

Pengurangan Downtime Mesin Offset di PT X

Jennifer Claudia¹, Felecia¹

Abstract: X, Ltd is a company engaged in the field of packaging printing. The company has a main engine in the form of offset machines used to print the packaging so it needs a continuous process in order to meet customer demand. Offset machines experience downtime of 51% based on past data of companies that want to be reduced. The cause of machine downtime is setup during changeover and preventive maintenance process. Research was conducted to reduce downtime of offset machine by DMAIC method. How to reduce changeover time by using Single Minute Exchange Dies (SMED) tools. The data were collected on both workgroups and proposed improvements based on cause and effect diagrams on human factors, machines and methods, and scheduling setup. Suggested scheduling schedules with internal and external activity sharing, where internal activity is performed when the machine stops and externally is performed while the machine is running. Improvements made to reduce machine downtime with an average of 25.39%.

Keywords: Downtime, DMAIC, Changeover, SMED (*Single Minute Exchange Dies*)

Pendahuluan

PT X merupakan salah satu gabungan perusahaan manufaktur dan jasa di Indonesia yang bergerak dalam bidang percetakan kemasan. Sistem produksi dilakukan sesuai permintaan konsumen dan dalam jumlah yang besar. PT X memiliki dua kelompok pekerja yang menerapkan sistem *long shift*, yaitu masing-masing kelompok bekerja selama 12 jam untuk memproduksi hasil cetakan yang maksimal. Mesin *offset* merupakan mesin utama dalam industri percetakan dalam skala yang besar dengan bantuan *plate*. Proses produksi akan terhambat jika mesin mengalami gangguan (*downtime*).

Mesin *offset* mengalami *downtime* rata-rata sebesar 51% berdasarkan data masa lalu perusahaan. Persentase *downtime* yang cukup tinggi membuat proses produksi seringkali terhambat, oleh sebab itu perusahaan ingin menurunkan *downtime* mesin *offset*. Penyebab *downtime* yang tinggi dikarenakan sering dilakukannya proses *changeover* yang memiliki berbagai macam jenis gambar *plate* (cetakan gambar). Proses *changeover* dilakukan pada saat *setup* mesin berlangsung, dimana bahan baku yang akan digunakan berbeda setiap cetakan.

Perusahaan ingin mengurangi *downtime* mesin agar proses produksi dapat berjalan dengan optimal.

Kapasitas produksi mesin saat ini dengan proses produksi yang berjalan lancar sebesar 50.000 hingga 60.000 lembar. Proses produksi yang sering mengalami *downtime* membuat kapasitas produksi hanya sebesar 40.000 lembar. Penyelesaian masalah menurunkan waktu berhenti (*downtime*) dilakukan dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improvement, Control*). Metode tersebut dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas dari *downtime* terlebih dahulu. Penyebab *downtime* yang telah diketahui selanjutnya akan diukur seberapa besar dan dianalisa untuk bisa dilakukan perbaikan.

Metode Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas metode-metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

Lean Six Sigma

Lean sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya dalam berbagai aktivitas perusahaan (Cox & Blackstone, 2005).[1] *Six sigma* memiliki tiga definisi elemen, yaitu sebuah pengukuran, target dan filosofi (Knowles, 2011).[2] Pengukuran yang dilakukan dengan mengurangi aktivitas yang tidak diperlukan dan menurunkan *variance*. Target dari *six sigma* dapat digunakan untuk ukuran target kinerja proses produksi. Filosofi memiliki dua perspektif, yaitu perspektif statistik berupa standar deviasi, dimana sigma menyatakan nilai simpangan terhadap nilai tengah dan perspektif metodologi. Perspektif metodologi merupakan penyelesaian masalah fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve*, dan

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

Control). *Six sigma* digunakan untuk memperbaiki masalah dan menerapkan pengendalian biaya finansial untuk menciptakan pertumbuhan yang berkelanjutan didasarkan pada investasi proyek-proyek manufaktur dan rantai pasok (Creveling, 2007).[3] *Lean six sigma* merupakan hasil dari dua filosofi manajemen yang berbeda, namun saling melengkapi yaitu manajemen *lean* dan *six sigma* (Nunes, 2015).[4] Manajemen *lean* adalah filosofi produksi yang berkembang dari Toyota Production System (TPS) dan muncul setelah perang dunia ke-2 (Womack, Jones & Roos, 1990).[5] Tujuan *lean six sigma* adalah untuk membantu perusahaan mencapai waktu pengiriman dengan kualitas produk yang tepat dan kuantitas yang sesuai dengan permintaan pelanggan.

