

6. ANALISA DAN USULAN MODEL

6.1. Penentuan Jumlah Replikasi Untuk Menganalisa Model Awal

Jumlah replikasi sebanyak 8 kali dengan masing-masing *running* selama 40 jam, sangat tidak efisien dalam menganalisa model awal. Setiap model memiliki waktu *running* yang berbeda-beda dan berkisar antara 15 menit hingga 2.5 jam. Lama *running* untuk 7 jam adalah 1 menit. Jadi untuk mengefisienkan waktu, setiap model awal dirunning selama 40 jam dengan masing-masing sebanyak 2 kali replikasi. Kemudian nilai *mean* dan standar deviasi akan dijadikan *input* pada rumus 2.3 untuk menentukan apakah jumlah replikasi sebanyak 2 kali sudah dapat mewakili sistem nyata.

General report rata-rata setiap model dengan 2 kali replikasi dapat dilihat pada Lampiran, dengan pembagian seperti di bawah ini:

- a. Model pengeplongan-pemrimeran hak terdapat pada Lampiran 27.
- b. Model pemotongan-pemrimeran *outsole* terdapat pada Lampiran 28.
- c. Model pengeplongan kulit terdapat pada Lampiran 29.
- d. Model pengeplongan-penjahitan *upper* terdapat pada Lampiran 30.
- e. Model pengeplongan *insole* terdapat pada Lampiran 31.
- f. Model perakitan hak-*outsole* terdapat pada Lampiran 32.
- g. Model perakitan *insole*-kulit terdapat pada Lampiran 33.
- h. Model perakitan akhir terdapat pada Lampiran 34.
- i. Model pemolesan-penyemprotan terdapat pada Lampiran 35.
- j. Model pengepakan terdapat pada Lampiran 36.

Dengan 2 kali replikasi tersebut didapat 1 nilai rata-rata dan 1 nilai standar deviasi untuk dijadikan *input* pada rumus (2.3). Sebagai contoh adalah model pengeplongan hak:

$$R \geq \left(\frac{Z_{\alpha/2} \cdot S_0}{e} \right)^2$$

$$R \geq \left(\frac{1.96 \times 0}{924} \right)^2$$

$$R \geq 0.000$$

Pada perhitungan di atas, didapatkan kesimpulan bahwa sistem model yang direplikasi sebanyak 2 kali sudah dapat mewakili sistem nyata. Jadi untuk selanjutnya, jika ada usulan model untuk memperbaiki sistem nyata, maka replikasi yang dilakukan hanya 2 kali saja. Perhitungan untuk model-model lainnya dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Uji Kecukupan Replikasi Untuk Sistem Model

No.	Model	Mean	Standar Deviasi	$R_o \geq$
1.	Pengeplongan-pemrimeran hak	92400	0	0
2.	Pemotongan-pemrimeran <i>outsole</i>	80400	0	0
3.	Pengeplongan kulit	91200	0	0
4.	Pengeplongan-penjahitan <i>upper</i>	84955	18.38	0.0018
5.	Pengeplongan <i>insole</i>	92400	0	0
6.	Perakitan hak- <i>outsole</i>	85200	0	0
7.	Perakitan <i>insole</i> -kulit	91200	0	0
8.	Perakitan akhir	85200	0	0
9.	Pemolesan-penyemprotan	83400	0	0
10.	Pengepakan	97911	55.15	0.0122

Dari tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa jumlah replikasi sebanyak 2 kali untuk semua model awal dapat mewakili sistem model.

6.2. Analisa Model Awal

Analisa model awal dilakukan dengan cara melihat *general report* Pro Model yaitu utilitas mesin atau operator dan *average contents buffer*. Utilitas mesin atau operator yang rendah menunjukkan bahwa kepala departemen terlalu banyak menggunakan sumber daya. Nilai utilitas unit pada proses penjahitan *upper* sangat kecil, namun pada bagian ini tidak diberikan usulan, karena pada sistem nyata, operator jahit sering diperbantukan di bagian inspeksi penjahitan *upper*.

