

Simulasi perbaikan *lead time* proses produk bumper menggunakan *value stream mapping* dan promodel di PT. Suzuki Indomobil Motor

Ismail Kurnia^{1)*}, Dionisius Debata²⁾, Prima Fithri³⁾

^{1,2} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

³ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

ismailkurnia@yahoo.com; primafithri@eng.unand.ac.id

*Penulis Koresponden

ABSTRAK

Perkembangan industri di era globalisasi ini sangat pesat, sehingga menyebabkan permasalahan kompleks. Era globalisasi menuntut segala aspek kehidupan untuk beradaptasi dengan perkembangan zaman yang lebih maju bersama kecanggihan teknologinya. Peningkatan keunggulan ini dilakukan salah satu caranya dengan meminimalkan pemborosan yang terjadi pada lini produksi. Awal mulanya dengan menggambarkan kondisi aktual lini produksi dan berusaha menghilangkan pemborosan tersebut guna mewujudkan sebuah *value stream* yang ramping. Metode yang digunakan adalah *value stream mapping* yang berguna untuk melihat detail waktu proses dan mengidentifikasi kegiatan pemborosan serta penggunaan *software Promodel* untuk mensimulasikan usulan perbaikan yang diberikan. Berdasarkan pemetaan *current stream map* yang telah dibuat diketahui kegiatan pemborosan yakni berupa *overprocess*, *inventory*, dan *waiting*. *Panel front bumper assy* Model Y9J di PT. Suzuki Indomobil Motor merupakan produk permintaan yang tertinggi untuk kebutuhan *sparepart*, dimana untuk *lead time stock* 21,2 hari, dan *lead time process* 1,14 hari sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan menggunakan simulasi *Value stream mapping*, sehingga *lead time stock* menjadi 6,1 hari dan *lead time process* menjadi 0,6 hari.

Kata kunci : *Value stream mapping*, *Lean manufacturing*, *Waste*, *Just in time*, Promodel.

ABSTRACT

The development of the industry in this globalization era is very rapid, causing complex problems. The era of globalization requires all aspects of life to adapt to the development of more advanced times with the sophistication of its technology. One of the ways to increase excellence is to minimize waste in the production line. Beginning by describing the actual condition of the production line and trying to eliminate the waste in order to realize a lean value stream. The method used is a value stream mapping that is useful for seeing the processing time detail so that it knows the value added and non value added as well and Promodel software to simulate the proposed improvement given to improve the process lead time. Based on the current stream map that has been made known waste activities that occur is over process, inventory, and waiting. The front bumper assy panel of the Model Y9J at PT. Suzuki Indomobil Motor is the product with the highest demand for spare parts, where the lead time for stock is 21.2 days, and the lead time for processing is 1.14 days so it is necessary to make improvements using a Value stream mapping simulation, so stock lead time to 6.1 days and process lead time to 0.6 day.

Keywords : *Value Stream Mapping*, *Lean Manufacturing*, *Waste*, *Just in Time*, and Promodel.

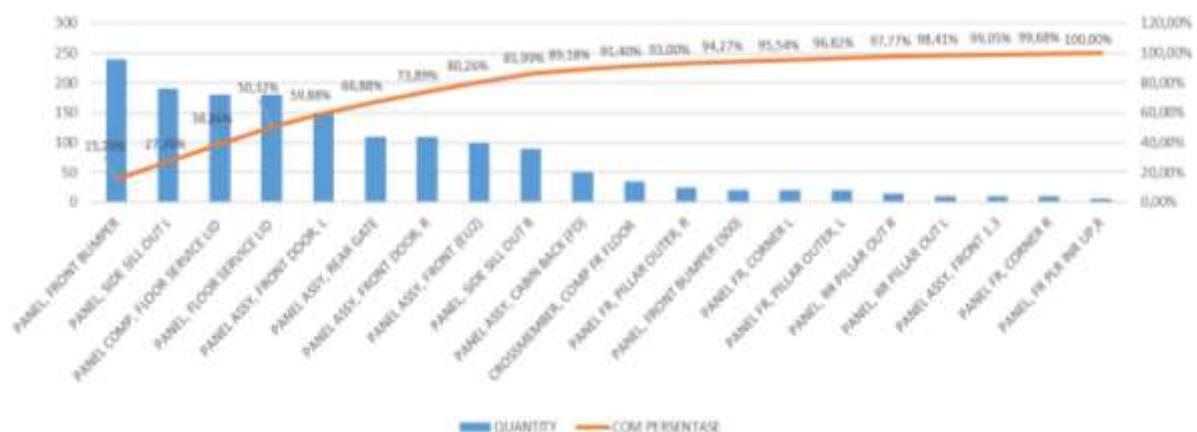
diunggah : Agustus 2022, direvisi : Desember 2022, diterima : Desember 2022, dipublikasi : Desember 2022