Define, Measure, Analyze, Improve and Control (DMAIC)

Six sigma metodologi terdiri dari lima fase pemecahan masalah yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control* (Brue & Howes, 2006).[6] *Define* merupakan tahap pendefinisian masalah dan *Critical to Quality (CTQ)*. *Measure* merupakan tahap dilakukannya pengukuran terhadap permasalahan. Pengukuran dilakukan untuk memastikan data yang digunakan bisa divalidasi. Tahap *analyze* merupakan tahap analisa terhadap pengukuran masalah. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui semua penyebab potensial yang menyebabkan terjadinya masalah. *Improve* merupakan tahap dilakukannya perbaikan terhadap permasalahan yang terjadi. Perbaikan yang dilakukan memengaruhi peningkatan sistem produksi secara maksimal. Tahapan *control* dilakukan agar perbaikan yang dilakukan tetap dapat terkendali untuk mempertahankan hasil yang maksimal.

Quick Changeover

Quick changeover adalah suatu proses yang dilakukan untuk mengurangi waktu *setup* secara berkelanjutan dan dilakukan dengan mengeliminasi gerakan yang tidak diperlukan. Keuntungan yang diperoleh jika diterapkan adalah bisa mengurangi waktu matinya mesin (Allen, 2001).[7] Perusahaan manufaktur menganggap bahwa proses *setup* yang terlalu lama tidak memberikan nilai tambah. *Quick changeover* dapat mengurangi *lead time* produksi dan meningkatkan fleksibilitas dari permintaan konsumen. *Lead time* yang semakin singkat dapat meningkatkan kapasitas produksi.

Single Minute Exchange Dies (SMED)

Metode SMED merupakan sebuah teknik yang memungkinkan untuk melakukan pengaturan peralatan *setup* dan operasi dari *changeover* (Shingo, 1985).[8] Metode SMED digunakan

untuk mengurangi waktu *changeover* melalui tiga tahap yaitu pada tahap pertama mengurangi waktu *changeover* menjadi waktu baku *changeover*. Tahap kedua dan ketiga, mengurangi waktu *changeover* menjadi dibawah 10 menit dan dilakukan percobaan terus-menerus.

Aktivitas *setup* yang semakin sederhana bisa mengurangi terjadinya kecelakaan kerja. Inventori yang berkurang bisa mengurangi kekacauan yang terjadi di area kerja sehingga dapat membuat proses produksi menjadi lebih optimal. Peralatan *setup* yang telah standar memudahkan untuk dilakukan pelacakan. Aktivitas-aktivitas yang dilakukan saat operasi *setup* dibagi menjadi dua jenis yaitu aktivitas internal dan aktivitas eksternal. Aktivitas internal adalah aktivitas yang hanya dapat dilakukan saat mesin dimatikan. Penyebab dari *downtime* mesin berasal dari aktivitas internal.

Hasil dan Pembahasan

Define

Tahapan *define* sebagai tahapan awal dalam menurunkan *downtime* mesin *offset* di PT X berisi kategori hambatan-hambatan *downtime* mesin. Kategori *downtime* mesin dibagi menjadi *setup*, dan *preventive maintenance*. *Setup* dilakukan sebelum proses produksi berlangsung, dimana material yang akan digunakan dipersiapkan saat *setup*. *Preventive maintenance* dapat dilakukan saat produksi maupun saat *setup*. Aktivitas yang termasuk dalam kategori *preventive maintenance* adalah aktivitas mencuci baik mencuci roll, *plate*, maupun mencuci *blanket*.

