

Implementasi Lean Manufacturing dan Kaizen untuk Meningkatkan Produktivitas di Lantai Produksi

(Implementation of Lean Manufacturing and Kaizen to Improve Productivity in The Production Floor)

Linda Theresia*, Gadih Ranti, Ray Kreshna

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Indonesia
Jl Raya Puspipetek, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten 15320

Abstrak

Saat ini industri berupaya untuk meningkatkan daya saingnya. Hal ini membuat industri manufaktur perlu mengadaptasi konsep Lean-Kaizen. Lean-Kaizen berarti menghilangkan pemborosan (waste) melalui perbaikan-perbaikan kecil yang dilakukan secara berkesinambungan. Penelitian ini mengambil studi kasus pada PT Inoac Poltechno Indonesia, yang bergerak di bidang produksi busa. Produksi saat ini hanya mencapai 56% dari target yang direncanakan. Disamping itu ditemukan banyak produk cacat dan kegiatan yang tak bernilai tambah. Oleh sebab itu perlu dibuat peta kondisi saat ini untuk menemukan waste dan mengetahui kaizen yang akan dilakukan. Selanjutnya dikembangkan peta masa depan dengan standarisasi kerja dan Value Stream Mapping guna mengetahui aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Perhitungan Waste Assessment Model (WAM), menunjukkan waste terbesar adalah defect (26.73%), inventory (15.79%), dan waiting (13.35%). Studi ini menemukan bahwa dengan penambahan trolley, operator, pembuatan SOP, penjadwalan maintenance mesin akan membuat aktivitas non value added (NVA) berkurang dari 29.95% menjadi 20.5%. Process Cycle Efficiency meningkat dari 22.31% menjadi 28.25% (sehingga telah memenuhi persyaratan PCE internasional untuk industri manufaktur).

Kata Kunci : Lean-Kaizen, pemborosan, produktivitas

Abstract

Currently the industry is trying to improve its competitiveness. This makes the manufacturing industry needs to adapt the Lean-Kaizen concept. Lean-Kaizen means eliminating waste through small improvements made on an ongoing basis. This research takes a case study at PT Inoac Poltechno Indonesia, which is engaged in foam production. The current production target is only 56% of the planned target. Besides that, there are found many defective products and activities that have no added value. Furthermore, a map of the current condition is made to find waste and know the kaizen that will be carried out. Furthermore, a future map was developed with work standardization and Value Stream Mapping to determine activities that have no added value. Calculation of Waste Assessment Model (WAM), shows the biggest waste is defect (26.73%), inventory (15.79%), and waiting (13.35%). This study found that by adding trolley, adding operators, making SOPs, scheduling engine maintenance would make non-value added (NVA) activities decrease from 29.95% to 20.5%. Process Cycle Efficiency increased from 22.31% to 28.25% (thus fulfilling international PCE requirements for the manufacturing industry).

Keyword : Lean-Kaizen, productivity, waste

*Penulis Korespondensi. Telp: +62 81510559729
Alamat E-mail: tarlind@yahoo.com (Linda Theresia)

1. Pendahuluan

Saat ini industri berupaya untuk meningkatkan daya saingnya. Hal ini membuat industri manufaktur perlu mengadaptasi konsep Lean-Kaizen. Lean berarti penghapusan kegiatan yang tidak bernilai tambah (*waste*) dan Kaizen berarti perbaikan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, Lean-Kaizen berarti menghilangkan *waste* pada lantai produksi yang dilakukan melalui perbaikan-perbaikan kecil secara berkesinambungan. Melalui implementasi konsep lean, yang merupakan sebuah pendekatan sistematis untuk menghilangkan pemborosan (*waste*), maka efisiensi pada lantai produksi meningkat seiring dengan berkurangnya *waste* [1], sehingga produktivitas dan kualitas produk dapat ditingkatkan [2]. Konsep *lean manufacturing* memahami hubungan antar lantai produksi dengan bagian lainnya, sehingga dapat diketahui bagian yang tidak memberi nilai tambah. Setiap kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dalam memproses input menjadi *output* sepanjang rantai nilai dinyatakan sebagai *waste* [3]. Dengan demikian lean adalah upaya berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produk melalui pengurangan *waste*. Hal ini sejalan dengan Kaizen. Melalui kaizen dilakukan pengurangan *waste* secara terus-menerus melalui perubahan kecil yang pada akhirnya menghasilkan pengurangan waktu *set-up*, tenaga kerja, waktu tunggu produksi dan waktu yang bernilai tambah secara signifikan [4]. Dengan demikian konsep lean dan kaizen dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas pada lantai produksi.

