

## Penerapan sistem *value stream mapping* untuk peningkatan hasil produksi *sparepart* sepeda motor *Mainstand 2SD*

Maulana Fajrian

Departemen Engineering PT Solar Alert Energi Jakarta

Email: [Maulanafajrian3031@gmail.com](mailto:Maulanafajrian3031@gmail.com)

**Abstrak.** *Konsumen kendaraan roda dua di Indonesia setiap tahun terus meningkat. Hal ini mendorong produsen kendaraan roda dua memenuhi kebutuhan konsumen dengan pembuatan kendaraan secara tepat waktu. Permasalahan terbesar di perusahaan produsen roda dua terutama adalah besarnya delay delivery dengan persentase 67 persen yang bersumber pada line welding robot sehingga pengiriman ke customer tidak terpenuhi. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan hasil produksi dengan menerapkan system value stream mapping. Pada tahap awal dianalisis cycle time, transportation time, dan lead time. Selanjutnya dilakukan identifikasi waste yang terjadi pada line Mainstand 2SD untuk dilakukan improvement menggunakan relay layout. Setelah dilakukan improvement relay layout lead time turun dari semula 12 hari menjadi 6 hari atau turun 50 persen. Setelah improvement hasil produksi belum mencapai target dengan rata-rata yaitu 22,18 part per jam sementara target 24 part per jam ekuivalen hasil produksi rata-rata yaitu 7220,60 part per bulan sementara target 8184 part per bulan yang berarti pencapaian target sebesar 94 persen.*

Kata kunci: *value stream mapping, layout, lead time, hasil produksi, cycle time, mainstand.*

**Abstract.** *Consumers of two-wheeled vehicles in Indonesia continue to increase every year. This encourages manufacturers of two-wheeled vehicles to meet consumer needs by making vehicles in a timely manner. The biggest problem in two-wheel manufacturing companies is mainly the amount of delivery delay with a percentage of 67 percent originating from the line welding robot so that shipments to customers are not met. The purpose of this study is to improve production by applying the value stream mapping system. In the initial stage, cycle time, transportation time and lead time are analyzed. Next is the identification of waste that occurs on the Mainstand 2SD line for improvement using relay layout. After improvement, relay layout lead time fell from 12 days to 6 days or down 50 percent. After improvement, production results have not reached the target with an average of 22.18 parts per hour while the target of 24 parts per hour is equivalent to the average yield of 7220.60 parts per month while the target is 8184 parts per month which means achieving the target of 94 percent.*

Keywords: *value stream mapping, layout, lead time, production output, cycle time, mainstand.*

### 1 Pendahuluan

Sistem produksi mempunyai pengertian sebagai suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan. Tujuan dari produksi yaitu menciptakan suatu barang yang mempunyai nilai guna, maka dari itu diperlukan sistem produksi sebagai gambaran rangkaian proses yang akan dilakukan. Sistem produksi sendiri harus ditunjang oleh fasilitas produksi seperti gedung, mesin, dan sumber daya manusia sebagai pekerja. Kemudian setelah faktor pada input memenuhi proses produksi yang bertujuan untuk menghasilkan barang jasa yang memiliki nilai untuk digunakan. Setelah barang diproduksi jadi sebelum barang dikirim maka barang-barang disimpan di suatu lokasi untuk dilakukan pengiriman sesuai dengan jadwal.

Peforma dari perusahaan dilihat berdasarkan kinerja proses, sumber daya manusia, kualitas barang, dan peforma pengiriman. Data performa pengiriman perusahaan yang masih jauh dari target, perlu dilakukan analisa penyebab timbulnya masalah tersebut. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah melakukan perubahan menggunakan metode *lean*. Menurut Yang-Lian & Wilson, *lean* diciptakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi selama proses produksi melalui pelaksanaan perubahan yang bertujuan agar barang yang diciptakan sesuai keinginan *customer* dan membuat keuntungan buat mereka (Lian, 2002; Wilson, 2010). Berdasarkan tujuan metode *lean* itu sendiri diciptakan untuk mengurangi pemborosan.

*Mainstand 2SD* merupakan salah satu *part* sepeda motor *automatic* yang berfungsi sebagai *Double Stand* sepeda motor. *Part Mainstand 2 SD* melewati berbagai proses produksi yaitu proses *bending, stamping, degreasing, cutting, welding robot, inspection jig and marking lot, visual check and assy rubber*. Waktu transportasi yang didapatkan berdasarkan data observasi yaitu Total Waktu Transportasi yang dibutuhkan pada proses sebelum proses *welding* yaitu 39 menit, dengan waktu tertinggi terletak pada proses awal *material inventory* ke proses *stamping dan bending*. Kemudian waktu transportasi setelah proses *welding* yaitu 5,2 menit dengan waktu transportasi tertinggi pada proses *welding robot* ke proses *inpection jig & marking lot*.

