

PENURUNAN WAKTU SET-UP UNTUK PENINGKATAN EFEKTIFITAS PADA PT. X

Hendri

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana,
Jl. Raya Maruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650
e-mail: hendriahza@gmail.com

Abstrak – PT. X bergerak dalam industri manufaktur yang memproduksi komponen otomotif yang salah satu prosesnya adalah pembuatan bearing. Saat ini, persaingan dalam dunia bisnis semakin ketat. Situasi ini membuat organisasi untuk memperbaiki diri dengan penurunan waktu set-up supaya dapat menghilangkan pemborosan sehingga peningkatan efektifitas dapat dicapai. Untuk melakukan penurunan waktu set-up dalam penelitian ini menggunakan metode Single Minute Exchange of Dies (SMED). SMED adalah salah satu metoda improvement dari Lean Manufacturing yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan setup pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu Set up, serta mengetahui cara memperbaiki dan menurunkan waktu set up. Setelah dilakukan penelitian diketahui total waktu set up atau change over serta dilakukan perbaikan pada tiga titik yakni memindahkan enam aktivitas internal menjadi aktivitas eksternal yang aktivitasnya dipersingkat, mengganti cara kerja setting/pengencangan baut dari cara manual ke alat bantu pengencangan dengan bantuan tekanan udara (pneumatic), dan mengganti cara kerja setting/penyetelan manual menjadi penyetelan dengan menggunakan block gauge. Secara keseluruhan terjadi penurunan waktu set up yang signifikan. Dengan demikian terjadi peningkatan efektifitas dengan menghilangkan pemborosan waktu set up sehingga terjadi peningkatan jumlah produksi per jam.

Kata kunci: TPM, OEE, Set-Up, SMED, Manufaktur

Abstract -- PT. X engaged in the industry that manufactures automotive components that one of its processes is manufacture of bearings. Currently, competition in the business world becomes more intense. This situation makes the organization to improve them with a reduced set-up time in order to eliminate waste so as to increase the effectiveness can be achieved. To perform the set-up time reduction in this study using Single Minute Exchange of Dies (SMED). SMED is one improvement of Lean Manufacturing methods used to speed up the time it takes to setup a shift from producing one type of product to another product models. This study aims to determine the set-up time, and to know how to repair and lower the set up time. After doing research note the total time set up or change over and do repairs on three points namely memindahkan six internal activity into the activity eksternal whose activities shortened, replace the workings of setting / bolts of how the manual for tightening tools with the help of air pressure, and replace the workings of setting / adjustment by using the manual adjustment gauge block. Generally, there are significant set up time decreasing. Thus, an increase effectiveness by eliminating wastage of time set up so that an increase in the amount of production per hour.

Keywords: TPM, OEE, Set-Up, SMED, Manufacture

1. PENDAHULUAN

Manufaktur modern mensyaratkan bahwa organisasi yang baik adalah organisasi yang ingin sukses dan mencapai manufaktur kelas dunia (*world-class manufacturing*), Salah satu cara untuk meningkatkan efektifitas adalah dengan cara menghilangkan kemubasiran/pemborosan (*waste*) yang dikenal dengan 7 waste (*lean manufacture*) yakni: TIM-WOOD (Transportasi, Inventory, Motion, Wait yang berlebihan dan Over Produksi, Over Proses serta banyak Defect) (Williamson, 2000).

Salah satu pendekatan untuk meningkatkan efektifitas adalah menerapkan *single minute exchange of dies* (SMED) (Linggayar et al., 2015). Metoda ini merupakan salah satu metoda improvement dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan dalam bentuk melakukan *setup* pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Pelanggan fokus pada produk yang berkualitas tinggi, pengiriman cepat dan biaya (*cost*) yang murah. Karena ini, perusahaan harus

memperkenalkan sistem mutu untuk peningkatan dan memperbaiki kualitas dan produktivitas terus menerus. Untuk itu perlu menghilangkan beberapa *losses* pada saat *set up*.

Menurut Heizer J. and Render B. (2011), akhir-akhir ini terdapat kecenderungan pasar yang mengarah kepada *Mass Customization*, yang ditandai dengan adanya variasi permintaan produk yang tinggi. Sementara itu, di lain pihak jumlah pesanan tiap variasi produk tersebut kecil. Untuk tetap mampu bersaing, perusahaan harus menyesuaikan diri dalam lingkungan permintaan pasar tersebut. Kecepatan perubahan variasi produk ini menuntut pula kecepatan dalam lingkup fungsi-fungsi produksi, yaitu desain produk, perencanaan proses, dan proses manufaktur.