Selain itu, nilai *average contents* yang besar pada *buffer* juga tidak efisien, karena jika *buffer* terisi penuh secara terus-menerus, maka akan menimbulkan *bottle-neck*. Sebenarnya *average contents buffer* yang terisi dengan 200-350 buah termasuk

baik dimana kesetimbangan lintasan terjadi. Penjelasan hal ini adalah pada *buffer* sementara, rata-rata barang setengah jadi harus dikelompokkan menjadi 600 buah baru kemudian dipindahkan ke lokasi berikutnya. Jadi penumpukan 180-300 buah merupakan 30-50% dari bagian *buffer* yang terisi. Meskipun demikian, model usulan tetap perlu dilakukan. Model usulan digunakan untuk memastikan keefisienan penggunaan sumber daya, meminimalkan jumlah barang setengah jadi di *buffer* dan melihat apakah terjadi perbedaan *output* akhir. Nilai *average contents buffer* dapat dilihat pada Tabel 6.2. Nilai utilitas unit yang terlalu rendah dan terlalu tinggi, dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.2. *Average Contents Buffer* Model Awal

No.	<i>Buffer</i>	Lokasi model awal	<i>Average Contents</i>
1.	<i>Buffer3</i>	Pengeplongan hak	290.47
2.	<i>Buffer1</i>	Pemotongan <i>outsole</i>	491.20
3.	<i>Buffer7</i>	Pengeplongan <i>outsole</i>	299.27
4.	<i>Buffer3</i>	Pengeplongan kulit	288.74
5.	<i>Buffer3</i>	Pengeplongan <i>insole</i>	286.97
6.	<i>Buffer2</i>	Pengepressan <i>insole</i> -kulit	259.91
7.	<i>Buffer</i>	Penyemprotan	277.03

Tabel 6.3. Nilai Utilitas Unit Model Awal

No.	Unit	Utilitas (%)
1.	Penyelepan	8.46
2.	<i>Conveyor1</i> dan 2 perakitan hak- <i>outsole</i>	100.37
3.	Perakitan I <i>insole</i> -kulit- <i>upper</i>	100
4.	Pemasangan <i>handtag</i>	100
5.	Pembersihan	100
6.	Pencucian	97.04

6.3. Pengembangan Alternatif Model Usulan

Alternatif usulan model yang diberikan akan mengacu pada perhitungan utilitas akibat penambahan unit kerja. Utilitas akhir yang diharapkan tidak kurang dari 20%, karena jika nilai utilitas unit terlalu kecil, berarti model usulan tersebut

terlalu berlebihan dalam penggunaan sumber daya. Alternatif-alternatif model usulan dikembangkan sebagai berikut:

1. Model usulan 1 dikembangkan dengan melihat Tabel 6.2. dan Tabel 6.3. dari hal-hal yang bermasalah pada model awal, maka perbaikan-perbaikan yang perlu dilakukan adalah:

- a. Penambahan 3 unit di lokasi pencetakan *embose*.

Kinerja unit pemotongan *outsole* yang cepat menyebabkan penumpukan barang setengah jadi. Lokasi pencetakan *embose* sudah berjumlah 3 unit, namun tetap saja utilitasnya terlalu tinggi (100%) untuk dibebani tugas lagi. Jika dibiarkan, hal tersebut dapat menyebabkan berkurangnya *output* produksi. Usulan yang diberikan adalah menambah mesin cetak *embose*. Untuk menentukan jumlah unit yang ditambah, maka dilakukan perhitungan berikut:

- Utilitas unit jika ada penambahan unit sebanyak 1 unit adalah sebesar $75\% (= \frac{3}{4} \times 100\%)$.
- Utilitas unit jika ada penambahan unit sebanyak 2 unit adalah sebesar $60\% (= \frac{3}{5} \times 100\%)$.
- Utilitas unit jika ada penambahan unit sebanyak 3 unit adalah sebesar $50\% (= \frac{3}{6} \times 100\%)$.

Unit penyelepan memiliki utilitas yang sangat rendah, jadi tidak mungkin melakukan penambahan unit di bagian ini. Dari perhitungan di atas, maka diusulkan untuk melakukan penambahan di bagian pencetakan *embose* sebanyak 3 unit.

- b. Penambahan 2 unit di bagian pengeplongan *outsole*.

Penumpukan di *buffer7* ini, disebabkan oleh sedikitnya jumlah lamanya kinerja unit di bagian pengeplongan *outsole*. Jadi untuk mengimbangi utilitas bagian pemrimeran *outsole* yang berutilitas 33.5%, maka diusulkan untuk menambah unit pengeplongan *outsole*. Jumlah unit tambahan dapat ditentukan dengan melihat perhitungan berikut:

- Utilitas unit jika ada penambahan unit sebanyak 1 unit adalah sebesar 53.85% ($=\frac{4}{5} \times 67.31\%$).
- Utilitas unit jika ada penambahan unit sebanyak 2 unit adalah sebesar 44.87% ($=\frac{4}{6} \times 67.31\%$).