Target produksi merupakan bagian terpenting dalam perusahaan manufaktur karena target produksi merupakan bagian yang paling besar pengaruhnya bagi suatu perusahaan. Target produksi bisa menjadi semakin tinggi jika pengelolaan produksinya berjalan dengan efektif. Untuk itu perusahaan dituntut untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan dalam proses produksi. Menurut Sembiring tujuan penghilangan atau pengurangan pemborosan pada proses produksi untuk mengurangi *cost* yang terbuang akibat pemborosan misalnya *overhead time* yang berpengaruh pada jam kerja operator yang berhubungan dengan *overhead cost* dimana suatu perusahaan harus membayar lebih jam kerja dari pada jam yang telah disediakan.

Pemborosan waktu bukan hanya disebabkan oleh pekerja, melainkan juga dapat disebabkan oleh mesin dan waktu transportasi dari suatu proses ke proses yang lain memerlukan waktu yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh tata letak mesin untuk menghasilkan barang mempunyai pola acak (*turbulance flow*) (Tatar, 2018). Menurut Tatar terdapat hubungan *lead time* dengan waktu transportasi yaitu dengan bertambahnya waktu transportasi maka waktu *lead* yang dihasilkan juga lebih tinggi. Berdasarkan faktor dan permasalahan yang telah dijelaskan oleh beberapa penelitian terdahulu untuk mengurangi pemborosan waktu yang terjadi pada area penelitian maka digunakan metode *Lean Manufacturing* dengan tools *value stream mapping*. Dengan alat ini dapat menggambarkan alur proses secara lengkap mulai dari awal hingga akhir lengkap dengan data waktu yang dibutuhkan yaitu *cycle time* dan *lead time* dengan tujuan akhir dapat mengirimkan barang tepat waktu dan sesuai dengan permintaan pelanggan. Tujuan dari penelitian ini adalah peningkatan hasil produksi dan penurunan *lead time Part Mainstand 2 SD* menggunakan metode *value stream mapping*.

## 2 Kajian Pustaka

### **Waste**

Pembahasan *Lean Manufacturing* berawal dari identifikasi *MUDA* atau dalam bahasa Indonesia adalah *waste*. Menurut Ohno dan Womack langkah pertama untuk melakukan *lean* adalah mengidentifikasi limbah atau limbah dalam proses kerja, aktivitas boros ini perlu dikurangi atau dihilangkan (Womack *et al.*, 2003; Ohno, 1988). Berdasarkan proses produksi *waste* dibagi menjadi 7 jenis pemborosan yaitu: 1) *overproduction*, 2) *waiting*, 3) *transportation*, 4) *overprocessing*, 5) *movement*, 6) *inventory*, dan 7) *defect part*.

### **Lead Time**

*Lead time* merupakan salah satu faktor dalam mengukur kinerja pada bagian produksi atau *processing*, selain *quality* dan *cost*. *Lead time* adalah waktu yang diperlukan oleh bagian *processing/produksi* untuk memproduksi item barang per kapasitas yang sudah ditentukan.

Pengertian lain dari *lead time* adalah waktu keseluruhan yang dibutuhkan untuk proses pengadaan barang atau permintaan barang hingga barang dikirim. Untuk menghitung *lead time* pada suatu line proses dapat dihitung dengan cara:

$$LT = CT \times \text{Unit WIP} \times JO + \text{Delay antar proses} \quad (1)$$

Ket:

LT: *lead time*; CT: *cycle time*; JO: *jumlah operasi*

### **Key Performance Indicator**

*Key Performance Indicators* memiliki peran penting bagi kemajuan sebuah perusahaan. Sebab, perusahaan akhirnya dituntut memiliki visi dan misi yang jelas serta langkah praktis untuk merealisasikan tujuannya. Tidak sekedar itu saja, dengan *Key Performance Indicators* perusahaan bisa mengukur pencapaian *performa* kinerjanya apakah sudah sesuai atukah belum sama sekali.

Karena *Key Performance Indicators* merupakan alat ukur kinerja sebuah perusahaan, maka *Key Performance Indicators* juga harus mencerminkan tujuan yang ingin diraih oleh perusahaan tersebut. Artinya, *Key Performance Indicators* setiap perusahaan bisa jadi berbeda sesuai dengan kebutuhannya. Oleh karena itu sebelum menetapkan *Key Performance Indicators*, perusahaan harus melakukan beberapa persiapan berikut ini:

1. Menetapkan tujuan yang hendak dicapai.
2. Memiliki bisnis proses yang telah terdefinisi dengan jelas.
3. Menetapkan ukuran kuantitatif dan kualitatif sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.
4. Memonitor setiap kondisi yang terjadi serta melakukan perubahan yang diperlukan guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan, baik tujuan jangka pendek maupun tujuan jangka panjang.