Dalam lingkup proses manufaktur diperlukan suatu *Process Engineering* yang memberikan fleksibilitas tinggi untuk mengakomodasikan variasi produk tersebut. Fleksibilitas tinggi berarti setiap ada perubahan dalam desain produk maka proses manufaktur secara cepat pula dapat disesuaikan untuk dapat melakukan fabrikasi terhadap produk yang baru. Tingkat volume produksi yang kecil untuk tiap produk menjadikan ukuran lot semakin kecil pula, artinya setiap mesin akan semakin sering terjadi. Akibatnya waktu *set up* menjadi permasalahan tersendiri, seperti: kalibrasi, penggantian alat atau die/press, dan sebagainya. Dalam kaitan dengan perkembangan produk ini tentunya waktu *set up* bukan lagi hanya merupakan satu aspek kecil dari proses manufaktur.

SMED adalah solusi dari permasalahan bagaimana cara untuk mempersingkat waktu *set up* (Peter, 2010). Beberapa penerapan teknik SMED ini telah terbukti dapat menurunkan waktu *set-up* dari beberapa hari menjadi beberapa jam dan beberapa jam menjadi beberapa menit. Misal studi kasus menunjukkan dari satu atau setengah bulan menjadi di bawah satu minggu, bahkan penerapan SMED membawa efek pada pengurangan *bottleneck* (*Work-in-Process Inventories* turun hingga 90%-nya), menurunkan ongkos produksi, dan dapat meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan. Tantangan lebih ke depan lagi setelah perbaikan dengan teknik SMED selesai dilakukan adalah berusaha menerapkan konsep dan teknik-teknik OTED (*One-Touch Exchange of Die*), yaitu menjadikan waktu *set up* dari satu menit (Terran-Somohano and Smith, 2013) (Bardy *et al.*, 2014).

Penelitian ini mencoba untuk menghilangkan pada saat *set up* dengan cara mengetahui waktu *Set up* dan langkah-langkah memperbaiki dan menurunkan waktu *set up* pada salah satu proses pembuatan *Bearing* di PT. X.

2. METODE PENELITIAN

Single Minute Exchange of Dies (SMED) adalah salah satu metoda *improvement* dari *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan setup pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya.

Waktu pergantian setup adalah salah satu bentuk *waste* / pemborosan dalam konsep *Lean* yang harus dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien. Ada beberapa istilah lain dari SMED yaitu QCO (*Quick Change Over*), 4SRS (*Four Step Rapid Setup*), *Setup Reduction*, OTS (*One Touch Setup*), dan OTED (*One Touch Exchange of Die*) yang kesemuanya mengacu pada hal yang sama yaitu sebuah strategi untuk mempercepat waktu setup pergantian produk.

Metode penelitian dilakukan dengan pendekatan langkah-langkah penerapan SMED sebagai berikut:

Langkah pertama: Memisahkan Internal Setup dan External setup, dimana:

- *Internal Set up:* kegiatan setup yang hanya dapat dilakukan pada saat mesin berhenti.
- *External Set up:* kegiatan setup yang dapat dilakukan pada saat mesin sedang berjalan / beroperasi.

Langkah terpenting dalam melaksanakan SMED adalah membedakan internal setup dan external setup. Memahami perbedaan antara internal dan external setup adalah kunci untuk mencapai SMED. Gunakan check list untuk semua part dan setiap langkah dalam operasi.

Langkah kedua: Mengubah Internal Setup menjadi External setup. Langkah ini mencakup 2 hal penting:

- Memeriksa kembali setiap setiap operasi untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai internal setup
- Menemukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi external setup.

Langkah ketiga: Menyederhanakan seluruh Aspek Operasi Setup. Langkah ini digunakan untuk analisis secara terperinci dari tiap operasi dasar. Langkah kedua dan ketiga tidak disajikan secara terpisah, keduanya hampir simultan

Terdapat beberapa efek penerapan SMED, antara lain adalah: pengembalian modal yang cepat, penggunaan ruang pabrik menjadi lebih efisien, peningkatan produktivitasnya seiring dengan pengurangan pemindahan material, kesalahan permintaan material dikurangi, mengurangi tingkat keausan barang jadi karena waktu simpan dan meningkatkan

kemampuan untuk menggabungkan produksi barang yang berbeda.

Selain itu, penerapan SMED juga berakibat kepada menambah “kapasitas” mesin produksi, pengurangan kesalahan setup, memperbaiki kualitas dengan merencanakan seluruh produksi dari awal (mengarah kepada upaya untuk menghilangkan excess inventory), peningkatan keamanan dengan prosedur setup lebih sederhana, menyederhanakan tempat kerja, adanya standarisasi, mengurangi keperluan akan alat-alat, pengorganisasiannya lebih baik, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kerja/kemampuan operator karena setup operation jadi sederhana, memerlukan keterampilan yang tidak begitu tinggi karena pemasangan peralatan yang mudah, mengurangi waktu produksi dengan cara menghilangkan waktu untuk menunggu proses berlangsung, menghilangkan waktu menunggu selesainya yang dikenakan pada lot barang dan memproduksi lot yang lebih kecil dengan waktu setup yang sama, sehingga akibatnya waktu produksi secara keseluruhan berkurang.

