

PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* MENGGUNAKAN METODE SMED PADA MESIN *SPLICING* BXS 03-09 UNTUK EFISIENSI PERGANTIAN *SIZE*

Riduwan Lokaputra, S.T., M.M.¹⁾
Politeknik Gajah Tunggal
Riduwan.l@gt-tires.co.id

Reja Rizki Iramadzan²⁾
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal
rejarzk@gmail.com

Marsudi, A.Md.T.³⁾
PT. Gajah Tunggal, Tbk.
marsudii@gt-tires.com

ABSTRAK

MPT. DEF is a company in Indonesia which is engaged in the manufacturing industry that produces tires. One of the products produced is a motorcycle inner tube. In the manufacturing process there is a splicing process. Splicing is a process of joining a green stick to form a green tube. In the splicing section there are three lines with a total of thirty-four machines operating with a predetermined target by prioritizing the quality of the splicing department on line 3 having an OEE value below the standard which is 48,37% due to the low performance value 55,69% which is caused by the long set up time. The purpose of this study is to increase the OEE value by reducing the set up value using the SMED method by dividing the activity into internal an external set-up, then minimize their activity, reducing movement and elimination movement from the set-up process. To reduce the set-up time there are 2 improvement which is toolbox for mounting and tooling and we decide mounting to put it in the toolbox based on data usage from 3 month. After improvement set up time reduce from 16,99 minute to be 7,14 minute, the percentase set-up change decrease until 58,19% in one step set-up process.

Kata Kunci : *Splicing*, SMED, *Set-up*, OEE

I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

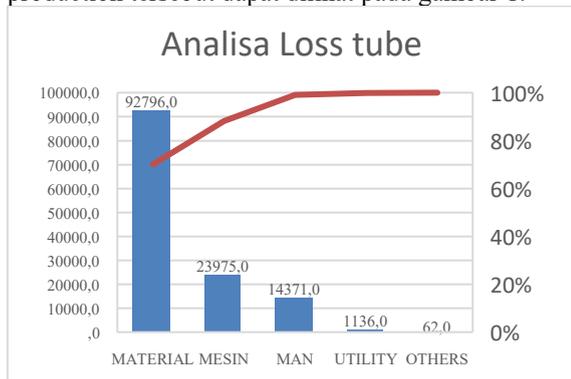
Perkembangan pada dunia industri dalam era globalisasi semakin menuntut setiap perusahaan untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Produktivitas, kualitas, dan ketersediaan produk adalah beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja suatu perusahaan untuk dapat terus bersaing di era globalisasi ini. Peningkatan produktivitas dan kualitas harus dilakukan pada setiap lini produksi agar output produksi dapat dihasilkan secara maksimal dari kapasitas yang ada. Salah satu faktor yang menjadi kriteria penilaian produktivitas adalah penggunaan waktu produksi secara maksimal dengan menghasilkan produk yang berkualitas.

PT. DEF adalah salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak dalam bidang industri manufaktur yang memproduksi ban. Salah satu produk yang dihasilkan yaitu ban dalam pada motor dengan *schedule* yang telah ditentukan dengan harapan kondisi actual produksi sama dengan *schedule*. Berdasarkan data pencapaian produksi bulan desember 2020 PT. DEF hanya mencapai 94,68%. Data pencapaian produksi tersebut dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data produksi *tube* Desember 2020

ch (pcs)	od (pcs)	od (%)	ss (pcs)	ss (%)
488171	355831	4.68%	32340	5.32%

Dari tabel 1 di atas, terdapat *loss* sebanyak 5,32% atau 132340 pcs. Faktor terbesar penyebab *loss production* tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



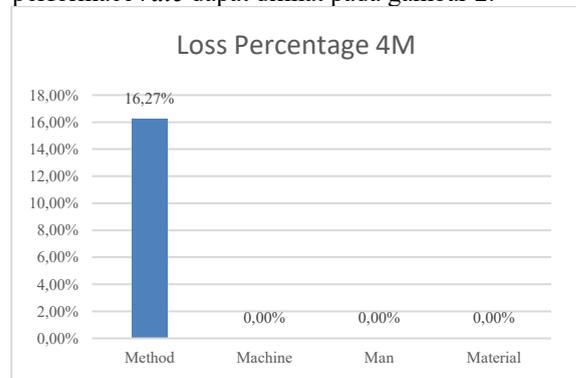
Gambar 1. Faktor penyebab *loss production*

Berdasarkan grafik di atas, *loss* paling dominan yaitu dari segi material sebanyak 92796 pcs atau 3,73%. Material yang dimaksud adalah *green tube* yang dihasilkan pada proses *splicing*. *Splicing* adalah proses penyambungan *green stick* yang akan membentuk *green tube*. Di bagian *splicing* terdapat tiga *line* dengan jumlah tiga puluh empat mesin yang beroperasi. Oleh karena itu, penulis melakukan analisa untuk mengetahui kinerja dari mesin *splicing* tersebut dengan membandingkan 3 faktor yaitu *productivity*, *quality*, dan *downtime*. Data yang di ambil adalah data pada bulan desember 2020. Dari ketiga *line* yang ada, *line 3* mendapat persentase

terendah dari segi *productivity* dan *quality*, serta mendapat persentase tertinggi dari segi *downtime*. Oleh karena itu diperlukan perhitungan efektifitas dari tiap *line* dengan menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). OEE adalah suatu perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keefektifan suatu mesin atau peralatan yang ada.