Dari perhitungan di atas, jumlah unit yang sebaiknya ditambahkan adalah 2 unit pengeplongan *outsole*.

c. Penambahan 1 unit di bagian pengeplongan kulit.

Untuk mengurangi *average contents buffer*, maka diusulkan untuk menambah unit pengeplongan kulit. Jumlah unit yang ditambahkan dapat ditentukan dengan perhitungan berikut:

- Utilitas unit jika ada penambahan unit sebanyak 1 unit adalah sebesar 59.84% ($=\frac{2}{3} \times 89.76\%$).
- Utilitas unit jika ada penambahan unit sebanyak 2 unit adalah sebesar 44.88% ($=\frac{2}{4} \times 89.76\%$).

Dari perhitungan di atas, sebaiknya jumlah unit ditambah 1 unit, karena tugas tambahan operator pada bagian ini hanya mengambil bahan baku dan mengelompokkan barang setengah jadi.

d. Pengurangan 2 unit di bagian pengeplongan *insole*.

Jumlah 6 unit di bagian ini dengan utilitas 14.69% sangat tidak efisien dalam penggunaan sumber daya. Oleh karena itu, diusulkan untuk mengurangi unit pengeplongan *insole* dengan perhitungan berikut ini:

- Utilitas unit jika ada pengurangan unit sebanyak 1 unit adalah sebesar 17.63% ($=\frac{6}{5} \times 14.69\%$).
- Utilitas unit jika ada pengurangan unit sebanyak 2 unit adalah sebesar 22.04% ($=\frac{6}{4} \times 14.69\%$).

Jumlah unit yang dikurangi sebaiknya 2 unit, karena jika unit yang beraktivitas hanya sedikit, maka dikuatirkan *average contents buffer* akan meningkat.

- e. *Conveyor* pada perakitan hak-*outsole* ditingkatkan 100 rpm.
Pada *conveyor2* terjadi penumpukan dalam jumlah yang banyak. Hal ini mungkin disebabkan karena lambatnya *conveyor* dioperasikan. Oleh karena itu, diusulkan untuk menambah kecepatan *conveyor*. Kecepatan *conveyor* semula adalah 550 rpm (6.59115 mpm) ditingkatkan sebesar 100 rpm menjadi 650 rpm (8.1681 mpm).
- f. Tidak dilakukan perubahan pada perakitan *insole* dan kulit, karena sudah terjadi kesetimbangan lintasan meskipun *buffer* terisi 259.91 buah. Jika dilakukan usulan pengurangan pada model ini, maka dikuatirkan *output* produksi harian akan berkurang.
- g. *Conveyor* pada perakitan akhir ditingkatkan 50 rpm.
Pada lokasi perakitan terjadi kelelahan operator, karena utilitasnya sebesar 100%. Sedangkan, pada stasiun selanjutnya, nilai utilitas operator dan mesin tergolong sedang. Oleh karena itu, diusulkan untuk menambah kecepatan *conveyor*. Kecepatan *conveyor* semula adalah 550 rpm (6.59115 mpm) ditingkatkan sebesar 50 rpm menjadi 600 rpm (7.5398 mpm).
- h. *Conveyor* pada pemolesan-penyemprotan ditingkatkan 50 rpm.
Pada lokasi pemolesan terjadi kelelahan operator, karena utilitasnya mendekati 100%. Sedangkan, pada stasiun selanjutnya, nilai utilitas operator dan mesin tergolong sedang. Selain itu, rata-rata sandal yang dibawa oleh *conveyor* hanya 1.39 buah dari 2 buah. Oleh karena itu, diusulkan untuk menambah kecepatan *conveyor*. Kecepatan *conveyor* semula adalah 650 rpm (8.1681 mpm) ditingkatkan sebesar 50 rpm menjadi 700 rpm (8.7965 mpm).
- i. *Conveyor* pada bagian pengepakan ditingkatkan 150 rpm.
Pada lokasi pemolesan terjadi kelelahan operator, karena utilitasnya mendekati 100%. Sedangkan, pada stasiun selanjutnya, nilai utilitas operator dan mesin tergolong sedang. Oleh karena itu, diusulkan untuk

menambah kecepatan *conveyor*. Kecepatan *conveyor* semula adalah 450 rpm (5.6549 mpm) ditingkatkan sebesar 150 rpm menjadi 600 rpm (7.539 mpm).

- j. Jumlah operator *handtag* ditambah 1 orang dari model usulan 1 menjadi 4 orang.