Pemanfaatan SMED juga menghasilkan beberapa hal, seperti:

- Meningkatkan fleksibilitas produksi
- Meningkatkan pola pikir lama bahwa setup memerlukan tenaga ahli khusus dan waktu yang lama ini diubah oleh SMED.
- Kebiasaan baru SMED melahirkan pemikiran bahwa segala sesuatu yang tampak tidak stabil bisa dilakukan asal kita mau menerima tantangan.
- Mengurangi *Work in Process* (material yang akan diproses) sampai dengan 90%.

3. PENURUNAN WAKTU *SET-UP* di PT. X

PT. X adalah perusahaan global yang memproduksi komponen otomotif seperti *electrical power steering, stater clutch dan bearings*. Salah satu produknya adalah *bearing*.

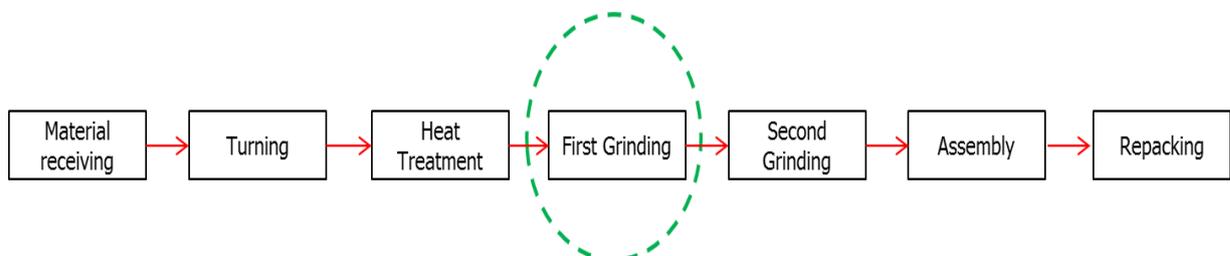
Bearing adalah bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting. Elemen ini berfungsi untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Gambar 1 memperlihatkan beberapa buah bearing hasil produksi.



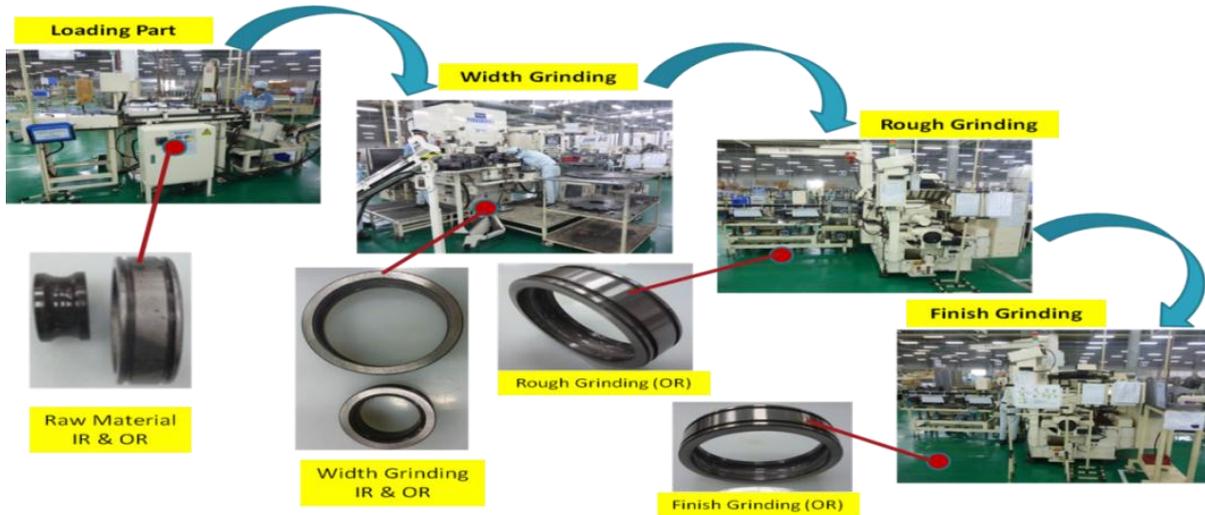
Gambar 1. Bearing

3.1. Aliran Proses Pembuatan *Bearing*

Secara umum proses produksi terdiri dari *input, process dan output (IPO)*. *Input* pembuatan bearing dimulai dari Material. Proses manufaktur terdiri dari *Turning, Heat Treatment, Output X dan Repacking Bearing*. Salah satu proses pembuatan bearing adalah proses *grinding*. *Grinding* adalah proses menggerinda atau menggosok, menghaluskan dengan gesekan atau mengasah, dalam hal ini proses grinding digunakan untuk proses finishing. Proses manufaktur bearing diperlihatkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Aliran Proses Pembuatan Bearing



