

OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DALAM PENINGKATAN KINERJA PRODUKSI BAN PT GOODYEAR INDONESIA

Yusron Rivai^{*)1}, Anas Mitfah Fauzi^{}), dan Meika Syahbana Rusli^{***})**

^{*)} PT Siegwerk Indonesia

Jl. Pajajaran 10 Jatiuwung, Tangerang 15134

^{**}) Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Gedung Fateta Lt. 2, Kampus IPB Dramaga, PO Box 220 Bogor 16002

^{***}) PT Bogor Life Science and Technology

Jl. Taman Kencana Nomor 3, Bogor 16128

ABSTRACT

The objectives of the research are to identify and prioritize issues that affect the performance of the tire production process, give a number of solutions, and map the value stream of the future (future state mapping). One of the tools used to accurately map the current conditions of the production process in lean manufacturing concept is value stream map/VSM. Another measuring instrument used to increase productivity is the overall equipment effectiveness (OEE), which includes time availability, engine performance and quality. From the three variables, it can be seen that the downtime variable has the largest contribution resulting in low value of the OEE. Based on the OEE data, product time change reached 18,8%, and waiting period contributed as much as 4,9% of the total downtime. To reduce the product change time, SMED method (Single Minutes Exchange Dies) is applied at the change of bladder in curing machine, and visual control and poka-yoke applications are also applied to reduce the waiting time. All improvement activities conducted are reflected in the map of the future, including the increase in outputs from the curing machine from 7,814 tires to 8,205 tires per day.

Keywords: lean manufacturing, OEE, tire, SMED, map of value chart

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini mengidentifikasi dan menentukan prioritas masalah yang memengaruhi kinerja proses produksi ban, memberikan beberapa solusi serta memetakan aliran nilai masa depan (future state mapping). Salah satu alat yang dipakai untuk memetakan kondisi proses produksi saat ini secara tepat dalam konsep lean manufacturing dikenal dengan istilah value stream mapping/VSM (peta aliran nilai). Alat ukur lain yang digunakan untuk meningkatkan produktifitas adalah overall equipment effectiveness (OEE) yang meliputi: waktu yang tersedia (avalibility), dayaguna mesin (performance) dan kualitas (quality). Dari ketiga variable ini akan terlihat kontribusi downtime terbesar yang mengakibatkan rendahnya nilai OEE. Data OEE, waktu pergantian produk berkontribusi sebesar 18,8% dan waktu menunggu berkontribusi sebesar 4,9% dari total downtime. Untuk mengurangi waktu pergantian produk, diterapkan metode SMED (Single Minutes Exchange Dies) saat pergantian bladder di mesin curing, juga diterapkan aplikasi visual control dan aplikasi poka-yoke untuk mengurangi waktu menunggu. Seluruh aktifitas perbaikan yang telah dilakukan tergambar dalam peta masa depan termasuk kenaikan hasil produksi mesin curing dari 7.814 menjadi 8.205 ban per hari.

Kata kunci: lean manufacturing, OEE, ban, SMED, peta aliran nilai

¹ Alamat Korespondensi:

Email: yusron2520@gmail.com

PENDAHULUAN

Perusahaan yang mampu bersaing dalam pasar adalah perusahaan yang dapat menyediakan produk atau jasa berkualitas. Perusahaan dituntut untuk terus melakukan perbaikan terutama pada kualitas dan kuantitas produknya agar seluruh barang atau jasa yang ditawarkan bisa mendapatkan tempat yang baik pasar. Orientasi pasar produsen juga beragam, tergantung jenis produk dan skala produksi yang dimiliki. Secara teoritis, semakin besar skala ekonomi dalam memproduksi maka produsen akan berorientasi pada pasar luar negeri untuk dapat memaksimalkan keuntungannya.

Industri ban merupakan salah satu komoditas agroindustri yang berorientasi ekspor dengan memberikan kontribusi cukup besar terhadap devisa negara. Industri ban termasuk salah satu industri yang kokoh saat ini. Pertumbuhan industri ban sejalan dengan pertumbuhan industri otomotif. Laju kenaikan perkembangan produksi ban periode tahun 2005–2013 cukup signifikan. Demikian juga halnya dengan laju ekspor ban Indonesia menunjukkan perkembangan yang menggembirakan selama periode yang sama seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Peningkatan penjualan kendaraan bermotor dunia

Tahun	Penjualan kendaraan (unit)	Penjualan ban (unit)
2005	66.482.439	465.377.073
2006	69.222.975	484.560.825
2007	73.266.061	512.862.427
2008	70.520.493	493.643.451
2009	61.791.868	432.543.076
2010	77.703.987	543.927.909
2011	79.989.155	559.924.085
2012	84.141.209	588.988.463
2013	87.300.115	611.100.805

Sumber: OICACPS (2014)

Industri ban adalah industri dengan nilai investasi yang sangat besar oleh sebab itu skala ekonomi produksinya juga besar untuk dapat mencapai kondisi *profit* positif sehingga orientasi produksi tidak hanya untuk pasar dalam negeri, tetapi juga untuk pasar luar negeri. Perkembangan ekspor ban Indonesia pada tahun 1996–1997 selalu mengalami peningkatan bahkan ketika terjadi krisis pun ekspor ban Indonesia mengalami kenaikan. Walaupun terjadi krisis ekonomi tahun 1998,

jumlah penjualan ekspor ban dalam unit meningkat, hal ini disebabkan karena menurunnya nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika sehingga harga bahan ekspor menjadi sangat menguntungkan. Ekspor ban Indonesia selama periode 1997 hingga 2010 secara umum relatif tinggi dan mengalami peningkatan (Tabel 2).

Tabel 2. Perkembangan ekspor mobil Indonesia

Tahun	Volume ekspor	
	unit	Pertumbuhan (%)
2005	17.805	-
2006	30.974	74,0
2007	60.267	94,6
2008	100.982	67,6
2009	56.669	-43,9
2010	85.796	51,4
2011	107.932	25,8
2012	173.371	60,6
2013	170.907	-1,4

Sumber: GAIKINDO (2014)

Indonesia merupakan salah satu negara eksportir ban dengan lebih dari 140 negara tujuan dan yang terbesar adalah Jepang, USA, United Arab, Inggris, dan Arab Saudi. Pertumbuhan industri ban selalu diwarnai oleh kondisi permintaan yang berlebih. Tingginya tingkat produksi dibandingkan kapasitas terpasang dikarenakan untuk memenuhi permintaan ban didalam dan luar negeri. Oleh sebab itu, untuk dapat mencapai kapasitas produksi yang optimal dalam skala ekonomi maka produsen ban harus mendapatkan pasar ekspor.