Penelitian ini dilakukan pada lini produksi *Cutting General* PT *Inoac Polytechno Indonesia*, merupakan perusahaan terkemuka di bidang material busa (foam). Dalam lini produksi ini telah diterapkan 5S, just-in time (JIT), maintenance peralatan (OEE), namun masih ditemukan adanya *waste* yang berdampak pada rendahnya produktivitas. Berdasarkan data historis perusahaan pada tahun 2018, target *output* pertahun sebesar 11.468 pcs. Namun kenyataannya *output* aktual hanya sebesar 6.390 pcs/tahun (sumber: PT *Inoac Polytechno Indonesia*). Target produksi hanya mencapai 56%, disebabkan tingginya cacat produksi dan *waste* yang tidak bernilai tambah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengurangan *waste* dan aktivitas yang tidak bernilai tambah pada rantai nilai dengan konsep lean-kaizen agar produktivitas meningkat dan target produksi tercapai. Penelitian ini penting dilakukan karena industri saat ini masuk ke pasar global yang membutuhkan kinerja kompetitif. Melalui penerapan lean-kaizen, banyak perusahaan besar mampu mempertahankan daya

saingnya di pasar global [5]. Perbaikan aktivitas yang tidak bernilai tambah utamanya dilakukan dengan berfokus pada standarisasi kerja, pemetaan aliran nilai (*Value Stream Mapping/VSM*) serta Kaizen. Melalui standarisasi, VSM serta Kaizen dapat ditemukan penyebab terjadinya pemborosan sehingga meningkatkan produktivitas di lantai produksi.

2. Teori Dasar

Implementasi lean telah menjadi sebuah pendekatan bagi manajemen strategi [6] guna meningkatkan produktivitasnya, karena dengan *lean manufacturing* dapat dikurangi *waste* yang tidak bernilai tambah di sepanjang rantai nilai [7]. Konsep lean dapat membantu industri untuk meningkatkan kinerja agar lebih kompetitif, karena mampu memberikan respon pelanggan yang tinggi [8] dan juga efektif mengurangi pemborosan biaya yang tidak diperlukan disepanjang rantai produksi [9]. Dengan menggunakan pendekatan Lean-Kaizen, dilakukan perubahan-perubahan kecil guna pengurangan limbah proses secara berkesinambungan, sehingga menghasilkan pengurangan kegiatan yang tidak dibutuhkan pada proses produksi, yang memberikan waktu produksi yang signifikan dan memiliki nilai tambah [10].

Salah satu alat umum yang digunakan untuk implementasi lean adalah *Value Stream Mapping* (VSM) [11]. Dengan VSM, diperoleh pemahaman yang lebih baik tentang konsep lean dan proses perbaikan yang berkelanjutan [12] dikarenakan pada VSM dilakukan analisis micro dari material dan arus informasi pada berbagai level di lantai produksi. Melalui analisis ini akan diketahui kegiatan yang tidak bernilai tambah, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas [13]. Visualisasi system melalui VSM, mampu mengevaluasi hubungan antara orang, proses, alat dan informasi di sepanjang lantai produksi [14], sehingga dapat ditemukan kemungkinan perbaikan peta masa depan [15] melalui perbaikan terhadap system saat ini yang dilakukan secara berkelanjutan (kaizen) [16]. VSM juga dapat berfungsi sebagai alat komunikasi yang efektif, karena dapat menjembatani antara pandangan dari sudut operasional dan ekonomi pada organisasi [17]. Dengan demikian VSM dapat membantu industri untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan biaya yang lebih rendah, yang berguna untuk meningkatkan kinerja kompetitif melalui pengurangan *waste*.