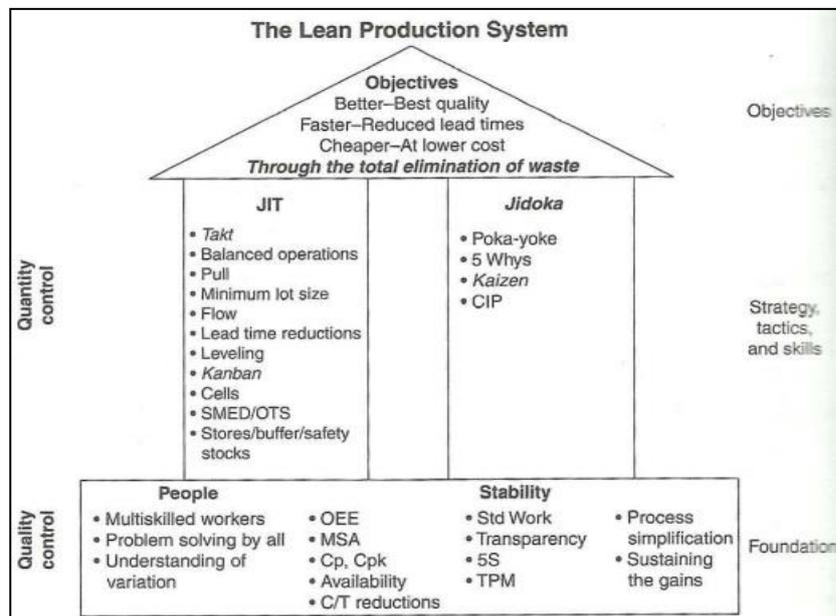
### **Layout**

Tata letak merupakan seperangkat fasilitas fisik (peralatan, tanah, bangunan dan sarana lainnya) untuk mengoptimalkan hubungan antara petugas pelaksana, arus barang, arus informasi dan prosedur yang diperlukan untuk mencapai tujuan bisnis secara aman, ekonomis dan aman. Menurut Yamit (2003), tujuan utama yang harus dicapai dalam perencanaan tata letak fasilitas pabrik adalah untuk meminimalkan biaya atau meningkatkan efisiensi dalam pengaturan semua fasilitas produksi dan area kerja. Secara umum, tujuan perencanaan tata letak adalah untuk mendapatkan tata letak fasilitas produksi yang paling optimal yang tersedia di dalam perusahaan. Secara lebih rinci tujuan perencanaan tata letak mencakup yaitu minimalkan, biaya penanganan material, efektivitas penggunaan ruang pabrik, tingkat penggunaan tenaga kerja manufaktur, mengurangi kendala kelancaran proses produksi, fasilitasi komunikasi. jenis tata letak dibedakan berdasarkan yaitu tata letak yang berorientasi produk (*product layout*), tata letak proses (*tata letak proses*), tata letak posisi tetap (*tata letak posisi tetap*), tata letak eceran (*tata letak eceran*), tata letak gudang (*warehouse layout*), dan tata letak kantor (*tata letak kantor*).

### **Lean Definition**

*Lean manufacturing* adalah sistem yang membantu mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan, meningkatkan kualitas, dan mengurangi waktu produksi dan juga biaya. Dengan menerapkan sistem *lean manufacturing* akan bermanfaat besar pada perusahaan dengan menurunnya jumlah *defect*, investasi, berkurangnya pemakaian material berlebih, berkurangnya penyimpanan ruang dan berkurangnya jumlah karyawan atau operator pada proses produksi. Pembagian dan jenis-jenis dari *lean manufacturing* atau *lean production system* dijabarkan melalui *House of Lean*. *House of Lean* adalah suatu alat yang digunakan untuk menentukan metode yang digunakan untuk meningkatkan *performa* dan efisiensi dari suatu permasalahan yang terjadi pada suatu proses produksi menggunakan *lean* (Wilson, 2010). *House of Lean* juga menggambarkan secara rinci bagian dari *lean manufacturing*. Berdasarkan gambar *House of Lean* (Gambar 1) dapat dijelaskan tujuan dari *lean* memproduksi barang/jasa dengan kualitas yang

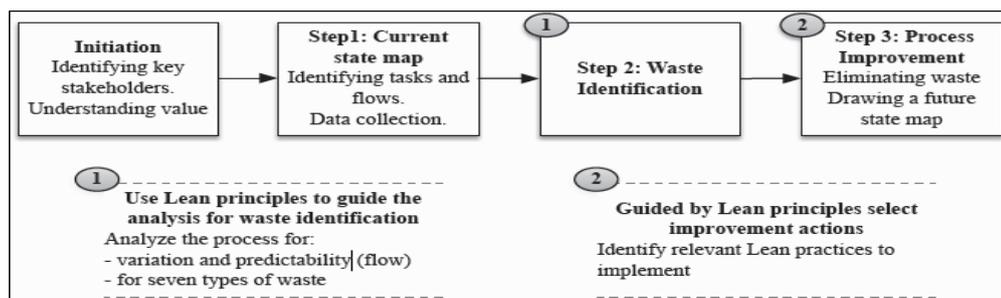
terbaik, waktu yang cepat, mengurangi *lead times*, dengan harga yang murah dan *cost* yang rendah.



