

PERBAIKAN WAKTU SETUP PADA PROSES *STRANDING* MENGGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING*, *5S*, DAN *SMED* DI PT. FURUKAWA OPTICAL SOLUTIONS INDONESIA

Henri Ponda¹, Nur Fadilah Fatma², Rafi Prayogi³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

¹henri_ponda@umt.ac.id; ²nurfadilah.fatma@umt.ac.id

ABSTRAK

PT. Furukawa Optical Solutions Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dengan hasil produksinya yaitu kabel fiber optic, ada 4 jenis kabel fiber optic yang di produksi yaitu : kabel duct, kabel burried, kabel aerial, kabel ADSS (All Dielectris Self Supporting). Seiring permintaan pasar yang bervariasi dan spesifik, pergantian part atau setup mesin menjadi lebih sering dilakukan. Dalam produksinya, kabel fiber optic ini melalui 4 tahapan proses : coloring, buffering, stranding, dan jacketing. Proses stranding memiliki waktu setup paling tinggi diantara proses lainya yaitu sebesar 6256.6 detik. Tingginya waktu setup ini disebabkan masih terjadinya pemborosan seperti: lamanya operator mengambil material, lamanya melakukan pergantian part, lamanya pergantian drum tube, dan aktivitas yang tidak memberika nilai tambah. Dalam mengeliminasi pemborosan, penelitian ini menggunakan pendekatan lean manufacturing. Metode yang digunakan adalah value stream mapping untuk menganalisa waste pada aktivitas setup, lalu dilakukan perbaikan dengan metode 5S dan SMED. Perbaikan ini dapat menurunkan waktu sebesar 1622.7 detik, dari yang sebelumnya 6256.6 detik menjadi 4633.9 detik atau 25.94%.

Kata kunci : 5S; *Lean Manufacturing*; *Value Stream Mapping*; SMED; *Setup Time*.

ABSTRACT

PT. Furukawa Optical Solutions Indonesia is one of the companies engaged in manufacturing with the production of fiber optic cables, there are 4 types of fiber optic cables produced, namely: duct cable, buried cable, aerial cable, ADSS (Alldielectric self supporting) cable. As market demands vary and are specific, the replacement of parts or machine setup is becoming more frequent. In production, this fiber optic cable goes through 4 stages of the process: coloring, buffering, stranding, and jacketing. The process of stranding has the highest setup time among other processes, which is 6256.6 seconds. This high setup time is due to the occurrence of waste such as: the length of time for the operator takes the material, the length of time to change parts, the length of time to change the drum tube, and the activities that do not provide added value. In eliminating waste, this study used a lean manufacturing approach. The method is value stream mapping to analyze waste in setup activities, then improvement is using the 5S and SMED methods. This improvement can reduce the time 1622.7 seconds, from the previous time 6256.6 seconds to 4633.9 seconds or 25.94%.

Keywords : 5S; Lean Manufacturin; Value Stream Mapping; SMED; Setup Time.

PENDAHULUAN

Saat ini pertumbuhan produksi industri manufaktur sedang meningkat, dimana sebelumnya sempat terjadi penurunan akibat dari wabah COVID-19. Hal ini mengakibatkan dunia industri berlomba-lomba dalam melakukan perbaikan dan peningkatan kinerja agar dapat bertahan dalam bersaing di dunia industri. Persaingan

merupakan hal yang sulit dipisahkan di era yang serba maju ini, dunia industri juga tidak lepas dari persaingan dimana setiap perusahaan khususnya perusahaan manufaktur dituntut untuk dapat berbenah diri agar tidak tertinggal dari para pesaing demi mempertahankan dan meningkatkan pelanggannya. Tentunya pelayanan terbaik dari sebuah perusahaan yang mampu membuat jumlah konsumen bertambah dan konsumen tidak mau beralih ke perusahaan manufaktur lain. Pelayanan yang dimaksud di sini tidak hanya perlakuan perusahaan terhadap pelanggan, tetapi juga mencakup kualitas tinggi dan juga ketepatan waktu dalam pembuatan produk yang dihasilkan perusahaan. Karena kualitas dan ketepatan produk yang baik akan memungkinkan perusahaan untuk memenangkan persaingan dalam hal menarik pelanggan dan mendapatkan kepercayaan dari pelanggan.

Dalam produksinya setiap perusahaan dituntut untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Hal ini dapat dicapai dengan berbagai cara, antara lain dengan memaksimalkan kapasitas produksi, menerapkan sistem kerja yang sesuai dan memastikan kualitas produk keluaran. Untuk mencapai hal tersebut, perusahaan dituntut untuk menerapkan sistem kerja yang efektif (dari segi waktu) dan efisien (dari segi biaya) dalam setiap proses produksinya. Contoh sederhananya dengan meminimalkan proses setup agar lebih cepat sehingga waktu yang terbuang dapat dikurangi. Jika permasalahan di atas dapat diatasi, maka produktivitas perusahaan akan meningkat dan target jumlah produksi dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

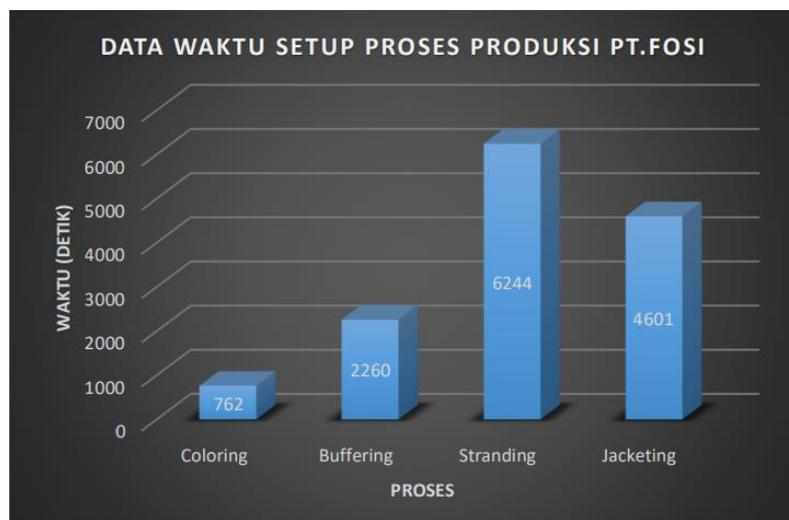
Dalam rangka mewujudkan efisiensi perusahaan diperlukan konsep yang dapat membantu agar efisiensi dapat terlaksana. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mewujudkan efisiensi ialah dengan menggunakan *Line Balancing* atau keseimbangan lintasan. Pada umumnya merencanakan suatu keseimbangan di dalam sebuah lintasan perakitan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas yang optimal, di mana tidak terjadi penghamburan fasilitas. Penerapan konsep penyeimbangan lini pada suatu sistem produksi perusahaan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi dari perusahaan tersebut.