Hasil dari perhitungan nilai OEE tiap *line* tersebut, nilai terendah terdapat pada *line 3* yaitu sebesar 48,81 %. Penyebab rendahnya nilai OEE, terdapat pada nilai *Performance* yaitu sebesar 58,91 %. Oleh karena itu diperlukan perhitungan OEE tiap mesin pada *line 3*, untuk mengetahui mesin yang paling rendah nilai OEE nya. Hasil dari perhitungan nilai OEE tiap mesin pada *line 3* tersebut, nilai OEE terendah terdapat pada mesin BXS 03-09 yaitu sebesar 41,32 %. Hal ini disebabkan oleh rendahnya nilai *performance* yaitu sebesar 49,77 %. Nilai OEE dapat ditingkatkan apabila nilai *performance* juga meningkat. Oleh karena itu penulis membutuhkan analisa untuk mengetahui penyebab rendahnya nilai *performance* pada mesin BXS 03-09 untuk dilakukan perbaikan.

Berdasarkan rumus *performance rate*, faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya dari nilai *performance rate* tersebut adalah *process amount*, *ideal cycle time*, dan *operating time*. Dibawah ini adalah *loss percentage 4M* penyebab rendahnya *performance rate* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. *loss percentage 4M* penyebab rendahnya *performance rate*

Berdasarkan gambar 2, dari analisa 4 M faktor *method* mendapatkan *loss percentage* tertinggi dengan 16,27 % di bandingkan faktor lainnya. Dibawah ini adalah besarnya *downtime* dari segi *method* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 . Data *downtime* mesin BXS 03-09 Desember 2020

4M	<i>Downtime</i> (menit)	%
Method	5437	16,27%
Machine	0	0,00%
Man	0	0,00%
Material	0	0,00%

Berdasarkan tabel 2, *downtime* tertinggi terdapat pada segi method yaitu sebesar 5437 menit dengan persentase 16,27% terhadap besarnya *Loading time* yaitu 32220 menit. Dibawah ini adalah tabel 5 why analysis pada permasalahan rendahnya *performance rate* pada mesin BXS 03-09, untuk mengetahui akar dari permasalahan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. why analysis rendahnya *performance rate*

Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Method Loss time saat pergantian size	Pergantian size tidak efektif	Terjadi di loss time saat set-up	Mounting dan Tooling kerja tidak terse di area mesin	Tidak ada tempat penyediaan mounting dan Tooling kerja yang mendukung saat pergantian size

Berdasarkan tabel 3, penulis akan melakukan perbaikan pada segi method untuk mengurangi *loss time* saat *set-up* pergantian *size*. Metode yang digunakan adalah SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) yang bertujuan untuk mengurangi waktu *set-up* agar saat pergantian *size* dapat berjalan efektif dan pencapaian produksi meningkat sehingga *performance rate* pada mesin BXS 03-09 juga dapat meningkat.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah perlunya mengurangi waktu *set-up* saat pergantian *size* sehingga dapat meningkatkan pencapaian Produksi.

1.3. BATASAN MASALAH

Batasan pada penelitian ini ditentukan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas dan keluar dari fokus penelitian yang ada. Adapun batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut: Dalam penelitian ini ada beberapa batasan-batasan masalah yang ditetapkan:

1. Pengamatan hanya dilakukan pada area mesin BXS 03-09
2. Pembahasan hanya menghitung nilai OEE
3. Tidak membahas secara ergonomi
4. Tidak membahas cara pembuatan, daya tahan dan keandalan alat.
5. Tidak membahas kualitas produk yang dihasilkan
6. Penelitian hanya membahas waktu *set-up* saat pergantian *size*.

1.4. TUJUAN KAJIAN

Tujuan dari kajian ini berfungsi untuk meningkatkan nilai OEE dengan cara mengurangi waktu pergantian *size* pada mesin *splicing* menggunakan metode SMED.

1.5. MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat yang diperoleh bagi penulis pada penelitian ini adalah:

1. Sebagai persyaratan untuk memperoleh derajat Diploma Tiga.
2. Memberikan pengalaman lapangan tentang proses pembuatan *compound* menggunakan mesin *open mill*.

