

# Peningkatan Ketepatan Pendataan Line Stop Guna Menurunkan Loss Time pada Proses Assembly Drive Chain dan Cam Chain di PT. XYZ

Marvin Reza Widjaja<sup>1</sup>, Prayonne Adi<sup>1</sup>

**Abstract:** This study is accomplished to identify the root causes of not accurate line stop data which recorded in daily operator report with the actual condition in assembly process of PT. XYZ. The difference makes PT. XYZ can not do the corrective action on line stop problem. The accuracy of data collection is expected to reduce the loss time that caused by line stop. This study is applied a cause and effect diagram and pareto chart, to describe and prioritize the root cause. The improvement are to apply a timepiece and a working instruction of line stop data collection. The results of improvement's implementation was positive and line stop data collection becomes more accurate. The total loss time error before improvement is more than 20 minutes, now becomes less than 20 minutes.

**Keywords:** data collection, line stop, loss time, cause and effect diagram, pareto chart.

## Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri otomotif khususnya produk rantai sepeda motor. Rantai sepeda motor yang diproduksi PT. XYZ terbagi menjadi dua jenis produk yaitu drive chain dan engine chain, yang dimana engine chain terbagi menjadi dua lagi yakni cam chain dan silent chain. Penyusunan komponen rantai untuk kedua jenis produk tersebut berlangsung pada proses assembly yang merupakan proses penyusunan komponen rantai menjadi produk rantai sepeda motor. Hal yang sering bermasalah di proses assembly adalah line stop, yang merupakan kondisi dimana mesin berhenti bekerja karena suatu hal sehingga menimbulkan loss time.

Pendataan line stop dilakukan oleh setiap operator line yang dicatat pada Laporan Harian Operator (LHO), berupa lama loss time dan penyebabnya. Tidak tepatnya pendataan line stop yang terdapat pada LHO dengan kondisi aktual, membuat PT. XYZ tidak dapat melakukan tindakan yang tepat untuk mengatasi line stop. PT. XYZ ingin data yang tercatat pada LHO sesuai dengan kondisi aktualnya, sehingga penanganan yang tepat terhadap line stop dapat dilakukan. Hal tersebut diharapkan dapat menurunkan loss time yang terjadi dan penyebab masalah terjadinya line stop pada proses assembly agar masalah tersebut tidak terulang kembali.

## Metode Penelitian

### Loss Time

Loss time adalah waktu yang hilang dan yang tidak dapat dipergunakan untuk memberikan nilai tambah pada suatu produk (Liker [1]). Adanya loss time dalam suatu proses produksi, akan menyebabkan berbagai kerugian yang harus dihadapi. Terdapat dua jenis kerugian, yaitu kerugian terlihat dan kerugian tidak terlihat. Kerugian terlihat merupakan kerugian yang dapat diketahui secara langsung, contohnya adalah produk reject. Kerugian tidak terlihat merupakan kerugian yang tidak dapat diketahui secara langsung dan biasanya diperlukan telusur yang lebih dalam, contohnya adalah loyalitas customer.

### DMAIC

Menurut Montgomery [2], DMAIC adalah sebuah prosedur terstruktur untuk penyelesaian masalah yang biasanya umum digunakan untuk perbaikan proses dan kualitas. DMAIC merupakan singkatan dari lima tahapan yang harus dilakukan dalam prosedur penyelesaian yaitu Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control.

### Pareto Chart

Pareto chart adalah grafik frekuensi yang menunjukkan peringkat dari suatu klasifikasi kecacatan data mulai dari yang tertinggi sampai yang paling rendah (Besterfield [3]). Pareto chart

<sup>1</sup> Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: marvin.rezawidjaja@gmail.com, prayonne.adi@petra.ac.id

biasa digunakan untuk mengetahui jumlah kecacatan terbanyak agar memudahkan dalam pemilihan prioritas kecacatan mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Pareto chart memiliki konsep perbandingan 80/20, yang berarti 80% dampak masalah disebabkan oleh 20% penyebab.