Dengan melakukan pengukuran kinerja mesin produksi ban berarti terdapat proses monitor, pengendalian, dan perbaikan. Salah satu metode pengukuran kinerja yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan peralatan dan proses adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Rahmadani *et al.* 2014). Metode ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang banyak diterapkan oleh perusahaan-perusahaan besar di Jepang. Beberapa perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan persentase OEE baik dari waktu yang tersedia (*avalibility*), dayaguna peralatan (*performance*), dan kualitas (*quality*) dengan mengurangi waktu pemasangan (*setup*), mengurangi waktu tunggu (*idle*), menaikkan kecepatan mesin ataupun mengurangi scrap akan menjadi alternatif untuk dilaksanakan, tentu saja perbaikan yang akan dilaksanakan harus sesuai dengan indikasi yang ada di *current value stream mapping* (VSM) sehingga

berdampak langsung terhadap *future state* VSM dan OEE. Liker (2006) menambahkan bahwa selain meningkatkan kuantitas produk diperlukan juga penggunaan poka-yoke (metode anti salah) dalam meningkatkan kualitas produk dalam mendukung penerapan OEE.

Untuk meningkatkan fungsi produksi dibutuhkan Analisis yang cermat terhadap kinerja tiap proses sehingga ditemukan akar masalah dan menentukan prioritas perbaikannya. Salah satu metoda perbaikan yang digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam proses pergantian tipe adalah dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED) selain itu metoda perbaikan yang diusulkan dalam penelitian ini adalah metode *poka yoke* (anti salah) dan metode *visual control*. Metode-metode perbaikan ini merupakan beberapa metode yang biasa digunakan dalam konsep *Lean manufacturing* dalam meningkatkan persentase OEE. Pemilihan metode perbaikan dalam penelitian ini juga didasarkan pengamatan peneliti, diskusi dengan pihak-pihak yang terkait serta data-data pendukung lainnya di lapangan.

Meningkatnya persaingan industri ban di dunia khususnya Indonesia, memaksa organisasi manufaktur mengubah pola manufakturnya (Raguram, 2014). Kebutuhan untuk merancang ulang sistem manufaktur sangat berguna untuk mengatasi fluktuasi permintaan ban di pasar yang cenderung meningkat. Situasi tersebut memunculkan paradigma untuk mendukung proses perancangan ulang sistem manufaktur (Kaplan dan Norton, 2004).

Peningkatan kapasitas produksi yang optimal dengan biaya yang kompetitif menjadi tuntutan setiap industri ban agar tetap bisa bersaing. Penentuan prioritas masalah yang harus segera diperbaiki serta metode yang tepat dalam memperbaikinya, dalam hal ini di area produksi khususnya mesin curing akan menjadi peluang dilakukannya penelitian ini. Berdasarkan pemikiran tersebut maka tujuan penelitian ini adalah 1) mengidentifikasi dan menentukan prioritas masalah yang berpengaruh terhadap kinerja proses produksi ban melalui model VSM; 2) memberikan beberapa solusi untuk meningkatkan kinerja proses produksi ban berdasarkan nilai OEE; 3) memberikan peta masa depan (*future state mapping*) pada proses produksi ban setelah proses terlemah diperbaiki.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT Goodyear Indonesia Jl Pemuda 10 Bogor dimulai bulan Juli – Oktober 2014 dengan menggunakan pendekatan metode eksploratif dan metode deskriptif. Penelitian eksploratif dilakukan dengan melakukan analisis investigasi yang mendalam terhadap data, informasi dan penelitian sebelumnya untuk memberikan landasan pengetahuan terhadap permasalahan yang sedang diteliti, menginvestigasi status saat ini dan memberikan masukan untuk peningkatan kinerja produksi di masa yang akan datang.

Metode deskriptif bertujuan menggambarkan sesuatu-biasanya karakteristik atau suatu fungsi (Sumarwan, 2011). Metode deskriptif dilakukan dengan simulasi, sebuah model *future state value stream mapping*. Kelebihan dari penelitian yang bersifat kualitatif adalah memberikan gambaran yang lebih menyeluruh dan cocok untuk penelitian yang mempunyai tujuan untuk mendapatkan gambaran dan pemahaman yang mendalam di area produksi. Penelitian yang kuantitatif dilakukan dengan penyusunan model VSM.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh suatu organisasi atau perorang langsung dari objeknya. Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui diskusi dan observasi proses produksi di Goodyear Indonesia. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari divisi produksi dan divisi *continous improvement* Goodyear Indonesia. Data sekunder yang digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai proses setiap tahap proses. Data sekunder ini dibutuhkan sebagai tambahan dalam melakukan analisis model. Jenis dan data dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder selengkapnya di Tabel 3.

Ada tiga variabel yang akan diteliti dalam penelitian ini, yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Dari ketiga variabel ini peneliti mengambil beberapa hal yang berpengaruh terhadap kenaikan nilai OEE seperti pengurangan waktu pergantian produk/ tipe (*change over*), metode kerja dan beberapa hal yang akan didapatkan selama penelitian berlangsung. Hasil OEE inilah yang akan terlihat di *value stream mapping-future state* sebagai gambaran seberapa besar kontribusi perbaikan yang dilakukan terhadap kenaikan *output* produksi secara keseluruhan.

Tabel 3. Jenis dan sumber data penelitian

Data	Jenis data	Sumber data
Gambaran umum mengenai proses produksi ban di Goodyear Indonesia	Primer	Manajer Produksi, Manajer <i>Engineering</i> , Manajer <i>Quality</i> , dan Supervisor Produksi
Jumlah permintaan, alur kerja, waktu kerja setiap proses dan jumlah rata-rata produk yang diproses tiap mesin.		
Analisis variabel-variabel penyusun sistem		
Laporan produksi	Sekunder	Data internal perusahaan, dokumen, literatur review, buku-buku, dan internet
Laporan VSM dan OEE		
Jadwal produksi		
Rujukan pendukung lainnya		

Penelitian ini dimulai dengan mengukur VSM dan efektivitas mesin serta peralatan secara menyeluruh dengan menghitung nilai OEE yang terdiri dari faktor ketersediaan waktu, kinerja mesin, dan kualitas produk. Setelah itu data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan data aktual nilai OEE yang diperoleh secara bersamaan dari bagian pengawas produksi dan administrasi yang dilengkapi dengan data aktual kerugian produksi dari bagian permesinan (*engineering*). Dari hasil penelitian menggunakan alat VSM dan OEE dapat disimpulkan bahwa mesin Curing merupakan proses terlemah dari keseluruhan proses karena itu penelitian ini menitikberatkan pada perbaikan proses di mesin curing. Kerangka pemikiran penelitian selengkapnya pada Gambar 1.

