

Minimasi *Waste* dan *Lead Time* pada Proses Produksi *Leaf Spring* dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*

Riza Nur Madaniyah dan Moses Laksono Singgih

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: moseslsinggih@ie.its.ac.id

Abstrak—Perusahaan *leaf spring* (PLS) adalah perusahaan yang memproduksi *leaf spring* di Indonesia. Perusahaan ini mengalami beberapa permasalahan seperti terjadinya *complaint customer* dan *internal defect*. Dimana kedua permasalahan tersebut tidak sejalan dengan target perusahaan. Sehingga untuk dapat mencapai target yang diinginkan PLS amatan, maka diperlukan sebuah pendekatan untuk mengetahui berbagai aktivitas yang bernilai tambah, *waste* yang terjadi serta *lead time* proses produksi. Salah satunya dengan pendekatan *lean manufacturing*. Dengan strategi *lean*, perusahaan diharapkan mampu mengurangi terjadinya *waste* dan mengurangi *lead time* proses produksi serta mampu meningkatkan rasio aktivitas yang bernilai tambah. Kondisi proses produksi *leaf spring* jenis *multi leaf spring* lokal pada perusahaan amatan akan digambarkan dalam *value stream mapping*. *Waste* yang terjadi akan diidentifikasi menggunakan metode *waste assessment model*, lalu dilakukan pemetaan secara detail menggunakan VALSAT dan analisis akar penyebabnya dengan *root cause analysis* (5 why), serta mengadopsi perhitungan RPN pada FMEA untuk mencari nilai RPN tertinggi dari akar penyebab hasil 5 Why. Pada kondisi awal, *lead time* yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 100 unit *multi leaf spring* lokal adalah 901.64 menit, serta *waiting* 651.68 menit. Sedangkan pada kondisi setelah perbaikan adalah total *lead time* sebesar 824.97 menit dan *waiting* 416.66 menit. Sehingga dengan perbaikan yang diusulkan dapat menurunkan *lead time* 8.5% dan penurunan *waiting* 36.06%.

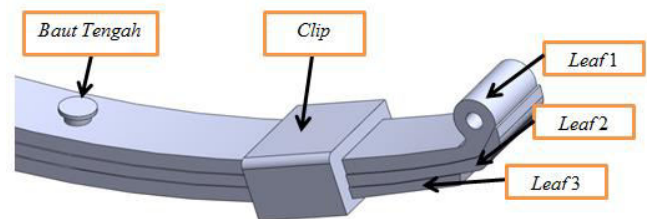
Kata Kunci—*Lean Manufacturing*, *Risk Priority Number*, *Root Cause Analysis*, *Value Stream Mapping*, *Waste Assessment Model*

I. PENDAHULUAN

LEAF SPRING atau pegas daun adalah komponen otomotif kendaraan yang digunakan sebagai penerima getaran atau guncangan roda agar getaran atau guncangan dari roda tidak menyalur ke rangka kendaraan. *Leaf Spring* digunakan oleh kendaraan berat, seperti truk, bus, sistem kereta api, dan lain-lain [1]. PLS amatan mengutamakan 3T, yakni tepat mutu, tepat waktu dan tepat biaya. Proses produksi yang akan diamati dalam penelitian ini adalah *leaf spring* jenis *multi leaf spring* lokal. Berikut ini merupakan gambar *leaf spring* lokal.

Dalam memproduksi *leaf spring*, PLS amatan mengalami beberapa permasalahan, seperti terjadinya *complain customer*, *internal defect* dan keterlambatan produksi yang melebihi target dari perusahaan. Permasalahan tersebut berdampak negatif bagi perusahaan, seperti menurunnya kepercayaan *customer*, menurunnya profit, meningkatkan *lead time* produksi, dll. Salah satu penyebab permasalahan tersebut adalah karena kerumitan proses dan banyaknya *defect*, serta adanya *waiting* dan *inventory* yang tidak terkontrol dan banyaknya produk yang *repair*. Dalam upaya untuk mencapai

target perusahaan, salah satu pendekatan yang dilakukan adalah dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* dengan melakukan identifikasi 7 *waste* yang terjadi pada proses produksi yang meliputi *defect*, *waiting*, *excessive inventory*, *overproduction*, *excessive transportation*, *motion*, dan *inappropriate processing* [2]. Upaya untuk melakukan efisiensi dapat dilakukan dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* pada perusahaan [3]. Dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* pada industri otomotif dapat memberikan dampak positif seperti penurunan *lead time*, penurunan *waiting time*, serta mengurangi terjadinya *defect* [4].



