



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Penerapan Lean manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Vulkanisir Ban Di PT. XYZ

Author : Rizkha Rida  
DOI : 10.32734/ee.v5i2.1644  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 5 Issue 2 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).  
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Penerapan *Lean manufacturing* Untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Vulkanisir Ban Di PT. XYZ

Rizkha Rida

Dosen Universitas Al-Azhar, Medan, Sumatera Utara

[rizkharida26@gmail.com](mailto:rizkharida26@gmail.com)

## Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi ban vulkanisir. Perusahaan ini memproduksi produknya untuk perusahaan angkutan umum di wilayah Sumatera Utara. Permintaan konsumen yang tinggi terhadap perusahaan ini terkadang membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memenuhi permintaan konsumen. Untuk menjaga kepercayaan pelanggan, departemen produksi harus bekerja lebih efektif dan efisien. Metode yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* untuk mengidentifikasi *waste* selama proses produksi dengan menggunakan software VSM. Selain itu, juga digunakan metode SMED (*Single-Minute Exchange of Die*) untuk mereduksi waktu persiapan di masing-masing proses. Pemborosan yang teridentifikasi pada kasus ini adalah waktu tunggu antar proses (*delay*), waktu idle pada satu stasiun kerja (*idle*), dan waktu transportasi yang berlebihan akibat penggunaan *material handling* yang tidak efisien dalam proses produksi. Pemborosan terbesar adalah waktu tunggu yang lama antar proses yang dapat dilihat pada peta keadaan saat ini. Setelah akar masalah dianalisa dengan menggunakan alat 5 Why, hal itu terjadi karena keterbatasan jumlah mesin, operator, *material handling*, serta peralatan yang tersedia serta area kerja yang tidak teratur. Beberapa perbaikan yang diusulkan untuk peta kondisi masa depan adalah prinsip *lean manufacturing* yang akan diterapkan. Dengan penerapan peta keadaan masa depan yang diusulkan, *lead time* produksi dapat dikurangi yang awalnya 2,67 hari menjadi 3,65 jam.

Kata Kunci: *Make to order*; *Waste*; *VSM Software*; *Lean manufacturing*

## Abstract

PT. XYZ is a manufacturing company which produces retread tires. The Company produces their products for public transportation companies in the region of North Sumatra. High customer demand to this company sometimes requires time resignation to fulfill consumer demand. To keep customers trust, production department must work more effectively and efficiently. The method, is using *Value Stream Mapping* to identify the waste during the production process. The identified waste for this case are the waiting time between processes (*delay*), idle time at one work station (*idle*), and excessive transportation times due to the use of inefficient *material handling* in the production process. The biggest wastage is a long waiting time between process that can be seen on the current state map. After problem's roots are analyzed with using the tool 5 Why, it happened because of the limited number of machines, operators, *material handling*, as well as the equipment available and also irregular work area. Several proposed improvements for the future-state map are *lean manufacturing* principles to be applied. With the implementation of the proposed future state map, the lead time of production can be reduced which initially 2,67 days to 3,65 hours.

Keywords: *Make to order*; *Waste*; *VSM Software*; *Lean manufacturing*

## 1. Pendahuluan

PT. XYZ adalah perusahaan vulkanisir ban di Sumatera Utara. Vulkanisir ban ialah operasi modifikasi (daur ulang) ban bekas dan rekondisi dengan menempatkan tapak setrika di atas ban (mahkota) tanpa mengubah tampilan atau merek ban asli. Kekuatan/ketahanan terjamin dengan tingkat keausan 90% dibandingkan. Ban vulkanisir adalah alternatif yang populer karena dianggap lebih murah daripada ban terbaru. Akibatnya, di PT. XYZ membawa ban ukuran besar yang heterogen dibandingkan ban kecil. Pangsa keinginan ban besar dengan rata-rata tahunan 66,57%.