PT. Furukawa Optical Solutions Indonesia merupakan salah satu perusahaan cabang dari Furukawa Elektrik Company yang ada di Indonesia khususnya daerah Tangerang. PT. Furukawa Optical Solutions Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dengan hasil produksinya yaitu kabel fiber optic, ada 4 jenis kabel fiber optic yang di produksi yaitu : kabel duct, kabel burried, kabel aerial, kabel ADSS (All Dielectris Self Supporting). Untuk menjaga posisi pasar, PT. Furukawa Optical Solutions Indonesia selalu berusaha memperbarui kualitas dan harga sesuai dengan permintaan pelanggan. Pada umumnya pelanggan PT. Furukawa Optical Solutions Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang telekomunikasi.

Dalam produksinya, kabel fiber optic ini melalui 4 tahapan proses, pertama proses coloring dimana pada proses ini fiber-fiber natural di beri warna sesuai kebutuhan pelanggan, antara lain : biru, oren, hijau, emas, ungu, merah, putih, kuning, hitam. Kedua adalah proses buffering dimana fiber-fiber yang sudah diwarnai akan dimasukan kedalam tube, jumlah fiber yang dimasukan kedalam 1 tube beragam tergantung kebutuhan pelanggan. Ketiga adalah proses stranding dimana beberapa tube akan dililit menggunakan binder dengan FRP sebagai center member diantara tube. Output dari proses stranding ini disebut core, untuk jumlah tube dalam 1 core ini juga beragam tergantung kebutuhan pelanggan. Keempat adalah proses jacketing yaitu melapisi core dengan bahan PE sebagai pelindung kabel bagian luar.

Seiring permintaan pasar yang tinggi dan bervariasi, PT. Furukawa Optical Solutions Indonesia dituntut mampu memenuhi tingginya permintaan tersebut dengan

tepat waktu. Permintaan spesifik sesuai dengan warna, bentuk, ukuran maupun model yang diinginkan pelanggan berpengaruh juga pada spesifikasi mesin yang harus digunakan perusahaan untuk proses produksi. Permintaan yang spesifik akan bertambahnya tingkat kesulitan proses produksi salah satunya ketika proses changeover. Hal tersebut tentunya akan menjadi hambatan bagi proses produksi perusahaan apabila pergantian part atau setup mesin menjadi lebih sering dilakukan tanpa adanya sistem yang baik dan dengan waktu changeover yang lama. Proses setup mesin menjadi tantangan divisi produksi untuk mampu menciptakan proses yang paling optimal. Kegiatan setup mesin untuk proses changeover tidak dapat dihindari, untuk menciptakan lini produksi yang efektif dan efisien tentunya bagian ini harus dirancang sebaik mungkin sehingga mendapat hasil yang optimal baik dari sisi hasil output produk maupun efisiensi waktu. Berikut ini merupakan data waktu set up pada setiap proses di PT. Furukawa Optical Solutions Indonesia



Gambar 1. Grafik Waktu Setup

Berdasarkan data grafik pada gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa proses stranding yang memiliki waktu setup terlama, ini disebabkan oleh beberapa hal seperti: penempatan tools dan material yang berantakan sehingga membuat operator memerlukan waktu untuk mencarinya, jarak material dengan mesin yang jauh membuat operator memakan waktu yang cukup lama untuk mengambil material, setting tambahan pada mesin dikarenakan ukuran drum tube berbeda, dan lain-lain.

MATERI DAN METODA

Lean Manufacturing

Lean manufacturing merupakan konsep produksi dimana semua orang bekerja sama dalam menghilangkan pemborosan. *Lean manufacturing* didefinisikan sebagai proses lima langkah. Menjadi perusahaan *lean manufacturing* membutuhkan pola pikir yang berfokus pada aliran produk yang tidak terputus melalui proses nilai tambah (*one-piece process*), sistem tarik yang dimulai dengan permintaan pelanggan dan hanya menggantikan apa yang diambil oleh yang berikutnya. proses Konten sedang dalam proses, dengan interval pendek, dan budaya di mana setiap orang berusaha untuk

perbaikan terus-menerus (Womack & Jones, 2018) dalam (Ponda et al., 2022). Sebuah manufaktur akan beroperasi berdasarkan kebutuhan pelanggan dan produktivitas adalah masalah umum yang secara langsung mempengaruhi pengiriman pelanggan (Abdul et al., 2019).

Sedangkan Wilson (2010) mendefinisikan *Lean Manufacturing* merupakan suatu teknik pendekatan yang digunakan untuk mengurangi dan menghilangkan tujuh pemborosan yang terjadi pada perusahaan sehingga waktu lead time dapat berkurang. Sistem tidak hanya membuat ramping tapi juga lebih fleksibel dan responsif dengan mengurangi pemborosan.

Penerapan lean manufacturing dalam sebuah organisasi akan bervariasi, hal ini disebabkan tools yang dapat digunakan beragam, seperti:

- *Value stream mapping (VSM)*
- *5S*
- *SMED*
- *Visual management*
- *7 QC Tools*
- *JIT*
- *Takt time*
- *Kanban*
- Dan lain-lain.

Waste

Menurut Liker (2005) dalam *The Toyota Way*, waste dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses bisnis atau manufaktur. Ada 7 jenis pemborosan yaitu *over production, waiting, transportation, over processing, motion, inventory* dan *devect*. Adanya pemborosan (waste) akan mengakibatkan lamanya waktu produksi yang diperlukan perusahaan untuk menghasilkan produk, sehingga jumlah produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan target perusahaan (Naro & Halimah, 2019)

Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping adalah salah satu alat dalam lean manufacturing yang terbukti efektif untuk mengidentifikasi beberapa jenis pemborosan karena VSM mencerminkan aliran proses dan informasi semua produk komponen pada proses pembuatan (Ngadono et al., 2020). Rother dan Shook, (1999) dalam Faisal & Singh, (2019) menggambarkan VSM sebagai pensil dan alat kertas yang membantu untuk melihat dan memahami aliran materi dan informasi melalui aliran nilai. Ini membantu untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan.

VSM adalah kumpulan dari semua aktivitas yang didalamnya terdapat aktivitas yang memberikan nilai tambah dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yang diperlukan untuk membawa produk melalui arus utama, dari bahan mentah sampai ke tangan konsumen. Dengan VSM, perusahaan dapat menghilangkan pemborosan,

mempersingkat waktu tunggu produksi, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kualitas dan produktivitas. Definisi lain dari value stream mapping adalah metode lean mapping yang digunakan untuk menggambarkan semua aktivitas yang dibutuhkan dalam proses menghasilkan suatu produk atau jasa (Fatma et al., 2022).