Copyright (c) 2022 Ismail Kurnia, Dionisius Debata, Prima Fithri
This is an open access article under the CC-BY license

PENDAHULUAN

Salah satu mekanisme yang menjadi ciri globalisasi dewasa ini adalah tekanan perdagangan yang kompetitif sehingga menuntut setiap perusahaan untuk meningkatkan keunggulannya agar dapat memenangkan persaingan. Peningkatan keunggulan ini dilakukan

salah satu caranya dengan meminimalkan *waste* (pemborosan) yang terjadi agar menjadi sebuah perusahaan manufaktur yang ramping (*lean*). PT. Suzuki Indomobil Motor merupakan salah satu produsen produk otomotif terbesar di Indonesia bahkan hingga ke luar negeri. Saat ini memiliki produk yang telah memasuki fase *discontinue* dimana kegiatan proses produksi telah berubah menjadi sangat terbatas. Oleh karenanya perlu dilakukan perbaikan terhadap kegiatan yang tidak menambah nilai, salah satunya dengan menggunakan metode *value stream mapping* (VSM). Metode ini merupakan konsep dari *lean manufacturing* yang dapat melihat detail waktu proses dan mengidentifikasi pemborosan disepanjang aliran produksi yang dapat mempengaruhi panjang dari suatu *lead time*. Dalam penggunaan metode ini dilakukan dengan cara memetakan aliran proses baik material maupun informasi dengan menggunakan simbol-simbol yang ada mulai dari penerimaan *order* yang kemudian diteruskan kepada *supplier* untuk dilakukan pengiriman bahan baku dan selanjutnya diproses produksi hingga menjadi produk yang siap dikirim ke pelanggan, Selain itu dalam penelitian ini dilakukan pula simulasi terhadap usulan perbaikan yang diberikan dengan menggunakan bantuan *software Promodel* dimana usulan perbaikan tersebut dapat disimulasikan terlebih dahulu guna memberikan pandangan dan titik terang kepada *management* terkait implementasinya sebelum diterapkan pada lini produksi.



Gambar 1. Grafik diagram pareto part terbanyak

Pada gambar di atas berdasarkan hasil dari data permintaan bulan Agustus, September, dan Oktober tahun 2019 dapat dilihat bahwa dengan menggunakan metode analisa kuantitas produk didapatkan permintaan *order spare part* paling banyak yaitu pada panel *front bumper assy* Y9J. Hal ini yang akan menjadi salah satu jenis produk yang akan dibuat *value stream map* dan dianalisis *waste* yang terjadi selama proses produksi mulai dari *raw material* hingga *finish goods*. Dimana untuk *lead time stock* 21,2 hari, dan *lead time process* 1,14 hari.

METODE

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan pada PT. Suzuki Indomobil Motor merupakan perusahaan otomotif terbesar di Indonesia yang beralamat di jalan raya Diponegoro Km.38,2 Tambun, Bekasi, Jawa Barat pada lini produksi *sparepart* Y9J pada bulan Agustus hingga November 2019. Dengan menggunakan data permintaan pelanggan bulan Agustus hingga Oktober 2019 maka didapatkan objek yang menjadi penelitian berdasarkan tingkat permintaan tertinggi dengan menggunakan diagram pareto adalah panel *front bumper assy* Y9J. Pembuatan panel tersebut melalui beberapa stasiun kerja yakni *pressing*, *welding*, *bundling*, *painting*, dan *packaging* yang saling berintegrasi satu sama lain. Metode yang kita gunakan adalah dengan menggunakan *value stream mapping* dengan simulasi menggunakan *promodel*. Dalam melakukan proses penelitian mula-mula dilakukan observasi langsung ke area produksi. Observasi ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran

nyata tentang kegiatan proses produksi dari mulai bahan baku hingga produk jadi yang siap dikirim dengan mempertimbangkan lead time informasi yang di dapat saat menerima *order*, *lead time process*, *lead time conveyance* dan *lead time stock*. Adapun agar kita mendapatkan data lead time kami melakukan observasi di semua *workstation* dengan menggunakan *stopwatch* dan atau video kamera agar kita mendapatkan *cycle time* per proses. Selain itu gambaran dari observasi yang dilakukan selanjutnya akan diproyeksikan ke dalam pembuatan peta *current stream map*. Kemudian melakukan Analisa dan penanganan perbaikan / *improvement* sehingga kita dapat membuat *future stream mapping*. Dalam melakukan penelitian ini diperlukan pula pengumpulan teori-teori yang berhubungan dengan kegiatan penelitian baik berupa buku maupun mencari jurnal-jurnal yang terkait agar penelitian ini terarah pada tujuan yang diinginkan. Tujuan penelitian tersebut adalah:

- a. Mengetahui kegiatan pemborosan di proses produksi panel *front bumper assy Y9J* dengan menggunakan metode *value stream mapping*
- b. Memperbaiki *lead time* proses di lini produksi dengan simulasi Promodel.

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data primer yakni data yang didapatkan melalui observasi dan wawancara kepada departemen yang bersangkutan dalam proses produksi dan data sekunder yakni data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung dari sumber-sumber yang berhubungan dengan penelitian umumnya berupa data historis Selanjutnya, pengolahan data dilakukan dengan mengumpulkan semua ukuran *lean* dan mengimplementasikan langkah-langkah pembuatan peta kondisi saat ini dengan menggunakan metode *value stream mapping* (VSM) kemudian dari pemetaan yang telah dibuat dilakukan identifikasi pemborosan yang terjadi selama proses produksi dan merancang simulasi usulan perbaikan dengan menggunakan *software Promodel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di PT. Suzuki Indomobil Motor dari bulan Agustus hingga November 2019 dengan objek penelitian adalah panel *front bumper assy Y9J*. Observasi yang dilakukan yakni dengan melihat langsung kegiatan proses produksi di setiap *workstation* yang dilalui mulai dari awal proses hingga menjadi produk akhir yang siap dikirim. Selain itu juga dilakukan wawancara kepada pimpinan kerja untuk mendapatkan data-data produksi seperti data *changeover*, data lama penyimpanan WIP, dan jumlah operator.

Data *Changeover*

Tabel 1. Data *changeover* masing-masing *workstation*

Workstation	Changeover (min)
Pressing	60
Welding	15
Bundling	3
Painting	1
Packaging	3
TOTAL	82

Data WIP (*Work In Process*)

Tabel 2. Data inventori (*raw material*, WIP, dan produk Ok)

Tempat	Jenis	Lama Penyimpanan (Hari)
Warehouse	Raw Material	20
Pressing	WIP	2
Finish Goods	Product OK	0,1
TOTAL		22,1

Kegiatan proses produksi yang berlangsung dalam lini pembuatan panel *front bumper assy Y9J* dilakukan hanya pada 1 *shift* saja yakni di pagi hari yang berlangsung dari hari Senin hingga hari Jumat dengan jam kerja yang dimulai dari jam 07:30 hingga 16:30 WIB. Total terdapat waktu selama 480 menit dalam satu hari kerja. Jam kerja ini sangatlah penting agar dapat mengetahui waktu yang tersedia pada lini produksi tersebut. Berkaitan dengan jumlah operator yang bekerja pada tiap-tiap *workstation* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Jumlah operator tiap *workstation*

WORKSTATION	JUMLAH OPERATOR (Orang)
Pressing	2
Welding	1
Bundling	2
Painting	-
Packaging	1

Untuk pengumpulan data waktu siklus dilakukan dengan menggunakan studi waktu jam henti (*stopwatch*) terhadap kelima *workstation* yang dilalui. Masing-masing waktu siklus tersebut selanjutnya dilakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data (Sutalaksana, 2006:133) seperti berikut ini :