PT. XYZ adalah perusahaan yang telah berdiri selama sekitar dua tahun dan memiliki beberapa masalah operasional. Alur operasi vulkanisir ban terbagi menjadi stasiun inspeksi (pemeriksaan ban), stasiun pemolesan (penggosokan ban), stasiun pengelupasan (*realignment*), stasiun perbaikan (*patching*), stasiun penyemenan (aplikasi perekat), dan stasiun pengisian karet (menyediakan karet bantalan), stasiun perakitan (mengelem bunga ban), stasiun pelepasan (mengoleskan lem ke tepi bunga ban

dan roda pemasangan), stasiun ruang (ban masak), dan stasiun akhir (pengecatan ban). Lamanya *lead time* produksi ban besar di PT. Mengambil 2,67 hari kerja untuk PT. XYZ menunda pengiriman produk ke konsumen. Pandangan Hernandez, Iranmanesh, dan Jayanth semuanya mencatat bahwa *Lean manufacturing* sangat bagus untuk memaksimalkan kinerja dan proses produksi. Mereka mencatat terdapat sembilan puluh perusahaan *lean manufacturing* diterapkan melihat kenaikan keuntungan beserta produksi, sementara juga melihat penurunan waktu dan biaya produksi. Konsep *lean manufacturing* adalah menghilangkan atau mengurangi pemborosan dalam suatu sistem [4]. Hodge, Gupta, dan Hodge mencatat kisah *lean manufacturing* yakni program tersistem buat rekognisi dan mengurangi penghambur-hamburan dalam suatu sistem via penataan berkepanjangan [1] [2]

Konsep *Lean manufacturing* mencakup penggunaan *Value stream mapping* dengan menggunakan software VSM. Pandangan Hernandez, Iranmanesh, dan Jayanth semuanya mencatat bahwa *Lean manufacturing* sangat bagus untuk memaksimalkan kinerja dan proses produksi. Mereka mencatat terdapat sembilan puluh perusahaan *lean manufacturing* diterapkan melihat kenaikan keuntungan beserta produksi, sementara juga melihat penurunan waktu dan biaya produksi. Konsep *lean manufacturing* adalah menghilangkan atau mengurangi pemborosan dalam suatu sistem [4]. Hodge, Gupta, dan Hodge mencatat kisah *lean manufacturing* yakni program tersistem buat rekognisi dan mengurangi penghambur-hamburan dalam suatu sistem via penataan berkepanjangan [1] [2].

Tutur Jayanth dan Kamble et al. (2020) pengaplikasian *lean manufacturing*, mendeteksi fakta ada sembilan puluh persen perusahaan yang mempraktikkan filosofi *lean manufacturing* menemui kenaikan operasi dan pengiritan biaya produksi secara substansial, mengecilkan kurun operasi produksi dengan imbalan yang naik [5][6]. Berbeda halnya pendapat Melton, T. (2005); Nordin et al. (2010) cuma tiga puluh persen dari perusahaan yang bisa memakai *Lean Manufacturing* secara kontinu.[7]

## 2. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian di PT. XYZ selama 3 bulan. Adapun objek penelitian dilakukan pada ban besar yang sedang divulkanisir. Metode pemecahan masalah yang akan digunakan adalah dengan menerapkan metode *Lean manufacturing*.

Menurut Yulinda (2019), *Lean manufacturing* dapat melakukan perbaikan sistem produksi ban di PT. Bridgerstone dengan mengubah *setup* tindakan *intern* menjadi *setup* eksternal, pengurangan kegiatan perpindahan pekerja, penghapusan *adjustment*, dan diterapkannya operasi paralel dengan memakai dua operator. Akibatnya, semua waktu *setup* yang bisa dipersingkat yakni sebesar 127,41 menit[8]. Menurut C Rosa (2017), Metodologi SMED, dilengkapi dengan alat *Lean* lainnya, memungkinkan seseorang untuk mencapai pengurangan mingguan sekitar 58,3% dalam waktu karena penyiapan, dengan cara ini berkontribusi pada peningkatan ketersediaan jalur perakitan serta peningkatan kapasitas produktif di industri otomotif [9][10].

### 2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdapat dari data yang telah digabungkan melalui metode *stopwatch time study* meliputi waktu siklus proses dan waktu *setup*, layout lantai produksi, dan data aliran proses. Selain itu, beberapa data juga diperlukan seperti visi dan misi dari perusahaan, tujuannya dan struktur organisasinya.. Selain data sekunder meliputi data historis perusahaan yang diperlukan dalam penelitian.