Kecepatan kerja bagian pengepakan tergantung pada operator pemasangan *handtag*. Pada model awal ternyata utilitas operator tergolong tinggi, yaitu 100%. Operator pada bagian ini tidak mungkin dibebani tugas lagi, karena *average contents* sudah memasuki nilai maksimum yang dapat diproses olehnya. Oleh karena itu perlu diberikan penambahan operator. Jumlah operator yang sesuai adalah:

- Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 1 orang adalah sebesar 50% ($=\frac{1}{2} \times 100\%$).
- Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 2 orang adalah sebesar 33.33% ($=\frac{1}{3} \times 100\%$).
- Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 1 orang adalah sebesar 25% ($=\frac{1}{4} \times 100\%$).

Jadi untuk menambah *output* produksi, perlu ditambah 3 operator di bagian pemasangan *handtag*.

2. Model usulan 2 merupakan pengembangan dari model usulan 1.
 - a. Penempatan unit pada proses pencetakan *embose*, pengeplongan *outsole* dan pemotongan *outsole* kembali seperti pada model awal. Hal ini disebabkan karena pada model usulan 1, berapapun jumlah unit yang diusulkan untuk ditambah ternyata tidak mengurangi *average contents buffer* secara signifikan. Malahan di beberapa lokasi terjadi penumpukan. Penggunaan unit yang terlalu boros tidaklah efisien.
 - b. Kecuali pada model usulan 1 pada proses pengeplongan kulit yang mengurangi jumlah antrian cukup banyak, sehingga diputuskan untuk model usulan 2 untuk bagian ini sama dengan model usulan 1.
 - c. Kecepatan *conveyor* bagian pengepakan tetap, yaitu 600 rpm.

Pada model usulan 1 ternyata utilitas operator masih tergolong tinggi, yaitu 100%. Oleh karena itu perlu dibeikan penambahan operator. Jumlah operator yang sesuai adalah:

- Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 1 orang adalah sebesar 80% ($=\frac{4}{5} \times 100\%$).
- Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 2 orang adalah sebesar 66.67% ($=\frac{4}{6} \times 100\%$).

Jumlah operator yang sebaiknya ditambahkan ke bagian pemasangan handtag adalah 2 orang.

d. Jumlah operator pembersihan dari 8 orang menjadi 10 orang.

Bagian pembersihan ternyata memiliki utilitas 100%. Jika operator pemasangan *handtag* ditambah tanpa menambah jumlah operator pembersihan, maka kesetimbangan lintasan tidak akan terjadi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penambahan dengan cara menghitung:

- Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 1 orang adalah sebesar 88.89% ($=\frac{8}{9} \times 100\%$).
- Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 2 orang adalah sebesar 80% ($=\frac{8}{10} \times 100\%$).

Penambahan operator yang sesuai adalah 2 orang, karena utilitas *conveyor* 71.4% yang berarti tetap ada antrian meskipun operator memiliki utilitas 80%.

3. Model usulan 3 merupakan pengembangan dari model usulan 2.

a. Pengurangan 1 unit pada proses pengeplongan hak.

Jumlah unit pada bagian ini sebesar 3 unit dengan utilitas 30.59%. Pada simulasi model usulan 1 diketahui bahwa cepatnya proses ini tidak mempengaruhi *output* model, karena prosesnya tergantung pada bagian pemrimeran hak. Dalam usulan ini, tidak diizinkan penambahan unit primer karena utilitasnya terlalu rendah yaitu 38.48%. Untuk menentukan

jumlah unit yang dikurangi pada bagian proses pengeplongan hak, maka dilakukan perhitungan seperti berikut ini:

- Utilitas operator jika ada pengurangan unit sebanyak 1 unit adalah sebesar 45.89% ($=\frac{3}{2} \times 30.59\%$).
- Utilitas operator jika ada pengurangan unit sebanyak 2 unit adalah sebesar 91.77% ($=\frac{3}{1} \times 30.59\%$).

Jadi jumlah pengurangan yang sesuai untuk model ini adalah 1 unit, karena jika operator dan mesin pada bagian ini hanya 1 unit, maka operator akan cepat mengalami kelelahan.

b. Pengurangan 2 unit pada bagian pengeplongan *insole*.

Utilitas mesin yang rendah yaitu 22.64% sangat tidak efisien dalam penggunaan sumber daya. Selain itu, kerja 4 unit yang cepat tidak akan mempengaruhi *output* model, karena kecepatan proses tergantung pada proses pemrimaran. Oleh karena itu, diusulkan untuk mengurangi unit pada bagian ini. Jumlah unit yang harus dikurangi dapat ditentukan dengan melakukan perhitungan berikut ini:

- Utilitas unit jika ada pengurangan sebanyak 2 unit adalah sebesar 45.28% ($=\frac{4}{2} \times 22.64\%$).
- Utilitas unit jika ada pengurangan sebanyak 3 unit adalah sebesar 90.56% ($=\frac{4}{1} \times 22.64\%$).