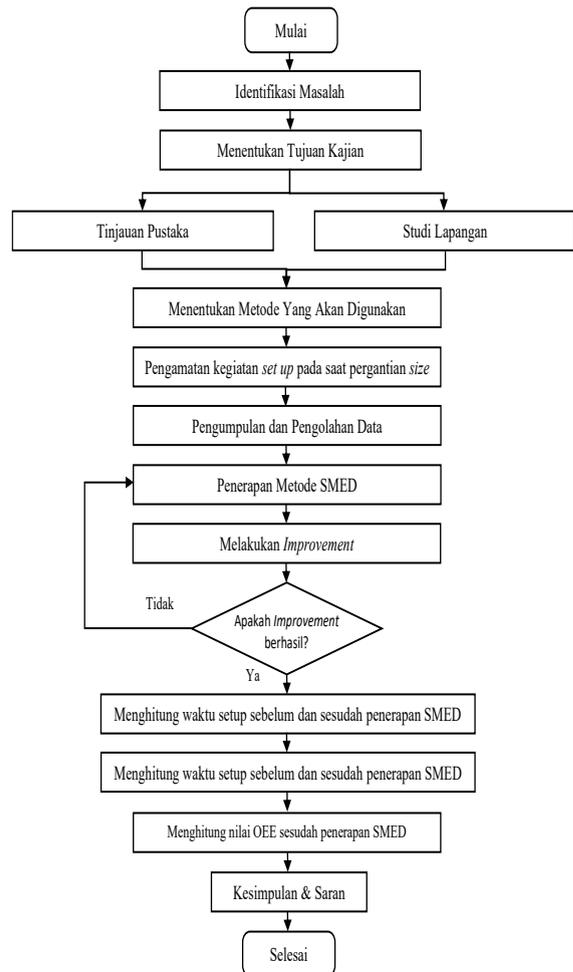
Manfaat yang diperoleh bagi orang lain pada penelitian ini adalah:

1. Mengurangi waktu pergantian *size*.
2. Aktivitas pergantian *size* menjadi lebih singkat.
3. Mengurangi beban kerja pada pekerja.
Meningkatkan produktivitas.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Alur Penelitian

Alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Alur Penelitian

2.2. Detail Alur Penelitian

Pada bagian ini, Penulis memaparkan penjelasan dari alur proses yang ada pada gambar di atas.

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penulis melakukan identifikasi masalah mengenai apa saja penyebab tingginya angka *loss time* pada mesin *splicing*. Dari hasil identifikasi, pergantian *size* merupakan faktor terbesar yang menyebabkan tingginya angka *loss time* pada *unplanned downtime*. *Loss time* dapat menyebabkan jalannya proses produksi menjadi terhambat karena mesin berhenti produksi.

2. Menentukan Tujuan Kajian

Setelah mendapatkan masalah yang akan dibahas, langkah selanjutnya adalah merumuskan masalah yang akan dibahas dan menentukan tujuan penelitian tersebut. Masalah akan dirumuskan menjadi beberapa pertanyaan yang akan dijawab dengan hasil penelitian yang ada. Hasil penelitian ini yang akan menjadi tujuan penelitian.

3. Studi Pustaka

Kajian pustaka merupakan daftar referensi dari semua jenis referensi seperti buku, jurnal papers, artikel, disertasi, tesis, skripsi, *hand outs*, *laboratory manuals*, dan karya ilmiah lainnya yang dikutip di dalam penulisan proposal. Semua referensi yang tertulis dalam kajian pustaka harus dirujuk di dalamnya. Referensi ditulis urut menurut abjad huruf awal dari nama akhir/keluarga penulis pertama dan tahun penerbitan

4. Studi Lapangan

Pada tahap ini penulis melakukan studi langsung ke lapangan untuk mencari informasi yang lebih rinci terkait masalah yang diangkat dalam penulisan laporan. Studi lapangan ini dilakukan untuk memahami kondisi sebenarnya yang ada di lapangan. Pada studi lapangan ini penulis melakukan perhitungan *cycle time set-up* saat pergantian *size*.

5. Menentukan Metode Yang Digunakan

Pada tahap ini penulis menentukan metode yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Dengan permasalahan yang telah ditemukan saat tahap identifikasi masalah yaitu terdapat kegiatan pemborosan (*waste*), penulis akan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED). Metode SMED dipilih karena dari 12 lean tools yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan, dengan masing-masing tools mempunyai kegunaan sesuai dengan jenis pengurangan pemborosan tertentu. *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) dipilih karena memiliki fungsi yang paling sesuai yaitu mengurangi kegiatan pemborosan saat kegiatan *set-up*.