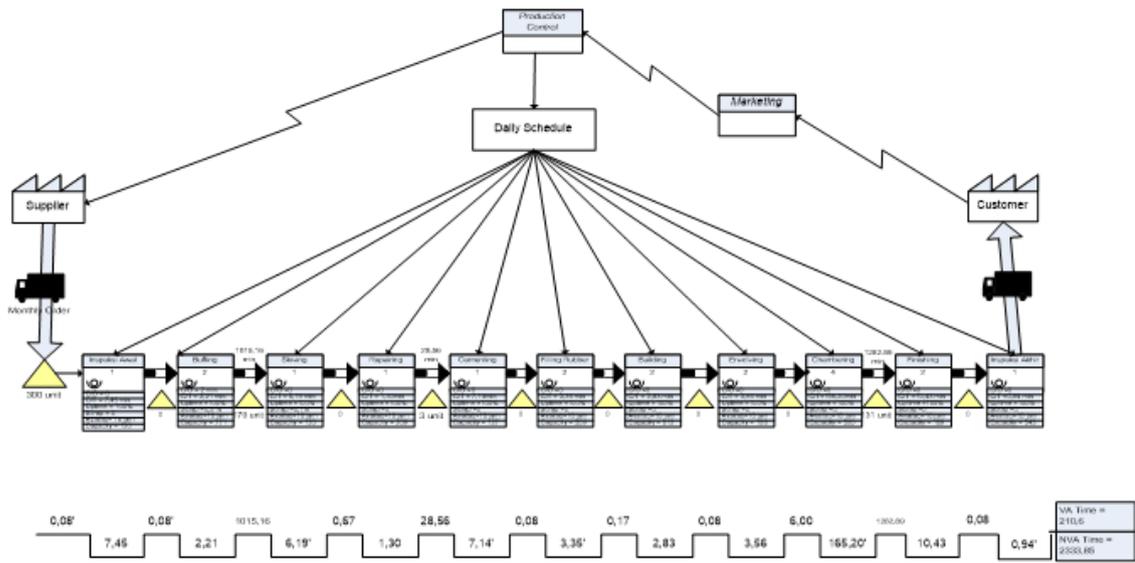
### 2.2. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan prosedur yang tertera di bawah.

- Pada awal penelitian dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengidentifikasi permasalahan perusahaan. Setelah identifikasi, masalah penelitian terbentuk.
- Penyusunan landasan teori, menggunakan teori *problem-fit* untuk mengambil data yang terkumpul: Pertama, petunjuk primer ialah data yang didapat dari peninjauan serta analisis tempat perkara. Kumpul data dilaksanakan dengan data yang didapat melalui *interview* dan *stopwatch time study*. (2)
- Pengolahan data dengan metode *Lean manufacturing*.
- Dilakukan pembahasan terhadap *output* pengolahan data
- Penarikan saran dan kesimpulan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

*Current State Map* ditampilkan lebih lengkap dengan pada Gambar 1. Dari gambar tersebut tampak bahwa aktivitas bernilai tambah (*value added activity*) yaitu tahapan proses vulkanisir ban, sedangkan tindakan tidak ada nilai *plus* (*non value added activity*) yaitu tumpukan produk setengah jadi di stasiun *skiving*, *cementing*, dan *finishing*, transportasi, dan operator yang menganggur.



Gambar 1. Current State Map

3.1. Analisis VA dan NVA

Pengelompokan kegiatan yang masuk ke dalam nilai lebih dan tanpa nilai lebih. Besaran dari *value added time* ditemui dari kurun operasi yang berada pada *current state map*. *Non value added time* ialah kurun yang diperlukan dalam proses akan tetapi tidak memberi nilai *plus* pada produk misal *delay* (D), *idle* (I), dan transportasi (T). Hasil pengelompokan VA dan NVA dijelaskan sesuai yang tertera berikut.

Tabel 1. Pengelompokan VA dan NVA

No	Aktivitas	Waktu (menit)	Persentase (%)
1	Nilai Tambah	210,60	8
2	Tidak Ada Nilai Tambah		
3	Delay	2296,05	88,9
4	Idle	35,42	1,4
5	Transportasi	37,90	1,7
	Production Lead time	2579,97	100

Tindakan yang paling banyak menyebabkan pemborosan waktu disebabkan oleh *delay*. *Delay* berasal dari penumpukan produk setengah jadi di beberapa proses produksi.

3.1.1. Analisis Waktu Siklus

Waktu siklus dari tiap operasi adalah waktu nilai tambah terkadang ada elemen yang tidak bernilai tambah yang disebut waktu nilai nol. Waktu siklus yang lebih lama untuk menjalankan suatu operasi bisa menimbulkan waktu pembangunan yang terbuang. Misalnya pada unit *chamfering*, perpanjangan waktu siklus mengakibatkan pengangguran para pekerja pengukur ban, sehingga kegiatan ini dianggap boros. Proses menunggu pekerja di bagian pemasakan ban dapat dikurangi dengan melakukan beberapa perbaikan prosedur kerja di bagian *chambering*.