Gambar 1. *Multi Leaf Spring Lokal*.

Hal penting yang perlu diperhatikan pada proses produksi adalah bagaimana aliran proses produksinya, apa saja yang menjadi sumber pemborosan dan bagaimana cara menghilangkan atau meminimalkan pemborosan yang terjadi serta mempelajari hal-hal yang menunjang perbaikan dalam sistem produksi sehingga bisa memberi usulan perbaikan yang tepat.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Observasi lapangan dilakukan secara langsung untuk mengamati kondisi nyata di perusahaan seperti proses produksi *leaf spring*, kondisi bahan baku, dan permasalahan yang sering dihadapi pada proses produksi *leaf spring*. Setelah dilakukan pengamatan maka dirumuskan beberapa masalah yang dianggap penting untuk dilakukan penelitian. Permasalahan tersebut adalah bagaimana meminimasi *waste* pada proses produksi *leaf spring* dengan pendekatan *lean manufacturing*.

Tahap pengumpulan dan pengolahan data dilakukan dengan cara wawancara, melihat langsung di lapangan dan penyebaran kuesioner. Secara jelas tahap ini dibagi menjadi beberapa langkah antara lain:

1. Identifikasi aliran proses produksi *multi leaf spring* lokal menggunakan *value stream mapping*.

2. Identifikasi 7 waste dilakukan dengan penyebaran kuesioner untuk mendapatkan informasi dari pihak perusahaan mengenai waste apa saja yang terjadi di perusahaan dengan menggunakan metode *waste assessment model*. Terdapat 5 expert dalam perusahaan yang memahami proses produksi *leaf spring* sebagai responden, yakni manajer produksi, asisten manajer produksi, asisten manajer PPIC, asisten manajer QC, dan supervisor bagian produksi.
3. Identifikasi VALSAT, yakni dengan menggunakan bobot hasil *waste assessment model* sebagai input pembobotan VALSAT untuk memilih *mapping tools* yang tepat dalam mengidentifikasi penyebab terjadinya waste.
4. Identifikasi penyebab terjadinya waste kritis menggunakan metode 5 why's untuk mengetahui akar penyebab terjadinya waste kritis.
5. Penyebaran kuesioner FMEA untuk memperoleh nilai RPN tertinggi dari akar penyebab terjadinya waste. Expert dari kuesioner RPN FMEA adalah asisten manajer produksi, asisten manajer QC, asisten manajer PPIC, dan supervisor bagian produksi.
6. Perancangan usulan perbaikan pada proses produksi sesuai akar penyebab dengan nilai RPN paling tinggi.
7. Penarikan kesimpulan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Value Stream Mapping

Value stream mapping adalah alat teknis untuk merancang sistem *lean* serta membuat gambar yang menekankan terjadinya waste, dengan adanya VSM dapat membantu melihat rantai terkait proses [5]. Dengan *value stream mapping*, dapat diketahui aliran informasi dan aliran material proses bisnis. Data yang diperoleh yang digunakan untuk *value stream mapping* adalah data sekunder yakni waktu standar setiap proses, jenis mesin, serta jumlah dan kapasitas mesin yang digunakan.