### Cause and Effect Diagram

Cause and effect diagram sering disebut sebagai Fishbone diagram atau Ishikawa diagram. Cause and effect diagram merupakan salah satu tools dari Seven Quality Tools, yang berguna untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab yang berpotensi menjadi akar penyebab terjadinya suatu masalah (Taylor [4]). Diagram ini digunakan ketika peneliti ingin mengidentifikasi penyebab-penyebab masalah secara efektif dan terperinci. Cause and effect diagram memiliki faktor kategori penyebab yang masing-masing memiliki akar permasalahan untuk setiap faktornya. Faktor-faktor tersebut sering disebut sebagai “5M + 1E”, yaitu Man (manusia), Machine (mesin), Material (bahan), Methods (metode), Measurement (pengukuran), dan Environment (lingkungan).

### Uji Signifikansi

Uji signifikansi adalah uji statistik yang dilakukan untuk mengetahui suatu tingkat keyakinan hipotesa apakah hipotesa tersebut dapat diterima atau ditolak, yang biasanya disebut sebagai  $H_0$  dan  $H_1$  (Easton, et al [5]). Salah satu uji signifikansi dalam statistik adalah uji two sample T-test, yang digunakan untuk dua populasi data yang tidak saling berkaitan atau independent.  $H_0$  pada uji two sample T-test adalah  $\mu_1 - \mu_2 = 0$ , yang berarti bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua populasi.  $H_1$  pada uji two sample T-test adalah  $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ , yang berarti bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kedua populasi. Hasil uji yang dijadikan tolak ukur adalah P-value dan alpha ( $\alpha$ ) yang biasanya bernilai 0.05, apabila P-value kurang dari alpha berarti tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$  dan apabila P-value lebih dari alpha berarti terima  $H_0$  dan tolak  $H_1$ .

## Hasil dan Pembahasan

### Pengumpulan Data Line Stop

Pengumpulan data line stop diawali dengan menentukan satu line assembly drive chain (LD) dan cam chain (LC) yang memiliki loss time terbanyak selama satu periode berdasarkan histori data line stop, dan terpilihlah LD 2 dan LC 13. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung

dan dengan menggunakan stopwatch di LD 2 dan LC 13 selama 19 hari kerja pada shift 1 pukul 07.00-16.00 WIB dimulai dari tanggal 5 Maret hingga 29 Maret 2018. Ada enam kategori penyebab line stop yaitu quality component, setting tools, machine problem, component shortage, tools stock, dan others.

### Perbedaan Pendataan Line Stop

Masih adanya perbedaan data line stop yang terdapat di Laporan Harian Operator (LHO) dengan data aktual, juga menjadi suatu permasalahan di PT. XYZ. Hal tersebut membuat masalah line stop yang juga terjadi di PT. XYZ semakin kompleks, karena PT. XYZ tidak dapat melakukan tindakan yang tepat untuk menangani masalah line stop yang terjadi. Peneliti membandingkan data line stop pada LHO dengan data aktual yang telah dikumpulkan oleh peneliti pada saat pengumpulan data. Peneliti mengukur error perbedaan data line stop melalui selisih total loss time yang tercatat di LHO dengan data aktual. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui besar kecilnya perbedaan data line stop yang tercatat di LHO dengan data aktual. Perbandingan Error total loss time akibat line stop berdasarkan LHO dan aktual tertera pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan error LHO dan aktual

