Kerja Berdasarkan Pembobotan

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Stasiun Kerja (Detik)
1	1,2	6,23
2	3	2,41
3	4,5	7,63
4	6,7	6,64
5	8,9	7,99
6	10,11	7,87

Tabel 4 menunjukkan bahwa dibutuhkan 6 stasiun kerja untuk 11 elemen kerja. Terjadi penggabungan elemen-elemen kerja yaitu elemen kerja satu dan dua, empat dan lima, enam dan tujuh, delapan dan sembilan, sepuluh dan sebelas.

Perhitungan *line efficiency* dan *balance delay* menggunakan Rumus 2 dan Rumus 3 adalah sebagai berikut:

$$LE = \frac{6,23 + 2,41 + \dots + 7,87}{6 \times 8} \times 100 = 80,77\%$$

$$BD = 100\% - 80,77\% = 19,23\%$$

Analisa Rancangan Usulan Produk Powder Compact

Hasil rancangan usulan yang telah diusulkan kepada perusahaan telah dilakukan uji coba. Produk *powder compact* beserta variannya telah diuji coba dengan menerapkan sistem produksi short line.

Tabel 5. Tabel Perbandingan untuk *Powder Compact*

Helgeson-Birnie	Kondisi Awal	Kondisi i Usulan I	Kondisi Usulan II
Jumlah Stasiun Kerja	11	6	6
Target Produksi Elemen yang Dikelompokkan	4400	3900	3150
		1,2 4,5 6,7 8,9 10,11	1,2 4,5 6,7 8,9 10,11
Line Efficiency	61,83%	100%	80,77%
Balance Delay	38,17%		19,23%

Tabel 5 menunjukkan tabel perbandingan perhitungan menggunakan metode Helgeson pada tiga alternatif. Kondisi awal menggunakan target kondisi awal dengan sebelas stasiun kerja dan tidak ada pengelompokkan elemen. Kondisi kedua dikondisikan dengan adanya penggabungan elemen kerja untuk produk *powder compact* yaitu enam elemen kerja dengan tingkat efisiensi yang yaitu 100%. Kondisi ini tidak mungkin karena operator harus bekerja melebihi kemampuannya, material selalu tersedia, mesin tidak pernah rusak. Kondisi tersebut belum sesuai dengan kenyataan saat uji coba dilakukan, sehingga adanya perubahan output produksi yang disesuaikan dengan keadaan implementasi.

Kondisi terakhir adalah kondisi yang telah diuji coba saat proses produksi. Output yang dihasilkan menurun dengan pengurangan jumlah tenaga kerja yang awalnya 11 orang menjadi 6 orang. Selain itu tingkat efisiensi meningkat dari kondisi awal menjadi 80,77%.

Analisa Rancangan Usulan Produk Pot

Tabel 6. Tabel Perbandingan untuk Produk Pot

Helgeson-Birnie	Kondisi Awal	Kondisi i Usulan I	Kondisi i Usulan II
Jumlah Stasiun Kerja	6	5	5
Target Produksi Elemen yang Dikelompokkan	8300	8300	6300
		5 dan 6	5 dan 6
Line Efficiency	80,14%	96,17%	72,85%
Balance Delay	19,86%	3,83%	27,15%

Tabel 6 menunjukkan tabel perbandingan perhitungan menggunakan metode Helgeson pada tiga alternatif. Kondisi awal menggunakan target kondisi awal dengan enam stasiun kerja dan tidak ada pengelompokkan elemen. Kondisi kedua menggunakan target yang sama dengan kondisi awal dengan adanya penggabungan elemen kerja untuk produk pot yaitu lima elemen kerja dengan tingkat efisiensi meningkat sebesar 96,17%. Kondisi terakhir adalah kondisi yang telah diuji coba saat proses produksi. Output yang dihasilkan menurun dengan pengurangan jumlah tenaga kerja yang awalnya 7 orang menjadi 4 orang. Selain itu tingkat efisiensi menurun menjadi 72,85%.