Tabel 4. Hasil uji kecukupan dan keseragaman data

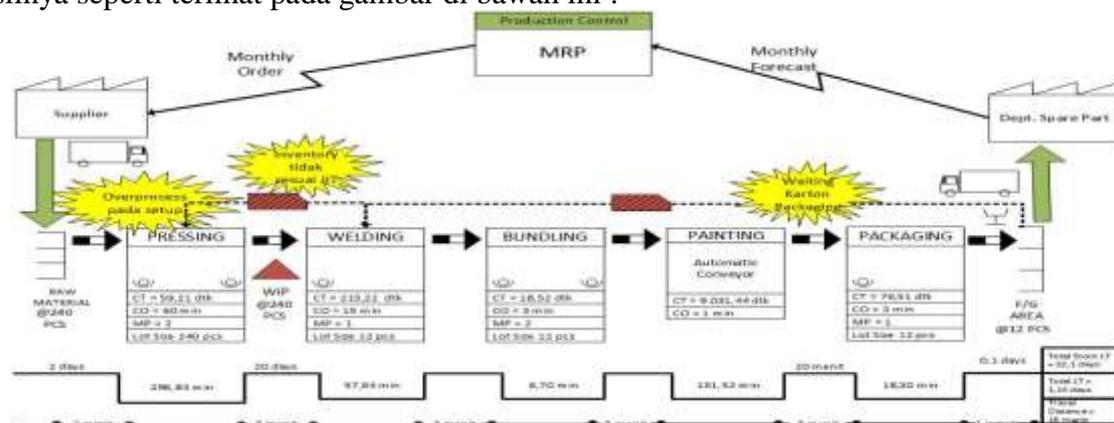
WORKSTATION	BKA	BKB
PRESSING	52,4	48,46
WELDING	180,63	171,25
BUNDLING	19,31	12,81
PAINTING	9090,78	8972,1
PACKAGING	68,15	62,19

Selanjutnya data waktu siklus tersebut dikelompokkan menjadi satu beserta waktu *changeover* sehingga di dapat total *lead time* proses seperti terlihat di bawah ini :

Tabel 5. Total *lead time* proses

No	Workstation	Prod Lot (pcs)	Cycle Time (sec)	Changeover (min)	Prod Time (min)	Total Time (min)
1	Pressing	240	59,21	60	236,84	296,84
2	Welding	12	213,22	15	42,64	57,64
3	Bundling	12	18,52	3	3,70	6,70
4	Painting	12	9031,44	1	150,52	151,52
5	Packaging	12	76,51	3	15,30	18,30
Sub Total				82	449,01	531,01
Waiting Time						20
TOTAL						551,01

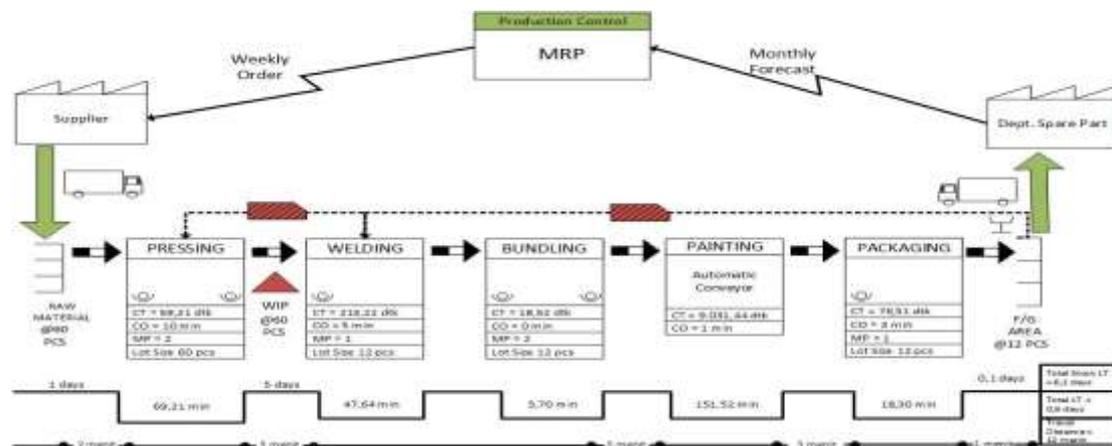
Setelah semua data terkumpul maka selanjutnya dapat dibuat peta kondisi saat ini (*current stream map*) dengan menggunakan simbol-simbol *value stream* yang ada dan hasilnya seperti terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. *Current stream map*