3.1.2. Analisis Pemborosan

Pemborosan waktu yang terjadi di PT. XYZ secara garis besar ialah waktu menunggu yang disebabkan oleh: (1) *Work in process* di stasiun *skiving*, *cementing* dan *finishing* (*delay*), operator menganggur di stasiun *repairing* (*idle*). (2) Waktu transportasi.

3.1.3. Penentuan Akar Masalah Pemborosan

Akar permasalahan ini dicari penyebabnya dengan bantuan 5 *Why* dan dapat ditarik putusan bahwasanya inti masalah dari terjadinya inefisiensi kurun menanti dan angkutan diakibatkan:

- Terkategorinya kuantitas teknisi dan alat yang ada

- Terkategorinya kuantitas *material handling*
- Kurangnya koheren daerah kerja di tempat produksi, berakibat alur operasi produksi yang panjang yang memerlukan kurun yang panjang dalam pembuatannya.

Selain hal itu, dilakukan analisa terhadap penghamburan yang berlangsung dan dilakukan analisa akan *output* hitungan *takt time* yang kecil dari *cycle time* di beberapa operasi. Bandingan *takt time* dan *cycle time* ditampilkan di bawah.

Tabel 2. Bandingan Sentral *Takt time* serta *Cycle Time*

Proses	C/T	Takt time
	Minimal	Minimal
Inspeksi Awal	7,45	1,08
Buffing	2,21	2,16
Skiving	6,19	2,16
Repairing	1,30	2,40
Cementing	7,14	2,40
Filling Rubber	3,35	4,80
Building	2,83	4,80
Envolving	3,56	4,80
Chambering	165,20	169,80
Finishing	10,43	4,80
Inspeksi Akhir	0,94	2,40

Diambil maksud dari tabel sebelumnya yakni kurun operasi terletak di atas *takt time* memperlihatkan proses bergerak lambat serta permintaan tidak terpenuhi.

### 3.2. Pembentukan *Future State Map*

#### 3.2.1. Penyusunan Tindakan Perbaikan dengan *Lean Manufacturing*

Jika sebab *waste* yang ada menyebabkan peningkatan waktu tidak bernilai tambah telah ditemukan, lakukan perbaikan lebih lanjut untuk mengurangi waktu tidak bernilai tambah. Koreksi yang harus dilakukan adalah:

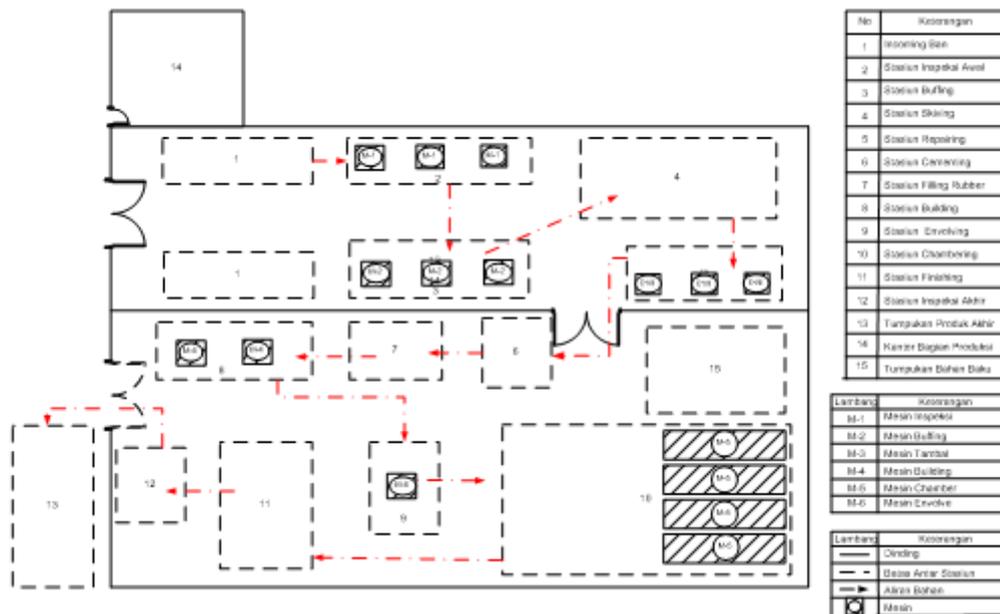
- Mempergunakan prinsip 5S di lingkungan kerja. Menjalankan 5S tiap departemen produksinya serta bagian-bagiannya. Pelaksanaan 5S wajib dilakukan secara terstruktur dikarenakan mulanya 5S tidak standar tapi kena menuju perwujudan budaya semua pekerja pada satu perusahaan.
- Melaksanakan penurunan dan meningkatkan pekerja dan *machine*. Penurunan serta peningkatan operator dan *machine* dikerjakan asas hasil analisis *takt time*. Yang dimaksud dengan penurunan disini ialah menempatkan pekerja pada stasiun yang butuh lebih banyak pekerja untuk mempercepat penyelesaian pekerjaannya. Tugas operator tercantum di bawah ini. Pengalokasian operator tertera pada Gambar 2.