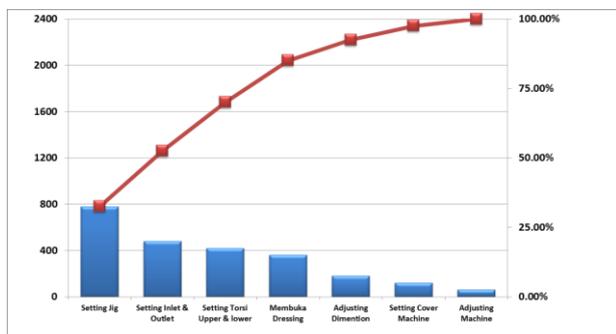
Gambar 3. Proses Grinding Bearing

3.2. Data Waktu Setup

Set up pada proses *grinding* adalah proses setting awal untuk pemasangan/pengantian Dies/Jig sampai benda kerja tersebut sudah naik dan berada diatas meja mesin. Waktu yang digunakan untuk setup atau pemasangan/pengantian Dies/Jig disebut *change over*. Data waktu *change over* dalam detik pada proses Grinding diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Total Waktu Change Over

No Urut	Nama Pekerjaan	Waktu	Rasio
1	Setting Jig	780	32.50%
2	Setting Inlet & Outlet	480	20.00%
3	Setting Torsi Upper & lower	420	17.50%
4	Membuka Dressing	360	15.00%
5	Adjusting Dimention	180	7.50%
6	Setting Cover Machine	120	5.00%
7	Adjusting Machine	60	2.50%
Total Waktu (Detik)		2400	100.00%



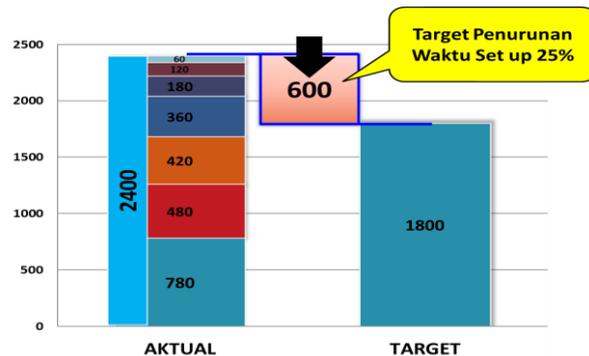
Gambar 4. Pareto Waktu Change Over

Berdasarkan data yang dikumpul, maka total waktu set up atau *change over* adalah 2400 detik (40 menit). Waktu *setup* yang paling besar adalah setting jig sebesar 780 detik (32,5%) kemudian diikuti waktu setting Inlet dan Outlet

sebesar 480 detik (20%), Setting Torsi Upper & lower 420 detik (17,5%), Membuka Dressing 360 detik (15%), Adjusting Dimention 180 detik (7,5%), Setting Cover Machine 120 detik (5%) dan Adjusting Machine 60 detik (2,5%). Harga-harga tersebut ditampilkan pada Gambar 4.

3.3. Target Penurunan Waktu Set-Up

Setelah mengetahui data waktu setup, maka langkah selanjutnya adalah menentukan target penurunan waktu setup dengan target 25%. Diharapkan dengan harga tersebut dapat menurunkan waktu over time dan peningkatan jumlah produksi (*Quantity/hour*). Hal ini diilustrasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Target penurunan waktu set-up

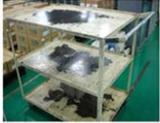
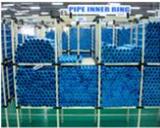
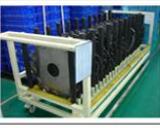
3.4. Perbaikan Set-Up

Setelah dilakukan pemisahan aktivitas *Internal Set-Up* (kegiatan setup yang hanya dapat dilakukan pada saat mesin berhenti) dan *External Set-Up* (kegiatan set-up yang dapat dilakukan pada saat mesin sedang berjalan / beroperasi) maka langkah selanjutnya adalah mengubah aktivitas *Internal Set up* menjadi *External Set up*. Selanjutnya, adalah aktifitas

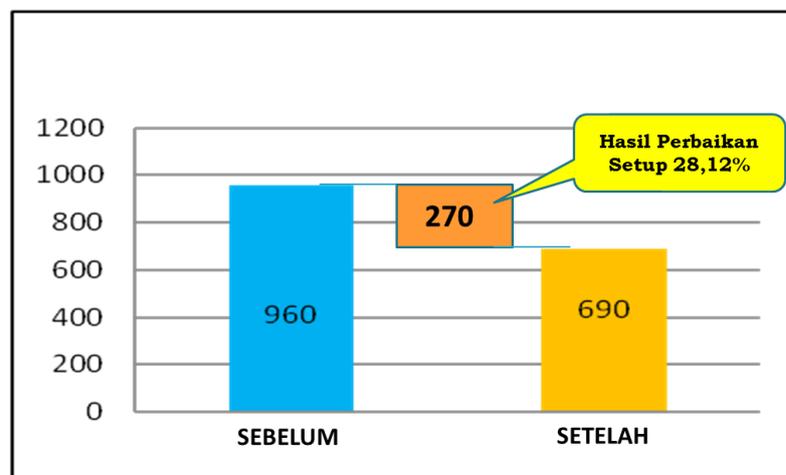
menyederhanakan atau mempersingkat waktu *set up*. Dalam penelitian ini terdapat tiga perbaikan, yakni pertama penurunan waktu *set-up* dengan memindahkan aktivitas internal menjadi aktivitas external, kedua penurunan waktu *set-up* external, ketiga penurunan waktu *set-up* internal.