6. Pengamatan Kegiatan *Set-up*

Pada tahap ini penulis melakukan pengamatan langsung kegiatan *set-up* pergantian *size* pada proses *Splicing*. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui kegiatan apa saja yang dilakukan oleh operator pada saat melakukan aktivitas *set-up* pergantian *size*.

7. Pengumpulan Data

Proses pengambilan data dilakukan setelah dilakukan pengamatan langsung kegiatan *set-up* pergantian *size*. Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali

8. Pengolahan Data

Setelah data di kumpulkan pengolahan data yang dilakukan yaitu uji kecukupan data, uji keseragaman data untuk memastikan data yang di ambil sudah cukup untuk melanjutkan penelitian.

9. Uji Kecukupan Data

Selanjutnya setelah data selesai dikumpulkan data uji kecukupan data, Uji ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah data hasil pengamatan dapat dianggap mencukupi data atau tidak, data akan dianggap telah mencukupi jika jumlah data secara teoritis harus lebih kecil dibandingkan dengan jumlah data pengamatan sebenarnya. Bila memenuhi syarat tersebut, maka data dianggap cukup. Namun bila sebaliknya, data tidak cukup dan perlu dilakukan penambahan data

10. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data bertujuan untuk mengetahui seragam tidaknya data yang telah diambil. Apabila terdapat data yang berada diluar batas kontrol maka nilai tersebut harus dibuang dan perhitungan harus diulang lagi. Jika hasil dari perhitungan belum seragam, maka perlu dilakukan kembali pengambilan dan perhitungan data ulang. Jika hasil dari perhitungan sudah seragam maka dapat dilakukan ke perhitungan selanjutnya.

11. Penyederhanaan Kegiatan *Set-up*

Setelah semua data yang terkumpul telah memenuhi semua tahap pengujian data. Setelah itu setiap kegiatan terperinci dan dikelompokkan berdasarkan internal *set-up* dan eksternal *set-up*. Untuk menyederhanakan kegiatan *set-up* perlu dilakukan analisa terhadap semua kegiatan untuk mengetahui kemungkinan kegiatan yang terdapat pada internal *set-up* dapat di konversi menjadi eksternal *set-up*, serta menyederhanakan aktivitas atau mengeliminasi aktivitas yang tidak diperlukan.

12. Mengukur Waktu *Set-up* setelah penerapan SMED

Tahap perhitungan waktu *set-up* sebelum dan sesudah penerapan SMED dilakukan untuk mengetahui perbandingan waktu *set-up* dan untuk membuktikan jika dengan penerapan metode SMED waktu *set-up* pada proses pergantian *size* lebih cepat.

13. Menghitung Nilai OEE sesudah penerapan SMED

Pada tahap terakhir, hasil penelitian akan ditarik kesimpulan untuk mengetahui nilai OEE pada suatu mesin apakah nilai OEE bertambah setelah penerapan SMED.

2.3. Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Persiapan dan observasi lapangan	■					
2	Identifikasi masalah	■					
3	Menentukan tujuan kajian	■					
4	Studi Literatur	■					
5	Pengumpulan Data		■	■			
6	Analisa dan pengolahan data			■			
7	Melakukan <i>Improvement</i>				■		
8	Memeriksa hasil <i>improvement</i>					■	
9	Menganalisa hasil penelitian						■
10	Memperoleh hasil penelitian						■
11	Menyusun tugas akhir		■	■	■	■	■

III. HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data aktivitas pergantian *size* dilakukan sebanyak 30 kali menggunakan alat bantu stopwatch.

Tabel 5. Data waktu pergantian *size*

Sampel ke-	Waktu (Detik)	Sampel ke-	Waktu (Detik)
1	1020	16	1046
2	1015	17	1033
3	1004	18	1007
4	1011	19	1002
5	1021	20	1022
6	1030	21	1006
7	1031	22	1030
8	1043	23	1006
9	1020	24	1017
10	1017	25	1020
11	1018	26	1011
12	1027	27	1023
13	1005	28	1013
14	1034	29	1007
15	1016	30	1029
Rata-rata waktu (Detik)		1019,47	
Rata-rata waktu (Menit)		16,99	

- Rekapitulasi proses set-up pergantian *size*
Dari proses rekapitulasi ada tujuh belas kegiatan saat melakukan kegiatan *set-up*. Kegiatan *set-up* dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Kegiatan set-up pergantian *size*

No	Aktivitas	Rata-rata waktu (Detik)
1	Memasang <i>Safety Box</i>	6,00
2	Mengecek <i>size mounting</i> yang tersedia	10,63
3	Mencari <i>Mounting dan Rubber</i>	232,9