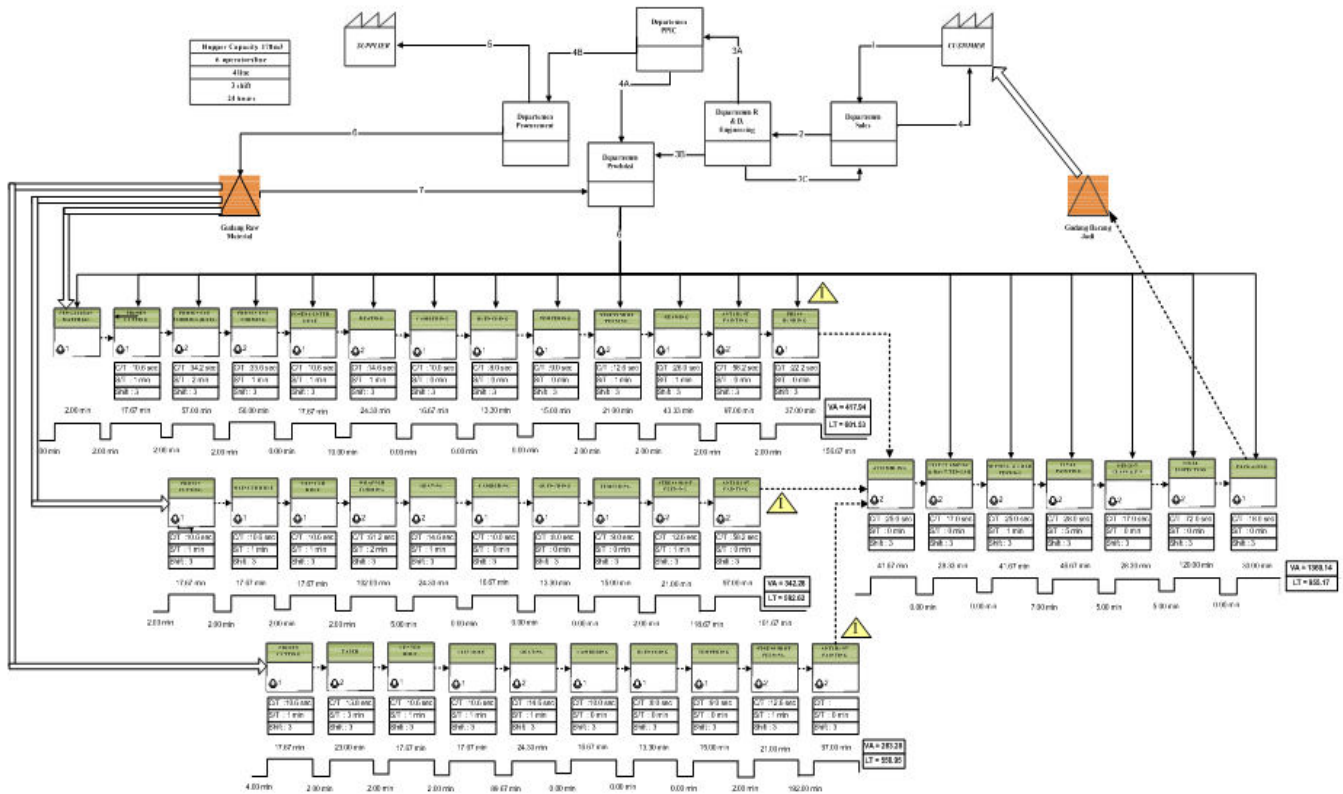
Berikut ini merupakan *current state value stream mapping* proses produksi *multi leaf spring* lokal perusahaan amatan dapat dilihat pada Gambar 2.

B. Identifikasi Seven Waste dan VALSAT

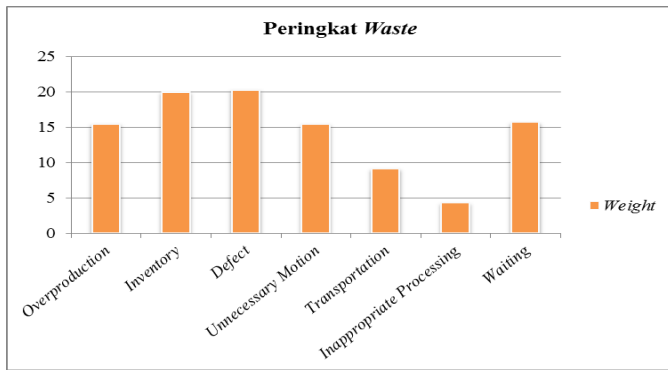
Identifikasi waste dilakukan menggunakan metode *waste assessment model* [6], dengan melakukan :

1. Metode *seven waste relationship* dan *waste relationship matrix* digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara waste yang ada.
2. Metode *waste assessment questionnaire* untuk melakukan penilaian jenis pemborosan yang terjadi serta yang bersifat dominan.

Hasil identifikasi waste dengan menggunakan metode *waste assessment model* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. *Current State Value Stream Mapping*.



Gambar 3. Hasil Waste Assessment Model

Didapatkan jenis waste terbesar adalah defect (20.23%), inventory (19.93%) dan waiting (15.65%). Setelah itu dilakukan pembobotan skor kuesioner untuk dikonversikan ke dalam matriks VALSAT untuk mendapatkan mapping tool yang dominan. Hasil dari konversi matriks VALSAT yang paling dominan adalah process activity mapping.