HASIL

Identifikasi dan Menentukan Prioritas Masalah yang Berpengaruh terhadap Kinerja Proses Produksi Ban Melalui Model *Value Stream Mapping* (VSM)

Proses pembuatan VSM dilakukan empat tahap utama, yaitu pembuayan *current state map*, Analisis perbaikan *current state map*, perancangan *future state map* dan analisis hasil perancangan. Tahap-tahap tersebut dapat dijelaskan secara mendetail seperti dibawah ini:

1. Pembuatan peta kondisi saat ini (*current state map*)

Dalam pembuatan peta kondisi saat ini dilakukan beberapa langkah, yaitu sebagai berikut:

a. Menentukan produk yang akan dijadikan model *line*

Sebagai tahap awal dalam pembuatan *current state map* adalah menentukan famili produk yang akan dijadikan sebagai model *line*. Tujuan pemilihan model *line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk yang dianggap sudah dapat mewakili keseluruhan sistem produksi yang ada.

b. Menentukan *value stream manager*

Setelah menentukan model *line* maka pemetaan *current state* sudah dapat dilakukan. Dibutuhkan seseorang yang benar-benar memahami keseluruhan sistem yang terjadi dan juga keseluruhan proses produksi ban yang telah dipilih menjadi model *line*, dari awal sejak material diterima di gudang penyimpanan hingga produk jadi (*finished goods*) keluar untuk menjadi *value stream manager*.

c. Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-Door Flow*) di sepanjang *value stream*

Tahap ini dimulai dengan mengamati *value stream* secara menyeluruh untuk memperoleh gambaran umum mengenai aliran dan urutan-urutan proses yang terdapat di sepanjang *value stream*.

d. Menentukan peta aliran material dan informasi keseluruhan pabrik

Tahap selanjutnya adalah menggabungkan peta setiap kategori proses yang terdapat di sepanjang *value-stream* menjadi satu kesatuan aliran dalam pabrik. Dengan demikian akan diperoleh gambaran utuh kegiatan

dalam perusahaan yang terjadi saat ini, lengkap dengan informasi dalam data-box mengenai ukuran-ukuran seperti *cycle time*, *changeover time*, dan lain-lain.

e. Melengkapi *current state map* (termasuk Aliran Material dan Informasi)

Setelah *current state map* yang berisikan aliran material dan informasi dalam pabrik selesai dibuat maka untuk lebih melengkapinya dapat digambarkan proses-proses eksternal perusahaan yang masih terkait langsung dengan proses produksi, seperti jumlah operator yang bekerja di stasiun kerja tertentu dan total waktu proses pengerjaan produk.

2. Analisis perbaikan peta kondisi saat ini/*current state map*

Dalam menganalisis peta kondisi saat ini dilakukan beberapa langkah yaitu sebagai berikut:

a. Analisis pemborosan yang terdapat dalam peta kondisi saat ini

Berdasarkan Peta kondisi saat ini yang telah dibuat maka pada tahap ini akan dilihat pemborosan-pemborosan yang terdapat di sepanjang aliran *value stream*. Selanjutnya, pada proses yang dianggap terlalu lama itu akan dilihat pemborosan-pemborosan apa

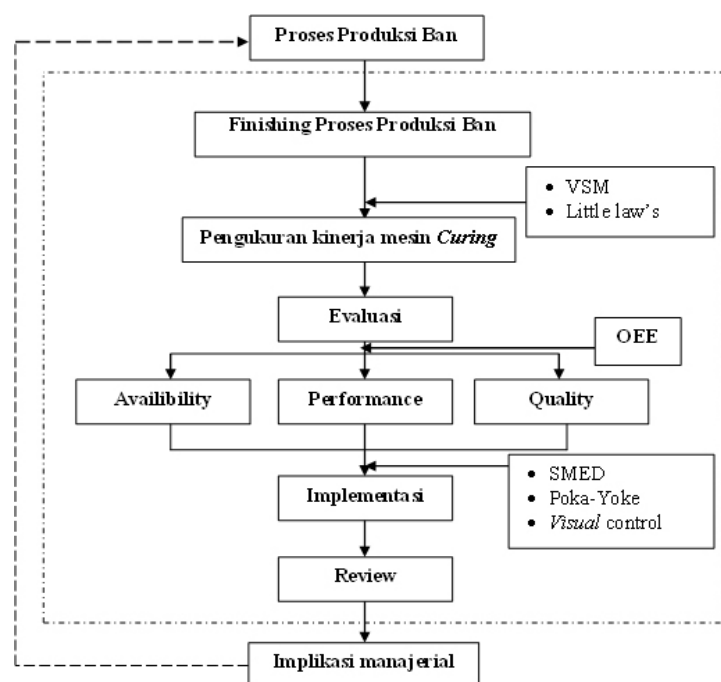
saja yang terjadi dalam proses tersebut. Pemborosan-pemborosan tersebut mencakup: *Overproduction* (produksi berlebih), *Waiting time* (waktu menunggu yang terlalu lama), *Transportation* (transportasi yang berlebih), *Overprocessing* (proses yang berlebih), *Inventory* (inventori yang berlebih), *Motion* (pemborosan gerakan), *Product defect* (pemborosan dari produk cacat).

b. Menghitung *Takt time* proses yang dipilih

Takt time menyatakan seberapa sering seharusnya perusahaan memproduksi satu bagian produk ban dalam sehari berdasarkan rata-rata harian penjualan produk agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen, berdasarkan rumusan *Takt time* merupakan hasil bagi waktu kerja yang tersedia perhari dengan permintaan pelanggan perhari. Waktu kerja yang dimaksud sudah dikurangi dengan: *downtime* mesin, waktu pergantian tipe, waktu membersihkan (*cleaning up time*) dan waktu istirahat di satu *shift*.

c. Penentuan jenis order produksi

Setelah angka *Takt time* diperoleh maka perlu ditentukan apakah produk ban yang dibuat berdasarkan pesanan atau jadwal produksi dalam rancangan peta masa depan.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

- d. Mengusahakan proses produksi menjadi aliran berkesinambungan (*continuous flow*)

Aliran berkesinambungan sangat mungkin diterapkan di stasiun-stasiun kerja sehingga proses antar stasiun kerja bisa lebih cepat dan efektif karena tidak ada persediaan/*Inventory* diantara stasiun kerja.