Jadi jumlah pengurangan yang dilakukan adalah sebesar 2 unit. Jika pengurangan dilakukan sebanyak 3 unit, maka operator akan menjadi cepat lelah.

c. Pengurangan 1 unit pada bagian pengeplongan *outsole*.

Untuk menganalisa keefisiensian sumber daya yang digunakan, maka pada bagian proses pengeplongan *outsole* dilakukan pengurangan sebanyak 1 unit. Utilitas operator jika ada pengurangan unit sebanyak 1 unit adalah sebesar 89.75% ($=\frac{4}{3} \times 67.31\%$).

- d. Kecepatan *conveyor* pada bagian pengepakan ditambah 100 rpm yaitu dari 600 rpm (7.539 mpm) menjadi 700 rpm (8.7965 mpm).
 - e. Penggabungan proses pemrimeran hak, *insole* dan *outsole*, yang semula dikerjakan oleh 3 orang kini dikerjakan oleh 2 orang. Pada akhirnya akan diperoleh utilitas sebesar $(36.15\% + 36.16\% + 31.27\%):2$ yaitu sekitar 51.79%. Usulan ini tidak disimulasikan, karena model-model tersebut terpisah satu sama lain, jadi usul ini hanya berdasarkan pada perhitungan numerik saja.
4. Model usulan 4 merupakan pengembangan dari model usulan 3.
- a. Kecepatan *conveyor* sama dengan model usulan 3, yaitu 700 rpm.
 - b. Penambahan sebanyak 5 unit pada bagian pembersihan.
Cepatnya *conveyor* menyebabkan operator pada bagian pembersihan merasa kewalahan, hal ini ditunjukkan oleh utilitas 100% sejak model awal. Untuk membantu mengurangi beban operator, maka sebaiknya ada penambahan operator pada bagian ini, yaitu dengan melakukan perhitungan di bawah ini:
 - Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 2 orang adalah sebesar $83.33\% (= \frac{10}{12} \times 100\%)$.
 - Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 3 orang adalah sebesar $76.92\% (= \frac{10}{13} \times 100\%)$.
 - Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 4 orang adalah sebesar $71.43\% (= \frac{10}{14} \times 100\%)$.
 - Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 5 orang adalah sebesar $66.67\% (= \frac{10}{15} \times 100\%)$.

Dari perhitungan di atas, sebaiknya jumlah operator yang ditambahkan pada bagian proses ini adalah 5 orang. Jumlah 15 orang ini nanti akan ditempatkan 5 operator pada masing-masing *conveyor*.
 - c. Penambahan sebanyak 2 unit pada bagian pencucian.

Jumlah operator pembersihan yang meningkat akan menyebabkan *bottle-neck* pada stasiun pencucian. Selain itu, jika tidak dilakukan penambahan, maka operator akan merasa cepat lelah dengan utilitasnya yang sebesar 98.81%. Oleh karena itu, pada model ini diusulkan untuk menambah operator di proses pencucian.

- Utilitas operator jika ada penambahan unit sebanyak 2 orang adalah sebesar 74.1% ($= \frac{6}{8} \times 98.81\%$).

Penambahan diusulkan sebanyak 2 operator, karena jika hanya 1 operator dikuatirkan tidak akan memberikan efek yang signifikan.

- d. Pada bagian proses pengepakan plastik dan *vaccum* tidak dilakukan perbaikan sistem. Hal ini disebabkan karena dengan utilitas operator yang tertera pada Lampiran 49, maka dapat dipastikan bahwa operator masih mampu untuk melakukan pekerjaannya.

6.4. Analisa Model Usulan

Dari keempat model usulan yang dijalankan, maka didapatkan *general report* untuk masing-masing model. Setiap model direplikasi sebanyak 2 kali, seperti yang telah dijelaskan pada Bab 6.1. Analisa untuk keempat model usulan itu adalah:

1. Model usulan 1

Banyak sekali usulan perbaikan yang ditawarkan, namun ternyata hanya beberapa *buffer* saja yang menurun. Penambahan unit tidak selalu mengurangi *average contents buffer*. Hal ini disebabkan oleh lamanya proses yang memang hanya dilakukan oleh 1 mesin saja, sebagai contoh adalah proses pemotongan *outsole*. Pada lokasi pemotongan *outsole* ini ada *bottle-neck* yang cukup besar, namun sulit dilakukan pengurangan jumlah ini. Lagipula pada *buffer1* proses pemotongan ini, entiti akan dikelompokkan menjadi 1920 buah, baru kemudian dipindahkan ke *buffer2*. Usulan yang diberikan semula menambah mesin cetak *embose*, namun hal ini tidak mempengaruhi *output* produksi.