Guna mengetahui adanya *waste* pada lantai produksi, digunakan *Waste Assessment Model* (WAM). Sebuah kuesioner penilaian *waste* (WAQ) yang terdiri dari 68 pertanyaan

digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* produksi. Kelebihan dari model ini adalah kesederhanaan dari matriks dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi akar penyebab dari *waste*. Matriks hubungan *waste* dikembangkan untuk mengevaluasi korelasi antara *waste* produksi. Menurut Shigeo Shingo, terdapat tujuh *waste* yang dapat diidentifikasi dalam proses produksi, yaitu: kelebihan produksi (O), inventaris (I), cacat produk (D), gerakan yang tidak perlu (M), transportasi (T), pemrosesan berlebihan (P) dan waktu tunggu (W) [18].

3. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap. Pada tahap awal penelitian ditentukan diagram alir proses produksi. Selanjutnya dilakukan pengukuran waktu dengan stopwatch, sebanyak 40 kali pada masing-masing proses. Sebelum pengukuran waktu dilakukan, maka prosedur kerja distandardkan terlebih dahulu melalui analisis gerakan-gerakan kerja dengan konsep ekonomi gerakan (Therbligh). Dari hasil pengukuran diperoleh waktu siklus (CT), perubahan dari waktu ke waktu (C / O). Juga diketahui jumlah shift, jumlah pekerja, lead time, dan waktu untuk kegiatan yang bernilai tambah. Selain itu, produk bulanan / harian, WIP / inventaris juga dicatatkan. Selanjutnya diidentifikasi kegiatan yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah, lalu dibuatkan peta keadaan saat ini untuk memberikan informasi tentang proses yang terjadi dan juga peluang untuk mengidentifikasi perbaikan. Selanjutnya dihitung takt time, untuk menghasilkan peta masa depan guna panduan peningkatan produktivitas menggunakan lean-kaizen.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Value Stream Mapping merupakan langkah awal untuk memahami aliran informasi dan material dalam sistem keseluruhan. Dalam pembuatan *current state value stream map* dibutuhkan beberapa data yang didapatkan melalui observasi, pengukuran dan perhitungan. Data diolah seperti pada *premiere current state data collection* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. *Premiere Current State*

<i>Customer Requirements</i>	
Jumlah Hari Kerja	22 hari/bulan
Total Permintaan	12768 pcs/tahun
Rata-Rata Permintaan	1064 pcs/bulan
<i>Premiere Process Attribute Busa F070200010000010</i>	
<i>Cutting</i>	
Cycle Time	87,76 detik
Available Time	75600 detik
Operator	1 orang
<i>Slicing</i>	
Cycle Time	212,54 detik
Available Time	75600 detik
Operator	1 orang
<i>QC</i>	
Cycle Time	29,29 detik
Available Time	75600 detik
Operator	2 orang
<i>Packing</i>	
Cycle Time	161,62 detik
Available Time	75600 detik
Operator	2 orang

Berikut ini adalah jarak transportasi antar *workstation*.

- Dari gudang bahan baku ke *Cutting* : 66 m
- Dari *Cutting* ke *Slicing* : 5 m
- Dari *Slicing* ke QC : 28 m
- Dari QC ke *Packing* : 7 m
- Dari *Packing* ke gudang barang jadi : 34 m

Identifikasi Kegiatan

Analisis gerakan ekonomis dan studi waktu siklus menemukan kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) dan mengurangi kegiatan yang tidak bernilai tambah (*non value added*) di sepanjang rantai nilai produksi. Kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai tambah namun dibutuhkan diklasifikasikan sebagai *necessary non value added*. Melalui *Process Activity Mapping* (PAM), dapat diketahui proporsi kegiatan yang termasuk *value added* (VA), *necessary non value added* (NNVA) dan *non value added* (NVA). PAM merupakan *value stream mapping tools* yang mampu mengevaluasi hampir semua jenis *waste*.