Dua langkah utama dalam pemetaan value stream mapping, yaitu:

1. Pembuatan *Current State Map* untuk memetakan kondisi di lantai pabrik saat ini, sehingga dapat mengidentifikasi pemborosan apa saja yang terjadi.
2. Pembuatan *Future State Map* sebagai usulan rancangan perbaikan dari current state map yang ada

Current State Map merupakan gambaran dari proses produksi yang berlangsung dalam perusahaan saat ini yang meliputi aliran informasi dan material. current state map diperlukan sebagai langkah awal dalam proses identifikasi *waste* pada proses produksi (Fatma et al., 2022). *Current State Map* memberi tahu di mana urutan setiap langkah proses terjadi, berapa lama waktu yang dibutuhkan setiap langkah untuk penyelesaian, dan penundaan di antara setiap langkah. Ini memungkinkan untuk melihat bagaimana langkah-langkah kerja mengalir dan di mana ada gangguan pada aliran itu (Jimmerson, 2010).

Menurut Jimmerson (2010) membuat *future state map* merupakan kegiatan berikutnya setelah evaluasi current state map. *Future state map* sebagai referensi kegiatan perbaikan yang sedang berlangsung atau akan dilakukan. Dengan cara ini, system kerja divisualisasikan, dan dapat dibandingkan dengan current state map untuk memastikan bahwa kebiasaan membuang-buang waktu yang lama tidak terbawa ke *future state map*.

Konsep 5S

5S adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas lingkungan kerja, produk, dan proses dengan melibatkan karyawan di lini produksi maupun di kantor. Dalam menerapkan 5S bisa mencapai tiga tujuan manajemen produksi, yaitu tingkat kualitas, lead time, dan pengurangan biaya dapat ditingkatkan (Husnaa et al., 2019).

5S adalah alat yang sudah populer di kalangan insinyur industri, 5S ini sangat mendasar sebelum melakukan sebuah perbaikan besar, karena 5S adalah fondasi utama dalam perbaikan berkelanjutan. Alat ini cukup sistematis dalam konteks area kerja untuk menentukan di mana dan bagaimana area kerja memiliki dampak relatif dari setiap situasi. 5S ini terdiri dari seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke yang berarti ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin (Ponda & Fatma, 2016).

Single Minutes Exchange Dies (SMED)

SMED merupakan salah satu metode yang terdapat pada Lean Manufacturing dalam rangka meminimasi waktu setup pergantian model produk ke model produk lainnya sehingga banyak juga yang menyebut dengan istilah *Quick Changeover* (QCo). Konsep SMED di munculkan di tahun 1960an oleh Shigeo Shingo sebagai salah satu *founder* dari *Toyota Production System*.

Kesuksesan penerapan SMED sangat tergantung dalam penentuan atau pengklasifikasian aktivitas ke dalam dua faktor. Jika dalam pengklasifikasian kurang tepat, maka penerapan SMED dapat mengalami kegagalan. Dua faktor yang sangat mempengaruhi dalam penerapan SMED, yaitu:

1. Faktor internal, merupakan aktivitas dalam set up penggantian model produk (*Dies*) yang dapat dilakukan ketika mesin dalam kondisi berhenti beroperasi (*off*).
2. Faktor eksternal, merupakan aktivitas dalam set up penggantian model produk (*Dies*) dapat dilakukan ketika mesin dalam kondisi beroperasi (*on*).

Langkah – langkah penerapan SMED sebagai berikut:

1. Melakukan observasi terhadap proses kerja yang akan dilakukan perhitungan SMED,
2. Melakukan work breakdown structure (WBS) setiap aktivitas setup penggantian model produk,
3. Mengidentifikasi setup internal dan setup eksternal,
4. Mengumpulkan data waktu setup yang sekarang dilakukan untuk setiap aktivitas,
5. Memindahkan setup internal menjadi setup eksternal, dan
6. Mempercepat waktu setup internal dengan melakukan *improvement* kondisi sekarang.

Setup Time

Setup yang secara harfiah artinya pengaturan, merupakan unsur dalam suatu proses operasi menurut (Black, 1991) dalam (Maldini & Yuselin, 2019). Beberapa masalah setup berhubungan dengan material, system proses manufaktur dan manajemen. Perbaikan waktu setup dilakukan untuk mereduksi proses analisa yang dipararelkan. Pengurangan waktu setup dapat dilakukan dengan menggunakan metode SMED yang bertujuan untuk perbaikan setiap dasar operasi internal dan eksternal setup (Haifa, 2020).

Setup time atau waktu persiapan merupakan waktu yang diperlukan untuk melaksanakan persiapan operasi kerja. Waktu yang dibutuhkan adalah waktu komponen mesin, waktu penyediaan peralatan kerja, dan sebagainya. sebagian besar penyetulan dilakukan saat mesin mati atau tidak hidup. Setup itu terdiri dari dua jenis sebagai berikut (Bimantoro et al., 2020):

- Major setup, dimana setup dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dari produk yang tipenya berbeda.
- Minor setup, dimana setup dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dalam produk yang memiliki tipenya sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan dilakukan pada saat aktivitas setup di proses *stranding*, pengamatan ini menghasilkan 16 aktivitas kegiatan yang terjadi pada saat waktu setup, dan 16 kegiatan tersebut dilakukan pengukuran dengan menggunakan stopwatch agar didapatkan data

waktu setup. Pengamatan dilakukan sebanyak 10 kali yang dilakukan kepada operator. Berikut data waktu setup yang di dapatkan pada saat pengamatan dan pengukuran.

Tabel 1. Data Waktu Aktifitas Setup Proses Stranding

No	Aktifitas Setup	Pengukuran Ke – (Detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Persiapan Kerja Operator (Cek SNP)	15	11	13	13	15	12	16	14	12	11
2	Operator ke Warehouse (Ambil Drum CM/FRP)	123	131	123	118	126	117	130	127	121	124
3	Ganti Drum CM/FRP (Mesin Pay Off CM)	243	251	249	235	236	240	245	235	249	245
4	Operator ke Warehouse (Ambil Drum Tube)	844	839	835	843	848	852	850	840	841	841
5	Ganti Drum Tube (Mesin Pay Off Tube)	1184	1185	1179	1178	1190	1191	1198	1190	1180	1183
6	Memasukan tube sesuai jalurnya	336	332	328	340	341	335	341	345	335	339
7	Ganti TFF (Tempat yang memutarakan tube agar melilit ke FRP)	957	950	959	949	940	953	968	960	950	949
8	Operator ke Warehouse (Ambil Binder, Menimbang berat dan mengukur diameter binder)	142	135	139	147	150	143	160	155	153	151
9	Ganti Dies di mesin binder 1 (isi ulang binder dan membersihkannya)	715	710	709	720	721	713	730	725	726	721
10	Ganti Dies di mesin binder 2 (isi ulang binder dan membersihkannya)	662	669	660	651	653	650	675	671	669	663
11	Operator ke Warehouse (Ambil Drum Takeup)	105	99	95	105	106	109	120	118	113	116
12	Ganti drum take up	277	270	279	281	271	271	285	281	277	271
13	Pengecekan ukuran tube	45	40	38	39	42	46	51	43	45	49
14	Setting parameter (mengatur tension di setiap mesin)	232	230	231	229	225	235	241	239	240	237