Gambar 1 House of lean (Wilson, 2010)

**Value Stream Mapping**

*Value Stream Mapping* merupakan teknik *improvement* yang diciptakan oleh Toyota dalam *Toyota Production System*. *Value stream mapping* digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan. Sistem kerja *value stream mapping* berfokus pada seluruh *mapping* pada area pemborosan untuk menghilangkan pemborosan yang ada (Wilson, 2010) seperti diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Alur penggunaan VSM (Nauman, 2015)

*Value stream mapping* berisi sketsa yang memetakan keadaan sekarang (*current state*) dan masa yang mendatang (*future state*). Peta keadaan sekarang menggambarkan aliran material dan informasi saat ini di dalam proses. Hal tersebut secara sederhana memvisualisasikan proses untuk dapat mengidentifikasi nilai dan pemborosan di dalam sistem dan mendorong penggunaan pendekatan yang sistematis untuk menghilangkan pemborosan. Dalam konteks manufaktur, ada tiga jenis operasi yang dilakukan selama proses produksi berlangsung, hal ini dapat dikategorikan:

1. *Non value added* (NVA)
2. *Necessary but non value added* (NNVA)
3. *Value added* (VA)

Menurut (Rawabdeh, 2005) kelebihan dan kekurangan *value stream mapping* adalah:

1. Cepat dan mudah dalam pembuatannya.
2. Dalam pembuatannya tidak harus menggunakan *software computer*
3. Metode VSM mudah dipahami
4. Bisa digambarkan menggunakan pensil dan *bullpen*
5. Memberikan dasar awal untuk ruang diskusi dan memutuskan sebuah keputusan.
6. Meningkatkan pemahaman terhadap sistem produksi yang sedang berjalan dan memberikan gambaran aliran perintah informasi produksi.

Langkah-langkah penerapan *value stream mapping* berbasis *lean production system* adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi produk sejenis  
Menganalisa bisnis untuk memprioritaskan produk sejenis dan memilih satu jenis produk untuk diimplementasikan pada *lean manufacturing*
2. Menggambarkan peta aliran proses dan menganalisa proses untuk dilakukan perbaikan
3. Menggambarkan peta aliran usulan.

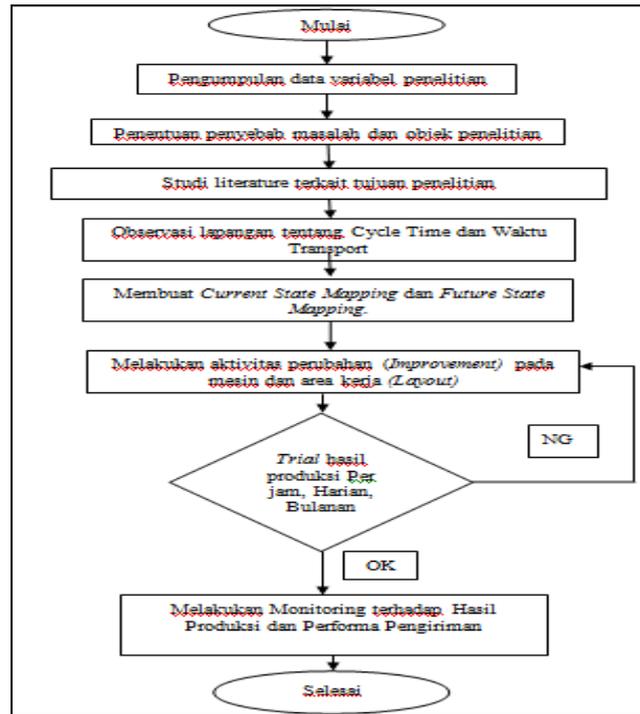
### 3 Metode

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif. Menurut Kasiram (2008) data kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan. Desain penelitian yang digunakan yaitu desain eksperimental karena dilakukan penelitian untuk menghubungkan sebab akibat diantara variabel. Variabel yang digunakan yaitu *lead time* dan *performa*. Salah satu ciri utama desain ini yaitu adanya perlakuan terhadap variabel penelitian yang digunakan. Di dalam penelitian eksperimen ini dilakukan *testing* berupa *pre-test post test* untuk mengawasi perubahan yang terjadi pada setiap variabel. Penelitian eksperimen ini biasana terjadi pada waktu tertentu.

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder dengan mengobservasi dan mengamati *cycle time* dari 6 robot *welding*. Setelah didapat nilai *cycle time* maka dapat dihitung nilai *lead time* yang berhubungan dengan jumlah *part* yang ada di *work in process* (WIP), dan jumlah proses yang digunakan pada suatu proses. Berdasarkan jumlah proses tersebut dilihat waktu *delay* yang ada pada proses yang bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang ada pada *line process*. Informasi yang harus didapat untuk mengidentifikasi performa pengiriman ke pelanggan adalah data produksi harian untuk *line part* dan ini berguna untuk membandingkan antara performa pengiriman sebelum *improvement* dan setelah *improvement*.