Tabel 2. *Process Activity Mapping*

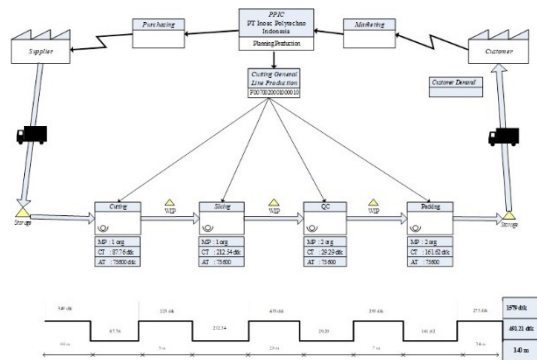
Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Persentase
<i>Operation</i>	3	461,92	22,31%
<i>Transport</i>	12	524	25,31%
<i>Inspection</i>	9	389,29	18,81%
<i>Storage</i>	1	75	3,62%
<i>Delay</i>	4	620	29,95%
TOTAL	29	2070,21	100,00%

Tabel 2 menunjukkan bahwa *delay* merupakan aktivitas NVA dengan prosentase terbesar yaitu 29,95%. Sedangkan aktivitas operasi yang termasuk kategori VA, hanya

sebesar 22,31%, sementara yang lainnya termasuk aktivitas NNVA.

Peta Saat Ini (Current State Map)

Peta saat ini dihasilkan dari data yang relevan dalam setiap proses seperti *cycle time*, *setup time*, *change-over time*, *work-in-process inventory*, *machine availability* dan jumlah operator yang terlibat dalam proses. Peta saat ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Current State Map

Dari *current state map* dapat diketahui total *value added time* sebesar 461,92 detik, total *lead time* sebesar 2070,21 detik. *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 22,31%. Hal ini menunjukkan PCE perusahaan belum optimal jika dibandingkan dengan standar *Process Cycle Worl Class Efficiency for Fabrication Manufacturing*, dengan nilai sebesar 25%.

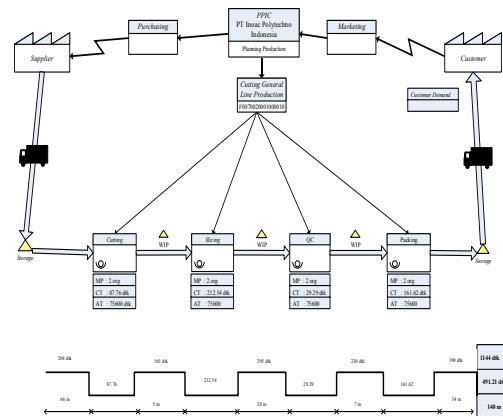
Peta Masa Depan (Future State Map)

Pada tahap awal dilakukan standarisasi kerja, yang diperoleh setelah melakukan diskusi dengan para manager di tempat kerja. Peningkatan efisiensi proses dilakukan dengan mengurangi waktu tunggu. Hal ini terlihat dari beberapa aktivitas yang mengakibatkan besarnya waktu menunggu. Dari PAM diketahui *delay* merupakan aktivitas NVA dengan prosentase terbesar yaitu 29,95%. Hal itu disebabkan karena terbatasnya jumlah operator yang mengangkut material dari gudang ke stasiun *cutting* serta terbatasnya kapasitas dan jumlah trolley yang digunakan. Oleh sebab itu dilakukan Kaizen dengan mengusulkan penambahan trolley sehingga dapat meminimalisir waktu tunggu tersebut. Disamping itu diusulkan penambahan operator pada stasiun kerja tersebut untuk mengurangi waktu menunggu ke stasiun kerja berikutnya. Hasil Kaizen yang dilakukan guna mengurangi *waste* menunggu menghasilkan penurunan NVA menjadi 20,5%, seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Pengurangan NVA

Klasifikasi	VA	NVA	NNVA
Awal	22.31%	29.95%	47.74%
Perbaikan	30%	20.5%	49.5%

Selanjutnya dibuat *Future State Map* seperti Gambar 2.



Gambar 2. Future State Map

Dari Gambar 2 diperoleh total *value added time* sebesar 461,92 detik, total *production lead time* sebesar 1635,21 detik. Hasil perhitungan *Process Cycle Efficiency* meningkat dari 22,31% menjadi 28,25% (telah memenuhi persyaratan PCE internasional).