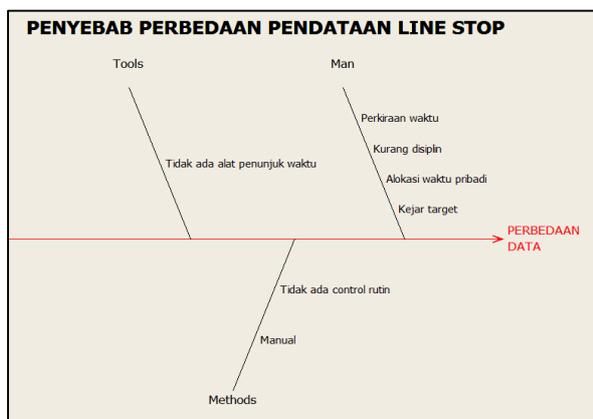
Tanggal	Total Loss Time (Menit)		Error
	LHO	Aktual	
05-Mar-18	115	56	-59
06-Mar-18	120	85	-35
07-Mar-18	100	52	-48
08-Mar-18	80	52	-28
09-Mar-18	60	32	-28
12-Mar-18	165	119	-46
13-Mar-18	105	45	-60
14-Mar-18	90	40	-50
15-Mar-18	90	44	-46
16-Mar-18	50	57	7
19-Mar-18	84	53	-31
20-Mar-18	75	42	-33
21-Mar-18	55	35	-20
22-Mar-18	65	44	-21
23-Mar-18	68	34	-34
26-Mar-18	114	67	-47
27-Mar-18	75	46	-29
28-Mar-18	131	152	21
29-Mar-18	72	33	-39

Nilai error yang positif berarti bahwa total loss time yang aktual lebih besar daripada total loss time yang tercatat di LHO. Hal tersebut mengindikasikan bahwa total loss time yang terjadi sebenarnya belum tercatat secara tepat, karena masih ada loss time yang tidak tercatat. Nilai error yang negatif berarti bahwa total loss time yang aktual lebih kecil daripada

total loss time yang tercatat di LHO. Hal tersebut mengindikasikan bahwa total loss time yang terjadi sebenarnya belum tercatat secara tepat, karena operator mendata loss time yang terjadi dengan melebihi waktu yang sebenarnya. dapat diketahui bahwa error total loss time dari data line stop yang tercatat di LHO dengan data aktual, mayoritas bernilai lebih dari “-20”. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar selisih total loss time data line stop LHO dan data aktual, memiliki selisih lebih dari 20 menit. Perbedaan loss time yang cukup besar tersebut tidak dapat ditoleransi oleh PT. XYZ karena dirasa tidak masuk akal.

### Analisa Penyebab Perbedaan Pendataan Line Stop

Peneliti menganalisa akar penyebab perbedaan pendataan line stop yang terjadi di PT. XYZ dengan cara wawancara ke pimpinan kerja dan operator, serta melakukan observasi langsung di line. Hasil wawancara dan observasi akan dideskripsikan dalam bentuk cause and effect diagram yang tertera pada Gambar 1.

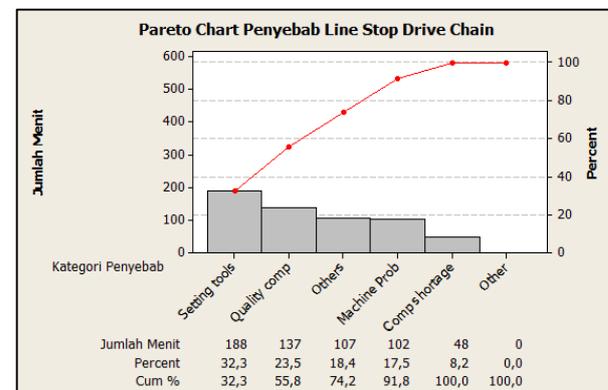


**Gambar 1.** Cause and effect diagram penyebab perbedaan pendataan line stop

Terdapat tiga kategori penyebab yakni Man, Methods, dan Tools. Pada kategori Tools, terdapat satu akar penyebab yaitu tidak adanya alat penunjuk waktu baik yang manual atau otomatis. Hal tersebut menyebabkan operator tidak dapat mengetahui berapa lama loss time yang terjadi, sehingga operator hanya menerka atau memperkirakan lama waktunya. Kategori Methods memiliki dua akar penyebab yaitu pendataan line stop yang ada saat ini masih dilakukan secara manual oleh operator dan tidak adanya control pendataan line stop secara rutin oleh pimpinan kerja. Pendataan line stop saat ini masih dilakukan secara manual karena lebih memudahkan operator untuk mendata, akan tetapi menimbulkan human error yang berakibat pada perbedaan data line stop. Human error dapat