Measure

Tahapan *measure* adalah pengambilan data *downtime* mesin awal yang terjadi saat produksi. Data yang diambil dari kedua kelompok selama 2 minggu, dimana kelompok A bekerja pada minggu pertama dan kelompok B bekerja pada minggu kedua.

Tabel 1. Hasil pengolahan data *downtime* kelompok A

Kategori Downtime	Frekuensi	Total Waktu (menit)	% Total Waktu
<i>Preventive Maintenance</i>	57	142,56	43,65%
<i>Setup</i>	44	184,03	56,35%

Downtime mesin yang terjadi saat kelompok A sedang produksi dikategorikan menjadi dua, yaitu kategori *preventive maintenance*, dan *setup*.

Aktivitas pada kategori *preventive maintenance* dilakukan lebih sering sehingga memiliki frekuensi yang lebih banyak daripada aktivitas pada kategori *setup*. Total waktu aktivitas yang dilakukan saat *setup* sebesar 184,03 menit sehingga memiliki persentase yang lebih besar daripada aktivitas pada *preventive maintenance* yaitu sebesar 56,35%.

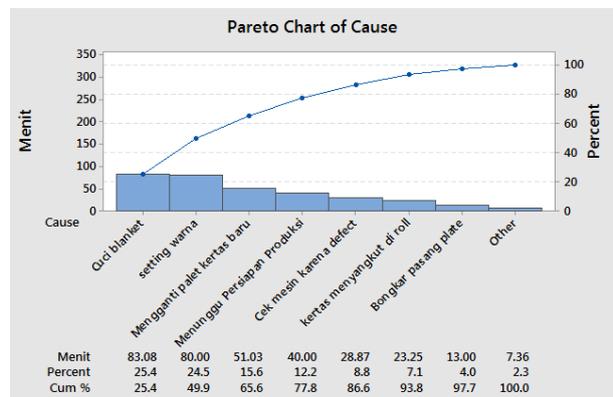
Tabel 2. Hasil pengolahan data *downtime* kelompok B

Kategori Downtime	Frekuensi	Total Waktu (menit)	% Total Waktu
Preventive Maintenance	73	185,97	36,43%
Setup	36	324,45	63,57%

Kategori *downtime* terbesar pada kelompok B sama dengan kelompok A, yaitu pada saat *setup* sebesar 63,57%. Kategori *setup* memiliki frekuensi yang lebih sedikit daripada kategori *preventive maintenance*, tetapi memiliki total waktu yang lebih besar. Total waktu kategori *setup* sebesar 324,45 menit sedangkan kategori *preventive maintenance* hanya 185,97 menit saja.

Analyze

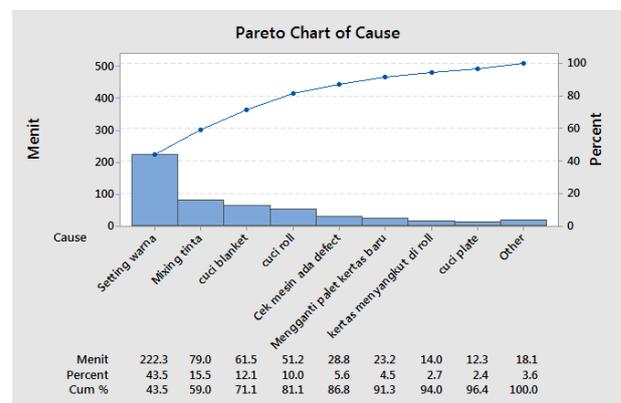
Tahapan *analyze* merupakan analisa data yang telah diperoleh dari tahapan *measure*. Analisa yang dilakukan digunakan untuk menentukan penyebab terbesar *downtime* mesin dengan bantuan diagram Pareto. Diagram *Pareto* digunakan untuk melihat total waktu aktivitas-aktivitas yang menyebabkan *downtime* mesin. Penyebab *downtime* mesin yang telah diketahui selanjutnya saat *setup* dilakukan setiap aktivitas dibagi menjadi aktivitas internal dan eksternal.



