

Pengaturan Sistem *Injection* pada PT. XYZ

Atria Yaleswari¹

Abstract: Shoe-making process at PT. XYZ is divided into two major parts, upper and sole (full-shoe). The company has updated one of the machines to increase the capacity of the production line. This set up will affect several factors, such as the number of work stations, the number of operators, and the layout. The number of work stations required is obtained by dividing the operation standard minute with machine cycle time. The new injection system required 28 work stations, i.e., 3 station more than the initial system. The number of man power required will follow the number of work stations. Efficiency that can be achieved by new injection system is 94%, that is more better than initial counting.

Keywords: injection system arrangement, new injection system, efficiency.

Pendahuluan

PT. XYZ adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang industri sepatu. Proses pembuatan sepatu pada PT. XYZ dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu *upper* dan *sole (full shoe)*. Bagian *upper* merupakan pembuatan bagian atas sepatu dan dibuat dengan cara dijahit. Bagian *full shoe* sendiri dibagi menjadi dua proses yaitu *injection* dan *finishing*. Proses *injection* adalah proses dimana *sole* sepatu disuntikkan dengan menggunakan mesin *injection*. Penyuntikkan material *sole* ke sepatu adalah salah satu cara PT. XYZ dalam menjaga kualitas. Proses *finishing* adalah tahap menyiapkan atau memoles sepatu agar siap dijual dengan memperhatikan keseluruhan sepatu. PT. XYZ telah memperbaharui salah satu mesin. Pembaharuan mesin *injection* dilakukan karena ingin menambah kapasitas lini produksi menjadi semakin besar sehingga permintaan dapat terpenuhi. Mesin *injection* yang diperbaharui akan mempengaruhi keseluruhan sistem *injection* dalam lini produksi tersebut sehingga akan berbeda dengan sistem *injection* terdahulu. *Cycle time* mesin *injection* terdahulu adalah sebesar 17,2 detik per pasang dengan kapasitas 161 pasang per jam. Mesin *injection* yang telah diperbaharui mempunyai *cycle time* 14 detik per pasang dan dapat menghasilkan 198 pasang sepatu per jamnya. Peningkatan kapasitas dari mesin *injection* yang baru akan mempengaruhi beberapa faktor, yaitu jumlah *work station* yang dibutuhkan, jumlah operator untuk setiap operasi, dan *layout* lantai produksi. Waktu baku setiap operasi akan menentukan berapa jumlah operator yang dibutuhkan untuk setiap operasi. Jumlah operator dan *work station* harus diperhatikan supaya tidak ada operator yang menganggur ataupun operator yang memiliki beban kerja lebih namun *supply* untuk mesin *injection* tetap lancar. Penentuan

jumlah *work station*, jumlah operator, dan penataan *layout* akan dibatasi oleh efisiensi sistem *injection* terbaru. Apabila jumlah *work station*, jumlah operator, dan penataan *layout* membuat efisiensi sistem *injection* terbaru lebih besar atau sama dengan sistem *injection* terdahulu, maka dapat dikatakan berhasil. Perusahaan dalam hal ini ingin mengetahui jumlah *work station*, jumlah operator, dan *layout* sistem *injection* terbaru yang optimal.

¹Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: yaleswariatria@gmail.com

Metode Penelitian

Bab ini mengulas metodologi penelitian yang digunakan dalam penyelesaian masalah pada PT. XYZ. Tahap pertama dalam penelitian ini adalah menjelaskan alur proses produksi pada PT. XYZ. Penjelasan proses produksi pada PT. XYZ perlu dilakukan dikarenakan penelitian yang sedang dilakukan hanya pada bagian *full shoe injection* saja. Tahap berikutnya adalah penjelasan topik permasalahan. Penjelasan topik permasalahan dan batasan masalah didiskusikan dengan Manajer Departemen *Work Study* dan *Senior Coordinator* Departemen *Work Study*. Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi terkait dengan permasalahan yang ada di PT XYZ. Referensi dapat diambil melalui jurnal, penelitian sebelumnya, dan lain-lain. Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui keadaan lapangan yang sesungguhnya. Tahap selanjutnya adalah pengambilan data awal. Pengambilan data awal dilakukan dengan cara pengukuran kerja. Pengukuran kerja merupakan suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh

seorang pekerja dalam melaksanakan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006)¹. Pengambilan data awal bertujuan untuk mengetahui waktu baku setiap proses pada sistem *injection* terbaru. Waktu baku diperoleh dengan cara pengambilan waktu pengamatan, menghitung waktu normal, dan menghitung waktu normal bersama dengan *allowance* yang ditetapkan. Waktu pengamatan merupakan waktu yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran waktu yang diperlukan oleh pekerja untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan (Heizer, 2009)². Waktu normal adalah waktu yang diperlukan pekerja untuk menyelesaikan suatu aktivitas dibawah kondisi kerja yang normal (Heizer, 2009)². Pengamat harus mengamati bagaimana kinerja pekerja saat melakukan pekerjaan. Ketidakwaajaran dapat terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah dikejar oleh waktu atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti kondisi ruangan yang tidak mendukung untuk bekerja (Sutalaksana, 2006)³. Langkah berikutnya adalah menghitung waktu baku dengan persamaan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2006)¹:

$$W. \text{ baku} = W. \text{ normal} + (\text{Allowance} \times W. \text{ normal}) \quad (1)$$

Tahap selanjutnya adalah pengambilan data. Data-data yang diperlukan dilakukan dengan cara *time study* dengan menggunakan *stopwatch*. Data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- Waktu baku proses dimana waktu baku yang diambil adalah waktu baku setiap artikel sepatu musim *Autumn Winter '18*.
- *Cycle time* mesin *injection* yang telah diperbaharui.

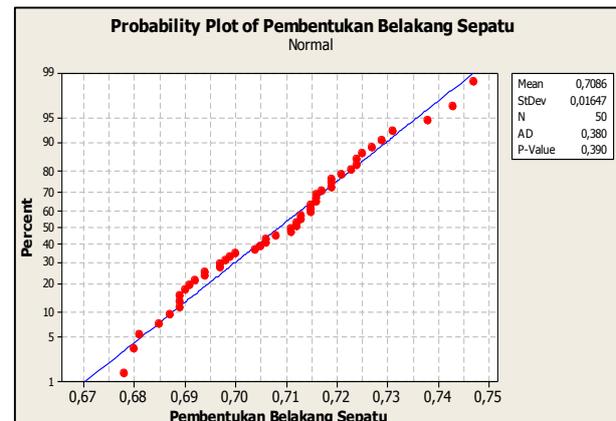
Tahap selanjutnya adalah pengujian data-data yang telah diambil. Jenis pengujian data yang dilakukan adalah uji kecukupan data, uji normalitas, dan uji keseragaman data. Pengujian data dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab. Data yang tidak lolos uji normalitas dan keseragaman tidak akan digunakan dan akan dilakukan pengambilan data ulang. Data yang lolos uji selanjutnya akan masuk ke tahap berikutnya yaitu perhitungan jumlah *work station* untuk setiap proses dan dilanjutkan dengan perhitungan jumlah operator yang dibutuhkan. Penataan *layout* dilakukan setelah penghitungan jumlah *work station* dan operator dilakukan. Tahap berikutnya adalah menghitung efisiensi dari sistem *injection* terbaru. Penghitungan efisiensi sistem *injection* terbaru dilakukan sebagai tolak ukur tepatnya penghitungan *work station*, operator, dan penataan *layout* sistem *injection*. Penghitungan ulang jumlah *work station* dan

operator dilakukan apabila efisiensi sistem *injection* terbaru yang lebih kecil dari sistem *injection* terdahulu. Penghitungan *work station*, operator, dan penataan *layout* dikatakan tepat apabila efisiensi sistem *injection* terbaru lebih dari atau sama dengan sistem *injection* terdahulu. Langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan hasil penghitungan sistem *injection* terbaru dan menganalisa. Langkah terakhir adalah menyimpulkan hasil implementasi dan memberi saran.