disebabkan oleh beberapa hal contohnya adalah kelelahan operator. Tidak adanya control pendataan line stop secara rutin oleh pimpinan kerja terjadi karena pimpinan kerja sibuk dengan job desc yang harus dikerjakannya. Pada kategori Man, ada empat akar penyebab yakni operator berorientasi terhadap target yang harus dicapai, operator mengalokasikan waktu pribadi ke waktu line stop, operator yang kurang disiplin, dan operator hanya menerka atau memperkirakan loss time yang terjadi. Operator juga seringkali mengalokasikan waktu untuk keperluan pribadinya ke dalam waktu line stop, karena di LHO tidak tersedia kategori line stop untuk keperluan pribadi. Operator juga kurang disiplin karena tidak serius dalam mendata line stop serta operator ingin mendata sesuai dengan keinginan mereka sendiri. Penyebab paling penting adalah operator saat ini hanya menerka dan memperkirakan loss time yang terjadi sesuai dengan feeling operator itu sendiri, sehingga menimbulkan human error seperti “lupa waktu” yang menyebabkan perbedaan data line stop. Hal tersebut didukung dengan pendataan line stop yang selalu dilakukan pada saat akhir shift, bukan pada saat line stop terjadi.

### Pareto Chart Penyebab Line Stop Drive chain dan Cam Chain

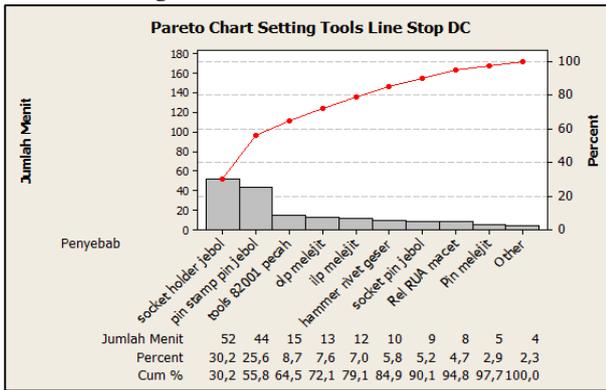


**Gambar 2.** Pareto chart penyebab line stop drive chain

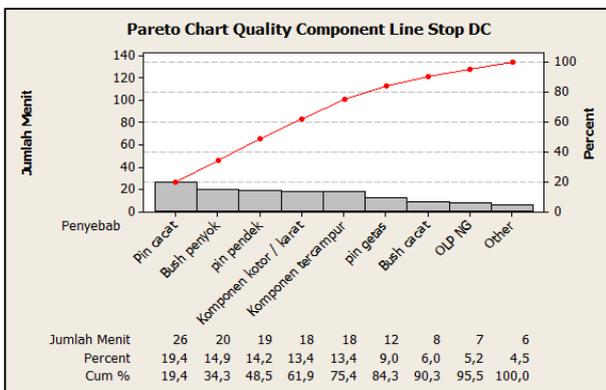
Pada Gambar 2. menunjukkan pareto chart penyebab line stop drive chain. Dapat diketahui bahwa penyebab line stop terbanyak disebabkan oleh setting tools yakni sebanyak 188 menit. Sesuai dengan konsep pareto, peneliti berfokus pada empat kategori penyebab yakni setting tools, quality component, others, dan machine problem untuk dianalisa lebih lanjut agar dapat mengetahui akar penyebab.

Berdasarkan Gambar 3. dapat diketahui bahwa tools yang jebol, pecah, dan melejit dapat dikatakan sebagai tools rusak. Hal tersebut mendominasi akar penyebab terjadinya line stop pada kategori setting tools, maka akar penyebab tersebutlah yang

nantinya akan dianalisa menggunakan tools cause and effect diagram.