- e. Menentukan proses-proses yang menggunakan *supermarket pull system*

Penentuan *supermarket* lebih terkait dengan proses produksi yang dibuat berdasarkan pesanan. Pelaksanaan *supermarket pull system* dilakukan setelah proses aliran berkesinambungan telah dilaksanakan, sehingga tidak akan ada banyak persediaan/*Inventory* di *supermarket* antara proses.

- f. Menentukan proses yang menjadi fokus penjadwalan (*scheduling point*) di area *value stream*

Semua proses yang terjadi dalam *value stream* perlu dijadwalkan agar berada dalam satu aliran maka pada tahap ini dilakukan pemilihan proses yang akan dijadikan sebagai fokus penjadwalan.

- g. Menentukan kegiatan tambahan bila dibutuhkan dalam proses

Tahap selanjutnya adalah dengan memperhatikan bagaimana menerapkan perbaikan berkesinambungan ke tiap proses dan seberapa sering seharusnya pengecekan kegiatan produksi dilakukan.

3. Perancangan peta kondisi masa depan/*future state map*

Dalam perancangan peta kondisi saat ini dilakukan beberapa langkah yaitu sebagai berikut:

- a. Perancangan Peta kondisi masa depan/*future state map*

Pada tahap ini dilakukan perancangan peta kondisi masa depan yang ideal untuk jangka waktu beberapa periode kedepan berdasarkan informasi yang diperoleh dari tahapan-tahapan sebelumnya. Lambang-lambang yang digunakan sama dengan yang digunakan dalam peta kondisi saat ini/*current state map*. Hasil rancangan peta kondisi masa depan ini harus mendapatkan

persetujuan pihak manajemen perusahaan dan *value stream manager* untuk memastikan hasil rancangan itu sesuai dengan harapan perusahaan.

- b. Menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan

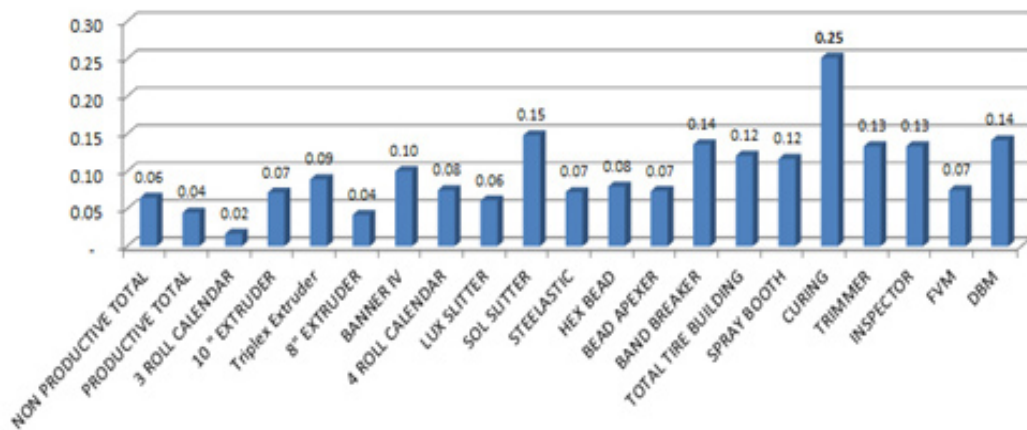
Setelah peta kondisi masa depan yang baru dirancang maka akan ada beberapa hal yang perlu diperbaiki. Perbaikan yang paling mungkin dilakukan adalah perbaikan aliran material dan informasinya. Beberapa proses perbaikan yang dibutuhkan untuk memperbaiki aliran material dan informasi adalah 1) mengurangi waktu pergantian produk dan ukuran *batch* dalam proses tertentu untuk mempercepat respon terhadap proses selanjutnya. Tujuannya adalah memperbaiki jadwal produksi menjadi satu produk setiap hari lalu kemudian jadi satu produk setiap *shift*; 2) memperbaiki/meningkatkan waktu operasi mesin/*uptime* mesin dengan memasang papan *visual control* dan lampu sinyal; 3) menghilangkan produk cacat dengan memasang alat *automatic regulator supply* untuk mengatur udara panas yang masuk dan memasang meja timbang di dekat mesin; 4) tindakan perbaikan ini ditandai dengan lambang *kaizen lightening burst* dalam peta kondisi masa depan yang dibuat.

4. Analisis hasil perancangan

Setelah dilakukan perbaikan melalui rancangan peta kondisi masa depan maka pada tahap ini dilakukan Analisis terhadap hasil rancangan. Pada tahap ini, akan dibandingkan antara peta kondisi saat ini dengan peta kondisi masa depan yang dibuat dengan harapan akan dapat diketahui perbedaan antara kedua peta, yakni antara kondisi yang dihadapi perusahaan saat ini (sebelum menerapkan *Lean Manufacturing*) dengan kondisi ideal yang mungkin untuk diterapkan dalam perusahaan melalui rancangan peta kondisi masa depan. Dengan demikian, tahapan ini akan dijadikan acuan untuk melakukan tindakan perbaikan selanjutnya.