Analisa Rancangan Usulan Produk Eyeshadow Compact

Tabel 7. Tabel Perbandingan untuk *Eyeshadow compact*

Helgeson-Birnie	Kondisi Awal	Kondisi Usulan I	Kondisi Usulan II
Jumlah Stasiun Kerja	7	4	4
Target Produksi	8300	6400	5200
Elemen yang Dikelompokkan		1,2	1,2
		3,4	3,4
		5	5
		6,7	6,7
Line Efficiency	74,72%	100%	81,86%
Balance Delay	25,28%	-	18,14%

Tabel 7 menunjukkan tabel perbandingan perhitungan menggunakan metode Helgeson pada tiga alternatif. Kondisi awal menggunakan target produksi awal dengan tujuh stasiun kerja dan tidak ada pengelompokkan elemen. Kondisi kedua dikondisikan dengan adanya penggabungan elemen kerja untuk produk *eyeshadow compact* yaitu empat elemen kerja dengan tingkat efisiensi yang lebih dari 100%. Kondisi ini tidak mungkin karena operator harus bekerja melebihi kemampuannya, material selalu tersedia, mesin tidak pernah rusak. Kondisi tersebut belum sesuai dengan kenyataan saat uji coba dilakukan, sehingga adanya perubahan output produksi yang disesuaikan dengan keadaan implementasi. Tingkat efisiensi yang didapat belum sesuai dengan kenyataan saat uji coba dilakukan, sehingga adanya perubahan output produksi yang disesuaikan dengan keadaan implementasi. Kondisi terakhir adalah kondisi yang telah diuji coba saat proses produksi. Output yang dihasilkan menurun dengan pengurangan jumlah tenaga kerja yang awalnya 7 orang menjadi 4 orang. Selain itu tingkat efisiensi meningkat dari kondisi aktual menjadi 81,86%.

Tata Letak Fasilitas Saat Ini

Tata Letak Fasilitas kondisi awal diatas menunjukkan line produksi menggunakan conveyor panjang yang memiliki waktu transportasi lebih lama.

Proses perakitan produksi menggunakan metode product layout karena proses kerja yang berurutan. Keseimbangan lintasan yang tidak teratur membuat sering terjadinya penumpukkan pada operator yang memiliki kecepatan lambat. Pekerja membutuhkan *space* tambahan untuk meletakkan barang yang menumpuk untuk dikerjakan. Dan Area kerja sekitar line produksi tidak teratur karena keterbatasan tempat material.

Tata Letak Fasilitas Usulan

Tata Letak Fasilitas usulan ini menggunakan conveyor pendek menggantikan conveyor panjang. Conveyor pendek sendiri memiliki benefit karena dapat mengurangi jumlah pekerja. Kecepatan dari conveyor pendek lebih flexible karena dapat dikondisikan sesuai produk yang akan diproduksi. Selain itu jenis varian yang diproduksi lebih banyak dari kondisi awal produksi. Conveyor pendek tidak memerlukan waktu transportasi yang lebih lama dan keseimbangan lintasan juga teratur.

Perbandingan momen untuk proses produksi *powder compact* pada tata letak awal dan tata letak akhir dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Tabel Momen Produk *Powder Compact* Kondisi Awal

Asal	Tujuan	Kondisi Awal		
		Flow	Distance (m)	Momen
Pengolesan minyak	Pemasangan lifter ke cover	4400	0,5	2200
Pemasangan lifter ke cover	Pemasangan cover	4400	0,51	2244
Pemasangan cover	Pemberian pin	4400	0,82	3608
Pemberian pin	Cek fungsional	4400	0,98	4312
Cek fungsional	Pemberian doubletape	4400	0,73	3212
Pemberian doubletape	Penempelan kaca	4400	0,51	2244
Penempelan kaca	Punch kaca	4400	0,6	2640
Punch kaca	Clean up kaca	4400	0,66	2904
Clean up kaca	Blow compact	4400	0,46	2024
Blow compact	Packaging	4400	0,5	2200
Total Momen				27588