3.5. Penurunan *Set-Up* Dengan Memindahkan Aktivitas Internal Menjadi External

Dalam perbaikan ini dilakukan memindahkan enam aktivitas internal menjadi aktivitas external yang disertai dengan penurunan waktu *set up*, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 6.

No	Task / Operation	Actual time		Improvement	Target time		Necessary Activities
		internal	Eksternal		Internal	Eksternal	
1	Mempersiapkan Jig untuk part number berikutnya	180				120	Team change over mempersiapkan trolley untuk part number yang akan change over
2	Mempersiapkan Rak Pipa Innering berdasarkan Part number	240				120	Team change over mempersiapkan trolley untuk part number yang akan change over
3	Mempersiapkan rak Blade yang akan digunakan untuk Part number berikutnya	120				110	Team change over mempersiapkan trolley untuk part number yang akan change over
4	Mempersiapkan Carrier, Yumi untuk part number berikutnya	180				120	Team change over mempersiapkan trolley untuk part number yang akan change over
5	Mempersiapkan Dial Gauge untuk part number berikutnya	120				110	Team change over mempersiapkan trolley untuk part number yang akan change over
6	Mempersiapkan Master blok untuk part number berikutnya	120				110	Team change over mempersiapkan trolley untuk part number yang akan change over

Gambar 6. Perbaikan Aktivitas Internal menjadi External



Gambar 7. Hasil Perbaikan Aktivitas Internal menjadi External

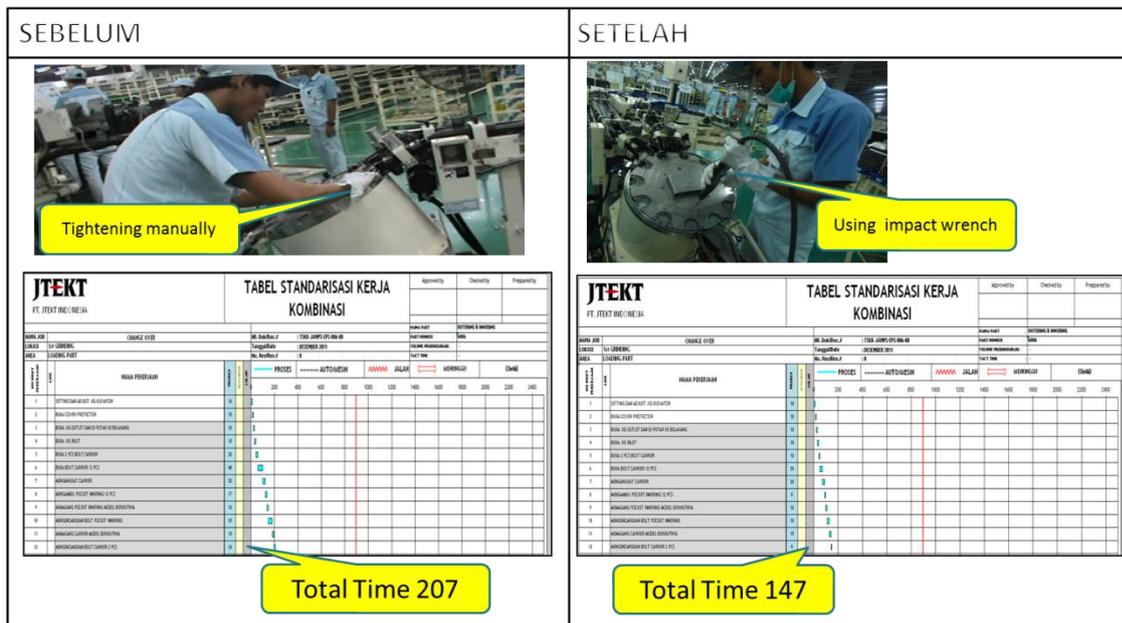
Hasil perbaikan dengan memindahkan enam aktivitas internal menjadi aktivitas external adalah terjadinya penurunan waktu set up dari 960 detik menjadi 690 detik dengan besar penurunan 270 detik atau 28,12% dari waktu sebelumnya. Proses ini diperlihatkan pada Gambar 7.