5. Metode **little law's**

Menurut Little (2008) secara sederhana metode ini menekankan pentingnya waktu yang dibutuhkan untuk satu kali proses secara lengkap atau dikenal dengan istilah '*Cycle time*'. Metode ini hampir sama dengan metode *constraint* dimana prioritas perbaikan difokuskan pada mesin/proses yang memiliki waktu siklus terlama dibandingkan dengan mesin/proses lainnya (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik waktu siklus mesin produksi

Berdasarkan grafik waktu siklus mesin terlihat bahwa mesin curing memiliki waktu siklus yang paling lama, yaitu 0,25 menit untuk pembuatan 1 unit ban. Kondisi ini menyebabkan hasil produksi mesin secara keseluruhan sangat bergantung dari kemampuan mesin curing.

solusi Meningkatkan Kinerja Proses Produksi Ban Berdasarkan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Menurut Samat *et al.* (2012) pengambilan data dilakukan oleh operator yang bertugas saat mesin beroperasi dengan mencatat data yang diperlukan di format yang telah disediakan. Pengambilan data dilakukan selama tiga *shift* pengoperasian mesin (satu *shift* dialokasikan 8 jam) atau dalam kurun waktu 24 jam, meskipun demikian tidak selamanya mesin beroperasi selama 24 jam dengan berbagai kendali seperti *down time*, mesin dalam perbaikan dan lain sebagainya.

Menurut Syarif (2010), tahap awal pengukuran OEE dilakukan dengan beberapa tahap antara lain; pengukuran ketersediaan, pengukuran kinerja, dan pengukuran kualitas. Tahapan OEE ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengukuran ketersediaan (*availability*)

Perhitungan waktu operasi terhadap waktu beban peralatan dan mesin saat beroperasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Ketersediaan (\%)} = \frac{\text{Waktu efektif operasi}}{\text{Waktu operasional}} \times 100$$

$$\text{Ketersediaan (\%)} = \frac{\text{Waktu operasional} - \text{waktu yang tidak terpakai}}{\text{Waktu operasional}} \times 100$$

Waktu operasional (beban) diperoleh dengan pengurangan waktu operasional mesin dengan waktu pemeliharaan.

2. Pengukuran kinerja (*performance*)

Kinerja mesin merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari mesin dan peralatan dalam menghasilkan produk. Rasio ini merupakan hasil dari rataan kecepatan mesin saat beroperasi (*operating speed rate*) dan rataan kecepatan waktu produksi (*net operating rate*). Rataan kecepatan mesin saat beroperasi mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain mesin atau peralatan) dan kecepatan operasi aktual, sedangkan rataan kecepatan waktu produksi mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama mesin atau peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Kinerja (\%)} = \frac{\text{produksi} \times \text{waktu siklus ideal}}{\text{jumlah efektif operasional}} \times 100$$

3. Pengukuran kualitas (*quality*)

Kualitas produk merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar mutu. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Kualitas (\%)} = \frac{\text{jumlah produksi total} - \text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi total}} \times 100$$

Berdasarkan keseluruhan data diatas dapat diperoleh perhitungan nilai OEE hasil kali ketersediaan dengan kinerja serta kualitas.

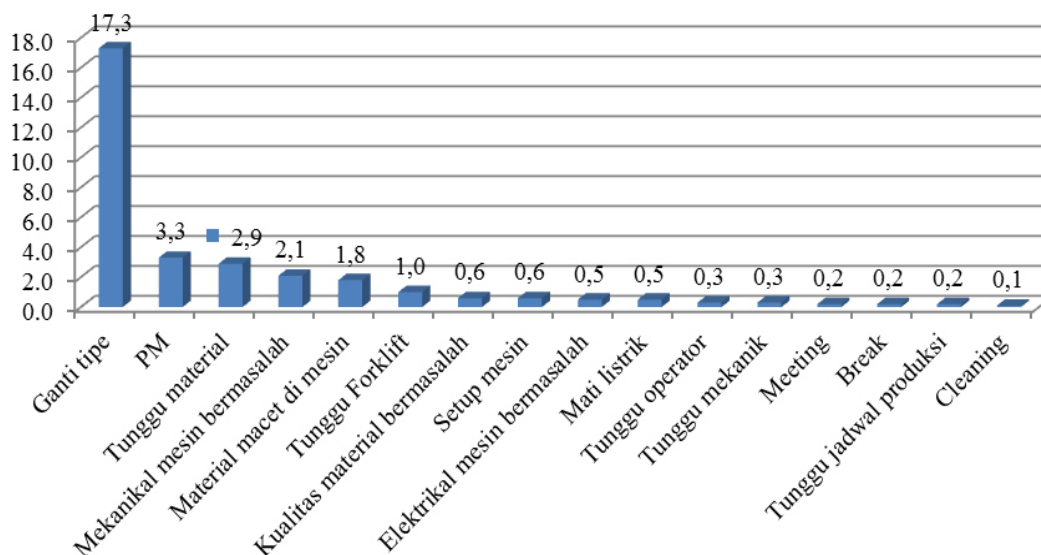
Data laporan OEE bulan Agustus menunjukkan persentase bobot *downtime* terhadap mesin yang terbesar adalah pergantian tipe, tunggu material, mesin bermasalah, menunggu *forklift* dan kualitas material bermasalah. Meskipun demikian, masih ada beberapa jenis *downtime* yang terjadi namun mempunyai persentasi lebih kecil. Sementara itu nilai ketersediaan waktu (*availability*) sebesar 67,9%, nilai dayaguna (*performance*) sebesar 93,5% dan nilai kualitas (*quality*) sebesar 95,3% dengan nilai total OEE sebesar 60,5%. Grafik *downtime* di mesin curing selama bulan Agustus 2014 selengkapnya pada Gambar 3.

Peta Masa Depan (*Future State Mapping*) Dengan metode *Single Minutes Exchange of Dies* (SMED)

SMED sebagai salah satu metode *lean production* yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan dalam sebuah proses manufaktur (Dave dan Sohani, 2012). SMED memberikan hasil yang efisien dan cepat dalam proses

manufaktur dari proses produk yang satu ke produk selanjutnya. Proses pergantian tipe menjadi bagian yang penting dalam proses produksi secara keseluruhan. Kata *single minute* tidak berarti bahwa semua perubahan dan pergantian tipe hanya dalam waktu satu menit tetapi bahwa waktu pergantian produk harus dapat dikurangi semaksimal mungkin. Peningkatan waktu operasi yang lebih cepat akan menyebabkan perubahan pada seluruh proses.

Menurut Rahul *et al.* (2012), SMED merupakan kunci dari fleksibilitas proses manufaktur. Pada setiap proses penggantian produk/tipe terdapat dua elemen utama antara lain: elemen kegiatan internal dan elemen kegiatan eksternal. Elemen kegiatan internal merupakan kegiatan pergantian model yang dilakukan ketika mesin sedang berhenti, sedangkan elemen kegiatan eksternal merupakan kegiatan pergantian model ketika mesin berjalan atau beroperasi. Sebuah proses *setup* ganti model biasanya terdiri atas beberapa pekerjaan yang terpisah. Beberapa pekerjaan hanya dapat dilakukan apabila mesin dalam keadaan tidak beroperasi dan beberapa pekerjaan dapat dilakukan ketika mesin sedang berjalan. Elemen kunci SMED pada Tabel 5.