Tabel 9. Tabel Momen Produk Powder Compact Kondisi Usulan

Asal	Tujuan	Kondisi Usulan Perbaikan		
		Flow	Distance (m)	Momen
Pengolesan minyak	Penggabungan lifter dan cover	3150	0,72	2268
Pemasangan pin dan open produk	Pemasangan pin dan open produk	3150	0,77	2425
Pemasangan doubletape dan kaca	Pemasangan doubletape dan kaca	3150	0,88	2772
Punch dan clean up kaca	Punch dan clean up kaca	3150	0,91	2866
Blow dan Packaging	Blow dan Packaging	3150	0,9	2835
Total Momen				13166

Momen pada tata letak usulan yaitu 13166 lebih kecil dari momen pada tata letak awal yaitu 27588. Hal ini dikarenakan adanya penggantian line conveyor dari ukuran panjang menjadi ukuran pendek. Produk powder compact pada tata letak awal membutuhkan 12 orang untuk proses perakitan, sedangkan pada tata letak usulan hanya membutuhkan 6 orang untuk proses perakitan

Tabel 10. Tabel Perbandingan Momen Kondisi Awal dan Kondisi Usulan Perbaikan

Momen	Kondisi Awal	Kondisi Usulan Perbaikan
Powder Compact	27588	13166
Pot	36105	18711
Eyeshadow Compact	42579	17524

Tabel diatas menunjukkan hasil perhitungan momen dari kondisi awal dan kondisi usulan perbaikan. Momen kondisi usulan perbaikan lebih kecil dibandingkan kondisi awal karena adanya penggantian conveyor panjang menjadi conveyor pendek. Produk powder compact pada kondisi awal membutuhkan 11 stasiun kerja, sedangkan pada kondisi usulan membutuhkan 6 stasiun kerja. Produk Pot pada kondisi awal membutuhkan 6 stasiun kerja menjadi 5 stasiun kerja. Produk Eyeshadow Compact kondisi awal membutuhkan 7 stasiun kerja menjadi 4 stasiun kerja

Simpulan

Rancangan keseimbangan lintasan pada produk *powder compact*, pot dan *eyeshadow compact* dilakukan dengan mengelompokkan stasiun kerja. Pengelompokkan untuk produk *powder compact* dari 11 stasiun kerja menjadi 6 stasiun kerja dan jumlah pekerja berkurang dari 11 orang menjadi 6 orang dengan *Line Efficiency* 61,8% menjadi 80,77%. Pengelompokkan untuk produk pot dari 6 stasiun kerja menjadi 5 stasiun kerja dan jumlah pekerja berkurang dari 5 orang menjadi 4 orang, dengan *Line Efficiency* 80,14% menjadi 72,85%. Pengelompokkan untuk produk *eyeshadow compact* dari 7 stasiun kerja menjadi 4 stasiun kerja dan jumlah pekerja berkurang dari 7 orang menjadi 4 orang dengan *Line Efficiency* sebesar 74,22% menjadi 81,86% . Momen Tata Letak Fasilitas untuk *produk compact* dari 27588 menjadi 13166, untuk produk pot dari 36105 menjadi 18711, dan untuk produk *eyeshadow compact* dari 42579 menjadi 17524.

Daftar Pustaka

1. **Gasperz, Vincent. (2001).** *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
2. **Elsayed, Elsayed A. & Boucher, Thomas O. (1994).** *Analysis and control of Production Systems.* New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
3. **Wignjosebroto, Sritomo. (2006).** *Ergonomi studi gerak dan waktu (4th ed.).* Surabaya: GunaWidya.
4. **Barnes, Ralph M. (1990).** *Motion and time study: Design and Measurement of Work.* New York: John Wiley & Sons.
5. **Sutalaksana, I Z., Anggawisastra, R. & Tjakraatmadja, John H. (1979).** *Teknik Tata Cara Kerja.* Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
6. **Sutalaksana, I Z., Anggawisastra, R. & Tjakraatmadja, John H. (2006).** *Teknik Perancangan Sistem Kerja Edisi Kedua.* Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.

.

.