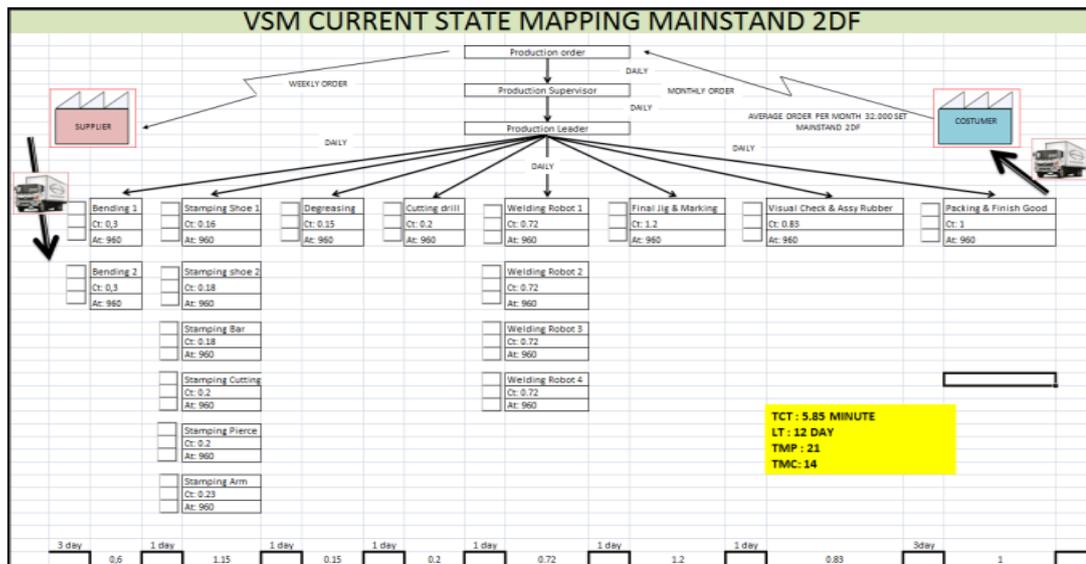
Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah mengolektif data hasil produksi dan data performa dari bagian pengiriman atau *Delivery*. Data pengiriman dari pelanggan yang dipakai adalah data jumlah kuantitas *part* dalam satu kali pengiriman. Adanya jumlah kuantitas yang tidak sesuai dengan permintaan pelanggan dianalisa penyebabnya untuk melihat jumlah kemampuan produksi dalam sebulan dibandingkan dengan jumlah pengiriman dalam satu bulan. Studi kasus dilakukan pada *line part Mainstand 2SD* dengan menghitung apakah *cycle time* aktual sesuai dengan *cycle time* berdasarkan target.

Langkah penelitian ini dilakukan dalam beberapa bagian yaitu yang pertama pengumpulan data hasil produksi (hasil pcs/jam/hari/bulan), melakukan observasi lapangan untuk menentukan *cycle time* aktual yang ada pada proses. Setelah didapatkan waktu untuk menghasilkan satu barang untuk menentukan *lead time* maka dikumpulkan data jumlah *part* yang berada pada WIP untuk mengetahui apakah jumlah *part* yang ada pada proses *over production* atau *wasting time*. Setelah data yang lengkap ditentukan masalah pemborosan yang terjadi pada suatu proses untuk memenuhi permintaan pelanggan. Alur penelitian selengkapnya disajikan pada Gambar 3.



#### 4 Hasil dan Pembahasan

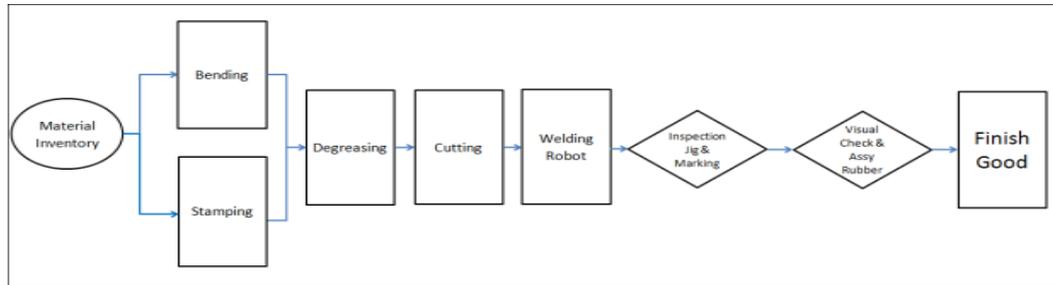
Pada Gambar 4 dapat dilihat alur proses *Mainstand 2 SD* adalah *bending, stamping, degreasing, cutting drill, welding robot, inspection jig and marking, visual check* dan *assy rubber*. Pada line *Mainstand 2 SD* digunakan 15 mesin dan 21 operator produksi. Line *Mainstand 2 SD* memiliki waktu *lead time* 12 hari. Panjangnya waktu *lead time* tersebut karena pada *mapping* banyak *stock WIP* pada setiap proses yang disediakan karena rata-rata produksi yang dilakukan pada hari tertentu hasilnya untuk proses selanjutnya pada esok hari. Total *cycle time* yang dilakukan yaitu 5,85 menit.