Proses	C/T Min	Takt Time Min
Inspeksi Awal	7,45	1,08
Buffing	2,21	2,16
Skiving	6,19	2,16
Repairing	1,30	2,40
Cementing	7,14	2,40
Filling Rubber	3,35	4,80
Building	2,83	4,80
Envolving	3,56	4,80
Chambering	165,20	169,80
Finishing	10,43	4,80
Inspeksi Akhir	0,94	2,40

Gambar 2. Pengalokasian Operator dan Mesin

Dari Gambar 2 diatas dapat dilihat bahwa pengalokasian operator dilakukan dari stasiun *chambering* ke inspeksi awal sebanyak 2 orang dari stasiun *buffing* ke *cementing* sebanyak 1 orang, dan penambahan di stasiun *skiving*, dan *finishing* masing-masing 1 orang. Penambahan operator juga diimbangi dengan penambahan mesin atau peralatan.

- Penurunan Kapasitas produksi harian. Sekarang ini, perusahaan mengolah langkah demi langkah, produk selesai sampai produk lain juga ikut selesai. Kapasitas produksi yang besar juga menyebabkan tenggat tunggu untuk pemeriksaan mula dan pekerjaan terus menerus dalam beberapa *shift*. Penyebab ini dikarenakan waktu pemeriksaan mula yang lama dan perlengkapan yang terbatas. Kapasitas produksi saat ini ialah 300 unit per hari, untuk memudahkan produksi, kapasitas produksi hendak dipakai berasaskan keluaran ramalan permintaan periode April 2015, sehingga kapasitas produksi harian yang diharapkan adalah 246 unit.
- Penggunaan SMED (*Single Minute Exchange of Die*). Penurunan kurun *set up*, bisa dilaksanakan dengan memakai sistematika SMED dilaksanakan dengan mengubah aktivitas internal jadi eksternal. Penerapan SMED dapat dilaksanakan untuk memperkecil tenggat menanti dalam pelaksanaan *setup machine*. Penurunan kurun *setup* yang diperoleh dengan pemakaian SMED yakni berjumlah 1119,46 detik.
- Modifikasi *Layout* untuk memperkecil *waste*. Ditampilkan *layout* seperti Gambar 3.



Gambar 3. Usulan *Layout* Perbaikan

Dari Gambar 3 diatas lokasi mesin *repairing* didekatkan dengan stasiun *skiving*.

- Pengembangan total *material handling*. Gagasan untuk menaikkan jumlah *material handling* dikerjakan agar tak adanya penghamburan tenggat angkutan yang disebabkan oleh angkutan yang *repetitive*. Sekarang ini, *material handling* yang dipakai cuma *hand truck* di stasiun *repairing*, *cementing*, *filling rubber*, dan *conveyor* gantung di stasiun *chambering*. Harapan untuk selanjutnya tiap stasiun diajukan agar adanya satu *hand truck*.
- Penerapan Kanban. Jumlah kartu kanban yang dipakai, dikalkulasi memakai rumusan (Arnaldo Hernandez, 1989):

$$\text{kualitas kanban} = \frac{\text{permintaan harian} \times \text{waktu tunggu} \times \text{faktor pengaman}}{\text{ukuran lot}} \quad (1)$$