Process Activity Mapping merupakan tool yang digunakan untuk merekam seluruh aktivitas dari suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, sehingga dapat mengurangi waste yang terjadi [7]. Dalam tools ini, aktivitas diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yakni operation, transport, inspection, dan storage. Berikut ini merupakan hasil akhir dari process activity mapping existing.

Tabel 1. Hasil Akhir Process Activity Mapping

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Prosentase	VA	NNVA	NVA
Operation	62	1297.76	48.8%	36	24	2
Transportation	25	119	4.4%		25	
Inspection	3	122	4.6%		3	
Storage	1		0%		1	
Delay	11	1117.71	42.2%		1	10
TOTAL	102	2656.47	1.00	36	54	12

Tabel 2. Akar penyebab dengan RPN tertinggi dan usulan perbaikan

Waste	Akar Penyebab	Usulan Perbaikan
Defect	Stopper yang digunakan lentur dan mudah bengkok	Pembuatan desain stopper taper yang tidak lentur dan tidak mudah bengkok
Inventory	Tidak adanya penggolongan material tidak terpakai seperti scrap dan produk defect	Pembuatan SOP penanganan material/produk waste dan scrap serta penggolongan jenisnya
Waiting	Tidak adanya implementasi 5S pada tools di lantai produksi	Pembuatan sistem 5S pada tools

C. Analisis 5 Why dan FMEA

Berdasarkan hasil waste assessment model, waste kritis yang dianalisis adalah waste defect, inventory dan waiting. Dilakukan identifikasi akar penyebab terjadinya waste kritis menggunakan 5 Why. Hasil identifikasi 5 Why akan digunakan sebagai input FMEA untuk mencari nilai RPN tertinggi dari akar penyebab terjadinya waste kritis.

Berikut ini merupakan hasil akhir akar penyebab dari masing-masing waste dengan hasil RPN tertinggi beserta usulan rekomendasi perbaikannya.

D. Usulan Rekomendasi Perbaikan

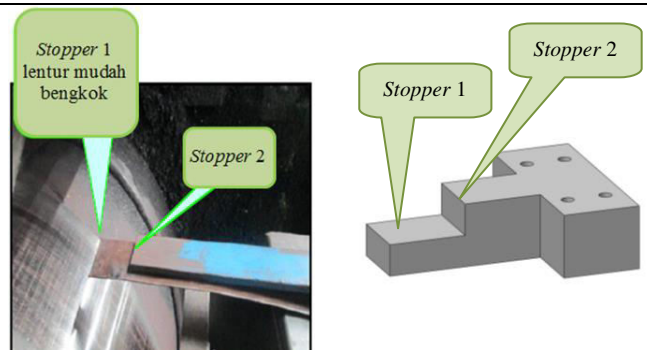
Berikut ini akan dijelaskan mengenai usulan perbaikan yang diusulkan sesuai dengan Tabel 2.

1. Pembuatan desain stopper taper yang tidak lentur dan tidak mudah bengkok.
2. Produk waste dan scrap serta penggolongan jenisnya.

Perusahaan leaf spring ini belum memiliki standar operasional prosedur (SOP) tertulis tentang penanganan terhadap material/produk defect dan scrap. Sehingga perlu dibuat SOP tertulis terhadap penanganan barang/produk defect dan scrap serta penggolongan jenis waste tersebut. Dalam pembuatan SOP ini, dilakukan wawancara dengan pihak perusahaan yakni dengan asisten manajer produksi dan asisten manajer QC. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi terkait pengolahan material/produk defect dan scrap. Hasil wawancara tersebut kemudian dibuat sebagai referensi dalam pembuatan SOP, setelah SOP dibuat dilakukan validasi dengan asisten manajer produksi terkait isi dari SOP terhadap penanganan barang/produk defect dan scrap serta penggolongan jenis waste.