Berdasarkan peta gambar di atas terlihat bahwa total *lead time* sebesar 551,01 menit atau 1,14 hari dan total *stock* selama 22,1 hari. Selanjutnya dilakukan proses identifikasi *waste* yang terjadi disepanjang aliran produksi yang menyebabkan *lead time* proses menjadi lama yaitu dengan cara melakukan wawancara langsung kepada *leader*, *supervisor* dan manajer produksi. Dari tujuh kategori pemborosan yang ada terpilih 3 jenis *waste* yang berpengaruh yakni *overprocess*, *inventory*, dan *waiting*. Identifikasi terhadap *waste* yang pertama adalah *overprocess* pada *workstation pressing* disebabkan karena waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *changeover* terlalu lama yang berarti menandakan terlalu banyak proses yang tidak efisien dalam kegiatan tersebut. Selanjutnya adalah *inventory* berupa *WIP* yang terdapat pada *storage keeping area* selama 22,1 hari. Hal ini termasuk ke dalam pemborosan karena harus memerlukan area yang besar untuk penyimpanan dan dapat menyebabkan potensi karat, serta penyok pada barang *WIP* tersebut. Selain itu juga memerlukan biaya pemeliharaan dengan menambahkan plastik *wrapping*. Seperti diketahui bahwa *workstation pressing* ini menggunakan prinsip *make to stock* dalam pembuatan komponennya guna memenuhi permintaan yang beragam dari lini produksi yang lain. Kegiatan pemborosan yang selanjutnya terjadi yaitu *waiting* pada *workstation packaging* selama 20 menit. Proses menunggu tersebut disebabkan karena menunggu datangnya karton *packing* yang diambil dari gudang transit yang sangat jauh letaknya, sehingga membuat penambahan waktu terhadap *lead time* proses. Kondisi ini sebenarnya harus dapat dihilangkan.

Berdasarkan hal-hal yang telah dijelaskan di atas maka selanjutnya dapat dibuat peta *future stream map* sebagai langkah lanjutan dari metode *value stream mapping* yakni sebagai berikut :



Gambar 3. Future stream map

Untuk dapat menjadi lini produksi yang sesuai dengan gambar di atas maka peneliti memberikan beberapa rencana usulan perbaikan dengan mengikuti konsep perampingan produksi *lean manufacturing*. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kinerja industri manufaktur dan berusaha menghilangkan kegiatan pemborosan yang ada. Usulan yang diberikan untuk memperbaiki *overprocess* pada *workstation pressing* adalah dengan cara mengatur keberadaan dies agar diletakkan pada area preparation dies sebelum kegiatan produksi berlangsung, kemudian mempersiapkan lengan robot pada tempat *change arm holder*, dan merutinkan kembali jadwal *preventive maintenance* diharapkan usulan tersebut dapat mereduksi waktu *changeover*. Selanjutnya untuk memperbaiki inventory diusulkan dengan cara mengganti sistem dari *monthly order* menjadi *weekly order*, menjadwalkan kembali kedatangan *raw material* dari supplier dan mengurangi *quantity* sesuai dengan *weekly order*. Terakhir untuk menghilangkan *waiting* yang terjadi yaitu diusulkan dengan cara memberikan arahan kepada supir truk agar menurunkan material berupa karton *packing* langsung pada *workstation packaging*.