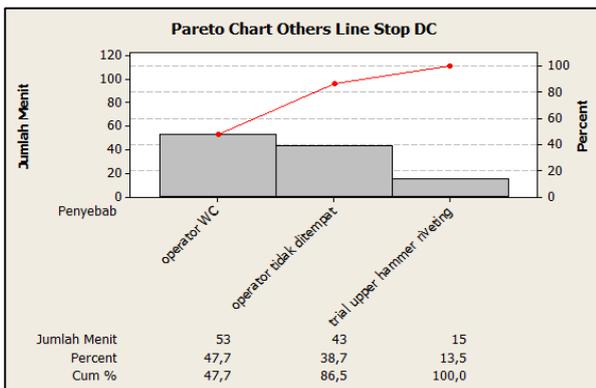


**Gambar 3.** Pareto chart line stop kategori setting tools drive chain



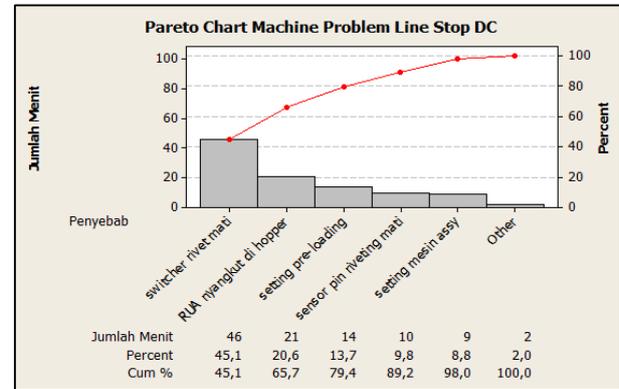
**Gambar 4.** Pareto chart line stop kategori quality component drive chain

Berdasarkan Gambar 4. dapat diketahui bahwa komponen yang cacat, penyok, pendek, dan getas dapat dikatakan sebagai komponen NG (Not Good). Hal tersebut mendominasi akar penyebab terjadinya line stop pada kategori quality component, begitu pula dengan komponen yang kotor / karat dan komponen tercampur. Akar-akar penyebab tersebut akan dianalisa lebih lanjut menggunakan tools cause and effect diagram.



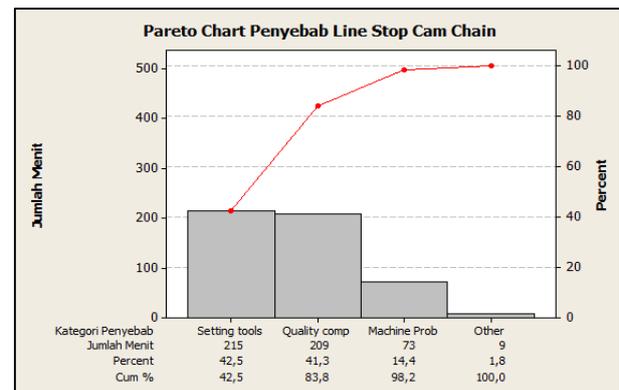
**Gambar 5.** Pareto chart line stop kategori others drive chain

Berdasarkan Gambar 5. dapat diketahui bahwa sebagian besar line stop pada kategori others disebabkan oleh operator yang tidak berada di tempat baik karena operator ke WC atau hal lainnya. Hal tersebut akan dianalisa lebih lanjut menggunakan tools cause and effect diagram.



**Gambar 6.** Pareto chart line stop kategori machine problem drive chain

Berdasarkan Gambar 6. dapat diketahui bahwa sebagian besar line stop pada kategori machine problem disebabkan oleh part mesin yang tidak dapat berfungsi dengan baik, sehingga diperlukan adanya setting mesin. Contohnya yaitu sensor mati, hopper nyangkut, dan lainnya. Hal tersebut akan dianalisa lebih lanjut menggunakan tools cause and effect diagram.