Gambar 4 Current state mapping

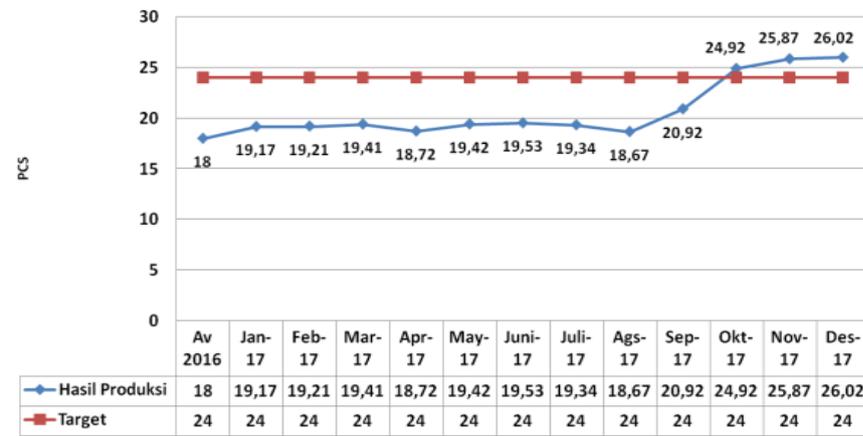


terhubung yang mengalir dari proses awal hingga proses akhir (Liker *et al.*, 2006). Pada Gambar 6 disajikan alur produksi proses *part* Mainstand.



Gambar 6 Alur proses *part* Mainstand 2SD

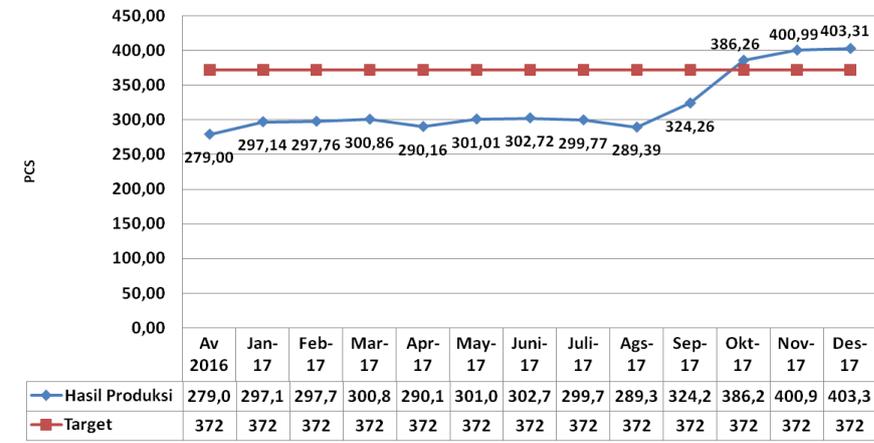
Dengan melakukan perubahan tata letak mesin (*relayout*), pada proses awal letak antar mesin yang saling berhubungan cukup jauh dan waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk mengambil *part* dari proses sebelumnya memakan waktu yang lama yaitu rata-rata pemborosan transportasi yaitu 10 menit. Untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada pembuatan *part Mainstand 2 SD* dilakukan perubahan menggunakan *tools Kaizen relayout* untuk mempersingkat jarak dari satu proses ke proses selanjutnya yang saling berhubungan. Pada penelitian ini langkah kerja awal yaitu menentukan konsep *layout* yang akan dilakukan dengan acuan setiap model yang dibuat harus menunjukkan pengurangan nilai *lead time*. Perkembangan hasil produksi per jam *part* Mainstand 2SD disajikan pada Gambar 7.



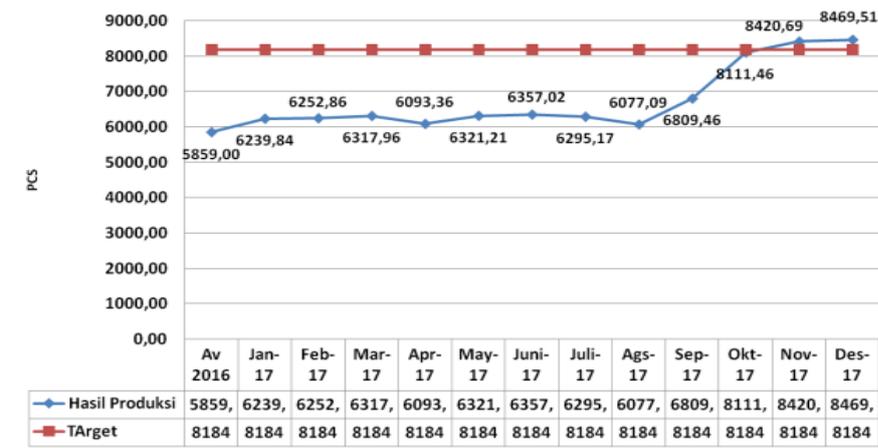
Gambar 7 Hasil produksi per jam *part* Mainstand 2SD