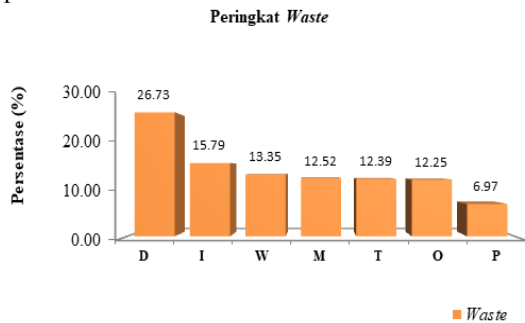
Kaizen Untuk Meningkatkan Produktivitas

Tujuan penerapan konsep Lean-Kaizen adalah untuk mengidentifikasi *waste* dan menghilangkan akar penyebab timbulnya *waste*. Gambaran kondisi saat ini menuju peta masa depan dapat mengungkapkan banyak hal tentang Kaizen yang dapat dilakukan. Dalam penelitian ini, terdapat empat hal yang diusulkan tentang Kaizen yang akan diimplementasikan guna mewujudkan keadaan masa depan yang lebih produktif, yaitu: pengurangan *waste*, *defect*, *inventory* dan *waiting*.

Pengurangan Waste

Pengurangan *waste* dilakukan dengan menggunakan WAQ, dengan 68 pertanyaan. Responden dipilih enam orang yang melibatkan manajerial PPIC (*inventory*), *Quality Assurance* dan bagian produksi. Pertimbangan yang mendasari pemilihan responden adalah kapabilitas serta pengetahuan yang dimiliki oleh responden tersebut, sebab kuesioner ini bersifat *assessment* terhadap operasional proses produksi. Menurut Shigeo Shingo, terdapat tujuh *waste* yang dapat diidentifikasi dalam proses produksi, yaitu: kelebihan produksi (O), *inventory* (I), cacat produk (D), gerakan yang tidak perlu (M),

transportasi (T), pemrosesan berlebihan (P) dan waktu tunggu (W) [18]. Hasil *waste* ditunjukkan pada Gambar 3.

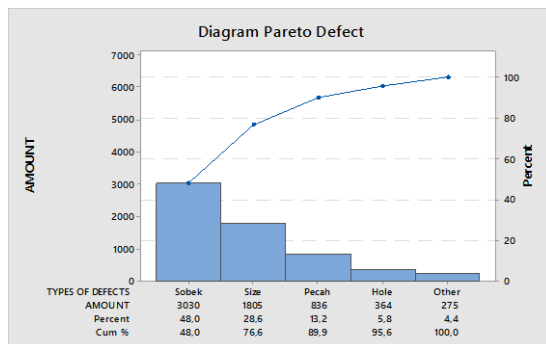


Gambar 3. Peringkat untuk Waste

Berdasarkan Gambar 3 diatas dapat disimpulkan bahwa *waste* terbesar adalah *defect* dengan persentase 26,73%, *inventory* (15,79%), dan *waiting* (13,35%).

Pengurangan Defect

Dari data historis periode Januari-Desember 2018 terdapat 8 jenis cacat yaitu: pecah, tebal-tipis, *hole*, kotor, sobek, belang, *size*, dan keropos. Hasil pengolahan data dengan Quality Filter Mapping, dapat digambarkan cacat dominan seperti pada diagram Pareto di Gambar 4.



Gambar. 4.4. Pareto Defect

Berdasarkan diagram Pareto diatas, kecacatan dominan disebabkan oleh sobek, *size*, dan pecah. Selanjutnya dilakukan analisis Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) untuk mengetahui penyebab terjadinya *defect*. Untuk mengetahui penyebab dan dampak kegagalan serta pemilihan nilai rating keparahan (*severity*), kejadian (*occurrence*) dan deteksi (*detection*), maka dilakukan pengamatan langsung dan brainstorming terhadap manager produksi dan operator produksi. Hasil perhitungan FMEA sebagai berikut:

a) Sobek: memiliki tingkat keparahan dengan nilai RPN 147. Hal ini menunjukkan sobek merupakan *defect* merupakan prioritas yang harus ditangani. Penyebab terjadinya sobek

dikarenakan operator bekerja dengan terburu-buru dan maintenance pada mesin cutting dan slicing tidak dilakukan dengan optimal.