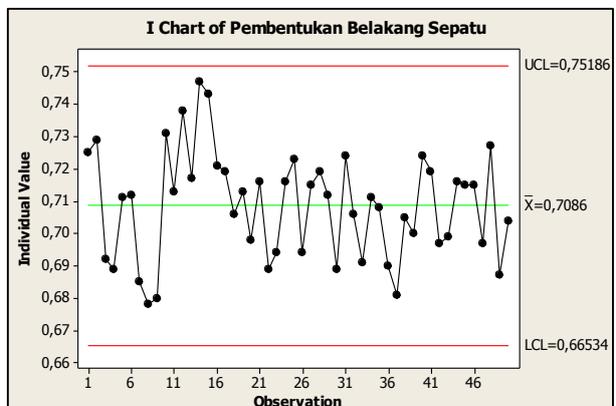
Hasil dan Pembahasan

Penghitungan Waktu Baku Tiap Operasi

Langkah awal adalah menghitung waktu baku setiap proses. Hal pertama yang dilakukan adalah mengambil waktu pengamatan tiap operasi yang dilakukan dengan menggunakan *stopwatch time study*. Waktu pengamatan setiap proses yang telah diambil kemudian diuji menggunakan uji normalitas, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data. Uji normalitas dan uji keseragaman data dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab.



Gambar 1. Uji normalitas salah satu proses



Gambar 2. Uji keseragaman data salah satu proses

Data yang telah lolos uji normalitas dan uji keseragaman data akan dihitung menggunakan

persamaan uji kecukupan data. Apabila data yang diambil (N) lebih besar dari data penghitungan (N') maka dapat dikatakan data yang diambil sudah cukup. Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad (2)$$

Penghitungan Jumlah Work Station

Penghitungan jumlah *work station* dilakukan setelah penghitungan waktu baku diselesaikan. Penghitungan jumlah *work station* perusahaan disesuaikan dengan *cycle time* mesin *injection*. *Cycle time* mesin *injection* terbaru adalah sebesar 14 detik per pasangannya. Penentuan jumlah *work station* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah work station} = \frac{\text{waktu baku (detik)}}{\text{cycle time mesin (detik)}} \quad (3)$$

Hasil peghitungan jumlah *work station* terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penghitungan *Work Station*

OPERASI	Waktu Baku (menit)	Work Station
Persiapan supply line	0,47	2
Pembentukan belakang sepatu	0,797	3
Pemasangan landasan sepatu	0,916	4
Pemasangan upper ke tiruan kaki	0,914	4
Pemasangan komponen pendukung	0,299	1
Pembakaran sisa benang	0,34	1
Penyemprotan dan pembersihan cetakan sole	0,483	2
Pemotongan sisa sole bagian samping	0,489	2
Pelepasan sepatu dari tiruan kaki	0,359	2
Pemotongan sisa sole bagian depan dan belakang	0,282	1
End chekcer	0,349	1
Repair	0,34	1
Memindai barcode	0,335	1

Springer	0,346	1
Sazi	0,302	1
Hot Blow	0,349	1
Total	7.04	28

Jumlah *work station* yang dibutuhkan untuk sistem *injection* terbaru berjumlah 28 *work station*.