Gambar 3. Grafik *downtime* di mesin curing selama bulan Agustus 2014

Tabel 5. Elemen kunci *single minutes exchange of dies* (SMED)

Kegiatan Internal	Kegiatan eksternal
Pembersihan permukaan benda kerja	Mengambil material di gudang
Memasang dies	Mengambil peralatan dari tempatnya
Trial dan setting bahan dan mesin	Mengembalikan peralatan ke tempatnya

Menurut Rahul *et al.* (2012), proses SMED terdiri dari enam langkah, antara lain:

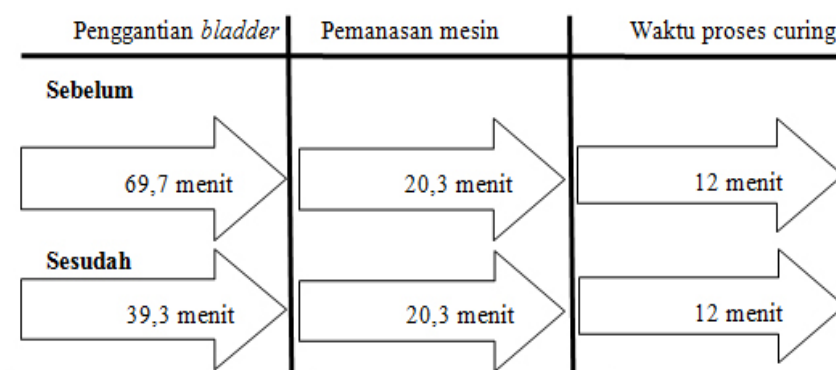
1. Mengganti proses pergantian tipe yang terjadi dengan menggunakan video dan *time study*.
2. Mengidentifikasi kegiatan internal dan eksternal.
3. Merubah kegiatan internal menjadi kegiatan eksternal kemudian dibuat pengelompokan kegiatan kerja yang baik.
4. Meningkatkan efisiensi dari sisa kegiatan internal yang ada, contohnya mengganti baut dengan *clamp*, menggunakan *guide pin*, melakukan operasi secara paralel, dan lainnya.
5. Mengoptimalkan waktu *start up*, yaitu dengan mengurangi *adjustment* yang harus dilakukan.
6. Meningkatkan efisiensi dari kegiatan eksternal, yaitu dengan mengaplikasikan 5S.

Berdasarkan hasil pengamatan di mesin curing sebagai mesin dengan *output* terendah, didapatkan total pergantian tipe sebesar 90 menit terdiri dari *run time* 19,9 menit dan *downtime* sebesar 70,1 menit. Pergantian tipe yang sebagian besar dilakukan oleh operator *bladder* (*bladder changer*) membuat kegiatan pergantian tipe menjadi lebih lama karena banyak kegiatan yang akhirnya dilakukan secara berurutan, padahal kegiatan tersebut dapat dilakukan secara bersamaan.

Alternatif yang diajukan dalam penelitian ini untuk mengurangi waktu pergantian tipe adalah memisahkan kegiatan yang bersifat internal dan eksternal. Kegiatan yang bersifat internal ditandai dengan kotak berwarna hijau dan berada di kolom *run time* (waktu operasi)

sementara kegiatan yang bersifat eksternal ditandai dengan kotak berwarna merah dan berada di kolom *downtime* (waktu henti/tunggu). Kegiatan yang bersifat internal sebagian besar dikerjakan oleh operator mesin curing (*cureman*) sementara kegiatan yang bersifat eksternal sebagian besar dilakukan oleh operator *bladder*. Kegiatan eksternal pergantian tipe ini tidak banyak melibatkan operator mesin curing karena satu orang operator menangani empat mesin curing sehingga tanggung jawab pergantian tipe lebih banyak dilakukan oleh operator *bladder*.

Kegiatan seorang operator *bladder* yang berurutan dan mendominasi dalam kegiatan pergantian tipe ini terlihat dari tabel hasil studi diatas. Untuk mengurangi waktu kerja yang berurutan tersebut maka peneliti mencoba menggunakan dua orang operator *bladder* dengan tujuan mempersingkat waktu tunggu dengan cara mengganti kegiatan yang berurutan menjadi kegiatan yang bersamaan. Hasil penelitian dengan penambahan satu orang operator *bladder* dapat mengurangi waktu sebesar 43,6%. Kegiatan bersamaan yang dilakukan oleh dua orang operator *bladder* dalam menyelesaikan pergantian tipe menunjukkan bahwa jumlah waktu yang dibutuhkan menjadi lebih singkat. Penambahan satu orang operator *bladder* dalam kegiatan pergantian tipe dapat mengurangi waktu tunggu (*downtime*) selama 30,4 menit sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pergantian tipe menjadi 59,6 menit. Penghematan waktu pergantian ini setara dengan 15 ban perhari. Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan

Selain perbaikan yang dilakukan di proses pergantian *bladder*, tindakan perbaikan juga dilakukan dengan melaksanakan *visual control* berupa penempatan barang yang harus ditempatnya, pemasangan papan produksi berkesinambungan serta penandaan secara gambar dan warna untuk setiap alat kerja serta foto atau gambar sebagai media informasi. Menurut Jacques (2013) kontrol visual dapat menghubungkan informasi antara manusia dan sistem. Penerapan tehnik *poka-yoka* (anti salah) juga digunakan dalam mengurangi terjadinya produk cacat pada saat mesin curing sedang beroperasi yaitu dengan memasang alat *automatic regulator supply* untuk mengatur udara panas yang masuk dan memasang meja timbang di dekat mesin. Menurut Parikshit (2013) filosofi *poya-yoke* bertujuan

meningkatkan produktivitas dengan menyederhanakan proses, membuat pekerjaan lebih efisien dan mengurangi jumlah kesalahan yang perlu diperbaiki.