No	Aktifitas <i>Setup</i>	Pengukuran Ke – (Detik)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Tarikan Awal	292	280	287	291	296	293	302	290	297	298
16	Mencatat kegiatan di buku harian	72	60	73	69	68	72	80	79	79	76

Hasil Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Data yang diperoleh pada table 1 diatas akan dipilih aktivitas *setup* pada mesin untuk di uji kecukupan dan keseragaman data, Seperti pada mesin *Pay Off CM*, *Pay Off Tube*, Mesin TFF, Mesin Binder 1, Mesin binder 2, Mesin *Take Up*, dan *Setting* Parameter di setiap mesin. Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah cukup atau belum. Jika sudah cukup maka akan diuji keseragaman data untuk mengetahui data yang diambil sudah seragam atau belum.

Tabel 2. Hasil Uji Kecukupan Data

No	Mesin	Nilai N	Nilai N'	Hasil Uji
1	<i>Pay Off CM</i>	10	0.8946	Cukup
2	<i>Pay Off Tube</i>	10	0.0414	Cukup
3	TFF	10	0.0955	Cukup
4	Binder 1	10	0.1387	Cukup
5	Binder 2	10	0.2546	Cukup
6	<i>Take Up</i>	10	0.5284	Cukup
7	<i>Setting</i> Parameter di setiap mesin	10	0.7455	Cukup

Dari hasil uji kecukupan data pada tabel 2 diatas maka dapat disimpulkan bahwa data yang dikumpulkan sudah dinyatakan cukup sehingga tidak perlu pengambilan data tambahan. Dibawah ini hasil uji keseragaman data.

Tabel 3. Hasil Uji Keseragaman Data

No	Mesin	Nilai Xbar	BKA	BKB	Hasil Uji
1	<i>Pay Off CM</i>	242.8	254.90	230.70	Seragam
2	<i>Pay Off Tube</i>	1185.8	1198.51	1173.09	Seragam
3	TFF	953.5	969.03	937.97	Seragam
4	Binder 1	719	733.11	704.89	Seragam
5	Binder 2	662.3	679.91	644.69	Seragam
6	<i>Take Up</i>	276.3	286.88	265.72	Seragam
7	<i>Setting</i> Parameter di setiap mesin	233.9	244.54	223.26	Seragam

Dari hasil uji keseragaman data pada tabel 3 diatas maka dapat disimpulkan bahwa data yang dikumpulkan sudah dinyatakan seragam, hal ini dikarenakan nilai \bar{X} berada pada rentang nilai BKA dan BKB.

Waktu Rata-rata Aktivitas

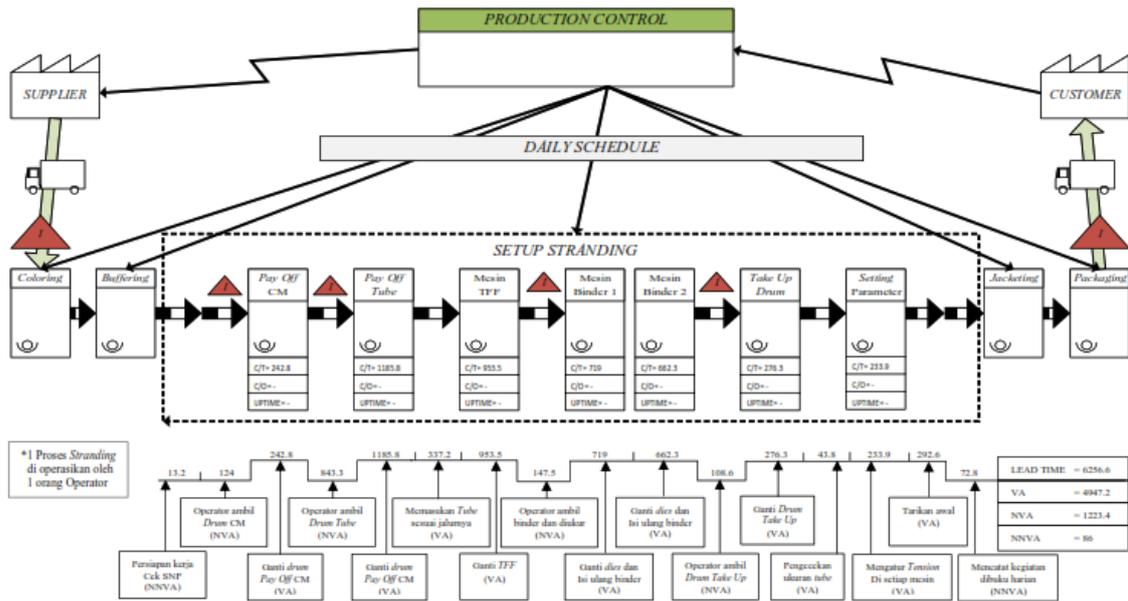
Perhitungan waktu rata-rata dilakukan berdasarkan data waktu tiap aktivitas pada table 1 yang telah diambil melalui pengamatan langsung pada waktu *setup* di proses *stranding*.

Tabel 4. Waktu Rata-rata Aktivitas *Setup* Proses *Stranding*

No	Aktivitas <i>Setup</i>	Rata-rata
1	Persiapan Kerja Operator(Cek SNP)	13.2
2	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum</i> CM/FRP)	124
3	Ganti <i>Drum</i> CM/FRP (<i>Pay Off</i>)	242.8
4	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum Tube</i>)	843.3
5	Ganti <i>Drum Tube</i> (<i>Pay Off Tube</i>)	1185.8
6	Memasukan <i>tube</i> sesuai jalurnya	337.2
7	Ganti TFF (Tempat yang memutarakan <i>tube</i> agar melilit ke FRP)	953.5
8	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil Binder, Menimbang berat dan mengukur diameter binder)	147.5
9	Ganti <i>Dies</i> di mesin binder 1 (isi ulang binder dan membersihkannya)	719
10	Ganti <i>Dies</i> di mesin binder 2 (isi ulang binder dan membersihkannya)	662.3
11	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum Take up</i>)	108.6
12	Ganti <i>drum take up</i>	276.3
13	Pengecekan ukuran <i>tube</i>	43.8
14	<i>Setting</i> parameter (mengatur <i>tension</i> di setiap mesin)	233.9
15	Tarikan Awal	292.6
16	Mencatat kegiatan di buku harian	72.8