Tabel 3. Kondisi Existing, Usulan Perbaikan Stopper Taper

Kondisi Existing	Usulan Perbaikan
Stopper 1 pada mesin taper lentur dan mudah bengkok karena material yang digunakan tipis dan kekuatannya lebih kecil dibandingkan dengan material flat bar.	Stopper terbuat dari material yang memiliki kekuatan minimal sama dengan kekuatan material flat bar, stopper 1 dan stopper 2 didesain menjadi satu kesatuan, sehingga material flat bar tidak dapat terperosot kedalam stopper.
Stopper 2 material yang digunakan sama dengan material flat bar, dengan ketebalan dan kekuatannya sama dengan flat bar.	Stopper ini bersifat fleksibel (dapat dipindahkan), sehingga dapat menyesuaikan ukuran dari panjang leaf spring yang akan dibentuk
Stopper 1 dan stopper 2 bukan merupakan satu kesatuan komponen	



Pembuatan SOP penanganan material

Pembuatan sistem 5S pada tools 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke) atau yang lebih dikenal dengan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin), telah diterapkan oleh perusahaan spring amatan yang terbagi menjadi 2 aspek,

yakni pada *office* dan *shop floor*. Namun dalam kenyataannya, 5S pada area *shop floor* tidak dilaksanakan dan tidak terkontrol dengan baik. Sehingga hal ini dapat menyebabkan terganggunya proses produksi perusahaan, seperti pencarian peralatan lebih lama, area lantai produksi tidak bersih, dan lain sebagainya.

Berikut ini beberapa temuan terkait 5S pada *tools* di lantai produksi perusahaan amatan.

Tabel 4.
Temuan Kondisi 5S Perusahaan Amatan

Elemen 5S	Temuan	Usulan Perbaikan
Sort	 <ul style="list-style-type: none"> Tools diletakkan secara acak di rak Tidak terdapat penggolongan jenis tools Tools yang sudah tidak dapat digunakan masih terdapat di rak 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan penataan tools di rak, menggolongkan tools berdasarkan jenis Menerapkan <i>stratification management</i> berdasarkan frekuensi penggunaan Menggunakan <i>red tag</i> pada tools yang sudah tidak digunakan lagi
Set in order	 <p>Tidak ada label / identifikasi rak pada tools komponen mesin</p>	Membuat label yang ditempel pada rak untuk mengidentifikasi jenis atau tipe tools
Shine	 <p>Terdapat tools berserakan di area produksi</p>	Meletakkan tools sesuai dengan tempat yang telah disediakan
	 <p>Almari peralatan kotor dan berdebu</p>	Melakukan pembersihan lemari secara berkala dari debu dan kotoran
Standardize	Tidak ada peraturan tertulis untuk melakukan <i>sorting</i> , <i>set in order</i> dan <i>shine</i> pada tools.	Membuat peraturan tertulis untuk melakukan <i>sorting</i> , <i>set in order</i> dan <i>shine</i> .
	Tidak adanya standar dalam penyimpanan tools	Membuat standar penyimpanan tools
Sustain	Tidak adanya aturan 5 <i>minute for 5S Tools</i> diakhir shift kerja	Membuat aturan 5 <i>minute for 5S Tools</i> di awal dan di akhir shift kerja

Berdasarkan hasil temuan dan hasil pengamatan terhadap kondisi *existing* di atas, maka rancangan rekomendasi perbaikan sebagai berikut :

1. Sort

Rancangan usulan perbaikan Penerapan *sort* yang dapat diterapkan pada perusahaan *spring* ini adalah sebagai berikut :

- Menerapkan *stratification management* pada tools atau metode *sorting* yang lainnya

Tabel 5.
Usulan *Stratification Management Tools*

Nama Item	Penggunaan	Frekuensi Penggunaan	Metode Penyimpanan
<i>Chuck Loader</i> tak terpakai	Low	Item tidak digunakan satu tahun terakhir	Membuangnya
<i>Gripper</i> terdeformasi			
<i>Dies Cambering</i> aus			
<i>Dies Cambering Repair</i>			
<i>Swinger plate</i>			
<i>Chuck Loader</i>	Average	Item digunakan lebih dari satu kali dalam sebulan	Menyimpan pada pusat area kerja
<i>Stopper loader</i>			
Hidrolik mesin <i>heating</i>			
Tang			
Kunci inggris			
Kunci <i>Ring set</i>			
Pisau <i>trimming</i>			
Palu			
<i>Gator grip</i>			
Obeng <i>set</i>			
Penggaris	High	Item digunakan sekali dalam satu minggu, item digunakan setiap hari, item digunakan per jam	Menyimpannya dekat dengan area kerja
Jangka Sorong			
<i>Dies Cambering</i>			
<i>Jig Clip & Silincer Hole</i>			
Meteran			
<i>Camber gauge</i>			
<i>Bushing</i>			
Baut			
<i>Clip</i>			
Sarung Tangan APD			
Helm pelindung			
Kaca Mata pelindung			