Gambar 1. Diagram pareto total waktu penyebab *downtime* kelompok A

Persentase kumulatif *downtime* 80% disebabkan oleh 20% aktivitas cuci blanket, *setting* warna, mengganti palet kertas baru, dan menunggu

persiapan produksi. Aktivitas yang memiliki total waktu terbesar adalah aktivitas mencuci blanket. Blanket yang dicuci berjumlah 7 buah karena total unit warna dalam mesin ABC adalah 6 buah dan sebuah unit WB. Mencuci blanket memiliki total waktu *downtime* sebesar 83,08 menit dengan persentase terbesar yaitu 25,4% dari total waktu semua penyebab *downtime*. Aktivitas *setting* warna merupakan penyebab *downtime* kedua dengan persentase sebesar 24,5%. Total waktu untuk melakukan *setting* warna adalah 80,00 menit selama 1 minggu. *Setting* warna dilakukan terus menerus hingga warna yang dicetak telah stabil.



Gambar 2. Diagram pareto total waktu penyebab *downtime* kelompok B

Penyebab dominan *downtime* mesin disebabkan oleh aktivitas *setting* warna, *mixing* tinta, dan cuci roll. Penyebab *downtime* terbesar adalah *setting* warna dengan persentase sebesar 43,5%. *Setting* warna membutuhkan total waktu sebesar 222,30 menit selama 1 minggu. *Setting* warna dilakukan terus menerus hingga warna yang dicetak telah stabil dan sesuai dengan spesifikasi desain. Penggunaan warna khusus memakan waktu pencampuran yang lebih lama daripada warna dasar. Aktivitas *mixing* tinta memiliki total waktu 79,00 menit dan persentase sebesar 15,5%.

Aktivitas *changeover* dibagi menjadi elemen internal dan eksternal. Elemen internal adalah aktivitas yang dilakukan saat mesin tidak melakukan produksi, sedangkan elemen eksternal adalah aktivitas yang dilakukan saat mesin produksi. Elemen internal yang tidak bisa diubah menjadi elemen eksternal akan dilakukan secara paralel, yaitu setiap pekerja melakukan pekerjaan yang berbeda pada waktu yang bersamaan.

Tabel 3. Pembagian aktivitas internal dan eksternal proses *changeover*

Analisa Operasi Setup Mesin ABC		
Langkah	Elemen Perubahan	Kategori
1	Menunggu transfer data	internal
2	Cuci roll	internal
3	Cuci Blanket total	internal
4	Mixing tinta	internal
5	Bongkar pasang plate	internal
6	Setting warna	internal
7	Cuci plate	internal
8	Setting mesin	internal
9	Acc Warna	internal
10	Cek sparepart	internal
11	Mengencangkan baut	eksternal
12	Cek defect di mesin	internal
13	Membersihkan mesin	internal
14	Acc material yang digunakan	internal
15	Menyiapkan material (kertas)	eksternal
16	Menyiapkan palet barang jadi	eksternal

Banyak aktivitas yang termasuk elemen internal, dimana aktivitas tersebut dilakukan saat mesin berhenti sehingga menyebabkan *downtime* mesin. Aktivitas yang termasuk elemen internal berjumlah 13 aktivitas. Aktivitas yang termasuk elemen eksternal hanya tiga yaitu aktivitas mengencangkan baut mesin, menyiapkan material kertas, dan menyiapkan palet barang jadi.

Improve

Tahapan *improve* merupakan tahapan untuk memberikan usulan perbaikan mengurangi *downtime* mesin *offset*. Usulan perbaikan dilakukan dengan mengurangi waktu aktivitas yang menyebabkan *downtime* mesin.