Current State Map

Data yang telah diambil dan diolah akan digunakan sebagai dasar dalam membuat *current state map*. Pembuatan *current state value stream mapping* digunakan untuk mengenali dan mengetahui kegiatan *setup* yang terjadi pada proses *stranding*. Selain untuk mengetahui proses yang terjadi sekarang ini, *current state* juga bertujuan untuk mengetahui seluruh aliran informasi yang terjadi selama proses-proses tersebut berlangsung. Berikut *Current State Value Stream Mapping* pada waktu *setup* proses *stranding*:



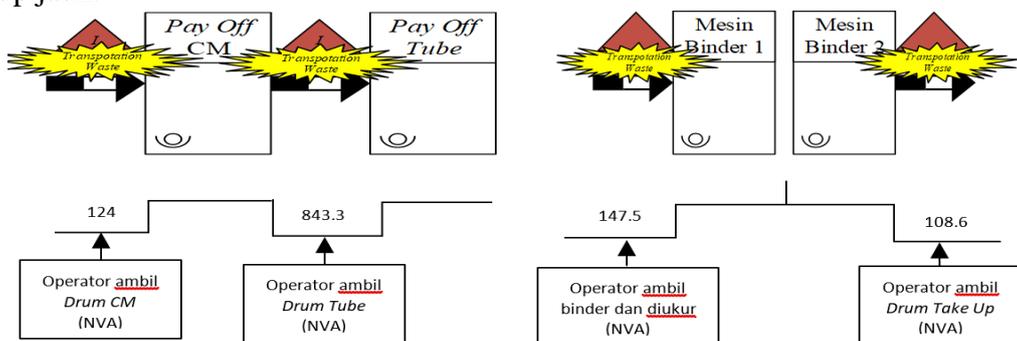
Gambar 2. *Current State Mapping* Proses *Stranding*

Identifikasi Waste Dengan *Process Activity Mapping*

Berikut ini merupakan identifikasi aktivitas *value added*, *non value added*, atau *necessary non value added*. *Value added* merupakan aktivitas yang mampu memberikan nilai tambah atau merupakan komponen penting dalam proses *setup*, *non value added* merupakan aktivitas yang tidak menghasilkan nilai tambah, dan *necessary but non value added* merupakan aktivitas tidak bernilai tambah namun dibutuhkan. Diketahui *lead time* nya sebesar 6256.6 detik, *value added* 4947.2 detik, *non value added* 1223.4 detik, dan *necessary non value added* 86 detik. Berdasarkan pada identifikasi aktivitas dan kondisi lapangan kerja yang terjadi pada aktivitas *setup*, berikut *waste* yang dihasilkan yaitu:

1) *Waste of Transportation*

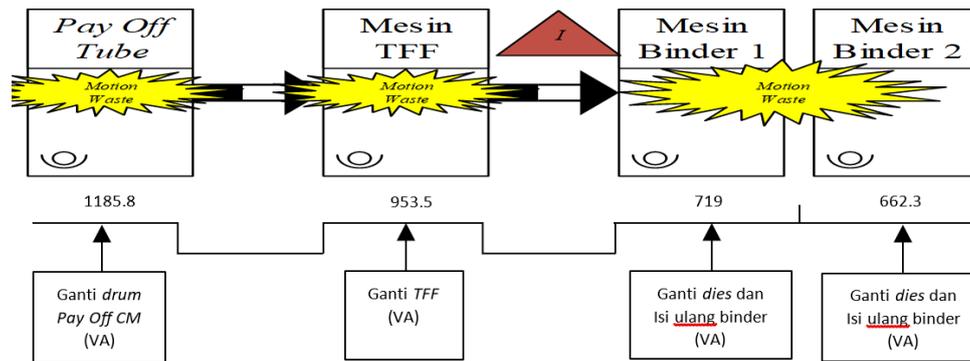
Transportation waste merupakan perpindahan material dengan jarak cukup jauh dari suatu tempat ke tempat lain, yang tidak memiliki nilai tambah sehingga terjadi pemborosan. Pada *setup*, *transportasi waste* terjadi karena operator sering berulang kali melakukan perpindahan untuk mengambil material yang diperlukan pada tempat yang berbeda-beda diluar area *stranding*. Hal ini terjadi karena jarak penempatan material yang cukup jauh.



Gambar 3. *Waste of Transportation*

2) Waste of Motion

Motion waste merupakan pergerakan dari manusia yang tidak memiliki nilai tambah. Pada *setup*, motion waste terjadi karena operator sibuk mencari peralatan untuk melakukan pergantian *part* atau *dies*. Hal ini terjadi karena operator meletakkan peralatan secara berantakan dan rak peralatan digabungkan dengan penyimpanan dokumen. *Motion waste* yang kedua operator harus *setting ulang payoff tube*, ini disebabkan karena ukuran *drum tube* yang berbeda-beda . yaitu 85 cm,90 cm, dan 100 cm.



Gambar 4. Waste of Motion

3) Waste of Over Processing

Over Processing merupakan pekerjaan yang sepertinya memiliki nilai tambah tetapi sebetulnya tidak mempunyai nilai di mata pelanggan. Pada *setup*, terjadi pada aktivitas menulis di buku catatan. Padahal apa yang di catat adalah isi dari SNP (Standar Nilai Produk).



Gambar 5. Waste of Over Processing

Usulan Perbaikan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*)

Seiri (Ringkas)

Seiri atau ringkas berarti dalam pekerjaan dimana hal yang tidak perlu disingkirkan dan mengumpulkan barang sesuai dengan jenisnya. Dalam hal ini permasalahannya ialah dalam 1 rak untuk menyimpan dokumen dan peralatan, jelas ini akan sulit menemukan barang yang dicari dan tempat rak menjadi penuh.

Rekomendasi : Usulan perbaikan dengan menambah rak khusus untuk menyimpan dokumen, Sehingga rak peralatan dan dokumen terpisah, dengan begitu operator akan lebih mudah menemukan barang yang ingin dicari dan rak peralatan menjadi *free space*.

Seiton (Rapi)

Seiton atau Rapi merupakan kegiatan untuk merapikan barang-barang yang berhubungan dengan aktivitas *setup*. Dalam kasus *setup* proses *stranding*, masih kurang teratur dalam menempatkan *supply* material dan peralatan sehingga saat ingin digunakan, operator terlalu lama dalam mencarinya. Rekomendasi: Membuat *shadow* untuk menempatkan peralatan dan mengatur ulang tata letak penyimpanan material.