Program Studi Teknologi Industri
Politeknik Gajah Tunggal

	<i>holder</i>	
4	Cek kondisi <i>Rubber holder</i>	16,70
5	Melepas <i>Rubber Holder</i> lama dari <i>mounting</i>	62,93
6	Mencari <i>Rubber Holder</i> baru	84,80
7	Memasang <i>Rubber Holder</i> baru ke <i>mounting</i>	64,90
8	Melepas <i>mounting dan Rubber Holder</i> atas dari <i>clamp</i>	10,87
9	Melepas <i>mounting dan Rubber Holder</i> bawah dari <i>vice</i>	11,07
10	Memasang <i>mounting dan Rubber Holder</i> bawah ke <i>vice</i>	12,77
11	Memasang <i>mounting dan Rubber Holder</i> atas ke <i>clamp</i>	12,80
12	<i>Setting Hanging</i>	6,50
13	<i>Setting Clamp</i>	17,4
14	Mencari <i>Tooling</i>	122,40
15	<i>Setting Vice</i>	78,53
16	<i>Setting posisi mounting + Rubber Holder</i> bawah	75,83
17	<i>Testing Joint</i>	192,43
Total Waktu (Detik)		1019,47
Total Waktu (Menit)		16,99

3.2. Pengolahan Data

a. Uji kecukupan data

Ada 30 data yang telah diambil secara langsung pada saat kegiatan *set-up*. Data tersebut akan diolah untuk menentukan kecukupan data dari kegiatan *set-up*. Tingkat keyakinan yang dipilih adalah sebesar 95%, tingkat error sebesar 5%, Tingkat ketelitian yang dipilih adalah sebesar 5% untuk menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu yang sebenarnya. Perhitungan pengolahan uji kecukupan data aktivitas pergantian *size* adalah sebagai berikut:

Uji kecukupan data dilakukan dengan persamaan.

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

Diketahui :

$$k \text{ (Tingkat keyakinan)} = 95\% = 2$$

$$s \text{ (Tingkat ketelitian)} = 5\% = 0,05$$

$$(\sum X_i^2) = 31183204$$

$$(\sum X_i)^2 = 935381056$$

$$(\sum X_i) = 30584$$

Perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(31183204) - (935381056)}}{(30584)} \right]^2 = 0,049$$

Dari hasil pengujian data didapatkan $N' = 0,0609$ sehingga data yang terkumpul sudah dapat dikatakan mencukupi secara statistika karena $N' < N$.

b. Uji keseragaman data

Uji keseragaman data bertujuan untuk menguji keseragaman data yang ada agar tidak ada data ekstrem yang didapatkan.. Apabila data yang

dikumpulkan telah cukup maka akan di lakukan uji keseragaman data.

Berikut langkah-langkah pengujian keseragaman data pada proses pergantian size:

- 1) Menghitung rata-rata dengan persamaan.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{30584}{30}$$

$$\bar{x} = 1019,47 \text{ detik}$$

- 2) Menghitung standar deviasi dengan persamaan.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (1020-1019,47)^2 + \dots + (1004-1019,47)^2}{30-1}}$$

$$\sigma = 11,50 \text{ detik}$$

- 3) Menentukan batas kendali atas (BKA) dan Batas kendali bawah (BKB) dengan persamaan.

$$BKA = \bar{x} + 3\sigma$$

$$BKA = 1019,47 + (3 \times 11,50)$$

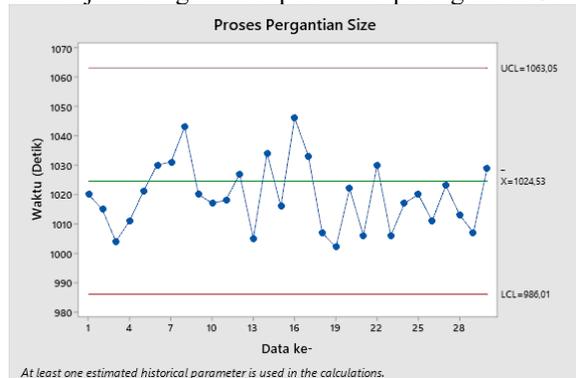
$$= 1059,03 \text{ detik}$$

$$BKB = \bar{x} - 3\sigma$$

$$BKB = 1019,47 - (3 \times 11,50)$$

$$= 990,02 \text{ detik}$$

Hasil uji keseragaman dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4. Hasil uji keseragaman data

3.3. Penerapan Metode SMED

Ada empat tahapan dalam penerapan metode SMED antara lain:

- a. Tahapan persiapan, persiapan (pengukuran), Waktu proses *set-up* pergantian *size* dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7. Waktu proses pergantian *size*