Penghitungan Jumlah Operator

Langkah berikutnya setelah menghitung jumlah *work station* adalah menghitung jumlah operator. Penghitungan jumlah operator didasarkan pada jumlah *work station* yang telah dihitung. Jumlah operator yang dibutuhkan untuk sistem *injection* terbaru terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penghitungan Operator

OPERASI	Work Station	Man Power
Persiapan supply line	2	2
Pembentukan belakang sepatu	3	3
Pemasangan landasan sepatu	4	4
Pemasangan upper ke tiruan kaki	4	4
Pemasangan komponen pendukung	1	1
Pembakaran sisa benang	1	1
Penyemprotan dan pembersihan cetakan sole	2	2
Pemotongan sisa sole bagian samping	2	2
Pelepasan sepatu dari tiruan kaki	2	2
Pemotongan sisa sole bagian depan dan belakang	1	1
End chekcer	1	1
Repair	1	1
Memindai barcode	1	1
Springer	1	1
Sazi	1	1
Hot Blow	1	1
TOTAL	28	28

Hasil penghitungan operator yang dibutuhkan berdasarkan jumlah *work station* adalah 28 orang.

Perbandingan Sistem Injection Terdahulu dan Sistem Injection Terbaru

Sistem *injection* terdahulu dan sistem *injection* terbaru mempunyai perbedaan jumlah *work station* dan operator. Perbedaan tersebut dikarenakan *cycle time* mesin dari masing-masing mesin *injection* yang berbeda sehingga mempengaruhi kapasitas mesin dalam menghasilkan *output*. Perbedaan sistem *injection* terdahulu dan terbaru dalam hal jumlah *work station* dan jumlah operator terdapat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Perbedaan Sistem *Injection* Terdahulu dan Terbaru pada Jumlah *Work Station*

OPERASI	Work Station	
	Terdahulu	Terbaru
Persiapan <i>supply line</i>	2	2
Pembentukan belakang sepatu	3	3
Pemasangan landasan sepatu	3	4
Pemasangan <i>upper</i> ke tiruan kaki	3	4
Pemasangan komponen pendukung	1	1
Pembakaran sisa benang	1	1
Penyemprotan dan pembersihan cetakan <i>sole</i>	2	2
Pemotongan sisa <i>sole</i> bagian samping	2	2
Pelepasan sepatu dari tiruan kaki	1	2
Pemotongan sisa <i>sole</i> bagian depan dan belakang	1	1
<i>End chekcer</i>	1	1
<i>Repair</i>	1	1
Memindai <i>barcode</i>	1	1
<i>Springer</i>	1	1
Sazi	1	1
<i>Hot Blow</i>	1	1
TOTAL	25	28

Tabel 4. Perbedaan Sistem *Injection* Terdahulu dan Terbaru pada Jumlah Operator

OPERASI	Man Power	
	Terdahulu	Terbaru
Persiapan <i>supply line</i>	2	2
Pembentukan belakang sepatu	3	3
Pemasangan landasan sepatu	3	4
Pemasangan <i>upper</i> ke tiruan kaki	3	4
Pemasangan komponen pendukung	1	1
Pembakaran sisa benang	1	1
Penyemprotan dan pembersihan cetakan <i>sole</i>	2	2
Pemotongan sisa <i>sole</i> bagian samping	2	2
Pelepasan sepatu dari tiruan kaki	1	2
Pemotongan sisa <i>sole</i> bagian depan dan belakang	1	1
<i>End chekcer</i>	1	1
<i>Repair</i>	1	1
Memindai <i>barcode</i>	1	1
<i>Springer</i>	1	1
Sazi	1	1
<i>Hot Blow</i>	1	1
TOTAL	25	28

Tabel 3 dan Tabel 4 merupakan tabel perbedaan sistem *injection* terdahulu dan terbaru dalam hal jumlah *work station* dan jumlah operator.