### 3.3. Evaluasi Hasil Rancangan

*Future state map* dirancang dan sudah dibikin dengan melaksanakan beberapa usul penataan bukan ialah keluaran yang amat baik untuk memperkecil hamburan pada perusahaan. *Future state map* ialah *part* dari pengelolaan berkepanjangan (*continuous improvement*), sehingga situasi perbaikan setelah yang diajukan pada *future state map* tergapai, perusahaan perlu membuat peta ulang terhadap keadaan perusahaan sebagai *current state map* serta menganalisisnya ulang dan membikin rancangan perbaikan

untuk menggapai keadaan yang bagus. Perhitungan kapasitas di masing-masing stasiun kerja sesudah dilakukan perbaikan dijelaskan pada tampilan Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Kapasitas Setelah Perbaikan Dilaksanakan

Stasiun	Kapasitas Setelah Perbaikan
Inspeksi Awal	374
Buffing	409
Skiving	295
Repairing	246
Cementing	259
Filling Rubber	546
Building	644
Envolving	286
Chambering	500
Finishing	265
Inspeksi Akhir	849

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat perubahan kapasitas terjadi dimasing-masing stasiun kerja setelah digunakan *Lean manufacturing*. Tampilan keseimbangan lintasan proses seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Kesenjangan Lintasan Proses Vulkanisir Setelah Perbaikan

Ditarik informasi dari atas bahwa tidak ditemukan proses kerja. Hal ini menampilkan pengaplikasian *lean manufacturing* bisa mengurangi waktu untuk tidak ada nilai tambah. Bandingan *Value Added* dan *Non Value Added Time* sebelum dan setelah perbaikan diterangkan pada penjelasan selanjutnya.

Tabel 4. Perbandingan *Value Added Time* dan *Non Value Added Time* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

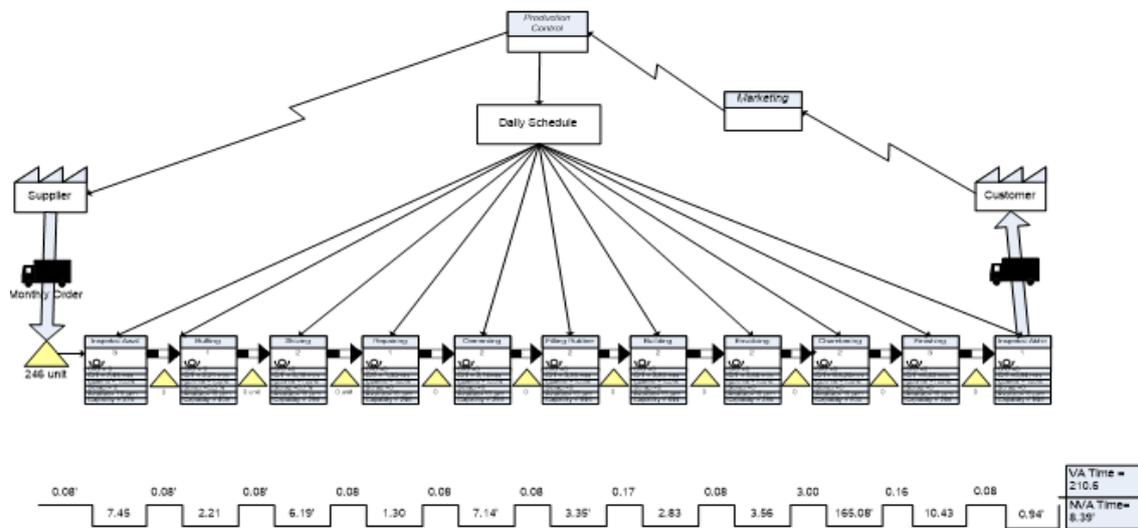
Proses	Sebelum Perbaikan		Sesudah Perbaikan	
	VA Time	NVA Time	VA Time	NVA Time
Inspeksi Awal	7,45	0,16	7,45	0,16
Buffing	2,21	0,66	2,21	0,08
Skiving	6,19	1016	6,19	0,08
Repairing	1,31	9,94	1,31	0,08
Cementing	7,14	28,64	7,14	0,08
Filling Rubber	3,35	0,25	3,35	0,25
Building	2,83	0,08	2,83	0,08
Envolving	3,56	6,08	3,56	6,08
Chambering	165,20	0,67	165,08	0,67
Finishing	10,43	1285,3	10,43	0,16
Inspeksi Akhir	0,94	0,67	0,94	0,67
Total	2,67 hari		3,65 jam	

Dari Tabel 4 diatas bisa ditampak bahwa *production lead time* telah menurun dari 2,67 hari jadi 3,65 jam. *Future State Map* diterangkan pada tampilan Gambar 5.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh dari pengkajian di PT. XYZ yakni:

- Tidak efektifnya waktu tunggu yang dialami oleh PT. XYZ bersaing dengan lamanya *lead time*.
- Berasaskan hasil pengkalkulasian *takt time* ada lima stasiun yang tarif angkutnya belum memenuhi kebutuhan pelanggan yaitu stasiun inspeksi, pemolesan, *chamfering*, penyemenan dan *initial finishing*.