Pada Januari 2017 hasil produksi *part* Mainstand 2SD rata-rata 19,17 part/jam, pada bulan Februari hasil produksi 19,21 part/jam naik 0,04 part/jam dari bulan Januari 2017. Pada bulan Maret 2017 hasil rata-rata produksi 19,41 part/jam atau naik 0,20 part/jam dari bulan Februari 2017. Bulan April 2017 hasil produksi 18,72 turun 0,69 part/jam dari bulan Maret 2017. Hasil produksi Mei 2017 yaitu 19,42 part/jam atau naik 0,7 part/jam dari bulan April 2017. Hasil produksi Juni 2017 yaitu 19,53 part/jam atau naik 0,11 part/jam terhadap bulan Mei 2017. Hasil produksi Juli 2017 sebesar 19,34 part/jam atau turun 0,19 part/jam dari hasil produksi Juni 2017. Hasil produksi Agustus 2017 sebesar 18,67 part/jam atau turun 0,67 part/jam dari bulan Juni 2017. Hasil produksi September 2017 yaitu sebesar 20,92 part/jam. Hasil produksi September 2017 naik 2,25 part/jam dari Agustus 2017. Hasil produksi Oktober 2017 yaitu 24,92 part/jam atau naik 4 part/jam dari September 2017. Hasil produksi November 2017 sebesar 25,87 part/jam atau naik 0,95 part/jam, bulan Desember 2017 hasil produksi 26,02 part/ naik 0,05 part/am dari November 2017.

Perkembangan hasil produksi per hari *part* Mainstand 2SD disajikan pada Gambar 8 dan perkembangan hasil produksi per bulan disajikan pada Gambar 9. Hingga bulan September 2017 pencapaian hasil produksi masih belum mencapai target performa yang ditentukan perusahaan. Namun dapat diamati target performa hasil produksi telah terlampaui sejak bulan Oktober 2017.



Gambar 8 Hasil produksi harian *part* Mainstand 2SD



Gambar 9 Hasil produksi bulanan *part* Mainstand 2SD

Menurut Karim *et al.* (2012) *lean* merupakan metode yang tepat untuk mengurangi *waste* dengan menggunakan *continuous improvement* agar suatu produk *line* dapat terus terjaga kualitasnya dengan melakukan perubahan terus menerus. Penelitian ini mengadopsi metode *lean* dengan melakukan perubahan selanjutnya dilakukan monitoring untuk memantau kegiatan yang telah dilakukan apakah berjalan sesuai dengan standar atau belum. Klinecka (2018) di dalam penelitiannya menjelaskan hubungan antara *waste* dengan *delay* dimana *waste* yang terjadi yaitu *waste time* dan melakukan *improvement* dengan cara membuat *mapping layout* pada area *storage* agar waktu transportasi yang tinggi dapat berkurang. Halimatusa'diah *et al.* (2018) menggunakan *Kaizen* untuk mengurangi *delay* yang terjadi pada proses produksi. Tujuan penelitian adalah meningkatkan hasil produksi dengan mengurangi *lead time*, melalui *improvement* jumlah hasil produksi *part* dapat ditingkatkan berdasarkan penurunan parameter nilai *lead time*. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Lecarda *et al.* (2018) yang menghubungkan *relay layout* dengan efisiensi dari suatu *line* produksi menggunakan parameter *cycle time*. Santosa *et al.* (2018) juga menggunakan metode *improvement relay layout* untuk mengurangi *waste* pada *line* produksi dengan menggunakan parameter *lead time* dan *cycle time*.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara *lead time* dengan hasil produksi dan performa pengiriman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menurunnya nilai *lead time* dapat meningkatkan hasil produksi dan meningkatkan performa pengiriman berdasarkan kuantitas jumlah yang dibutuhkan oleh pelanggan. Kemudian berdasarkan hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode dan *tools* yang digunakan pada penelitian ini dapat digunakan untuk menghilangkan atau menurunkan *waste* yang terjadi pada *line part MAINSTAND 2SD*. Penggunaan VSM (*Value Stream Mapping*) untuk mengidentifikasi *waste* dan menggambarkan alur proses pada *line part MAINSTAND 2SD*, kemudian setelah diidentifikasi *waste* yang terjadi adalah *waste transportation* dilakukan perubahan tata letak (*relayout*) menjadi *One Piece Flow*. Setelah dilakukan perubahan hasil penelitian menunjukkan hasil produksi dan performa pengiriman meningkat setiap bulannya. Dengan demikian metode dan *tools* yang digunakan yaitu VSM dan *relayout* dapat memenuhi tujuan penelitian yaitu penurunan nilai *lead time*, peningkatan hasil produksi dan peningkatan performa *delivery* atau pengiriman.