Gambar 6. Sebelum dan Sesudah Penerapan *Seiton*

Seiso (Resik)

Seiso atau resik merupakan kegiatan membersihkan area lingkungan kerja baik dari peralatan, mesin, dan lingkungannya. Sehingga seluruh peralatan kerja terjaga dalam kondisi yang baik dan bersih. Dalam penerapannya operator saat membuang sampah binder, potongan lakban, dan *tube* kurang bersih. Hal ini menyebabkan potongan sisa-sisa binder, potongan lakban dan *tube* yang kecil terjatuh saat akan dibawa ke tempat sampah. Rekomendasi: Dibuatkan tempat sampah yang mudah di pindahkan, sehingga pada saat ingin membuang sampah-sampah sisa, operator tidak perlu berjalan ke tempat sampah.

Seiketsu (Rawat)

Seiketsu atau Rawat merupakan tahapan kerja dimana dalam melakukan *seiri*, *seiton*, *seiso* harus dilakukan secara rutin dengan cara membuat standar kerja. Apabila suatu perusahaan menerapkan standar tertentu, harus dipatuhi dan dilaksanakan seluruh karyawan. Pada saat *setup* standarisasi belum diterapkan dengan baik dikarenakan penerapan *seiri*, *seiton*, *seiso* semakin lama semakin menurun (tidak konsisten). Rekomendasi: Perlu dilakukan audit secara rutin agar atasan dapat mengawasi kinerja yang dilakukan karyawan. Perlu juga di buat slogan terkait penerapan 5S untuk di tempelkan di tempat area bekerja sebagai pengingat untuk selalu menerapkan *seiri*, *seiton*, dan *seiso*.

Shitsuke (Rajin)

Shitsuke atau rajin merupakan tingkat terakhir dari budaya kerja 5S yang bisa dikatakan sebagai kedisiplinan dari dalam diri masing-masing karyawan. Dengan membuat kedisiplin yang tinggi, harus dari kesadaran diri karyawan itu sendiri. Halyang

terpenting dalam poin ini adalah cara mengkomunikasikan, mengajarkan, dan melatih karyawan dalam memahami standar prosedur yang ada. *Shitsuke* sudah mencakup *seiri*, *seiton*, *seiso* dan *seiketsu*. Rekomendasi: Pelatihan dan penerapan ilmu *5S* bagi seluruh karyawan.

Usulan Perbaikan *SMED (Single Minute Exchange Of Dies)*

Sebelum memasuki tahap pertama kita melakukan tahap pendahuluan yaitu dilakukan identifikasi, observasi, dan pencatatan data yang dilakukan dalam proses *setup*. Tahap ini diidentifikasi sebanyak 16 aktivitas dimana aktivitas - aktivitas tersebut mempunyai total waktu sebesar 6256.6 detik yang mana dengan waktu tersebut bagi perusahaan masih cukup lama dalam proses *setup*.

Langkah Pertama

Langkah selanjutnya yang dilakukan pada metode ini adalah mengelompokkan aktivitas internal dan aktivitas eksternal. Aktivitas internal merupakan aktivitas yang dilakukan pada saat mesin mati, sedangkan aktivitas eksternal adalah aktivitas yang dapat dilakukan pada saat mesin hidup atau sedang beroperasi. Pada tahap awal ini masih belum ada perubahan dari aktivitasnya semuanya merupakan aktivitas internal.

Tabel 5. Aktivitas *Setup* Sebelum Perbaikan *SMED*

No	Aktivitas <i>Setup</i>	Waktu (detik)	Internal / Eksternal	Pelaksana
1	Persiapan Kerja Operator (Cek SNP)	13.2	Internal	Operator
2	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum</i> CM/FRP)	124	Internal	Operator
3	Ganti <i>Drum</i> CM/FRP (Pay Off)	242.8	Internal	Operator
4	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum Tube</i>)	843.3	Internal	Operator
5	Ganti <i>Drum Tube</i> (Pay Off <i>Tube</i>)	1185.8	Internal	Operator
6	Memasukan <i>tube</i> sesuai jalurnya	337.2	Internal	Operator
7	Ganti TFF (Tempat yang memutar <i>tube</i> agar melilit ke FRP)	953.5	Internal	Operator
8	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil Binder, Menimbang berat dan mengukur diameter binder)	147.5	Internal	Operator
9	Ganti <i>Dies</i> di mesin binder 1 (isi ulang binder dan membersihkannya)	719	Internal	Operator

No	Aktifitas Setup	Waktu (detik)	Internal / Eksternal	Pelaksana
10	Ganti <i>Dies</i> di mesin binder 2 (isi ulang binder dan membersihkannya)	662.3	Internal	Operator
11	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum Take up</i>)	108.6	Internal	Operator
12	Ganti <i>drum take up</i>	276.3	Internal	Operator
13	Pengecekan ukuran <i>tube</i>	43.8	Internal	Operator
14	<i>Setting</i> parameter (mengatur <i>tension</i> di setiap mesin)	233.9	Internal	Operator
15	Tarikan Awal	292.6	Internal	Operator
16	Mencatat kegiatan di buku harian	72.8	Internal	Operator

Langkah Kedua

Pada tahap ini dilakukan identifikasi proses apa saja yang bisa di jadikan proses eksternal. Kondisi awal aktivitas *setup* mesin pada awalnya merupakan aktivitas internal. Pada tahap ini dikelompokkan menjadi 9 aktivitas internal dan 7 aktivitas eksternal.

Tabel 6. Aktivitas *Setup* Setelah Perbaikan SMED

No	Aktifitas Setup	Waktu (detik)	Elmen Aktivitas		Pelaksana
			Internal	Eksternal	
1	Persiapan Kerja Operator (Cek SNP)	13.2		√	Operator
2	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum CM/FRP</i>)	124		√	Operator
3	Ganti <i>Drum CM/FRP</i> (Pay Off)	242.8	√		Operator
4	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum Tube</i>)	843.3		√	Operator
5	Ganti <i>Drum Tube</i> (Pay Off Tube)	1185.8	√		Operator
6	Memasukan <i>tube</i> sesuai jalurnya	337.2	√		Operator
7	Ganti TFF (Tempat yang memutarakan <i>tube</i> agar melilit ke FRP)	953.5	√		Operator

No	Aktifitas <i>Setup</i>	Waktu (detik)	Elmen Aktivitas		Pelaksana
			Internal	Eksternal	
8	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil Binder, Menimbang berat dan mengukur diameter binder)	147.5		√	Operator
9	Ganti <i>Dies</i> di mesin binder 1 (isi ulang binder dan membersihkannya)	719	√		Operator
10	Ganti <i>Dies</i> di mesin binder 2 (isi ulang binder dan membersihkannya)	662.3	√		Operator
11	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum Take up</i>)	108.6		√	Operator
12	Ganti <i>drum take up</i>	276.3	√		Operator
13	Pengecekan ukuran <i>tube</i>	43.8		√	Operator
14	<i>Setting</i> parameter (mengatur <i>tension</i> di setiap mesin)	233.9	√		Operator
15	Tarikan Awal	292.6	√		Operator
16	Mencatat kegiatan di buku harian	72.8		√	Operator
	Total	6256.6	4903.4	1353.2	

Pada langkah kedua ini aktivitas-aktivitas yang bisa dilakukan pada saat mesin mati, dapat dilakukan sebelum waktu *setup* berlangsung sehingga waktu *setup* berubah dari 6256.6 detik menjadi 1353.2 detik. Terjadi penurunan waktu sebesar 1353.2 detik.