Penghitungan Efisiensi

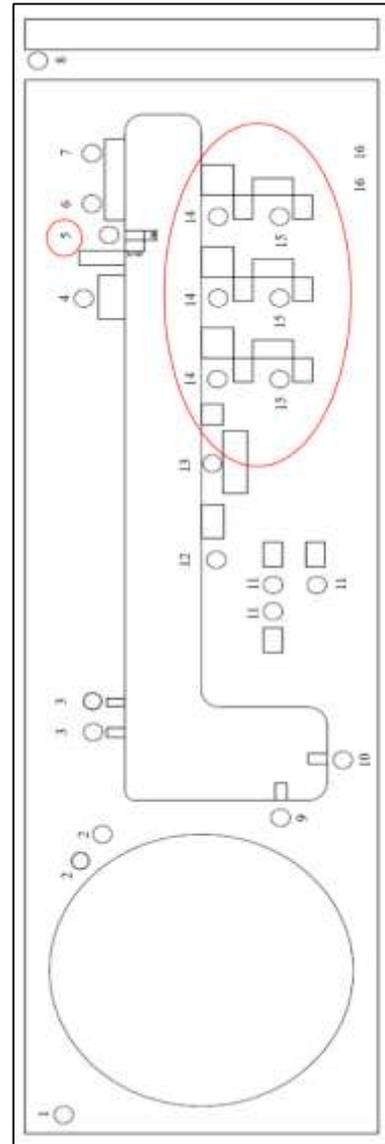
Penghitungan efisiensi digunakan sebagai tolak ukur tepat atau tidaknya hasil penghitungan jumlah *work station* dan operator. Penghitungan jumlah *work station* dan operator akan dikatakan tepat apabila efisiensi sistem *injection* terbaru lebih dari atau sama dengan sistem *injection* terdahulu. Efisiensi sistem *injection* terbaru yang lebih kecil dari sistem *injection* terdahulu akan mengakibatkan penghitungan ulang jumlah *work station* dan operator. Persamaan yang digunakan untuk menghitung efisiensi menggunakan persamaan:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Total Output} \times \text{Standard Minute}}{\text{Work Hour} \times \text{Man Power}} \quad (4)$$

Hasil penghitungan efisiensi sistem *injection* terbaru menunjukkan bahwa dengan *output* mesin yang berjumlah 1485 pasang, *standard minute* (waktu baku) sebesar 7,4 menit, jam kerja 450 menit, dan jumlah operator 28 orang, didapatkan bahwa efisiensi yang diperoleh adalah sebesar 87%. Efisiensi sistem *injection* terbaru lebih baik dari sistem *injection* terdahulu yang hanya sebesar 80%. Efisiensi sistem *injection* terbaru yang lebih baik dari sistem *injection* terdahulu menandakan bahwa pernghitungan jumlah *work station* dan operator sudah tepat dan dapat diimplementasikan.

Penataan Layout

Penataan *layout* sistem *injection* terbaru berbeda dengan sistem *injection* terdahulu dikarenakan ada beberapa perbedaan jumlah *work station* dan operator pada sistem *injection* terbaru. Gambar 3 merupakan *layout* sistem *injection* terdahulu.



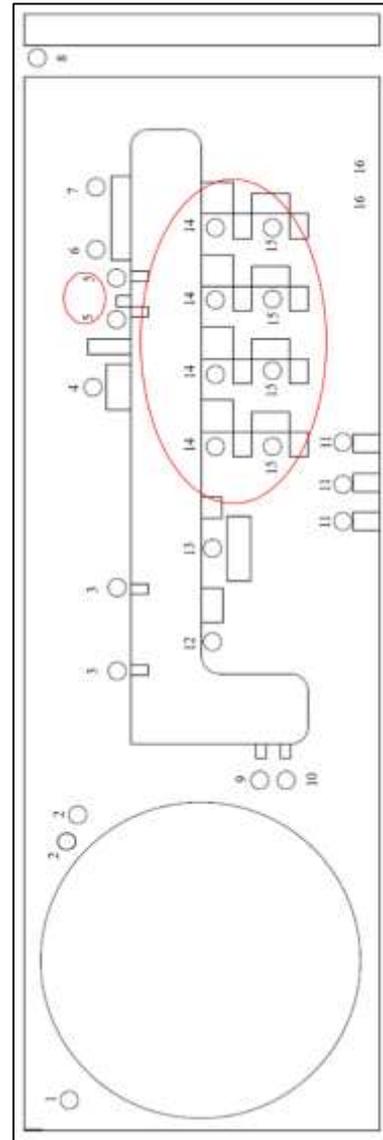
Gambar 3. Layout Sistem *Injection* Terdahulu