3.6 Penurunan Waktu Aktivitas Set-Up External

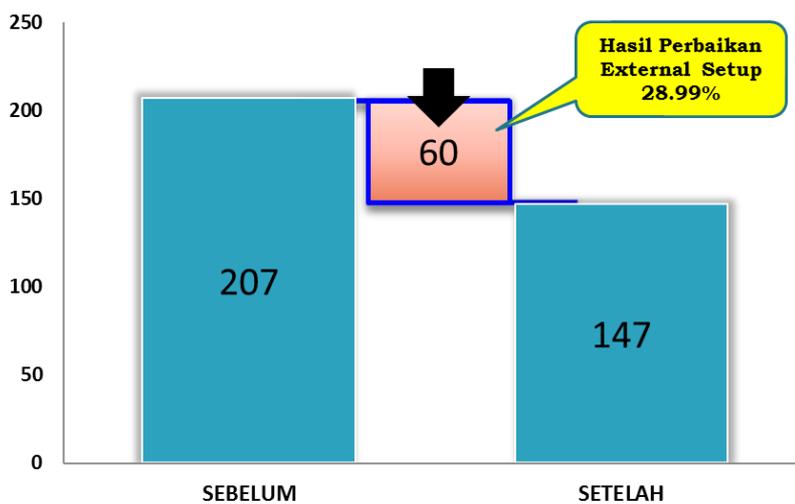
Dalam perbaikan ini dilakukan penurunan waktu set-up external dengan mengganti kerja setting/pengencangan baut dari cara manual ke alat bantu pengencangan dengan bantuan

tekanan udara (*pneumatic*). Proses perbaikan ditampilkan pada Gambar 8.

Hasil perbaikan dengan dengan cara mengganti cara kerja setting/pengencangan baut dari cara manual ke alat bantu pengencangan dengan bantuan tekanan udara (*pneumatic*), terjadi penurunan waktu set up dari 207 detik menjadi 147 detik dengan besar penurunan 60 detik atau 28,99% dari waktu sebelumnya. Hasil perbiakan ini diperlihatkan pada Gambar 9.



Gambar 8. Perbaikan Aktivitas External



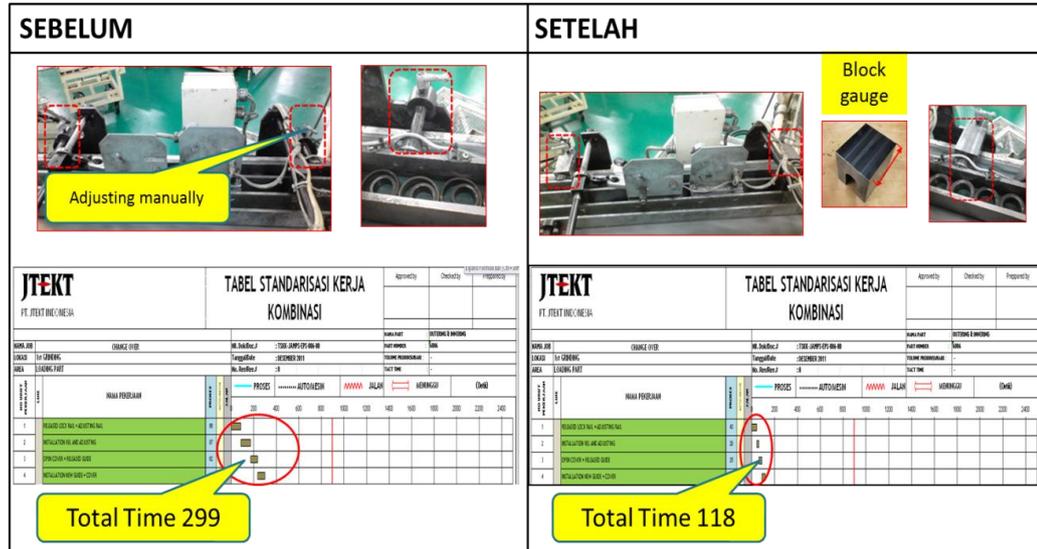
Gambar 9. Hasil Perbaikan Aktivitas External

3.7. Penurunan Waktu Aktivitas Set-Up Internal

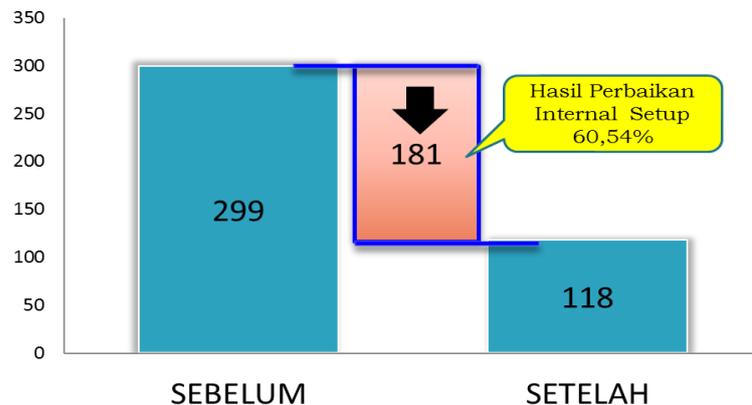
Dalam perbaikan ini dilakukan penurunan waktu set-up internal dengan cara mengganti cara kerja

setting/penyetelan manual menjadi penyetelan dengan menggunakan block gauge, seperti Gambar 10. Hasil perbaikan dengan cara mengganti cara kerja setting/penyetelan manual menjadi penyetelan dengan menggunakan block

gauge, terjadi penurunan waktu set up dari 299 detik menjadi 118 detik dengan besar penurunan 181 detik atau 60,54% dari waktu sebelumnya. Hasil perbaikan ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 10. Perbaikan Aktivitas Internal



Gambar 11. Hasil Perbaikan Aktivitas Internal

3.8. Hasil Dan Manfaat Penurunan Waktu Set-Up

Setelah dilakukan tiga perbaikan, yakni: *Pertama* perbaikan dengan memindahkan enam aktivitas internal menjadi aktivitas external terjadi penurunan waktu *set up* sebesar 270 detik.