Langkah ketiga

Melakukan perbaikan internal *setup* secara berkelanjutan dengan tujuan untuk meminimalkan waktu *setup* internal agar waktu *lead time* dapat dikurangi dengan perampingan semua jenis aktivitas kegiatan.

- Jalur *tube* belum ada identitas, ini membuat operator harus satu-satu dalam memasukan *tube* pada jalurnya karena jika salah memasukan pada jalurnya *tube* akan bergesekan dengan tube lainnya sehingga bisa menyebabkan tube putus akibat gesekan antar *tube* Usulan Perbaikan : Memberikan penomoran pada jalur tube sesuai dengan urutannya, sehingga operator bisa langsung sekaligus memasukan 4 tube dalam sekali memasukan.
- *Setting* parameter masih manual di setiap mesin, ini menyebabkan operator harus ke masing-masing mesin untuk mengatur *tension* dan kecepatannya. Usulan Perbaikan : Mengatur parameter di setiap mesin untuk terhubung ke satu computer, sehingga

- operator tidak perlu lagi berjalan ke setiap mesin karena semua mesin sudah bisa di *setting* melalui komputer.
- Menghilangkan *transportation waste*: Pemborosan ini terjadi karena operator sering kali melakukan perpindahan untuk mengambil material yang diperlukan pada tempat yang berbeda-beda bahkan diluar area *stranding*. Hal ini terjadi karena tata letak yang tidak beraturan, jarak penempatan material yang cukup jauh. Solusinya dengan adanya petugas untuk menyiapkan material sehingga operator tidak perlu mengambil material ke *warehouse*. Solusi yang kedua ialah operator sudah menyiapkan material sebelum waktu *setup* berlangsung.
 - Menghilangkan *motion waste*: Pemborosan ini terjadi motion waste terjadi karena operator sibuk mencari peralatan untuk melakukan pergantian *part* atau *dies* pada mesin binder dan TFF tidak hanya itu, di mesin *pay off tube* juga operator harus *setting* ulang saat mengganti *drum tube* dikarenakan ukuran *drum tube* yang berbeda-beda. Solusinya dengan menyiapkan semua peralatan yang akan digunakan dan mendekatkan rak peralatan ke mesin saat pergantian *part* sedang terjadi. Kedua ialah Menseragamkan ukuran *drum tube* yaitu 100 cm sehingga operator tidak perlu *setting* ulang *pay off tube* saat pergantian *drum tube*.
 Pada aktivitas pergantian *drum tube*, sebelum menyeragamkan ukuran *drum tube*, waktu yang dibutuhkan adalah 1185.8 detik, setelah menyeragamkan ukuran *drum tube* ke 100 cm waktu yang didapatkan adalah 916.3 detik. Terjadi penurunan waktu sebesar 269.5 detik.
 - Menghilangkan *Over Processing Waste*: Pemborosan ini terjadi karena operator harus mencatat kegiatannya di buku harian padahal isi catatannya sama dengan yang ada di SNP (Standar Nilai Produk). Solusinya dengan *print* SNP sebanyak 2 Rangkap sehingga operator tidak perlu mencatat ulang.

Perbandingan Sebelum dan Setelah Perbaikan

Berikut ini tabel perbandingan waktu setup sebelum dan setelah dilakukan perbaikan dengan menggunakan SMED.

Tabel 7. Perbandingan Sebelum dan Setelah Perbaikan

No	Aktifitas <i>Setup</i>	Waktu (detik)	
		Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
1	Persiapan Kerja Operator (Cek SNP)	13.2	-
2	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum</i> CM/FRP)	124	-
3	Ganti <i>Drum</i> CM/FRP (<i>Pay Off</i>)	242.8	242.8
4	Operator ke <i>Warehouse</i> (Ambil <i>Drum Tube</i>)	843.3	-
5	Ganti <i>Drum Tube</i> (<i>Pay Off Tube</i>)	1185.8	916.3
6	Memasukan <i>tube</i> sesuai jalurnya	337.2	337.2

No	Aktifitas Setup	Waktu (detik)	
		Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
7	Ganti TFF (Tempat yang memutarakan tube agar melilit ke FRP)	953.5	953.5
8	Operator ke Warehouse (Ambil Binder, Menimbang berat dan mengukur diameter binder)	147.5	-
9	Ganti Dies di mesin binder 1 (isi ulang binder dan membersihkannya)	719	719
10	Ganti Dies di mesin binder 2 (isi ulang binder dan membersihkannya)	662.3	662.3
11	Operator ke Warehouse (Ambil Drum Take up)	108.6	-
12	Ganti drum take up	276.3	276.3
13	Pengecekan ukuran tube	43.8	-
14	Setting parameter (mengatur tension di setiap mesin)	233.9	233.9
15	Tarikan Awal	292.6	292.6
16	Mencatat kegiatan di buku harian	72.8	-
LEAD TIME		6256.6	4633.9

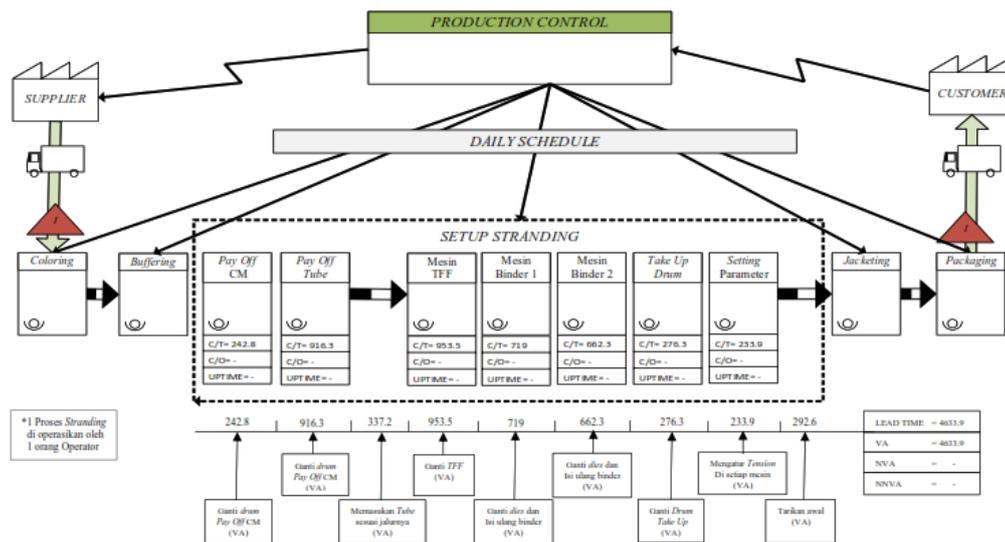
Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui perbandingan waktu yang diperoleh dari sebelum perbaikan 6256.6 detik, menjadi 4633.9 detik. Perbaikan ini dapat menurunkan waktu sebesar 1622.7 detik. Maka dapat dihitung efisiensinya sebagai berikut:

$$Efisiensi = \frac{\text{waktu setup sebelum perbaikan} - \text{waktu setup setelah perbaikan}}{\text{waktu setup sebelum perbaikan}} \times 100\%$$

$$Efisiensi = \frac{6256.6 - 4633.9}{6256.6} \times 100\% = 25.94\%$$

Future State Map

Future stream mapping merupakan gambaran aktivitas *setup* setelah dilakukannya perbaikan. Proses-proses yang dihilangkan dalam future stream mapping adalah yang berhubungan dengan pengambilan material di warehouse, lamanya mencari peralatan, *setting* tambahan saat mengganti *drum tube*, dan mencatat kegiatan di buku harian. Oleh sebab itu dilakukannya perbaikan dengan menggunakan metode *5S*, *SMED*, dan beberapa *improvement* lainnya.



Gambar 7. *Future State Mapping*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingginya waktu *setup* pada proses *stranding*, dikarenakan masih terdapat pemborosan yang terjadi pada waktu *setup*, dan juga masih adanya kegiatan aktivitas yang *non value added*. Jenis pemborosan yang terjadi adalah *transportation waste* yang disebabkan operator mengambil material ke gudang material pada saat waktu *setup* berlangsung. Selanjutnya *motion waste* yang disebabkan operator yang sibuk mencari peralatan untuk melakukan pergantian *part* atau *dies* karena peralatan diletakan secara berantakan dan rak peralatan digabungkan dengan penyimpanan dokumen dan operator harus *setting ulang pay off tube* karena ukuran *drum tube* yang berbeda-beda. Kemudian *over processing waste* yaitu operator harus menulis dibuku catatan, padahal apa yang ditulis sudah tertera di SNP (Standar Nilai Produk). *Waste* terjadi pada waktu *setup* di proses *stranding* dapat ditanggulangi dengan menggunakan *lean manufacturing (value stream mapping, 5s, single minute exchange of dies)*.
2. Usulan perbaikan dalam penelitian ini menggunakan metode *Value Stream Mapping (VSM)*, *5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)*, dan *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*. Fungsi VSM untuk memetakan seluruh aktivitas yang terjadi pada waktu *setup*, diketahui *lead time* nya sebesar 6256.6 detik, *value added* 4947.2 detik, *non value added* 1223.4 detik, dan *necessary non value added* 86 detik. Selanjutnya perbaikan dengan metode SMED yaitu mengubah aktivitas internal menjadi eksternal seperti usulan perbaikan pada *transportation waste* yaitu operator mengambil material ke gudang pada saat waktu *setup* belum berlangsung atau dalam keadaan mesin sedang beroperasi. Perbaikan menggunakan metode 5S dilakukan

pada *motion waste* dengan mengusulkan membuat *shadow* untuk menempatkan peralatan, memisahkan rak penyimpanan peralatan dan dokumen, lalu ditambah beberapa *improvement* dengan menseragamkan ukuran *drum tube*. *Improvement* selanjutnya memberikan usulan perbaikan pada *over processing waste*, yaitu *print SNP* (Standar Nilai Produk) sebanyak 2rangkap sehingga operator tidak perlu mencatat ulang, atau dengan melakukan aktivitas mencatat di luar waktu *setup* berlangsung.

3. Perbaikan ini dapat mengurangi waktu *setup* yang sebelumnya sebesar 6256.6 detik menjadi 4633.9 detik. Perbaikan ini dapat menurunkan waktusebesar 1622.7 detik atau 25.94%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, A., Ebrahim, Z., Abdullah, R., & Mohamad Razaai, Z. F. (2019). Improvement of Overall Equipment Effectiveness through Application of Single-Minute Exchange of Die in Automotive Manufacturing. *TEST Engineering & Management*, 81(3650), 3650–3659. <https://www.researchgate.net/publication/338107709>
- Bimantoro, I., Fatmawati, W., & Syakhroni, A. (2020). Usulan Single Minute Exchange of Die (SMED) dan Konsep 5S untuk Mereduksi Waktu Setup Pada Mesin WEB dan TSK. *Konferensi Ilmiah Mahasiswa Uninssula*, 1(1), 136–148.
- Fatma, N. F., Ponda, H., & Sutisna, E. (2022). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Pengecekan Material Bahan Baku Ke Lini Produksi. *Journal Industrial Manufacturing*, 7(1), 41. <https://doi.org/10.31000/jim.v7i1.5969>
- Haifa, A. I. (2020). Pengurangan Lead Time Analisa Kemasan Primer Flexy Bag dengan Metode Single Minute Exchange of Dies (SMED) di Industri Farmasi X. *Jurnal Inkofar*, 1(1), 40–46. <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v1i1.157>
- Husnaa, A. K., Suryadhini, P. P., Juliani, W., Studi, P., Industri, T., & Industri, F. R. (2019). Penerapan Metode 5S Untuk Meminimasi Waste Motion Pada Proses Produksi Seal Brecket Di Pt . Nagoya Dengan Pendekatan. 6(2), 6477–6486.
- Maldini, G., & Yuselin, N. (2019). Pengurangan Waktu Proses Penggantian Dies di Mesin Press 75 Ton Nouguchi untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi di PT. Laksana Teknik Makmur. *Technologic*, 10(1), 1–11.
- Naro, A., & Halimah, N. (2019). Perancangan Lean Production System Pada Lini Produksi Panel Listrik Tipe Wall Mounting Dengan Menggunakan Value Stream Mapping. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, XIII(1), 61–71. <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/392/257>
- Ngadono, T. S., Rokhim, M., & Ikatrinasari, Z. F. (2020). Lean manufacturing implementation on extrude process with value stream maping: Study case in tyre manufacture. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 852(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012104>
- Ponda, H., & Fatma, N. F. (2016). *Peningkatan Kualitas Produk Menggunakan Metodologi DMAIC*.
- Ponda, H., Fatma, N. F., & Siswantoro, I. (2022). Usulan Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (Vsm) Dalam Meminimalkan Waste Pada Proses Produksi Ban Motor Pada Industri Pembuat Ban. *Heuristic*, 23–42. <https://doi.org/10.30996/heuristic.v19i1.6568>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)