- Menerapkan sistem *red tag*



Gambar 4. Usulan *Red Tag*

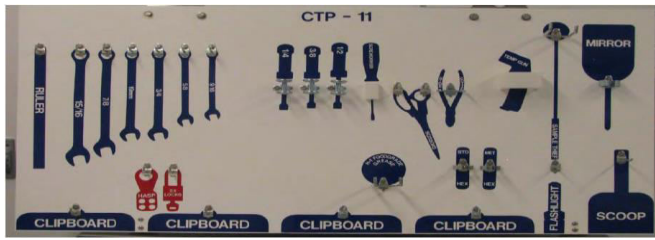
Red tag digunakan sebagai identitas tool yang sudah tidak digunakan lagi untuk dilakukan pemusnahan, dijauhkan dari area kerja, serta pemindahan ke area karantina barang *scrap/defect*

- Menentukan area penyimpanan pada tools
- Membuat *check list tools*

2. Set in order

Penerapan *set in order* yang dapat diterapkan pada perusahaan *spring* ini adalah sebagai berikut :

- Memberikan label pada tools dan rak tools serta menentukan tempat dan lokasi penyimpanan tools
- Meletakkan tools yang sering digunakan lebih dekat, dapat menyusun tools dengan pemberian label seperti menggunakan *shadow board* jika memungkinkan.



Gambar 5. Contoh shadow board [8]

- Meletakkan material dan peralatan pada tempat yang dialokasikan dengan label yang benar.

3. Shine

Penerapan shine yang dapat diterapkan pada perusahaan spring ini adalah sebagai berikut :

- Tidak menunggu sampai benda menjadi kotor. Bersihkan dan segera meletakkan tools yang telah selesai digunakan ke tempat atau rak yang disediakan.
- Kebersihan rak atau almari tools merupakan tanggung jawab seluruh karyawan
- Menjaga segala sesuatu dalam kondisi yang baik seperti memastikan bahwa tools tidak rusak, berada ditempat yang sesuai, serta almari atau rak tools dalam keadaan bersih

4. Standardize

Memberikan usulan perbaikan dengan membuat prosedur dokumen dan petunjuk untuk melakukan sorting, set in order, dan shine. Berikut ini merupakan peraturan untuk melakukan sorting, set in order, dan shine :

Peraturan sorting, set in order, shine pada tools :

- Rapikan rak tools setelah selesai bekerja
- Kembalikan semua tools setelah selesai digunakan kedalam rak masing-masing sesuai jenis tools
- Pastikan tools berada dirak yang telah ditentukan
- Pastikan terdapat label pada tools dan pada rak tempat tools
- Singkirkan semua tools yang sudah tidak terpakai
- Pasangkan red tag pada tools yang sudah rusak atau sudah tidak dapat digunakan
- Bersihkan secara rutin area penyimpanan tools, rak tools, dan tools
- Pastikan alat kebersihan ada di area penyimpanan tools
 - Lap
 - Sulak
 - Kuas

5. Sustain

Diusulkan program 5 minutes 5S for tools yang dilakukan diakhir pekerjaan. 5 minutes 5S for tools merupakan program untuk melakukan pemeriksaan sederhana yang dilakukan di akhir pekerjaan untuk memastikan bahwa semua tools telah berada di lokasi atau rak yang sesuai, dengan jumlah yang sesuai, dan mengembalikan tools yang masih berada di area kerja. Selain itu memastikan bahwa almari atau rak tools bersih dari debu dan terdapat label pada masing-masing rak.

Prosedur 5 minutes 5S for tools, diantaranya adalah :

- Membuat checklist tools harian pada Gambar 6,
- Mewajibkan setiap pekerja untuk melakukan dan memeriksa tools di area kerja masing-masing,
- Memastikan bahwa tidak terdapat tools yang berserakan di area kerja,

Form Checklist Tools Harian																															
Departemen :																															
PIC :																															
Bidang :																															
Tools	Jumlah	Tanggal																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pengantar																															
Meteran																															
Jangka Sorong																															
di																															
Keterangan	Beri tanda ✓ jika material terpakai, beri catatan khusus di notes jika diperlukan																														
Notes :																															

Gambar 6. Form Checklist Tools Harian

- Mewajibkan pekerja untuk memastikan bahwa rak atau area tools selalu bersih dan tidak berantakan,
- Pekerja pada masing-masing area mengisi check list tools harian.