**Gambar 7.** Pareto chart penyebab line stop cam chain

Pada Gambar 7. menunjukkan pareto chart penyebab line stop cam chain. Dapat diketahui bahwa penyebab line stop terbanyak disebabkan oleh setting tools yakni sebanyak 215 menit. Sesuai dengan konsep pareto, peneliti berfokus pada dua kategori penyebab yakni setting tools dan quality component untuk dianalisa lebih lanjut agar dapat mengetahui akar penyebab.

Berdasarkan Gambar 8. dapat diketahui bahwa tools yang aus, melejit, patah, dan patah dapat dikatakan sebagai tools rusak. Sebagian besar akar penyebab



Ada dua penyebab operator tidak me-supply komponen yakni operator supply yang terlambat dan operator yang kurang disiplin. Operator supply yang terlambat disebabkan oleh beberapa hal seperti kendaraan supply bermasalah, atau cuaca, maupun kinerja operator lambat saat loading supply. Operator dikatakan kurang disiplin karena operator tidak me-supply komponen di mesin, akan tetapi yang dilakukannya adalah main HP sendiri dan mengobrol dengan orang lain. Masalah respon support yang lama disebabkan oleh dua hal yaitu support sedang sibuk dan jumlah support yang terbatas. Support yang dimaksud adalah orang yang bertugas untuk membantu operator dalam menangani masalah apabila terjadi line stop, yakni orang technical support dan orang PE. Mereka memprioritaskan line manakah yang lebih perlu untuk ditangani masalahnya, sehingga mereka sibuk. Hal tersebut didukung dengan jumlah support yang terbatas yakni satu orang technical support LD, dua orang technical support LC, dan dua orang PE, sehingga tidak dapat menangani seluruh line yang membutuhkan support secara bersamaan.

Dalam kategori Material, terdapat empat akar masalah penyebab line stop antara lain komponen NG, komponen tercampur, komponen kotor / karat, dan supply komponen terlambat. Peneliti menganalisa lebih lanjut dengan cara pengamatan langsung dan wawancara ke operator supply dan supervisor QC. Penyebab supply komponen terlambat yakni terdapat proses produksi komponen yang terlambat atau terkendala dan terdapat komponen yang tidak lolos QC sehingga tidak dapat dilanjutkan untuk loading supply ke proses assembly. Penyebab komponen tercampur yakni tidak adanya sortir untuk tiap komponen karena saat ini tiap komponen sudah ditempatkan dalam polibox-nya masing-masing.

Penyebab lainnya adalah adanya komponen yang tersangkut dan tertinggal pada saat proses Heat treatment atau manufaktur, maupun kurang bersihnya mesin ketika operator membersihkan mesin untuk digunakan komponen lain. Terdapat tiga penyebab komponen NG yaitu setting mesin manufaktur atau HT yang tidak baik, tools mesin manufaktur atau HT yang rusak, dan dari raw material itu sendiri. Penyebab komponen kotor / karat ada tiga yakni polibox penyimpanan komponen yang terbuka, lalu lot komponen yang terlalu lama dibiarkan dan tidak digunakan, serta tidak menerapkan sistem First In First Out (FIFO) pada bagian supply.

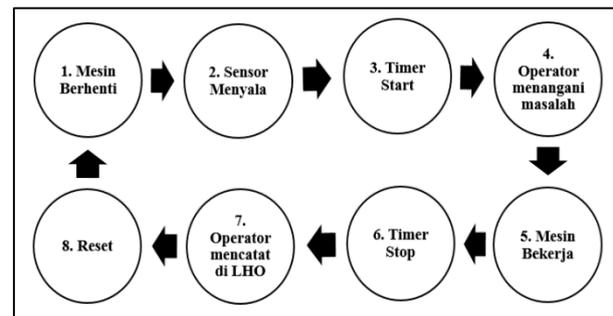
**Usulan Improvement**

Usulan improvement dirancang dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi agar masalah tersebut tidak terulang kembali. Peneliti merancang usulan improvement berdasarkan hasil analisa yang

telah dilakukan sebelumnya. Usulan yang peneliti rancang, merupakan usulan yang berfokus pada permasalahan perbedaan pendataan pendataan line stop.