Tabel 6. Kondisi usulan perbaikan berdasarkan future stream map

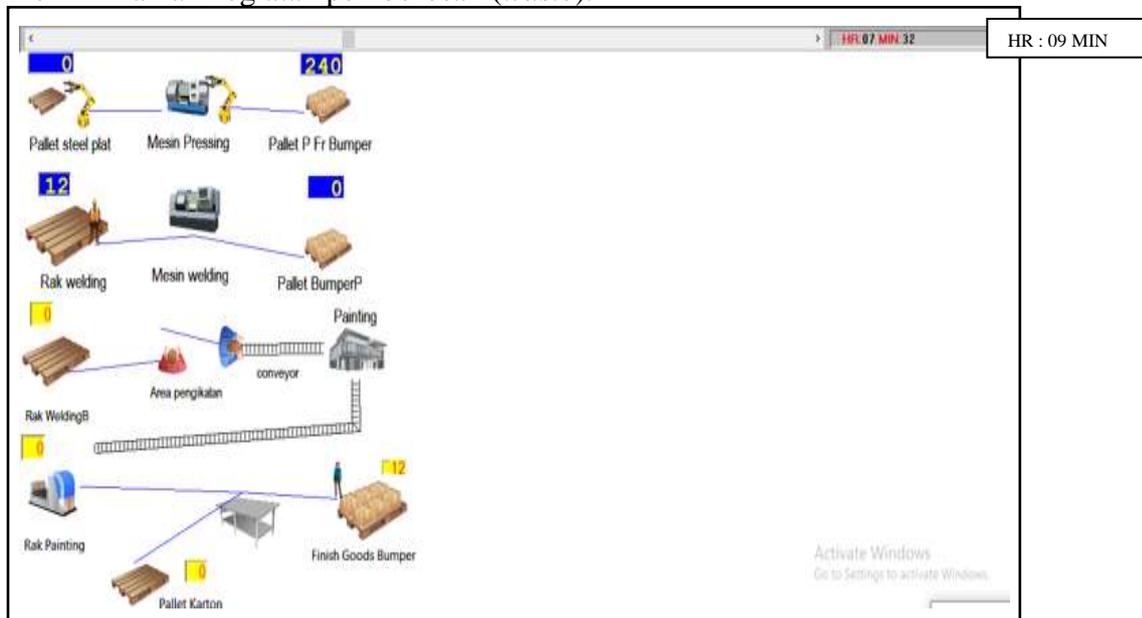
W/S	Changeover	Inventory	Waiting	Travel Distc
Warehouse	-	1 hari	-	0 menit
Pressing	10 menit	5 hari	-	2 menit
Welding	5 menit	-	-	3 menit
Bundling	0 menit	-	-	0 menit
Painting	1 menit	-	-	3 menit
Packaging	3 menit	-	-	3 menit
Finish Goods	-	0,1 hari	-	1 menit
TOTAL	19 menit	6,1 hari	-	12 menit

Bilamana beberapa usulan perbaikan tersebut yang telah dijelaskan dapat diterapkan pada lini produksi maka dapat menurunkan *lead time* proses menjadi sebesar 290,38 menit atau 0,6 hari dan total stock selama 6,1 hari yang berarti lini produksi menjadi lebih efektif dan efisien dari kondisi awal.

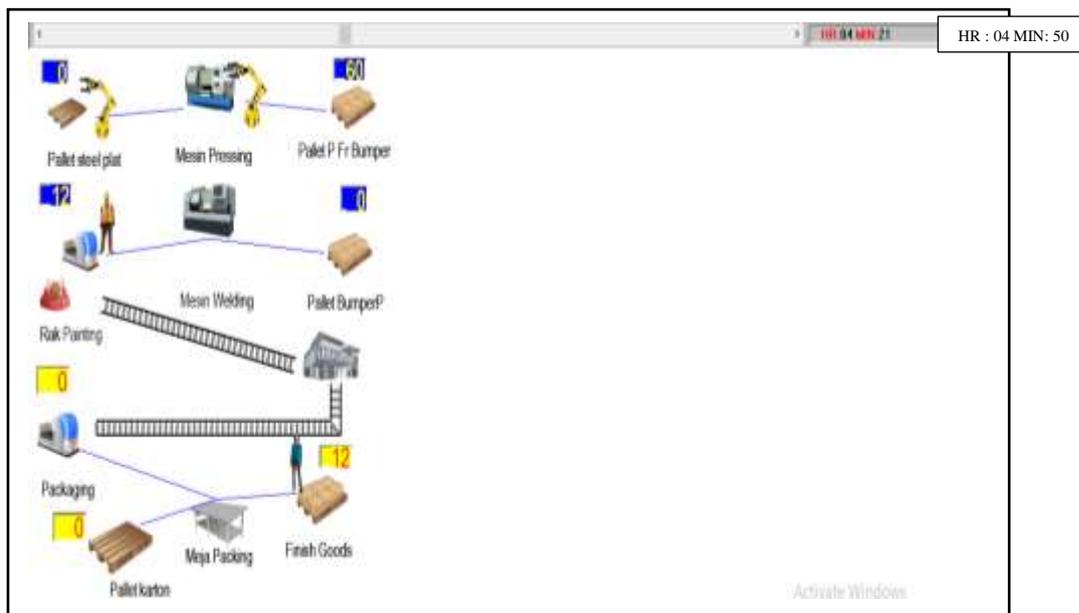
Tabel 7. Total perbaikan lead time pada simulasi proses