Dari semua usulan yang pada model usulan 1 ini, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perubahan *output* baik harian maupun

mingguan. Kenyataan ini dapat dilihat pada *general report* model usulan 1 yang terdapat pada Lampiran 37-43 dengan pembagian model seperti yang terdapat pada judul lampiran tersebut.

Salah satu cara yang dapat meningkatkan *output* produksi adalah berfokus pada bagian pengepakan. Pada model usulan 1, peningkatan kecepatan *conveyor* dan penambahan unit pemasangan *handtag* menambah *output* produksi. Usulan ini didasarkan pada Lampiran 43, yang menunjukkan bahwa dari 85499 buah yang masuk sistem, hanya ada 67783 buah saja yang diproses, jadi ada penumpukan barang setengah jadi di awal unit pemasangan *handtag*.

Untuk selanjutnya, perbaikan sistem akan difokuskan pada bagian pengepakan ini. Sumber daya *conveyor* ini sangat fleksibel untuk dapat diubah kecepatannya. Jika stasiun kerja dihubungkan dengan *conveyor*, berarti yang dianalisa adalah utilitas operator dan mesin yang bekerja di sekelilingnya. Sedangkan untuk melihat penumpukan barang setengah jadi di *conveyor*, nilai yang dapat diamati adalah *average contents* dan utilitas.

Model awal yang lain juga akan dianalisa guna mengurangi jumlah operatornya, karena operator ini nantinya akan dipindahkerjakan di bagian pengepakan.

2. Model usulan 2 merupakan pengembangan dari model usulan 1.

Kecepatan *conveyor* dipercepat dan ada penambahan unit seperti yang telah dijelaskan di Bab 6.3. *Output* produksi lebih meningkat dibandingkan pada model usulan sebelumnya. *General report* model usulan 2 dapat dilihat pada Lampiran 44.

3. Model usulan 3 merupakan pengembangan dari model usulan 2.

Kecepatan *conveyor* sama dengan penambahan unit kerja. Ada banyak model yang mengalami perubahan jumlah unit kerja, terutama pada bagian pengeplongan spon. Operator pada proses pengeplongan akan dipindahkerjakan ke bagian proses lain. *General report* model usulan 3 dapat dilihat pada Lampiran 45-48.

4. Model usulan 4 merupakan pengembangan dari model usulan 3.

Kecepatan *conveyor* dipercepat, karena ternyata masih banyak barang setengah jadi yang menunggu proses pemasangan *handtag*. *General report* model usulan 4 dapat dilihat pada Lampiran 49. Pada model usulan ini, penambahan jumlah operator sedemikian banyaknya, ternyata masih tidak dapat mengurangi utilitas operator.

Perbandingan *average contents* keempat model dengan model awal dapat dilihat pada Tabel 6.4, sedangkan perbandingan utilitas keempat model dapat dengan model awal dilihat pada Tabel 6.5.

Tabel 6.4. Perbandingan *Average Contents* Empat Model Usulan dengan Model Awal

No.	Perbandingan	Awal	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3	Usulan 4
1.	<i>Buffer</i> pengeplongan hak	290.47	290.47	290.47	296.57	296.57
2.	<i>Buffer</i> pemotongan <i>outsole</i>	491.20	476.66	476.66	474.83	474.83
3.	<i>Buffer</i> pengeplongan <i>outsole</i>	299.27	276.87	276.87	299.86	299.86
4.	<i>Buffer</i> pengeplongan kulit	288.74	252.33	252.33	252.33	252.33
5.	<i>Buffer</i> pengeplongan <i>insole</i>	286.97	301.93	301.93	303.6	303.6
6.	<i>Buffer</i> pengepressan <i>insole</i> -kulit	259.91	259.91	259.91	259.91	259.91
7.	<i>Buffer</i> penyemprotan	277.03	278.60	278.60	278.60	278.60
Rata-rata isi <i>buffer</i>		313.79	305.25	305.25	309.39	309.39
% Naik atau turunnya <i>average contents</i> (dibandingkan model awal)		-	(-2.72%)	(-2.72%)	(-1.4%)	(-1.4%)