Keterangan gambar:

1. Springer
2. Penyemprotan dan pembersihan cetakan sole
3. Pemotongan sisa *sole* bagian samping
4. *Repair*
5. Pelepasan sepatu dari tiruan kaki
6. Pemotongan sisa *sole* bagian depan & belakang
7. *End checker*
8. Memindai *barcode*
9. Pembakaran sisa benang

10. Pemasangan komponen pendukung
11. Pembentukan belakang sepatu
12. *Sazi*
13. *Hot Blow*
14. Pemasangan upper ke tiruan kaki
15. Pemasangan landasan sepatu
16. Persiapan *supply line*

Penataan *layout* juga dilakukan terhadap sistem *injection* terbaru. Penataan dilakukan karena terdapat beberapa perbedaan jumlah *work station* dan operator. *Layout* sistem *injection* terbaru terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Layout Sistem *Injection* Terbaru

Keterangan gambar:

1. Springer
2. Penyemprotan dan pembersihan cetakan sole
3. Pemotongan sisa *sole* bagian samping
4. *Repair*
5. Pelepasan sepatu dari tiruan kaki
6. Pemotongan sisa *sole* bagian depan & belakang
7. *End checker*
8. Memindai *barcode*
9. Pembakaran sisa benang
10. Pemasangan komponen pendukung
11. Pembentukan belakang sepatu
12. *Sazi*
13. *Hot Blow*
14. Pemasangan *upper* ke tiruan kaki
15. Pemasangan landasan sepatu
16. Persiapan *supply line*

Data Aktual Implementasi Sistem *Injection* Terbaru

Data aktual diambil selama 4 minggu mulai dari *week* ke-15 hingga *week* ke-18. Data aktual yang diambil berupa *output injection*, waktu baku, jumlah operator, jam kerja operator, dan efisiensi. Waktu baku aktual pada sistem *injection* terbaru adalah 7,9 menit yang berarti lebih tinggi 0,5 menit. Waktu baku pada data aktual terjadi karena artikel yang berjalan dalam waktu 4 minggu tersebut berbeda dengan artikel pada saat pengambilan data awal namun data sepatu masih dalam musim *Autumn-Winter* '18. Jumlah operator aktual sistem *injection* terbaru adalah sebanyak 28 orang, sesuai dengan penghitungan awal. Jumlah jam kerja yang digunakan adalah 450 menit atau 1 shift sesuai dengan jam kerja operator. *Output* yang diperoleh sistem *injection* terbaru adalah sebesar 1496 pasang sepatu per-*shift*. *Output* yang lebih tinggi dengan *cycle time* yang lebih tinggi disebabkan karena performa mesin yang baik. *Cycle time* mesin yang lebih tinggi dari penghitungan awal namun performa mesin lebih baik dapat membuat *output* mesin lebih baik. Pencapaian efisiensi pada sistem *injection* terbaru adalah sebesar 94%.

Analisa

Efisiensi yang diperoleh sistem *injection* terbaru dengan pengaturan berbeda dari sistem *injection* terdahulu dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain *output*, waktu baku, jumlah operator, dan jam kerja operator. Pengaturan sistem *injection* yang mempunyai kapasitas lebih banyak daripada sistem *injection* terdahulu lebih mengarah ke penghitungan ulang jumlah *work station* dan jumlah operator yang dibutuhkan. Jumlah *work station* dan jumlah operator yang dihitung dengan data yang diambil dari data sepatu musim *Autumn Winter* 2018 dapat berbeda apabila data yang diambil berasal dari data sepatu musim *Spring Summer*. Penghitungan ulang diperlukan karena waktu baku dari sepatu tiap musimnya tidaklah sama. Jumlah operator yang dihitung merupakan jumlah operator aktual yang berada pada lini produksi. Operator yang tidak masuk akan digantikan dengan operator dari lini produksi lainnya yang kelebihan operator karena berbagai macam hal, seperti *shift off* atau mesin yang mendadak *off*. Analisa dari *supervisor* mesin juga dibutuhkan untuk mengukur cukup atau tidaknya jumlah operator yang ada.