Tabel 4. Perubahan kategori aktivitas

Aktivitas	Kategori Sebelum	Kategori Sesudah
Menunggu transfer data	Internal	Eksternal
Cek sparepart	Internal	Eksternal
Mengencangkan baut	Eksternal	Eksternal
Membersihkan mesin	Internal	Eksternal
Acc material yang digunakan	Internal	Eksternal
Menyiapkan material (kertas)	Eksternal	Eksternal
Menyiapkan palet barang jadi	Eksternal	Eksternal

Aktivitas internal yang diubah menjadi eksternal berjumlah 4 aktivitas, yaitu menunggu transfer data, pengecekan *sparepart* mesin, membersihkan mesin, dan melakukan persetujuan material. Aktivitas mengencangkan baut, menyiapkan material kertas, dan palet barang jadi sudah merupakan aktivitas eksternal sebelumnya. Perubahan aktivitas internal menjadi eksternal bisa mengurangi *downtime* saat proses *changeover* berlangsung.

Tabel 5. Aktivitas internal paralel proses *changeover*

Aktivitas	
Operator	Mengatur Job baru
	Setting Warna
	Setting Mesin
	Acc Warna
Asisten Operator	Cuci roll
	Cuci blanket
	Cek Defect
	Setting Warna
	Setting Mesin
Pembantu 1	Cuci roll
	Cuci blanket
	Mixing Tinta
	Bongkar Pasang Plate
	Cuci Plate
	Menyiapkan palet barang jadi
Pembantu 2	Bersihkan area mesin
	Cuci roll
	Mixing Tinta
	Bongkar Pasang Plate
	Cuci Plate
Bersihkan area mesin	

Aktivitas internal paralel dilakukan oleh operator, asisten operator dan kedua pembantu. Proses *changeover* dilakukan pertama kali dengan operator mengatur *job* yang baru. Asisten operator dan kedua pembantu melakukan aktivitas mencuci roll dan *blanket* saat operator menyiapkan *job* yang baru. Operator melakukan *setting* warna setelah mengatur *job* baru sedangkan asisten operator membantu operator melakukan *setting* warna dan mengecek *defect* hasil cetak. Pembantu 1 dan 2 melakukan *mixing* tinta untuk *job* yang membutuhkan warna spesial, jika *job* hanya membutuhkan warna dasar maka pembantu melakukan pengisian tinta.

Tabel 6. Perbandingan waktu *changeover* sebelum dan sesudah perbaikan kelompok A

Aktivitas	Waktu Rata-Rata Sebelum Perbaikan (Menit)	Waktu Rata-Rata Sesudah Perbaikan (Menit)	Selisih Waktu (Menit)
Cek mesin karena <i>defect</i>	1,69	0,76	0,93
Cuci blanket	5,19	5,13	0,06
Kertas menyangkut di roll	1,29	0,64	0,65
Pengecekan mesin & <i>sparepart</i>	1,23	1,06	0,17
<i>Setting</i> warna	11,42	9,50	1,92
Menunggu Persiapan Produksi	10,40	5,35	5,05
Bongkar Pasang <i>Plate</i>	4,33	4,17	0,17
Mengganti palet kertas baru	1,70	1,01	0,69
TOTAL	37,26	27,61	9,64
Rata-Rata Persentase Penurunan Waktu <i>Changeover</i>			25,88%

Aktivitas – aktivitas yang mengalami penurunan waktu saat dilakukan perbaikan adalah perbaikan mesin rusak, pengecekan mesin karena *defect*, pencucian *blanket*, kertas yang menyangkut di roll, pengecekan mesin dan *sparepart*, *setting* warna, menunggu persiapan produksi, bongkar pasang *plate*, dan mengganti palet kertas baru. Aktivitas yang mengalami penurunan terbesar adalah pengecekan mesin karena *defect* dengan selisih waktu 0,93 menit. Rata – rata persentase penurunan waktu *changeover* kelompok A sebesar 25,88%. *Downtime* mesin kelompok A sebelum dilakukan perbaikan sebesar 2,26 jam dan mengalami penurunan waktu setelah perbaikan menjadi 1,83 jam. Waktu ini telah mencapai target waktu *setup* perusahaan yaitu 2 jam.