Kemudian, *kedua* perbaikan dengan cara mengganti cara kerja setting/pengencangan baut dari cara manual ke alat bantu pengencangan dengan bantuan tekanan udara (*pneumatic*), terjadi penurunan waktu *set up* sebesar 60 detik.

Setelah itu, *ketiga* mengganti cara kerja setting/penyetelan manual menjadi penyetelan

dengan menggunakan block gauge, terjadi penurunan waktu *set up* sebesar 181.

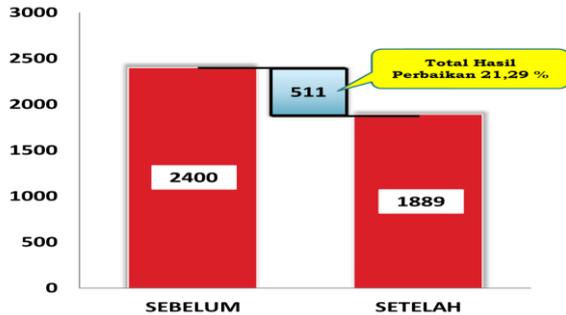
Sehingga total penurunan waktu set up yang telah dicapai sebesar 511 detik atau 21,29% dari total waktu set-up. Sedangkan target yang di patok adalah 600 detik, maka berdasarkan target pencapaian penurunan sudah mencapai 85.17 %. Hasil perbaikan digambarkan pada Gambar 12.

Adapun manfaat perbaikan adalah sebagai berikut:

- Terjadi penurunan waktu *set up*
- Terjadi peningkatan kuantiti/jam (*quantity/hours*)

Dengan demikian terjadi peningkatan efektifitas dengan cara menghilangkan kemubasiran/pemborosan (*waste*) waktu *set up*.

Untuk mempertahankan kondisi perbaikan yang telah dicapai perlu dilakukan standarisasi. Beberapa standarisasi telah dilakukan, anatar lain: Standarisasi Change Over Loading Part, Standarisasi Pedoman Kerja Loading Part dan Standarisasi Pedoman Kerja Change Over Carrier. Adapun hasil standarisasi yang telah dibuat di PT. X ditampilkan pada Gambar 13 dan Gambar 15.



Gambar 12. Total Penurunan Waktu Set Up Hasil Perbaikan

JTEKT PT. JTEKT INDONESIA		HYOJUN SAGYOU CHANGE OVER LOADING PART				
NO	NO	NAMA PENERJAH	PICTURE	NO	NAMA PENERJAH	PICTURE
1		SETTING DAN ADJUST JIG ELEVATOR		12	MENGENCANGKAN BOLT CARRIER 2 PCS	
2		BUKA COVER PROTECTOR		13	SETTING DAN ADJUST JIG OUTLET	
3		BUKA JIG OUTLET DAN DI PUTAR KE BELAKANG		14	SETTING SENSOR BENDA KERJA OR, IR	
4		BUKA JIG INLET		15	SETTING RAIL KONVEYOR OR	
5		BUKA 2 PCS BOLT CARRIER		16	SETTING RAIL KONVEYOR IR	
6		BUKA BOLT CARRIER 12 PCS		17	SETTING JIG INLET	
7		MENGAJKAT CARRIER		18	PASANG COVER PROTECTOR	
8		MENGAMBIL POCKET INNERING 12 PCS		19	INPUT MATERIAL IR 6006	
9		MEMASANG POCKET INNERING MODEL BERIKUTNYA		20	INPUT MATERIAL OR 6006	
10		MENGENCANGKAN BOLT POCKET INNERING		21	START PROSES	
11		MEMASANG CARRIER MODEL BERIKUTNYA				