Output yang dihasilkan sistem *injection* terdahulu lebih banyak dari penghitungan yang dilakukan berdasarkan *cycle time* mesin. Mesin *injection* terbaru yang mempunyai *cycle time* mesin menurut penghitungan awal 14 detik mampu menghasilkan 1485 pasang. *Output* yang dihasilkan pada saat implementasi sebanyak 1496 pasang sepatu setiap *shift* nya. Hal tersebut dikarenakan mesin mempunyai performa yang lebih baik.

Jumlah operator dan jumlah *work station* juga harus diperhatikan pada saat *cycle time* mesin berubah karena kecepatan mesin akan mempengaruhi jumlah *work station* dan jumlah operator. Perubahan jumlah *work station* dan jumlah operator tentunya akan mempengaruhi *layout* yang ada namun tidak signifikan. Penataan *work station* pada perusahaan merupakan penataan yang fleksibel.

Simpulan

PT. XYZ adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang industri sepatu. Proses pembuatan sepatu pada PT. XYZ dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu *upper* dan *sole (full shoe)*. PT. XYZ telah memperbaharui salah satu mesin. Pembaharuan mesin *injection* dilakukan karena ingin menambah kapasitas lini produksi menjadi semakin besar sehingga permintaan dapat terpenuhi. Mesin *injection* yang diperbaharui akan mempengaruhi keseluruhan sistem *injection* dalam lini produksi tersebut sehingga akan berbeda dengan sistem *injection* terdahulu. *Cycle time* mesin *injection* terdahulu adalah sebesar 17.2 detik per pasang dengan kapasitas 161 pasang per jam. Mesin *injection* yang telah diperbaharui mempunyai *cycle time* 14 detik per pasang dan dapat menghasilkan 198 pasang sepatu per jamnya. Peningkatan kapasitas dari mesin *injection* yang baru akan mempengaruhi beberapa faktor, yaitu jumlah *work station* yang dibutuhkan, jumlah operator untuk setiap operasi, dan *layout* lantai produksi. Jumlah *work station* yang dibutuhkan sistem *injection* terbaru berjumlah 28 *work station*, lebih banyak 3 dari sistem *injection* terdahulu. Jumlah operator sistem *injection* terbaru akan mengikuti banyaknya jumlah *work station*, yaitu sebanyak 28 orang, lebih banyak 3 orang dari sistem *injection* terdahulu. Tepat atau tidaknya penghitungan jumlah *work station* dan operator akan diukur dari efisiensi yang dicapai. Apabila efisiensi yang dicapai sistem *injection* terbaru pada saat penghitungan awal lebih baik atau sama dengan sistem *injection* terdahulu, maka dapat dilanjutkan ke implementasi.

Hasil dari implementasi pengaturan sistem *injection* terbaru dilihat dari efisiensi sistem adalah sistem *injection* terbaru memiliki efisiensi yang lebih baik seiring dengan bertambahnya kapasitas mesin *injection*. Hasil yang lebih baik ini dapat diterapkan atau dilanjutkan ke produksi dengan beberapa catatan seperti perubahan waktu baku, jumlah *work station*, dan jumlah operator seiring dengan artikel sepatu yang berbeda setiap musimnya.

Daftar Pustaka

1. Wignjosoebroto, S. (2006). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.
2. Heizer, J. d. (2009). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
3. Sitalaksana, I. Z. (2006). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri-ITB.