E. Future State Value Stream Mapping

Future state value stream mapping merupakan konfigurasi value stream untuk transformasi lean yang diinginkan di masa yang akan datang setelah perbaikan telah dibuat. Perlu dibuat future state VSM karena terdapat beberapa aktivitas yang tidak bernilai tambah yang dapat dihapuskan. Selain itu dilakukan dilakukannya standarisasi proses produksi dan perhitungan total waktu produksi dalam menyelesaikan 100 unit produk multi leaf spring lokal dengan tetap memperhatikan urutan proses produksi yakni proses seri dan paralel, jumlah mesin serta predesesor proses.

Terdapat 6 alternatif yang dapat digunakan, yakni :

Tabel 6.
Alternatif Proses Produksi Leaf Spring

Alternatif	Total Lead Time (Menit)
Leaf 123	901.64
Leaf 132	901.64
Leaf 213	834.97
Leaf 231	901.64
Leaf 312	841.34
Leaf 321	824.97

Dari 6 alternatif, dipilih alternatif dengan lead time terpendek, yakni alternatif leaf 321 dengan total lead time 824.97. Berikut ini merupakan gambar future state VSM leaf 321 dapat dilihat pada Gambar 7.

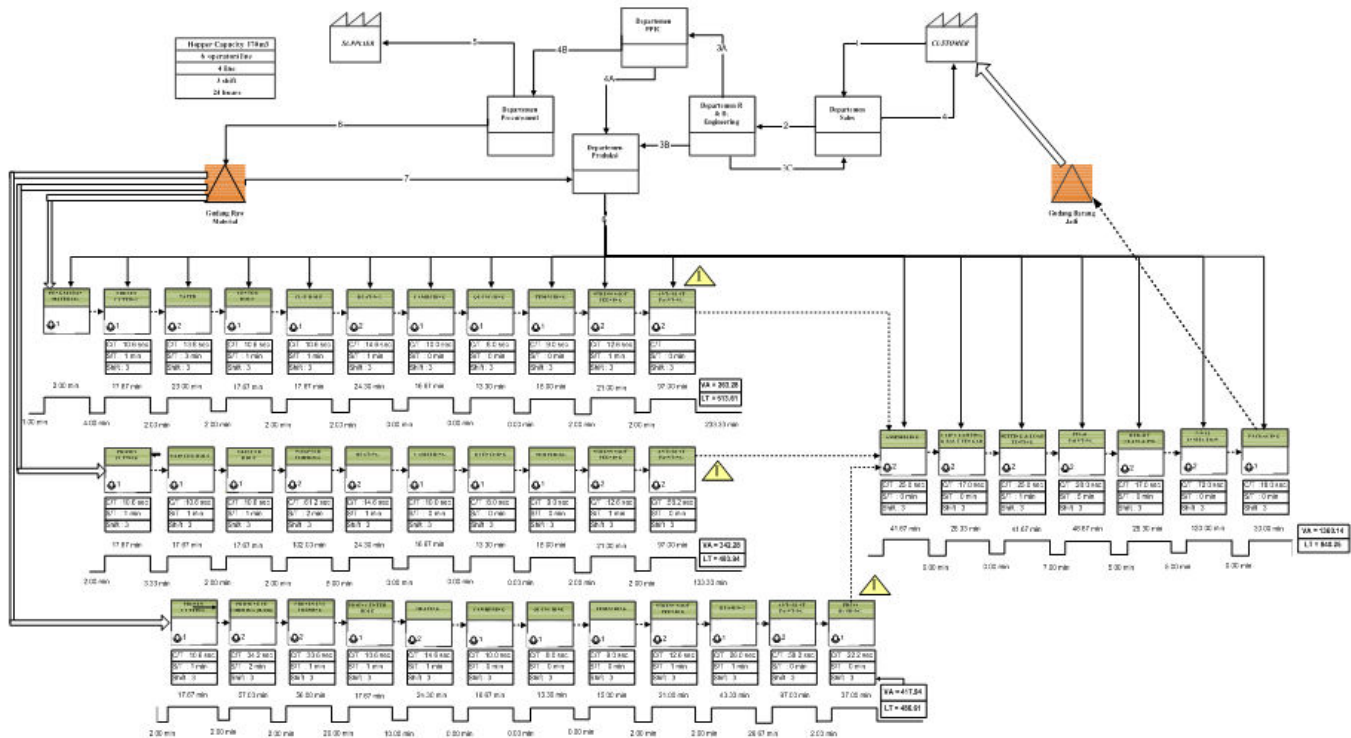
Berdasarkan hasil future state VSM, maka berikut ini merupakan rasio perbandingan lead time dan waiting kondisi existing (current state VSM) dengan kondisi rekomendasi perbaikan (future state VSM).