No	Aktivitas	Rata-rata waktu (Detik)
1	Memasang <i>Safety Box</i>	6,00
2	Mengecek <i>size mounting</i> yang tersedia	10,63
3	Mencari <i>Mounting</i> dan <i>Rubber holder</i>	232,9
4	Cek kondisi <i>Rubber holder</i>	16,70
5	Melepas <i>Rubber Holder</i> lama dari <i>mounting</i>	62,93
6	Mencari <i>Rubber Holder</i> baru	84,80
7	Memasang <i>Rubber Holder</i> baru ke	64,90

	<i>mounting</i>	
8	Melepas <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> atas dari <i>clamp</i>	10,87
9	Melepas <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> bawah dari <i>vice</i>	11,07
10	Memasang <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> bawah ke <i>vice</i>	12,77
11	Memasang <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> atas ke <i>clamp</i>	12,80
12	<i>Setting Hanging</i>	6,50
13	<i>Setting Clamp</i>	17,4
14	Mencari <i>Tooling</i>	122,40
15	<i>Setting Vice</i>	78,53
16	<i>Setting</i> posisi <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> bawah	75,83
17	<i>Testing Joint</i>	192,43
Total Waktu (Detik)		1019,47
Total Waktu (Menit)		16,99

- b. Tahap pertama, tahap pertama yaitu memisahkan aktivitas external dan internal. Pemisahan tersebut dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Memisahkan aktivitas internal dan eksternal

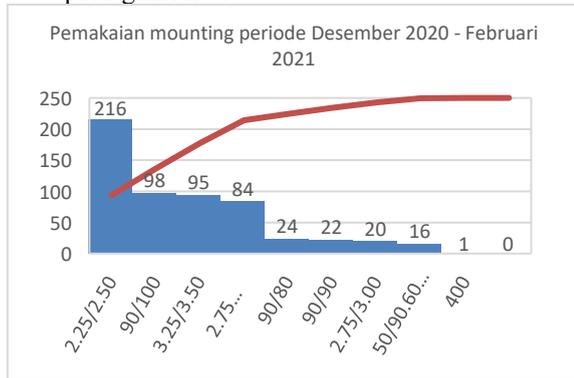
No	Aktivitas	Internal	Eksternal	Rata-rata waktu (Detik)
1	Memasang <i>Safety Box</i>	×		6,00
2	Mengecek <i>size mounting</i> yang tersedia		×	10,63
3	Mencari <i>Mounting</i> dan <i>Rubber holder</i>		×	232,9
4	Cek kondisi <i>Rubber holder</i>		×	16,70
5	Melepas <i>Rubber Holder</i> lama dari <i>mounting</i>		×	62,93
6	Mencari <i>Rubber Holder</i> baru		×	84,80
7	Memasang <i>Rubber Holder</i> baru ke <i>mounting</i>		×	64,90
8	Melepas <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> atas dari <i>clamp</i>	×		10,87
9	Melepas <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> bawah dari <i>vice</i>	×		11,07
10	Memasang <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> bawah ke <i>vice</i>	×		12,77
11	Memasang <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i> atas ke <i>clamp</i>	×		12,80
12	<i>Setting Hanging</i>	×		6,50
13	<i>Setting Clamp</i>	×		17,4
14	Mencari <i>Tooling</i>		×	122,40
15	<i>Setting Vice</i>	×		78,53
16	<i>Setting</i> posisi <i>mounting</i> dan <i>Rubber Holder</i>	×		75,83

	bawah		
17	Testing Joint	×	192,43
Total Waktu (Detik)			424,20
Total Waktu (Menit)			7,07

3.4. Melakukan Improvement

Terdapat dua *improvement* yang dilakukan untuk mengubah aktivitas tersebut menjadi eksternal *set-up*, untuk meminimalisir waktu pergantian *size* yaitu:

- a. Menentukan empat *size* mounting di awal shift berdasarkan pemakaian terbanyak tiga bulan pada periode desember 2020 – february 2021. Data pemakaian mounting tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rekapitulasi pemakaian mounting

Grafik pemakaian mounting periode desember 2020 – february 2021, berdasarkan gambar, empat *size* mounting terbanyak adalah 2.25/2.50, 90/100, 3.25/3.50, dan 2.75 (80/90). Aktivitas yang dapat disederhanakan dan diubah menjadi eksternal *set-up* adalah:

- 1) Mengecek *size* mounting yang tersedia
 - 2) Cek kondisi Rubber holder
 - 3) Melepas Rubber Holder lama dari mounting
 - 4) Mencari Rubber Holder baru
 - 5) Memasang Rubber Holder baru ke mounting
- b. Membuat alat penyediaan tempat tooling dan mounting Untuk mengurangi waktu kegiatan *set-up* pergantian *size* dilakukan pembuatan alat penyediaan tempat tooling dan mounting di dekat area mesin. Karena tempat tooling dan mounting belum tersedia sehingga membuat operator melakukan aktivitas mencari yang mengakibatkan *loss time* saat *set-up* pergantian *size*. Adapun kondisi sebelum dibuat tempat tooling dan mounting dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Kondisi sebelum *improvement*