Gambar 5. Future State Map

- Saran perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan waktu antara lain menerapkan prinsip 5S di lingkungan kerja, menambah serta menghapus *machine* dan pekerja, mengurangi kapasitas produksi harian, menerapkan SMED, memodifikasi tata letak, menambah jumlah penanganan material dan penerapan kanban.
- Penurunan latensi yang hendak digapai saat melakukan pemetaan status di masa mendatang ialah dari 2,67 hari jadi 3,65 jam.

Usulan untuk diberi pada pengkajian tertera berikut.

- Seluruh aspek bisnis harus diwaspadai untuk terus berkembang, diawali dengan memberi edukasi tentang pentingnya melaksanakan revisian tersebut untuk pertumbuhan bisnis, seperti edukasi intensif pengaplikasian prinsip 5S kepada karyawan.
- Diharapkan studi lebih lanjut akan menggunakan alat *lean manufacturing* lainnya, khususnya *lean six sigma*, untuk menaikkan kapasitas dan pemrosesan serta menurunkan cacat produk.

## Referensi

- [1] Amelia Natasha. (2013). "A Conceptual Model of *Lean manufacturing* Dimensions". *Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia*
- [2] C. Rosa. (2019). "SMED methodology: The Reduction of *Setup Time* For Steel Wire in Automotive Industry". *Procedia Manufacturing*
- [3] Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). "A literature review of *Lean manufacturing*". *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241-249.
- [4] Hernandez-Matias, J. C., Ocampo, J. R., Hidalgo, A., & Vizan, A. (2019). "*Lean manufacturing* and operational performance: Interrelationships between human-related lean practices." *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- [5] Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). "Adapting *Lean manufacturing* principles to the textile industry". *Production Planning & Control*, 22(3), 237-247.
- [6] Iranmanesh, M., Zailani, S., Hyun, S. S., Ali, M. H., & Kim, K. (2019). "Impact of *Lean manufacturing* practices on firms' sustainable performance: lean culture as a moderator. Sustainability", 11(4), 1112.
- [7] Jayanth, B. V., Prathap, P., Sivaraman, P., Yogesh, S., & Madhu, S. (2020). "Implementation of *Lean manufacturing* in electronics industry". *Materials Today: Proceedings*, 33, 23-28.
- [8] Kamble, S., Gunasekaran, A., & Dhone, N. C. (2020). "Industry 4.0 and *Lean Manufacturing* practices for sustainable organisational performance in Indian manufacturing companies" *International Journal of Production Research*, 58(5), 1319-1337.
- [9] K. Venkrataman. (2014). "Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process". *Vels University. Chennai, India*
- [10] M. Feld, William. (2001). "*Lean manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*". *St. Lucia Press*
- [11] Melton, T. (2005). "The benefits of *Lean Manufacturing* what lean thinking has to offer the process industries". *Chemical engineering research and design*, 83(6), 662-673.
- [12] Nordin, N., Md Deros, B., & Abd Wahab, D. (2010). "A survey on *Lean Manufacturing* implementation in Malaysian automotive industry" *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(4), 374-380.
- [13] Nash, Mark and Polling, Sheila. (2008). "Mapping The Total Value Stream" *Taylor and Francis Group*
- [14] Palak P. Sheth. (2014). "Value stream mapping: a case study of automotive Industry." *G.H.Patel College of Engineering & Technology. India*
- [15] Sinulingga, Sukaria. (2011). "Metode Penelitian" *Medan : USU Press*.
- [16] Wilson, Lonnie. (2010). "How To Implemet *Lean manufacturing*" *McGraw Hill*
- [17] Wignjosoebroto, Sritomo. (2001). "Ergonomi Studi Gerak dan Waktu". *Guna Widya, Surabaya*.
- [18] Yulinda. (2019). "Penerapan *Lean manufacturing* untuk Meminimasi *Waste Delay* Pada Workstation Curing PT. Bridgerstone". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*