Berdasarkan Tabel 7, dengan menerapkan future state VSM dapat menurunkan lead time dan waiting pada proses produksi multi leaf spring lokal.

Tabel 7. Perbandingan *Current State* dan *Future State* VSM

Parameter	<i>Existing</i> perusahaan (menit)	Rekomendasi (menit)	Selisih (menit)
-----------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Total waktu proses produksi	901.64	824.97	76.67
Total <i>delay</i> / <i>waiting</i>	651.68	416.66	235.02



Gambar 7. *Future State Value Stream Mapping*.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil pengolahan data dan analisis adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *waste assessment model*, *value stream mapping* dan *process activity mapping*, dapat diketahui bahwa 3 *waste* kritis yang terjadi pada proses produksi *leaf spring* perusahaan amatan adalah *defect*, *inventory* dan *waiting*.
2. Akar permasalahan terjadinya *waste defect* diantaranya adalah material mudah bergeser yang dapat menyebabkan lubang *clip* yang dihasilkan bervariasi, *stopper* yang digunakan lentur dan mudah bengkok, *gripper* mengalami deformasi, sistem keluar masuk material dari gudang *raw material* belum ada dan tidak terdapat program terhadap pemantauan kinerja *supplier*. Sedangkan akar permasalahan terjadinya *waste inventory* adalah luas area gudang *raw material* tidak dapat menampung seluruh material yang dibeli, adanya perbedaan waktu selesai pada tiap tipe *leaf*, dan tidak adanya penggolongan material tidak terpakai seperti *scrap* dan produk *defect*. Dan akar permasalahan terjadinya *waste waiting* adalah banyak produk yang harus di *repair*, Tidak adanya implementasi 5S pada *tools*, Implementasi 5S tidak dijalankan sepenuhnya di gudang *raw material*.
3. Berdasarkan kondisi *existing* (*current state* VSM) proses produksi *multi leaf spring* lokal, waktu yang diperlukan

untuk menyelesaikan 100 *multi leaf spring* lokal adalah 901.65 menit dengan total *delay* atau *waiting* 651.68 menit. Sedangkan berdasarkan usulan perbaikan (*future state* VSM), diperlukan waktu 824.97 menit dengan total *delay* atau *waiting* 416.66 menit. Sehingga dengan menerapkan *future state value stream mapping* terjadi penurunan *lead*

time sebesar 76.67 menit dan penurunan *delay* sebesar 235.02 menit.

4. Berdasarkan nilai RPN tertinggi, maka rekomendasi perbaikan untuk mengurangi akar permasalahan dari *waste* kritis adalah pembuatan *jig* pada mesin *power press* proses *clip* dan *silincer hole*, perbaikan desain *stopper taper*, pembuatan SOP penanganan material/produk *defect* dan *scrap*, dan penerapan 5S pada *tools* di lantai produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Saini and Dushyant, "Design and analysis of composite leaf spring for light vehicles," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 2, 2013.
- [2] P. Hines and Taylor, "Going Lean, Lean Enterprise Research Center," United Kingdom, 2000.
- [3] R. Saputra and M. L. Singgih, "Perbaikan proses produksi blender menggunakan pendekatan lean manufacturing di PT PMT," in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV*, 2012.
- [4] M. T., "The Benefit Of Lean Manufacturing : What Lean Thinking Has To Offer The Process Industries," *Trans IchemE Journals*, vol. 83, no. 6, 2005.
- [5] J. K. Liker and D. Meier, *The Toyota Way*. USA: Mc Graw Hill,

- 2006.
- [6] I. Rawabdeh, "A model for the assessment of waste in job shop environments," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 25, pp. 800–822, 2005. [8] Usaha Beton dengan menerapkan lean manufacturing," in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII*, 2015.
- [7] V. Ririyani and M. L. Singgih, "Peningkatan efisiensi di PT Varia Accuform Sign, 5S Solution for the visual workplace. 2014.