Pada gambar 6, tidak tersedia alat penyediaan tempat tooling dan mounting. Maka dari itu dibuatlah alat penyediaan tempat tooling dan mounting agar operator tidak perlu mencari tooling dan mounting untuk. Adapun alat penyediaan tempat tooling dan mounting dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kondisi setelah *improvement*

Dengan adanya alat tersebut dapat memudahkan operator untuk melakukan *set-up* pergantian *size*. Aktivitas yang dapat disederhanakan dan diubah menjadi eksternal *set-up* adalah:

- 1) Mencari *mounting* dan *rubber holder*.
- 2) Mencari *Tooling*.

3.5. Kondisi setelah penerapan SMED

Setelah penerapan SMED pada *set-up* pergantian *size* jumlah kegiatan yang awalnya berjumlah 17 berkurang menjadi 10 kegiatan. Pengambilan data dilakukan Kembali sebanyak 30 kali.

Tabel 9. Data waktu pergantian *size* setelah penetapan SMED

ampel ke-	waktu (Detik)	ampel ke-	Waktu (Detik)
1	427	16	439
2	415	17	428
3	403	18	430
4	417	19	432
5	406	20	437
6	418	21	405
7	437	22	432
8	431	23	433
9	431	24	428
10	436	25	434
11	438	26	429

12	436	27	428
13	427	28	437
14	435	29	430
15	432	30	432
Rata-rata waktu (Detik)		428,10	
Rata-rata waktu (Metik)		7,135	

Kegiatan *set-up* pergantian *size* setelah penerapan SMED pada mesin BXS 03-09 dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Kegiatan *set-up* pergantian setelah penerapan SMED.

No	Aktivitas	Rata-rata waktu (Detik)
1	Memasang <i>Safety Box</i>	6.00
2	Melepas <i>mounting + Rubber Holder</i> atas dari <i>clamp</i>	10.70
3	Melepas <i>mounting + Rubber Holder</i> bawah dari <i>vice</i>	11.03
4	Memasang <i>mounting + Rubber Holder</i> bawah ke <i>vice</i>	12.70
5	Memasang <i>mounting + Rubber Holder</i> atas ke <i>clamp</i>	12.97
6	<i>Setting Hanging</i>	6.40
7	<i>Setting Clamp</i>	23.57
8	<i>Setting Vice</i>	79.43
9	<i>Setting posisi mounting + Rubber Holder</i> bawah	77.87
10	<i>Testing Joint</i>	187.43
Total Waktu (Detik)		428,10
Total Waktu (Menit)		7,135

3.6. Pengolahan data setelah penerapan SMED

a. Uji kecukupan data

Ada 30 data yang telah diambil secara langsung pada saat kegiatan *set-up*. Data tersebut akan diolah untuk menentukan kecukupan data dari kegiatan *set-up*. Tingkat keyakinan yang dipilih adalah sebesar 95%, tingkat error sebesar 5%, Tingkat ketelitian yang dipilih adalah sebesar 5% untuk menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu yang sebenarnya. Perhitungan pengolahan uji kecukupan data aktivitas pergantian *size* adalah sebagai berikut:

Uji kecukupan data dilakukan dengan persamaan.

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

Diketahui :

- k (Tingkat keyakinan) = 95% = 2
- s (Tingkat ketelitian) = 5% = 0,05
- $(\sum X_i^2)$ = 5500911
- $(\sum X_i)^2$ = 164942649
- $(\sum X_i)$ = 12843

Perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(5500911) - (164942649)}}{(428,10)} \right]^2 = 0,20$$

Dari hasil pengujian data didapatkan $N' = 0,20$ sehingga data yang terkumpul sudah dapat dikatakan mencukupi secara statistika karena $N' < N$.

b. Uji keseragaman data

Uji keseragaman data bertujuan untuk menguji keseragaman data yang ada agar tidak ada data ekstrem yang didapatkan. Apabila data yang dikumpulkan telah cukup maka akan di lakukan uji keseragaman data.