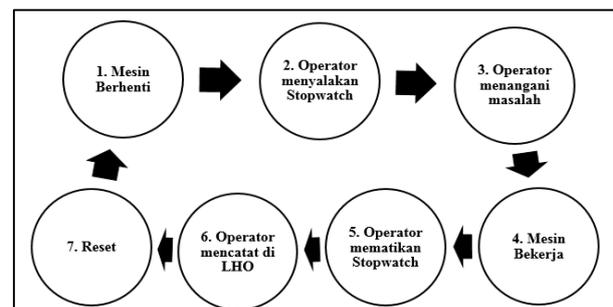
**Usulan 1: Menerapkan Alat Penunjuk Waktu pada Line Assembly**

Peneliti memberi usulan improvement dengan menerapkan alat penunjuk waktu pada line proses assembly. Ada dua macam metode yang bisa diterapkan yakni otomatis dan manual. Metode otomatis merupakan metode yang menggunakan alat penunjuk waktu berupa sensor yang terkoneksi dengan timer yang ada di setiap mesin. Sensor akan menyala ketika mesin mengalami line stop (mesin berhenti bekerja) dan akan mati ketika mesin sudah tidak mengalami line stop (mesin bekerja). Ilustrasi metode otomatis dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Ilustrasi metode otomatis

Metode manual hampir sama dengan metode otomatis hanya saja tidak menggunakan alat penunjuk waktu otomatis. Metode manual menggunakan alat penunjuk waktu yang dinyalakan dan dimatikan oleh operator, seperti stopwatch. Ketika mesin mengalami line stop (mesin berhenti bekerja), operator harus segera menyalakan stopwatch dan mematikannya ketika mesin sudah tidak mengalami line stop (mesin bekerja). Ilustrasi metode manual dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Ilustrasi metode manual

## Usulan 2: Working Instruction Pendataan Line Stop

Peneliti merancang working instruction yang dikhususkan untuk pendataan line stop yang akan dilakukan oleh operator line assembly. Working instruction tersebut akan berfungsi secara efektif apabila terdapat alat penunjuk waktu yang diterapkan di line assembly, baik metode otomatis atau manual. Working instruction tersebut dirancang berdasarkan hasil wawancara dengan kepala seksi assembly, pimpinan kerja dan observasi langsung di lapangan. Usulan improvement ini diharapkan dapat meningkatkan ketepatan pendataan line stop, karena terdapat Working instruction khusus yang dapat menjadi prosedur kerja yang standard atau tetap untuk pendataan line stop

### Implementasi Usulan Improvement

Peneliti melakukan implmentasi terhadap kedua usulan improvement yang telah pneliti rancang dengan tujuan untuk mengetahui apakah usulan improvement yang telah dirancang dapat menyelesaikan masalah yang terjadi atau tidak. Implementasi dilakukan selama 4 hari kerja dari tanggal 30 April hingga 4 Mei 2018 pada shift 1 yakni pukul 07.00 hingga 16.00 WIB di Plant 2 PT. XYZ. Peneliti mengukur error pendataan line stop yakni selisih total loss time berdasarkan data Laporan Harian Operator (LHO) dan data aktual setelah dilakukannya implementasi. Error total loss time berdasarkan data line stop LHO dan data aktual setelah dilakukannya implementasi tertera pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perbandingan error LHO dan aktual setelah implementasi

Tanggal	Total Loss time (Menit)		Error
	LHO	Aktual	
30-Apr-18	164	148	-16
02-Mei-18	104	95	-9
03-Mei-18	65	54	-11
04-Mei-18	84	70	-14

Dapat diketahui bahwa, nilai error setelah implementasi lebih kecil daripada nilai error sebelum implementasi. Nilai error sebelum implementasi sebagian besar bernilai lebih dari “-20”, yang berarti sebagian besar selisih total loss time antara data line stop LHO dan aktual adalah lebih dari 20 menit. Hasil yang berbeda terlihat setelah adanya implementasi, dimana keseluruhan nilai error bernilai kurang dari “-

20”, yang berarti seluruh selisih total loss time antara data line stop LHO dan aktual setelah adanya implementasi adalah kurang dari 20 menit.