Waktu rata-rata setiap aktivitas pada kelompok A dan B memiliki perbedaan. Perbedaan waktu disebabkan oleh performa pekerja yang berbeda. Pekerja pada kelompok A memiliki kecekatan dalam bekerja yang berbeda dengan pekerja kelompok B. Sebelum perbaikan pekerja kelompok B lebih banyak menyebabkan *downtime* mesin daripada kelompok A sehingga aktivitas yang mengalami penurunan waktu rata-rata setiap aktivitas setelah dilakukan perbaikan juga lebih banyak.

Tabel 7. Perbandingan waktu *changeover* sebelum dan sesudah perbaikan kelompok B

Aktivitas	Waktu Rata-Rata Sebelum Perbaikan (Menit)	Waktu Rata-Rata Sesudah Perbaikan (Menit)	Selisih Waktu (Menit)
Cek mesin ada <i>defect</i>	1,92	0,53	1,40
Cuci blanket	4,10	3,92	0,18
Cuci <i>plate</i>	1,76	1,20	0,56
Cuci roll	8,53	6,49	2,04
Kertas menyangkut di roll	1,16	0,49	0,67
Mengencangkan baut	1,13	1,10	0,02
Mengganti palet kertas baru	1,45	1,10	0,35
<i>Mixing</i> tinta	11,28	7,16	4,12
<i>Setting</i> warna	18,25	15,25	3,00
TOTAL	49,58	37,24	12,35
Rata-Rata Persentase Penurunan Waktu <i>Changeover</i>			24,90%

Aktivitas – aktivitas yang mengalami penurunan waktu saat dilakukan perbaikan pada kelompok B adalah pengecekan mesin karena *defect*, pencucian *blanket*, *plate*, dan roll, kertas menyangkut di roll, mengencangkan baut, mengganti palet kertas baru, *mixing* tinta, dan *setting* warna. Aktivitas yang mengalami penurunan terbesar adalah pengecekan mesin karena *defect* dengan selisih waktu 1,40 menit. Rata – rata persentase penurunan waktu *changeover* kelompok B sebesar 24,90%. *Downtime* mesin kelompok B sebelum dilakukan perbaikan sebesar 3,73 jam dan mengalami penurunan waktu setelah perbaikan menjadi 2,18 jam. Waktu ini belum mencapai target waktu *setup* perusahaan yaitu 2 jam dikarenakan saat diuji coba usulan perbaikan, proses *setting* dan *mixing* warna memiliki waktu yang agak lama. Lamanya waktu disebabkan saat perbaikan mesin melakukan *job* untuk warna khusus.

Control

Tahapan *control* merupakan tahapan terakhir dalam DMAIC yang berguna untuk mempertahankan hasil perbaikan yang telah dilakukan. *Control* dilakukan dengan mengendalikan proses produksi sehingga perbaikan dapat dilakukan secara berkelanjutan. Pengendalian proses produksi sesuai dengan perbaikan dapat mengurangi *downtime* mesin secara optimal.

Bln/Thn	9/17	Aktivitas Standar Waktu Setup			
Aktivitas / Tgl	22/7				
Transfer data image	07:45 09:00				
Cuci roll	08:00 08:45				
Cuci Blanket total	08:40 09:00				
Mixing tinta	09:00 10:00				
Bongkar pasang plate	09:00 09:15				
Setting warna	09:00 09:30				
Cuci plate	09:15 09:30				
Setting mesin	09:30 10:00				
Acc Warna	10:00 10:15				
Cek sparepart	10:00 10:05				
Mengencangkan baut	10:00 10:05				
Cek defect di mesin	10:00 10:15				
Membersihkan mesin	10:05 10:10				
Acc material yang digunakan	10:10 10:20				
Menyiapkan material (kertas)	10:10 10:15				
Menyiapkan palet barang jadi	10:15 10:20				

Note:
 Baris pertama pada setiap aktivitas diisikan waktu awal aktivitas dilakukan
 Baris kedua pada setiap aktivitas diisikan waktu akhir aktivitas selesai dilakukan
 Baris 'Aktivitas/Waktu' diisikan tanggal setup dilakukan


 (Operator)