Berikut langkah-langkah pengujian keseragaman data pada proses pergantian *size*:

1) Menghitung rata-rata dengan persamaan.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{12843}{30}$$

$$\bar{x} = 428,1 \text{ detik}$$

2) Menghitung standar deviasi dengan persamaan.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (427-428,1)^2 + \dots + (432-428,1)^2}{30-1}}$$

$$\sigma = 9,86 \text{ detik}$$

3) Menentukan batas kendali atas (BKA) dan Batas kendali bawah (BKB) dengan persamaan.

$$BKA = \bar{x} + 3\sigma$$

$$BKA = 428,1 + (3 \times 9,86)$$

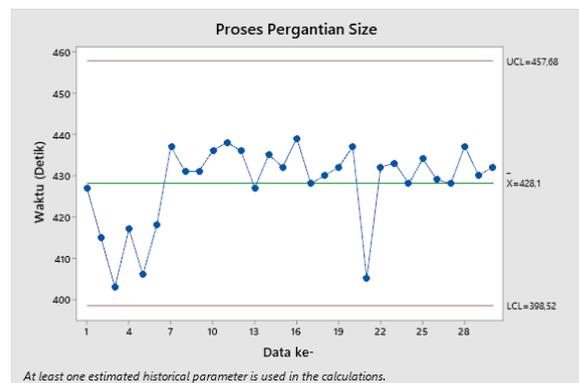
$$= 457,69 \text{ detik}$$

$$BKB = \bar{x} - 3\sigma$$

$$BKB = 428,1 - (3 \times 9,86)$$

$$= 398,50 \text{ detik}$$

Hasil uji keseragaman dapat dilihat pada gambar 8.



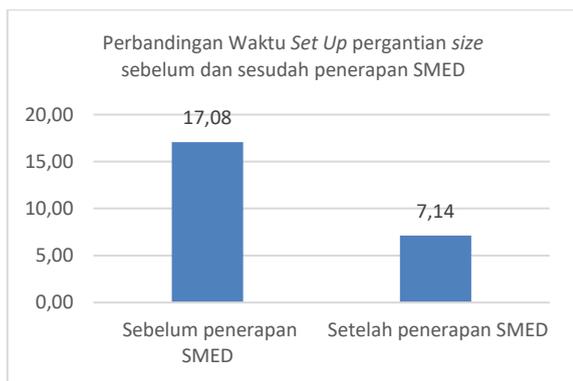
Gambar 8. Hasil uji keseragaman data

Setelah melakukan *improvement* langkah selanjutnya adalah membandingkan waktu *set-up* pergantian *size* sebelum penerapan SMED dengan waktu *set-up* pergantian *size* setelah penerapan SMED. hasil perhitungan didapatkan perbandingan waktu *set-up* pergantian *size* sebelum dan sesudah penerapan SMED dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan waktu set-up sebelum dan sesudah penerapan SMED

Waktu <i>set-up</i> pergantian <i>size</i> sebelum penerapan SMED	Waktu <i>set-up</i> pergantian <i>size</i> setelah penerapan SMED
1024,53 detik = 17,08 menit	428,10 detik = 7,14 menit

Setelah membandingkan waktu sebelum dan sesudah penerapan SMED dari Tabel diatas dapat diketahui terdapat penurunan pada saat *set-up* pergantian *size* yang didapatkan sebesar 596,43 detik atau 9,94 menit setelah penerapan metode SMED dan *Improvement* yang dilakukan penurunan waktu *set-up* tersebut dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik perbandingan waktu *set-up* sebelum dan sesudah penerapan SMED

Berdasarkan gambar penurunan waktu *set-up* pergantian *size* setelah penerapan SMED mengalami penurunan sebesar 58,19 % atau 9,94 menit.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil yang telah dilakukan pada PT DEF Tbk. yaitu di mesin *splicing* BXS 03-09, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Waktu *set-up* pergantian *size* mesin *splicing* BXS 03-09 sebelum penerapan SMED adalah 16,99 menit/ganti *size*. Dan setelah penerapan SMED dengan *improvement* yang ada turun menjadi 7,14 menit/ganti *size* atau persentase penurunan waktu *set-up* pergantian *size* 58,19% dalam satu kali ganti *size*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Mulyana and S. Hasibuan, "Implementasi Single Minute Exchange of Dies (Smed) Untuk Optimasi Waktu Changeover Model Pada Produksi Panel Telekomunikasi," *Sinergi*, vol. 21, no. 2, p. 107, 2017, doi: 10.22441/sinergi.2017.2.005.
- [2] D. F. Hidayat, J. Hardono, and T. M. Santoso, "Perbaikan Waktu *Set-up* Menggunakan Metode Single Minute Exchange Die (SMED

) di PT . HP *Improvement Set-up Time Using Single Minute Exchange Dies (SMED) Method at PT . HP,*" vol. 5, no. 1, pp. 18–22, 2020.

- [3] T. Ristyowati, A. Muhsin, and P. P. Nurani, "MINIMASI *WASTE* PADA AKTIVITAS PROSES PRODUKSI DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia)," *Opsi*, vol. 10, no. 1, p. 85, 2017, doi: 10.31315/opsi.v10i1.2191.
- [4] Y. Delano and R. Montororing, "USULAN PENENTUAN WAKTU BAKU PROSES RACKING PRODUK AMPLIMESH DENGAN METODE JAM HENTI PADA DEPARTEMEN POWDER COATING," vol. 7, no. 2, 2018.