- b) *Size*: memiliki tingkat keparahan dengan nilai RPN 112. Cacat *size* menempati prioritas kedua untuk ditangani. Cacat *size* terjadi saat operator salah melakukan proses pemotongan di stasiun kerja *cutting* dan *slicing* sehingga *output* yang dihasilkan tidak sesuai dengan ukuran yang distandarkan. Kaizen yang perlu dilakukan adalah dengan membuat SOP rinci dan setiap operator diwajibkan untuk mengikuti SOP & pengecekan terhadap ukuran jenis busa yang akan dipotong untuk menghindari resiko kesalahan.
- c) Pecah: memiliki tingkat keparahan dengan nilai RPN 105. Cacat *size* menempati prioritas kedua untuk ditangani. Cacat ini terjadi karena maintenance mesin yang jarang dilakukan. Kaizen yang dapat diusulkan adalah membuat jadwal perawatan agar performansi mesin optimal.

Pengurangan Inventory

Untuk mengetahui pengurangan *inventory* yang dapat dilakukan, digunakan analisis Supply Chain Response Matrix (SCRM), yang berfungsi untuk melihat tingkat persediaan dan waktu distribusi yang terjadi pada tiap area. SCRM dilakukan pada tiga area, yaitu bahan baku, proses produksi dan gudang. Berdasarkan SCRM, total waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi *customer order* adalah 4.048 hari, sedangkan *days physical stock* sebesar 3.633 hari. *Days physical stock* adalah rata-rata per hari dari lama waktu material berada dalam sistem pemenuhan order. *Days physical stock* yang semakin besar menunjukkan semakin lama akumulasi inventori di sepanjang rantai sistem pemenuhan order. Dari hasil SCRM terlihat bahwa *days physical stock* terbesar terdapat di area *work in process* (WIP). Hal ini terjadi karena *output* yang dihasilkan rata-rata setiap harinya lebih kecil jumlahnya dibandingkan dengan bahan baku yang masuk ke area produksi. Selama proses produksi tersebut ada *output* yang menunggu untuk diolah di proses selanjutnya seperti contoh dalam PAM, waktu menunggu proses yang terbesar adalah proses slicing karena harus menunggu semua busa *output* proses *slicing* untuk dapat dilanjutkan ke proses berikutnya.

Pengurangan Waktu Menunggu

Analisis pengurangan waktu menunggu dilakukan dengan menggunakan process *activity mapping* (PAM). Dari PAM diketahui proses menunggu untuk dipotong selama 100 detik, menunggu di mesin *slicing* sebesar 220 detik,

menunggu hasil proses QC untuk diproses sebesar 130 detik, dan menunggu hasil *packing* sebesar 170 detik, seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. *Process Activity Mapping* (PAM)

No	Deskripsi Aktivitas	Mesin/ Alat Bantu	Waktu awal (detik)	Waktu perbaikan (detik)
1	Material dibawa dari <i>warehouse</i>	<i>Trolley</i>	99	69
2	Cek	Manual	45	45
3	Blok menunggu untuk diproses		100	75
4	Cek kanban card		45	45
5	Transfer blok ke mesin potong	Manual	60	30
6	Proses <i>cutting</i> Blok	GV 3M03	87,76	87,76
7	<i>Unloading</i> ke <i>trolley</i>	Manual	60	30
8	Cek kanban card		45	45
9	Transfer ke mesin <i>slicing</i>	<i>Trolley</i>	15	15
10	Mengecek kanban card		45	45
11	Transfer ke mesin <i>slicing</i>	Manual	60	30
12	Proses <i>slicing</i>	Fecken	212,54	212,54
13	Menunggu proses <i>slicing</i>		220	110
14	<i>Unloading</i> hasil <i>slicing</i> ke <i>trolley</i>	Manual	60	30
15	Cek kanban card		45	45
16	Transfer material ke proses QC	<i>Trolley</i>	35	35
17	Mengecek kanban card		45	45
18	Transfer blok ke meja QC	Manual	30	30
19	Proses QC	Manual	29,29	29,29
20	Menunggu untuk diproses ke <i>packing</i>		130	65
21	<i>Unloading</i> hasil QC ke <i>trolley</i>	Manual	30	30
22	Mengecek kanban card		45	45
23	Transfer ke proses <i>packing</i>	<i>Trolley</i>	15	15
24	Mengecek		45	45