Gambar. 13. Standarisasi Change Over Loading Part

WORK ELEMENT				Doc. No.	Revisi	Approvers	Checked	Designed
				Tgl Pembuatan	Tgl Disetujui			
				Model	Sevilla model			
Nama line : Est Grinding		Nama proses: Setting rail OR & IR		Nama WE : Loading Part		Manual Time		
NO	APA	SAGAIMANA	Q POINT/SAFETY POINT	EFEK DARI KESALAHAN				
1	Setting rail	Setting rail benda kerja, sesuai dengan part yang sedang di proses	Jangan terlalu rapat, beri clearance agar tidak macet	Benda kerja macet di conveyor				
2	Setting belt	Muka cover belt, pastikan jig, rya	Angkat jig dengan hati-hati	Jig terpelantah				
3	Passing jig	Passing jig conveyor sesuai model yang akan digunakan, lets pasang covernya	Periksa jig sesuai dengan part number yang akan digunakan	Benda kerja akan macet				
4	Passing pulcher depan	Letakkan pulcher, lets pasang sesuai model yang akan digunakan	Periksa sesuai dengan part number yang akan digunakan	Benda kerja tidak bisa keluar				
5	Setting Pulcher belakang	Letakkan dan pasang pulcher belakang, setting dengan benar	Periksa settingan benar tidak salah	Pulcher tidak berfungsi / macet				
6	Setting sensor	Setting posisi sensor benda kerja	Periksa settingan tidak memencuk benda kerja	Sensor capot rusak				
7	Control panel	Setting panel push button sebelum proses finish home position	Periksa push button di setting dengan benar	Conveyor tidak berfungsi				












Gambar. 14. Standarisasi Pedoman Kerja Loading Part

WORK ELEMENT				Doc. No.	Revisi	Approvers	Checked	Designed
				Tgl Pembuatan	Tgl Disetujui			
				Model	Sevilla model			
Nama line : Est Grinding		Nama proses: Setting carrier OR & IR		Nama WE : Change over carrier		Manual Time		
NO	APA	SAGAIMANA	Q POINT/SAFETY POINT	EFEK DARI KESALAHAN				
1	Setting Carrier	Periksa kondisi terakhir proses	Periksa carrier dalam posisi OFF	Tangan bisa tersangkut putaran carrier				
2	Muka cover carrier	Muka cover carrier	Letakkan cover di tempat yang aman	Carrier tidak bisa di buka				
3	Membuka jig	Muka jig pengarah benda kerja	Periksa posisi tidak menghalangi carrier	Tangan terluca				
4	Membuka jig pengarah	Rondarkan jig dan putar tabulakung	Periksa terbuka dengan baik	Terjatuh				
5	Membuka Bolt	Rondarkan 2 buah bolt carrier	Pakai sarung tangan untuk menghindari luka					
6	Membuka carrier	Goyangkan carrier agar pin terlepas	Karena carrier berat, pastikan memindahkan dengan hati-hati					
7	Angkat carrier	Angkat carrier dan letakkan di tempat yang baik						
8	Muka pocket IR	Muka pocket dengan menggunakan kunci L. Pastikan semua terbuka, total 12 pcs						













Gambar. 15. Standarisasi Pedoman Kerja Change Over Carrier

4. KESIMPULAN

Setelah pengamatan dan pengukuran diketahui total waktu set up atau change over adalah 2400 detik (40 menit) dengan waktu *setup* yang paling besar adalah setting jig sebesar 780 detik (32,5%) kemudian diikuti waktu setting Inlet dan Outlet 480 detik (20%), Setting Torsi Upper & lower 420 detik (17,5%) dan lain-lain.

Selain itu, setelah dilakukan perbaikan di tiga titik, yakni memindahkan enam aktivitas internal menjadi aktivitas eksternal yang

aktivitasnya dipersingkat, mengganti cara kerja setting/pengencangan baut dari cara manual ke alat bantu pengencangan dengan bantuan tekanan udara (*pneumatic*), dan mengganti cara kerja setting/penyetelan manual menjadi penyetelan dengan menggunakan block gauge, secara keseluruhan terjadi penurunan waktu *set up* sebesar 511 detik atau 21,29% dari total waktu *set-up*. Dengan demikian terjadi peningkatan efektifitas dengan cara

menghilangkan kemubasiran/pemborosan waktu *set up*.

Secara keseluruhan telah terjadi penurunan waktu *set up* sehingga terjadi peningkatan jumlah produksi perjam.

DAFTAR PUSTAKA

Bardy, M., Kudrna, J. and Sramkova, B., Interactive Game Supporting SMED Method, *Applied Mechanics and Materials*, 2014: Vol. 474,: pp. 141-146.

Heizer J. and Render B. *Operations Management*, 10th Edition, India: Prentice Hall, 2011.

Lingayat, S.S., Ambhore, S.S., Vasani, R.S. and Sharma, S., Optimization of Product, Tool & Process Design Concept through SMED Technique, *International Conference on*

Technologies for Sustainable Development (ICTSD), 2015: pp. 1-6.

Terran-Somohano, A. and Smith, A.E., A Setup Reduction Methodology from Lean Manufacturing for Development of Meta-Heuristic Algorithm, *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, 2013: pp. 3132-3139.

Peter, O., Extending the Technology Envelope of Equipment with Single Minute Exchange Die (SMED) Novel Solution, *International Electronics Manufacturing Technology Symposium (IEMT)*, 2010: pp. 1-4.

Williamson, R.M., TPM: An often misunderstood equipment improvement strategy, *Maintenance Technology Magazine*, 2000: Vol. 13, No. 4.