Hasil pelaksanaan perbaikan tersebut harus dievaluasi untuk mengetahui sejauhmana pengaruhnya terhadap kenaikan produksi sehingga model peta masa depan dapat mencerminkan kondisi sebenarnya. Pengaruh perbaikan yang dilakukan harus dimasukan kedalam kotak informasi VSM agar dapat terlihat efek peningkatan hasil secara keseluruhan sehingga proses terlemah. Selanjutnya, akan menjadi prioritas perbaikan. Hasil analisis kondisi setelah perbaikan menggunakan SMED Gambar 7.

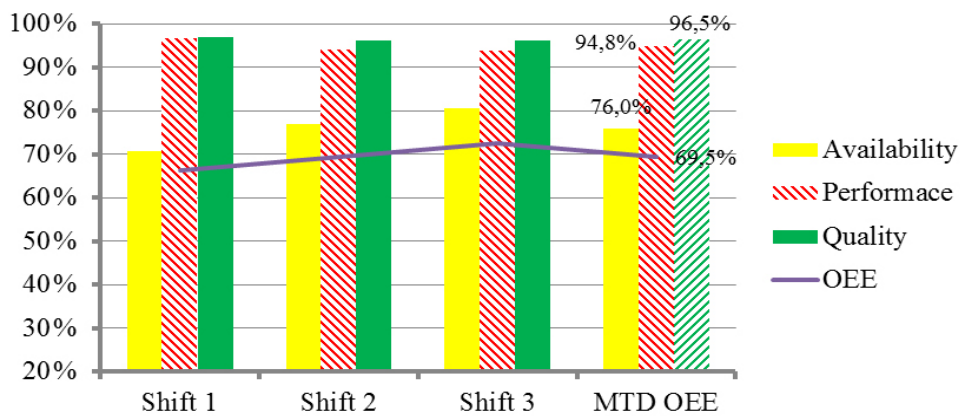
Urutan	Aktivitas	Bladder Assembler	Bladder Leader	Press m/c	Curing	Bladder Changer 1	Bladder Changer 2	Run time	Down time	Total time
								(min)	(min)	(min)
1	Check form perintah pergantian Bladder							16.6	43.1	59.6
2	Pastikan bladder yang diorder tersedia									
3	Ambil Bladder yang sudah disiapkan dari area assembly & siap untuk dipasang									
4	Ambil tools dan pindahkan Green tire dari chuck loader a. BC 1 --> Persiapan tools b. BC 2 --> Pindahkan Green tire									
5	Ambil ban terakhir didalam press							0.8		0.8
6	Pindahkan ke platform press & matikan loading arm a. BC 1 --> Letakkan ke platform b. BC 2 --> Matikan loading arm								0.3	0.3
7	Lepaskan clamp dari tengah press dan atur posisi bladder a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol dan forklift								2.5	2.5
8	Pindahkan bladder dari mesin press & letakkan pada tempatnya a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Bawa forklift								4.0	4.0
9	Lepaskan O-ring dan beri pelumas a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Bawa forklift dan ambil bladder yang sudah disiapkan								0.8	0.8
10	Pasang Bladder yang sudah siap ke mesin press a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Dengan menggunakan forklift menaruh bladder ke mesin press								0.8	0.8
11	Lepaskan chuck loader dan pasang lower ring a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol								0.2	0.2
12	Kencangkan lower ring dan kembangkan bladder di satu sisi a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol								1.0	1.0
13	Kembangkan lagi bladder satu sisi lainnya a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol								1.0	1.0
14	Kunci top clamp ring dan atur ketinggian di sisi depan a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol								0.7	0.7
15	Kunci top clamp ring di sisi belakang dan atur kembali ketinggiannya a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol								0.7	0.7
16	Lepaskan hook dan pelindung plat sidewall serta posisikan Bladder tepat ditengah (home position) a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol								0.2	0.2
17	Bersihkan base/plat dari semua kotoran, Tutup mesin press dan tekan tombol 'start' manual a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol								0.5	0.5
18	Masukan Green tire kedalam mesin press ; Memulai Pre-shape bladder --> Bila waktu pemanasan selesai, mesin akan terbuka a. BC 1 --> Di mesin press b. BC 2 --> Di panel kontrol								22.5	22.5
19	Check dan bersihkan mold dan bladder								3.3	3.3
20	Setting mesin press sesuai spesifikasi								2.3	2.3
21	Masukkan Green tire kedalam mesin press,tutup dan tekan tombol 'start' auto mode							15.8		15.8
22	Amati dan periksa hingga menghasilkan dua produk pertama								2.3	2.3
23	Jika OK maka lanjutkan proses selanjutnya, jika Not OK ikuti alur diatas kembali									