kanban card				
25	Transfer blok ke meja <i>packing</i>	Manual	30	30
26	Proses <i>packing</i>	Manual	161,62	161,62
27	Menunggu hasil <i>packing</i>		170	85
28	<i>Unloading</i> ke <i>trolley</i>	Manual	30	30
29	Proses pemindahan dari <i>packing</i> ke dalam	<i>Trolley</i>	75	75
Total			2070,21	1635,21

Tingginya waktu menunggu disebabkan karena terbatasnya kapasitas dan jumlah *trolley* yang digunakan operator dari gudang bahan baku ke stasiun *cutting*. Disamping itu jumlah operator juga terbatas pada stasiun *Cutting* dan *Slicing*. Dengan menambah *trolley* dan operator maka total waktu proses yang dibutuhkan berkurang 21%.

Kaizen yang Diusulkan

- Berdasarkan analisis terhadap *defect* maka prioritas penanganan *defect* utamanya adalah pada sobek, *size*, dan pecah. Faktor manusia yang bekerja terburu buru, perlunya *maintenance* terjadwal pada mesin, dan dibuatnya SOP standar agar operator dapat bekerja dengan baik sehingga *defect* akan berkurang.
- Waste inventory* berupa *work in process* dapat berkurang dengan cara mengurangi *waste* pada *defect* dan *waiting*. Dengan memperpendek lead time maka *days physical stock* di area proses produksi atau *work in process* (WIP) juga dapat berkurang.
- Kondisi menunggu terjadi karena terbatasnya operator yang membawa material dari Gudang ke stasiun *cutting*. Dan juga proses handling tidak terlaksana jika semua material belum selesai diproses. Dengan menambah *trolley*, maka operator dapat membawa material berukuran besar dengan cepat dan handling dapat dilakukan tanpa menunggu seluruh proses selesai. Hal ini tentunya akan menghemat waktu pada proses berikutnya.

5. Penutup

Kesimpulan

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menerapkan konsep lean-kaizen maka dapat diidentifikasi penyebab tidak

tercapainya target produksi, yakni antara lain disebabkan adanya *waste defect, waiting, inventory*. Studi ini menemukan bahwa dengan aplikasi lean-kaizen aktivitas NVA berkurang dari 29.95% menjadi 20.5%, sehingga meningkatkan produktivitas. Hal ini terlihat dari meningkatnya nilai Process Cycle Efficiency dari 22.31% menjadi 28.25% (sehingga telah memenuhi persyaratan PCE internasional untuk industry manufactur).

- b. Studi kasus ini dapat membantu para manajer dan praktisi untuk mengetahui perlunya memperhatikan faktor manusia dalam proses produksi. Demikian juga perlunya standarisasi prosedur kerja yang sesuai dengan elemen-elemen Gerakan Therbligh akan sangat membantu operator untuk bekerja dengan lebih baik dan tidak terburu buru, sehingga *output* yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik.
- c. Disamping itu, faktor mesin sangat penting diperhatikan, utamanya pada perawatannya. Hal ini dikarenakan ketika mesin tidak presisi, maka produk yang dihasilkan akan mengalami cacat.
- d. Penelitian ini hanya terbatas pada tiga jenis *defect*, sehingga untuk mengetahui penyebab tidak tercapainya target secara komprehensif maka perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap penyebab *defect* lainnya.