Tabel 6.5. Perbandingan Utilitas Empat Model Usulan dengan Model Awal

No.	Utilitas Unit	Awal	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3	Usulan 4
1.	Penyelepan	8.46	8.38	8.38	8.05	8.05
2.	<i>Conveyor</i> 1 perakitan hak- <i>outsole</i>	71.98	68.59	68.59	68.59	68.59
3.	<i>Conveyor</i> 2 perakitan hak- <i>outsole</i>	100.37	83.38	83.38	83.38	83.38
4.	pemasangan <i>handtag</i>	100	100	100	100	100
5.	Pembersihan	100	100	100	100	100
6.	Pencucian	97.04	99.91	99.9	99.97	99.96
Rata-rata utilitas unit		79.64	76.71	76.71	76.67	76.66
% Naik atau turunnya utilitas (dibandingkan model awal)		-	(-3.68%)	(-3.68%)	(-3.73%)	(-3.74%)

Dari Tabel 6.4. dan 6.5. terlihat bahwa ada perbedaan average contents dan utilitas unit pada model usulan dibandingkan dengan model awal. Pada sistem ini, awal produksi berjalan lambat dan santai, tetapi saat entiti mulai masuk ke Departemen Perakitan, maka operator dan mesin harus bekerja semaksimal mungkin. Indikasi ini mungkin disebabkan oleh tanggal jatuh tempo produk harus jadi dan siap dikirim.

Rata-rata *output* produksi untuk model awal dan keempat model usulan dapat dilihat pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6. Tabel *Output* Produksi

Model	Mean	Standar Deviasi
Awal	97911	55.15
Usulan 1	101662.5	630.03
Usulan 2	101910	466.69
Usulan 3	101875.5	23.33
Usulan 4	101850	564.27

Tabel 6.7. berikut menunjukkan selisih *output* produksi mingguan yang dapat dihasilkan oleh model usulan.

Tabel 6.7. Perbandingan *Output* Produksi Mingguan Antara Model Awal dan Model Usulan

	Awal	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3	Usulan 4
Rata-rata produksi	97911	101662.5	101910	101875.5	101850
Peningkatan produksi (dibandingkan model awal)	-	3751	3999	3964	3939
% Peningkatan output (dibandingkan model awal)	-	3.83%	4.08%	4.05%	4.02%

Selanjutnya perlu dilakukan uji *Two-Sample t* untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara model usulan dan model awal. Uji ini dilakukan dengan bantuan *csoftware* Minitab. Hipotesa yang dilakukan adalah:

Ho: Model awal = model usulan

H₁: Model awal ≠ model usulan

Contoh di bawah ini adalah *output* pengolahan data untuk model usulan 3:

```
MTB > TwoSample 'awal' 'usulan 3'.
```

Two-Sample T-Test and CI: awal, usulan 3

Two-sample T for awal vs usulan 3

	N	Mean	StDev	SE Mean
awal	2	97911.0	55.2	39
usulan 3	2	101875.5	23.3	17

Difference = mu awal - mu usulan 3

Estimate for difference: -3964.5

95% CI for difference: (-4502.6, -3426.4)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -93.62

P-Value = 0.007 DF = 1

Sedangkan untuk hasil pengujian model usulan yang lain dapat dilihat pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8. *Output Uji Two-Sample t*

Perbandingan	Pvalue	Keputusan
Model awal dengan model usulan 1	0.076	Gagal tolak Ho
Model awal dengan model usulan 2	0.053	Gagal tolak Ho
Model awal dengan model usulan 3	0.007	Tolak Ho
Model awal dengan model usulan 4	0.065	Gagal tolak Ho

Keputusan yang dapat ditarik sehubungan dengan pengujian di atas adalah:

1. Model awal = model usulan 1

Peningkatan produksi secara visual memang ada, namun jika dihitung secara statistik, maka dapat disimpulkan bahwa model awal sama dengan model usulan 1. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 6.6 mengenai uji *Two-Sample t* untuk menguji apakah sistem sudah mengalami perbaikan. Pvalue yang dihasilkan 0.076 (>0.05) yang berarti *output* mingguan model awal dan model usulan 1 tidak mengalami peningkatan yang berarti.

2. Model awal = model usulan 2

Secara statistik, model awal = model usulan 2. Oleh karena itu, model usulan 2 ini dapat dikembangkan menjad model usulan 3. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 6.6 mengenai uji *Two-Sample t* untuk menguji apakah sistem sudah mengalami perbaikan. Pvalue yang dihasilkan 0.053 (>0.05) yang berarti *output* mingguan model awal dan model usulan 2 tidak mengalami peningkatan yang berarti.