No	Workstation	Prod Lot (pcs)	Cycle Time (sec)	Changeover (min)	Prod Time (min)	Total Time (min)
1	Pressing	60	59,21	10	59,21	69,21
2	Welding	12	213,22	5	42,64	47,64
3	Bundling	12	18,52	0	3,70	3,70
4	Painting	12	9031,44	1	150,52	151,52
5	Packaging	12	76,51	3	15,30	18,30
TOTAL				19	271,38	290,38

Setelah memberikan beberapa rencana usulan perbaikan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan simulasi terhadap lini produksi dengan menggunakan *software* Promodel agar memberikan gambaran lebih jelas terhadap proses kegiatan produksi berlangsung. Hal yang pertama dilakukan adalah mensimulasikan kegiatan kondisi awal terlebih dahulu beserta dengan variable waktu siklusnya pada masing-masing *workstation*. Kemudian yang kedua mensimulasikan kondisi perbaikan bilamana usulan-usulan yang diberikan tersebut dapat diimplementasikan pada lini produksi, sehingga dapat diketahui perbandingan dengan kondisi awal dan dampak penurunan terhadap *lead time* proses dan meminimalkan kegiatan pemborosan (*waste*).



Gambar 4. Simulasi kondisi saat ini (*current*)



Gambar 5. Simulasi kondisi akan datang (*future*)

Dari gambar di atas terlihat bahwa dengan hasil simulasi perbaikan yang telah dibuat maka waktu *lead time process* menjadi berkurang dari kondisi awal saat ini yakni selama 4 jam 50 menit untuk membuat panel *front bumper assy* Y9J. Perbaikan *lead time process* ini

yang ditandai dengan pengurangan waktu adalah hal yang penting untuk meminimalkan kegiatan pemborosan yang terjadi dan membuat lini produksi menjadi lebih efektif.

Analisis Perbandingan *Current Stream* dengan Simulasi Perbaikan (*Future Stream*)

Berdasarkan hasil yang telah dibuat antara *current stream map* dan *future stream map* yang ditunjukkan dengan simulasi perbaikan menghasilkan perbandingan yang signifikan terhadap perubahan mengenai waktu lini produksi yakni dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Perbandingan perbaikan antara *current stream* dengan simulasi perbaikan (*future stream*)

KONDISI	SAAT INI (CURRENT)	SIMULASI PERBAIKAN	PERSENTASE PERUBAHAN
<i>Order to Supplier</i>	Monthly	Weekly	-
<i>Changeover</i>	82 menit	19 menit	76,82%
<i>Inventory</i>	22,1 hari	6,1 hari	72,49%
<i>Waiting</i>	20 menit	0	100,00%
<i>Travel Distance</i>	15 menit	12 menit	20%
Total Lead Time Proses	551,01	290,38	47,30%

Dari hasil simulasi perbaikan dengan menggunakan value stream mapping & simulasi promodel dapat dilihat pada table 9 berikut :

Tabel 9. Perbandingan simulasi perbaikan (*future stream*) dengan target perusahaan

Kondisi	Simulasi Perbaikan	Target Perusahaan
Order to Supplier	Weekly	Weekly
Change Over	19 menit	15 menit
Inventory	6,1 hari	5 hari
Waiting	0	0
Travel Distance	12 menit	10 menit
Total Lead Time Proses	290,38	290

Masih ada beberapa hal yang masih bisa di perbaiki agar sesuai dengan *lead time* target perusahaan, selanjutnya ada beberapa langkah perbaikan terhadap mesin dan sistem produksi agar *lead time* usulan dapat diterapkan diantaranya :