Saran

- a. Penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi perusahaan untuk menerapkan perbaikan system dengan konsep lean-kaizen sehingga produktivitas meningkat dan target produksi tercapai.
- b. Untuk mengurangi waktu transportasi pada stasiun *Cutting* dan *Slicing*, maka direkomendasikan penambahan operator. Hal ini dikarenakan beban kerja operator pada mesin ini memakan waktu cukup tinggi sehingga penambahan operator mampu mengurangi waktu transportasi untuk proses berikutnya. Walaupun demikian perlu dilakukan analisis *man and machine chart* terlebih dahulu, untuk mengetahui beban kerja operator dan mesin.

Daftar Pustaka

- [1] Lacerda, A. P., Xambre, A. R., and Alvelos, H. M (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*, vol. 54, no. 6, pp. 1708-1720
- [2] Marshall, R.E., Farahbakhsh, K (2013). Systems Approaches to Integrated Solid Waste Management in Developing Countries, *Waste Management*, Vol. 33, 988–1003.
- [3] Murugunathan, V.R., Govindaraj, K, Sakhthimurugan, D (2014). Process Planning Through Value Stream Mapping In Foundry, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol.3, Issue 3, 1140-1143.
- [4] Kumar, S., Dhingra, A. K., and Singh, B (2018). Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: a case study in India, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, pp. 1-12.
- [5] Zahraee, S.M., Hashemi, A., Abdi, A.A., Shahpanah, A. and Rohani, J.M (2014b). Lean manufacturing implementation through value stream mapping: a case study, *Journal of Technology*, Vol. 68, No.3.
- [6] Darabi, R., Moradi, R. and Toomari, U (2012). Barriers to implementation of lean accounting in manufacturing companies”, *International Journal of Business and Commerce*, Vol. 1 No. 9 pp. 38-51.
- [7] Motwani, J. A (2003). Business Process Change Framework for Examining Lean Manufacturing: A Case Study, *Industrial Management & Data System*, 339-346.
- [8] Subrata Talapatra and Jannatul Shefa (2019). Application of Value Stream Mapping to Improve Financial Performance of a Production Floor: Case Study, *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bangkok, Thailand, March 5-7*.
- [9] Seyed Mojib Zahraee (2015). A survey on lean manufacturing implementation in a selected manufacturing industry in Iran, *International Journal of Lean Six Sigma* Vol.7 No.2, pp.136-148.
- [10] Kumar, B. S (2016). Value Stream Mapping-A Lean Manufacturing Approach to Reduce the Process Wastages in Clothing Industry, *IJAME*, vol. 5, no. 5, pp. 23-33.
- [11] Sundar, R., Balaji, A. and Kumar, R.S (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques, *Procedia Engineering*, Vol. 97, pp. 1875-1885
- [12] Xia, W, Sun, J (2013). Simulation Guided Value Stream Mapping and Lean Improvement: a Case Study of a Tubular Machining Facility, *Journal of Industrial*

- Engineering and Management, Vol. 6(2), 456-476
- [13] V. Saravanana, S. Nallusamyb, Abraham George (2017). Efficiency Enhancement in a Medium Scale Gearbox Manufacturing Company through Different Lean Tools - A Case Study, International Journal of Engineering Research in Africa Submitted: ISSN: 1663-4144, Vol. 34, pp 128-138 Revised:2017-11-07
doi:10.4028/www.scientific.net/JERA.34.128.
- [14] Manjunath, M., Shrivaprasad, H.C., Kumar, K.S.K, Puthran, D (2014). Value Stream Mapping as a Tool for Lean Implementation: A Case Study, International Journal of Innovative Research & Development, Vol. 3, Issue 5, 477-481.
- [15] Voelkel, J., & Chapman, C (2003). Value Stream Mapping, Quality Progress, Vol.25, No.5, 65-68.
- [16] Dal Forno, A. J., Pereira, F. A., Forcellini, F. A., and Kipper, L. M (2014). Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 72, no. 5-8, pp. 779-790
- [17] Ramadan, M., Al-Maimani, H., and Noche (2017). B., RFID-enabled smart real-time manufacturing cost tracking system, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 89 no. 1-4, pp. 969-985.
- [18] Hines, P., & Rich, N (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools, International Journal of Operation and Production Management, Vol. 17.