3. Model awal \neq model usulan 3

Secara statistik, model awal tidak sama dengan model usulan 3, karena ada perbedaan *output* produksi. Jadi, *output* produksi pada model usulan 3 lebih banyak dibandingkan pada model awal dan bottle-neck lebih dapat teratasi. Hal ini dapat dilihat pada Lampiran 49 yang menunjukkan bahwa *total entries* baris *handtag* yang masuk ke sistem lebih sedikit dibandingkan pada model usulan 2. Tabel 6.6. menunjukkan bahwa Pvalue untuk pengujian ini sebesar 0.007 (<0.05) yang berarti *output* model awal berbeda dengan *output* model usulan dimana *output* model usulan 3 lebih besar. Jadi, sistem awal mengalami perbaikan.

4. Model awal = model usulan 4

Secara statistik, model awal = model usulan 2. Berarti *output* model awal tidak berbeda dengan *output* model usulan 4. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 6.6 yang berisi hasil uji *Two-Sample t* untuk menguji apakah sistem sudah mengalami perbaikan. Pvalue yang dihasilkan adalah 0.065 (>0.05) yang berarti *output* mingguan model awal = *output* mingguan model usulan 4.

6.5. Jumlah Operator dan Mesin Berdasarkan Model Usulan

Dari analisa pada Bab 6.4. diperoleh bahwa model usulan yang dapat memperbaiki model awal adalah model usulan 3. Tabel 6.9. berikut ini menunjukkan perbandingan jumlah unit mesin dan operator mula-mula dengan model usulan.

Tabel 6.9. Perbandingan Jumlah Unit Mesin dan Operator
Antara Model Awal dan Model Usulan 3

No.	Lokasi	Model Awal	Model Usulan 3
1.	Pengeplongan hak	3 unit	2 unit
2.	Pencetakan <i>embose</i>	3 unit	3 unit
3.	Pengeplongan <i>outsole</i>	4 unit	3 unit
4.	Pengeplongan kulit	2 unit	3 unit
5.	Pengeplongan <i>insole</i>	6 unit	2 unit
6.	Pemrimeran	3 unit	2 unit
7.	Pemasangan <i>handtag</i>	1 operator	6 unit
8.	Pmbersihan	8 operator	10 unit
	Jumlah Unit Mesin/ Operator:	30	31

Dengan penambahan operator sebanyak 1 orang, maka sistem sudah dapat diperbaiki, dimana ada beberapa *average contents buffer* dan tumpukan barang setengah jadi pada *conveyor* dapat dikurangi. Dengan demikian, perbaikan sistem yang ada akan menghasilkan *output* produksi yang lebih banyak dibandingkan sistem awalnya.

6.6. Analisa Model Penjahitan *Upper*

Bentuk *upper* ada 2 macam yaitu jipit dan selop. Untuk penjahitan 1 *upper* jipit dengan keliling sepanjang 33.5 cm, operator membutuhkan waktu selama $L(11.5597, 0.901972)$ detik. Untuk penjahitan *upper* selop dengan keliling sepanjang 74 cm, operator membutuhkan waktu selama $N(24.0257, 0.807341)$ detik. Pada model awal, kepala departemen menjadwalkan penggunaan mesin jahit sebanyak 58 unit, yaitu 20 unit untuk penjahitan *upper* jipit dan 38 unit untuk penjahitan *upper* selop.

Untuk menentukan penambahan 1 operator, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus (6.1).

$$\text{Keliling penjahitan per 7 jam} = \frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu operasi}} \times \text{keliling upper} \quad (6.1)$$

$$\text{Jipit} = \frac{(7 \times 3600)}{11.5597} \times 33.5 \text{ cm} = 73029.5769 \text{ cm}$$

$$\text{Selop} = \frac{(7 \times 3600)}{24.0257} \times 74 \text{ cm} = \frac{77616.88527 \text{ cm}}{+} \\ 150646.4622 \text{ cm}$$

Jadi penambahan operator dilakukan jika ada penjahitan *upper* sepanjang 75323.23 cm ($=150646.4622/2$) per 7 jam atau 10760.46143 cm ($=75323.23/7$) per hari. Pada pengambilan rata-rata keliling *upper* yaitu 53.75 cm ($=\frac{33.5 + 74}{2}$ cm), maka didapat kesimpulan bahwa untuk menjahit *upper* sebanyak 200 buah per hari diperlukan 1 orang operator.