- a. Mereview dan melakukan kajian ulang terhadap *change over* pada proses *stamping / pressing*.
- b. Untuk inventory dapat terus dilakukan monitor dan pengawasan agar dapat sesuai dengan target perusahaan sebanyak 5 hari.
- c. Agar *travel distance* sesuai dengan target perusahaan perlu dilakukan *relayout* terhadap fasilitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT. Suzuki Indomobil Motor (SIM) pada lini produksi *sparepart* dengan komponen produk panel *front bumper assy* Y9J

menghasilkan kesimpulan sebagai berikut ini yaitu (1) kegiatan pemborosan di proses produksi panel *front bumper assy Y9J* ada tiga jenis pemborosan yang ada yakni *overprocessing*, *inventory*, dan *waiting*. Hal ini menjelaskan bahwa kegiatan proses produksi belum sepenuhnya mengikuti konsep *lean manufacturing*. (2) Usaha pengurangan pemborosan (*waste*) pada *overprocess* akan mengurangi waktu *setup* dari 82 menit menjadi 19 menit. Perbaikan proses *setup* ini dapat dilakukan oleh perusahaan dengan cara pengaturan keberadaan *dies* dan merutinkan kembali jadwal *preventive maintenance* yang tidak memerlukan biaya. Perbaikan ini bila segera dilakukan dapat selesai dalam waktu kurang dari 1 bulan. Kemudian untuk usaha pengurangan pemborosan pada *inventory* akan mampu mengurangi lama penyimpanan di dalam *storage* dengan cara merubah dari *monthly order* menjadi *weekly order*, menjadwalkan kembali kedatangan *raw material*, dan mengurangi quantity, dimana hal ini tidak memerlukan biaya dalam perbaikannya. Bila segera dilakukan maka dapat selesai dalam kurun waktu \pm 1 bulan. Terakhir untuk usaha menghilangkan pemborosan pada *waiting* dapat diusulkan dengan cara memberikan instruksi kepada driver melalui komunikasi yang baik. Perbaikan ini bila segera dilakukan dapat selesai dalam waktu kurang dari 1 minggu. Usulan tersebut diatas telah disimulasikan terlebih dahulu dengan menggunakan simulasi Promodel dan hasilnya menunjukkan adanya perbaikan pada *lead time* proses yang menurun dari semula 9 jam 11 menit menjadi 4 jam 50 menit. Kami berharap dan memberikan rekomendasi kepada peneliti lain agar kedepannya dapat menyempurnakan dengan menganalisis sisi lain yang belum sempat diungkap karena keterbatasan waktu, biaya seperti implementasi simulasi teknologi pada perbaikan *change over* pada mesin *pressing*, simulasi *relayout* dan lain lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrina, Uly. 2018. Modul Praktikum Perancangan Lean Manufacturing. Tangerang : Pustaka Mandiri. ISBN 987-602-359-084-1.
- Ayu, Fut Tri Budi. 2018. Rekayasa Perbaikan Proses Produksi Boneka dengan Integrasi Metode Line Balancing dan Value Stream Mapping. Operations Excellence Vol.10 No.3. ISSN 2085 – 4293.
- Hines, P. and Taylor, D. 2000. Going Lean. Lean Enterprise Research Center Cardiff Business School, USA. ISBN : 978-0814410578.
- Gaikwad, M., Shevade, D., dan Krishna, B. P. 2016. Value Stream Mapping: A Case Study of an Assembly Line in an Automotive Industry. International Journal of Current Engineering and Technology. ISSN 2347 – 5161.
- Harrell, Charles R., dan Rochelle N. Price. 2003. Simulation Modelling Using Promodel Technology. Proceedings Winter Simulation Conference : USA. ISSN 0-7803-8131-9.
- Kakiay, Thomas J.2004. Pengantar Sistem Simulasi. Yogyakarta : Penerbit Andi. ISBN : 979 -731 – 126 – 0.
- Kurnia, Ismail. 2011. *Implementasi Lean Production System Menggunakan Value Stream Mapping di Line Small Press Stamping*. Universitas Indonesia.
- Liker, Jeffrey K.2004. *The Toyota Way : 14 Prinsip Manajemendari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga. ISBN 9780071392310.
- Sharma, Deepak, Alok Khatri, dan Dr. Y B Mathur. 2016. Application of Value Stream Mapping in Bhujia Manufacturing. International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Vol.7, pp 443-448. ISSN 0976-6340.
- Sutalaksana, Iftikar Z. Ruhana Anggawisastra., dan Jann H. Tjakraatmadja. 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung : Penerbit ITB. ISBN : 979 – 3507 – 90 –x.