 (Kasie Offset)

Gambar 3. Control aktivitas kategori setup

Tabel aktivitas diisi oleh setiap pekerja saat melakukan *setup*. Aktivitas *setup* *controlled* setiap minggunya dan diparaf oleh Operator dan Kasie Offset. Waktu setiap aktivitas diisikan pada tabel berupa waktu awal aktivitas dimulai dan waktu akhir aktivitas selesai dilakukan. Tabel aktivitas standar waktu *setup* dibuat untuk mengetahui waktu total aktivitas *setup* dan mempertahankan waktu *setup* setelah dilakukan perbaikan.

Simpulan

Penyebab *downtime* paling besar terjadi saat *setup* mesin pada proses *changeover* karena melebihi target waktu *setup* perusahaan maksimal 2 jam. Tahapan *define* mendefinisikan *downtime* dibagi menjadi *setup*, dan *preventive maintenance*. Tahapan *measure* dilakukan dengan mengolah data yang telah diamati dan diketahui bahwa pada kelompok A *downtime* mesin terjadi saat *setup* sebesar 56,35%. *Downtime* mesin terbesar yang terjadi pada kelompok B juga saat *setup* dengan persentase sebesar 63,57%.

Tahapan *analyze* dilakukan dengan menganalisa aktivitas-aktivitas yang menyebabkan *downtime* mesin pada setiap kategori. Diagram pareto berdasarkan total waktu *downtime* kelompok A disebabkan oleh aktivitas mencuci *blanket* dan *setting* warna sedangkan kelompok B

disebabkan oleh aktivitas *setting* warna. Aktivitas saat *setup* mesin selanjutnya dibagi menjadi aktivitas internal dan eksternal.

Tahapan *improve* dilakukan dengan mengonversikan aktivitas internal menjadi eksternal. Aktivitas internal yang tidak bisa dijadikan eksternal akan dilakukan secara paralel. Akar-akar permasalahan dalam diagram *cause and effect* akan diberi usulan perbaikan berdasarkan faktor penyebabnya, yaitu faktor manusia, mesin, dan metode. Usulan perbaikan dilakukan pada aktivitas internal dan eksternal sehingga dibuat standar operasi proses *setup*. Implementasi perbaikan yang dilakukan membuat *downtime* mesin menjadi berkurang. Rata-rata penurunan *downtime* mesin saat proses *changeover* kelompok A sebesar 25,88% dengan *downtime* yang terjadi sebesar 1,83 jam dan kelompok B sebesar 24,90% dengan *downtime* yang terjadi sebesar 2,18 jam.

Tahapan *control* dibuat agar perbaikan yang dilakukan bisa tetap terkendali dan berjalan dengan baik. *Control* dilakukan dengan membuat tabel proses *setup* yang berisikan aktivitas-aktivitas yang dilakukan sesuai standar operasi proses *setup* beserta waktu pengerjaan dari awal hingga akhir. Tabel proses *setup* dapat digunakan untuk mengontrol hasil target akhir produksi.

Daftar Pustaka

1. Cox, James F. And Blackstone, John H. 2005. *APICS Dictionary 11th Edition*. Alexandria: APICS, Cop.
2. Knowles, Graeme. 2011. *Six Sigma*. Ventus Publishing.
3. Creveling, Clyde M. 2007. *Six Sigma for Technical Processes*. Pearson Education, Inc: United State of America.
4. Nunes, Isabel L. 2015. *Integration of Ergonomics and Lean Six Sigma: A Model Proposal*. International Journal of Lean Six Sigma, p. 890-897.
5. J, Womack, D, Jones, D, Roos. 1990. *The Machine That Changed The World*. New York: Macmillan.
6. Brue, Greg, & Howes, Rod. 2006. *The McGraw-Hill 36 Hour Course Six Sigma*. McGraw-Hill: United States of America.
7. Allen, John. 2001. *Lean Manufacturing a Plant Floor Guide*. New York: Society of Manufacturing Engineers.
8. Shingo, Shigeo. 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Portland: Productivity Press.