## 5 Kesimpulan

*Lead time* pada *line* proses part MAINSTAND 2SD turun 50 persen yang pada awalnya 12 hari menjadi 6 hari. Hasil produksi part yang dihasilkan per jam pada tahap awal sebesar rata-rata 19,19 part/jam atau 294.32 part/hari atau 6180 part/bulan meningkat menjadi 21,18 part/hari, atau 348.81 part/jam atau 7220.6 part/bulan. Dengan demikian terjadi peningkatan hasil produksi part rata-rata sebesar 10,5 persen per jam atau 18,5 persen per hari atau 16,8 persen per bulan.

Sebagai pengembangan penelitian disarankan untuk meneliti implikasi *improvement* berdasarkan parameter *cost* atau biaya. Baik biaya yang digunakan sebelum dilakukan *Improvement*, biaya yang digunakan pada saat aktivitas *Improvement*, dan biaya yang dipangkas atau berkurang setelah dilakukan *improvement*.

## Referensi

- Halimatussa'diah, Parkhan, Ali., & Sugarindra, Muchamad. (2018). *Productivity improvement in the production line with lean manufacturing approach: case study*. PT. XYZ. MATEC Web of Conferences
- Haron, Siti Haizatul Aishah. (2015). *Patient Process Flow Improvement: Value Stream Mapping*. Journal of Management Research, 7 (2).
- Hartini, Sri., Ciptomulyono, Udisubakti., Anityasari Maria., Sriyanto, Pudjotomo, Darminto. (2018). Sustainable-value stream mapping to evaluate sustainability performance: case study in an Indonesian furniture company. MATEC Web of Conferences
- Heizer J, & Render B (2004). *Operations Management (7th edition)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). "Going Lean. *Proceeding of Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business*.
- Hoppmann, Joern. (2011). *A Framework for Organizing Lean Product Development*. Zurich: ETH Zurich.
- Kennedy, M., & Harmon, K. & Minnock, E., (2008). *Ready, set, dominate - Implement Toyota's Set-Based Learning for Developing Products and Nobody Can Catch You*. Richmond: The Oaklea Press.
- Lacerda, António Pedro, Xambre, Ana Raquel, & Alvelos, Helena Maria. (2016). *Applying Value Stream Mapping to eliminate waste: a case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry*. International Journal of Production Research. International Journal of Production Research, 2016 54 (6), 1708–1720.

- Jones, Dan, & Womack, Jim. (2003). *Seeing the Whole: Mapping the Extended Value Stream*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.
- Khairunnas, J. (2016) *Minimization of Leas Time Production With Lean Manufacturing Approach in PT. Indofarma (Persero) Tbk (A case StudyOf Piroxicam 20mg Capsules)*. Proceeding of International Journal. Bandung, Indonesia: Universitas Bandung.
- Koelling, C. P., Eitel, D., Mahapatra, S., Messner, K., & Grove, L. (2005). *Value stream mapping the emergency department*. Grado Department of Industrial and Systems Engineering, Virginia Tech. Blacksburg, VA.
- Lian, Y-Hua, & Landhegem, V.H. (2002). *An Application of Simmulation and Value Stream Mapping In Lean Manufacturing*.Belgium.Proceedings 14th European Simulation Symposium.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, 1st ed. New York: McGraw-Hill.
- Lonnie, W. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing* .USA: McGraw-Hill Company
- Luciana, Livia, & Lestari, Dwi Lestari. (2015). Application Value Stream Mapping To Minimize Waste In Aircraft Industry. *Journal business and Management*. 4 (10), 1119-1131
- Santosa, W. A., & Sugarindra, M. (2018). *Implementation of lean manufacturing to reduce waste in production line with value stream mapping approach and Kaizen in division sanding upright piano, case study in: PT. X..* MATEC Web of Conferences.
- Setiawan, D T., Pertiwijaya, H R., & Effendi, U. (2018). *Implementation of lean manufacturing for frozen fish process at PT. XYZ*. IOP Conference Series Earth and Environmental Science .Department of Agro-industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Brawijaya, Malang
- Sihag, A., Kumar, V., & Khod1, Umed. (2014). *Application of Value Stream Mapping in Small Scale industries*. *Int. J. Mech. Eng. & Rob. Res.* 3 (3).
- Singh, B, & Sharma, S. K. (2009). *Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation an Indian case study of a manufacturing firm*, *Measuring Business Excellence*, 13(3), 58-68.
- Tatar, D.K. (2018). *Value Stream Mapping as Lean Production tool to improve the production process organization – case study in packaging manufacturing*. Department of Production Engineering and Safety, Czestochowa University of Technology Czestochowa, Poland: *Production Engineering Archives* 17 (2017) 41-45
- Vinodh, R. B. P. Ruben, and P. Asokan. (2016). Clean Technology and Environment Policy.
- Wan, H.D. & Frank Chen, F. (2008). A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. *International Journal of Production Research*, 46(23), 6567-6584
- Wilson, L. (2010). *How Implementation Lean Manufacturing*. New York: McGraw Hill.
- Womack, P.J. & Jones, T.J. (2003). *Lean Thinking “Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Publisher Simon and Schuster, Inc.
- Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. (2008). *The Machine That Changed The World*. New York: Simon and Schuster Inc.