### Uji Signifikansi Hasil Implementasi Usulan Improvement

Two-Sample T-Test and CI: C1; C2			
Two-sample T for C1 vs C2			
	N	Mean	StDev
C1	19	-32,9	20,3
C2	4	-12,50	3,11
Difference = mu (C1) - mu (C2)			
Estimate for difference: -20,45			
95% CI for difference: (-30,67; -10,22)			
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -4,17 P-Value = 0,000 DF = 20			

**Gambar 12.** Hasil uji signifikansi

Peneliti melakukan uji two sample T-test terhadap nilai error sebelum adanya implementasi dengan nilai error setelah adanya implementasi. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah penurunan nilai error tersebut signifikan atau tidak. Hasil tertera pada Gambar 12. Dapat diketahui bahwa nilai P-value adalah 0.000, dan nilai tersebut lebih dari kecil daripada nilai alpha ( $\alpha$ ) yang digunakan yaitu 0.95.

Hal tersebut mengindikasikan adanya penurunan error total loss time yang signifikan antara sebelum dan setelah dilakukannya implementasi. Hasil uji two sample T-test mengindikasikan bahwa pendataan line stop antara LHO dan aktual menjadi lebih tepat. Karena setelah dilakukannya implementasi, selisih total loss time antara LHO dan aktual pun lebih mendekati nol. Hal tersebut didukung dengan kondisi dimana sebelum dilakukannya implementasi, sebagian besar error total loss time bernilai lebih dari 20 menit. Implementasi pun dilakukan dan seluruh error total loss time bernilai kurang dari 20 menit.

## Simpulan

Penyebab utama tidak tepatnya pendataan line stop pada PT. XYZ adalah tidak adanya alat penunjuk waktu, tidak ada control pendataan line stop secara rutin, dan operator yang kurang disiplin. Operator hanya memperkirakan loss time dan tidak mencatat seluruh masalah penyebab line stop yang terjadi. Penyebab utama terjadinya line stop yakni disebabkan oleh setting tools, quality component, machine problem, dan oleh operator itu sendiri. Pengaturan tools mesin yang kurang baik dapat menyebabkan line stop, begitu pula dengan mesin

atau tools yang rusak juga dapat menyebabkan line stop. Kualitas dari komponen seperti komponen NG, komponen tercampur, dan komponen kotor atau karat juga dapat menyebabkan line stop. Line stop juga disebabkan oleh operator itu sendiri, dimana operator sering tidak disiplin dalam bekerja. Usulan improvement untuk menyelesaikan masalah pendataan line stop yakni penerapan alat penunjuk waktu dan working instruction khusus pendataan line stop. Peneliti berharap kedua usulan improvement tersebut dapat berlanjut karena telah terbukti secara positif. Serta memudahkan PT. XYZ untuk menangani masalah line stop secara tepat sehingga dapat menurunkan loss time yang terjadi. Diharapkan pula efisiensi dan hasil produksi meningkat, sehingga dapat meminimumkan kerugian dan meningkatkan keuntungan PT. XYZ

## Daftar Pustaka

1. Liker, Jeffrey K. (2004). *The Toyota Way*. United Kingdom: McGraw-Hill Education
2. Montgomery, Douglas C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control* (6th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
3. Besterfield, Dale H. (1994). *Quality Control* (4th ed.). New Jersey: Prentice Hall International.
4. Taylor, J. (1989). *Quality Control Systems*. United States of America: McGraw-Hill, Inc.
5. Easton, Valerie J. & McColl's, John H. (1997). *Statistics Glossary* v1.1. Retrived May 9, 2018, from University of Glasgow Schools of Mathematics and Statistics, website: <http://www.stats.gla.ac.uk/steps/glossary/>