Gambar 7. Hasil analisis kondisi setelah perbaikan menggunakan SMED

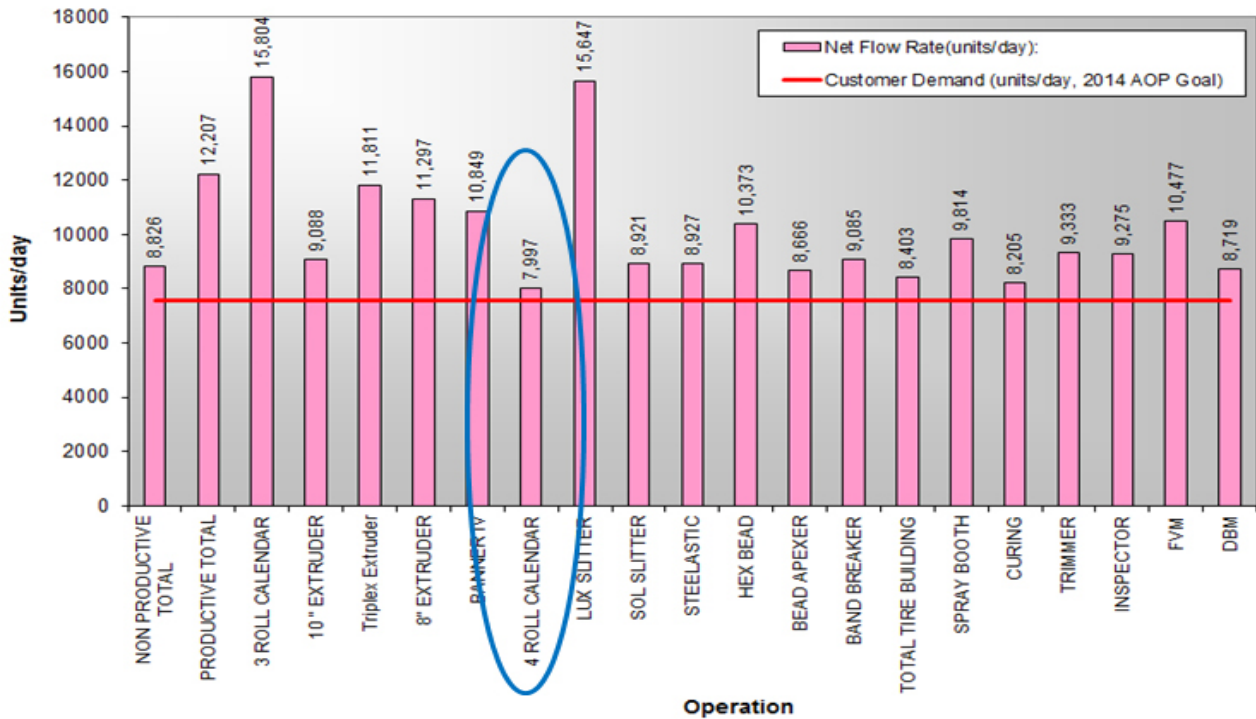
Perbaikan yang dilakukan selama bulan Agustus hingga Oktober menunjukkan penurunan waktu berhenti mesin yang berkurang dan hasil produksi yang meningkat. Dibandingkan dengan OEE bulan Agustus maka waktu henti mesin dapat dikurangi sebesar 25% atau 3500 menit, sementara OEE yang dapat ditingkatkan sebesar 9% menjadi 69,5% dengan perincian nilai ketersediaan waktu (*availability*) sebesar 76.0%, nilai dayaguna (*performance*) sebesar 94,8% dan nilai kualitas (*quality*) sebesar 96,5%. Grafik OEE mesin curing selama bulan Oktober 2014 selengkapnya pada Gambar 5. Hasil perbaikan yang dilakukan menyebabkan adanya

pergeseran titik terlemah dari mesin Curing ke mesin 4 *roll calendar* (Gambar 6).

Terlihat adanya peningkatan *output* di mesin curing dari 7,814 menjadi 8,205. Namun, tidak serta merta hasil akhir menjadi 8.205 karena terjadi pergeseran titik terlemah ke mesin 4 *roll calendar* yang hanya 7.997 ban per hari maka untuk perbaikan selanjutnya mesin 4 *roll calendar* menjadi priotitas. Perbaikan ini akan terus menerus berjalan dengan priotitas titik terlemah dalam *value stream mapping*.



Gambar 5. Grafik OEE mesin curing selama bulan Oktober 2014



Gambar 6. Grafik ban perhari bulan Oktober 2014

Implikasi Manajerial

Peranan Manajemen puncak dan kepemimpinan perusahaan memiliki pengaruh yang sangat kuat atas keberhasilan penerapan VSM dan OEE sebagaimana banyak literatur yang juga menekankan aspek ini (Ashokummar.A, 2011). Pelaksanaan VSM, OEE dan tindakan-tindakan perbaikan memerlukan koordinasi antar departemen dan investasi yang tidak sedikit oleh karena itu manajemen sangat berperan agar setiap orang yang ikut dalam perbaikan berkesinambungan ini merasa bahwa partisipasinya dalam kegiatan perbaikan menjadi bagian dari pekerjaan dan bukan merupakan pekerjaan tambahan. Dukungan secara konsisten dari pihak manajemen akan menjadi dorongan yang kuat untuk tercapainya perbaikan yang berkesinambungan.

Evaluasi manajemen secara berkala baik berupa evaluasi laporan dan evaluasi dilapangan dapat dijadikan agenda rutin sehingga penghargaan terhadap hasil kerja karyawan dapat terus ditingkatkan. Menurut Umar (2002) evaluasi yang dilakukan seharusnya menghasilkan informasi yang berguna, misalnya sebagai umpan balik bagi formulasi atau implementasi strategi yang telah dijalankan. Prieto dan Zofio (2001) berpendapat bahwa proses evaluasi ini harus tercatat dengan baik agar menjadi standar proses untuk kedepannya dan menjadi acuan jika terjadi masalah yang sama. Dukungan penuh manajemen secara konsisten terhadap kegiatan perbaikan berkesinambungan ini akan menghasilkan partisipasi dari seluruh karyawan dan dapat menjadi budaya perusahaan. Secara singkat implikasi manajerial yang bisa didapatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dilakukannya evaluasi berkala terhadap seluruh kegiatan perbaikan baik perbaikan proses maupun perbaikan hasil
2. Agar kegiatan perbaikan ini lebih terukur sebaiknya dicantumkan di dalam KPI (*Key Performance Index*) tiap karyawan dan departemen
3. Penyelenggaraan kompetisi kegiatan perbaikan antar karyawan dan departemen untuk mendapatkan hasil yang terbaik
4. Pengadaan *training* dan pelatihan agar karyawan dapat lebih mudah memperbaiki permasalahan yang terjadi
5. Dukungan penuh secara konsisten oleh pihak manajemen dalam kegiatan perbaikan yang berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Rangkaian panjang proses pembuatan ban yang dimulai dari mesin Banbury hingga mesin DBM memiliki kapasitas mesin yang variatif. Pemetaan proses melalui metode VSM dapat mengidentifikasi proses terendah dari rangkaian proses panjang produksi. Jika ada mesin yang memiliki kapasitas terendah maka akan terjadi penumpukan barang diproses sebelumnya dan akan terjadi waktu tunggu diproses setelahnya. Mesin curing sebagai titik terlemah dari proses produksi ban radial memiliki prioritas yang harus segera diperbaiki karena memengaruhi hasil produksi secara keseluruhan.

Melalui metode VSM dan pengukuran OEE, dilakukan tindakan-tindakan perbaikan yang dapat memberikan nilai tambah bagi perusahaan dan meningkatkan nilai OEE. Tindakan perbaikan yang dilakukan meliputi pengurangan waktu pergantian tipe, pengurangan waktu tunggu saat terjadi masalah dan jumlah kesalahan. Metode perbaikan yang dilakukan dikenal dengan istilah SMED, kontrol visual dan *poka yoke*.

Hasil dari perbaikan yang dilakukan meningkatkan nilai OEE menjadi 69,5% dan dapat dilihat di VSM peta masa depan (*future state*) dengan adanya peningkatan hasil sebesar 183 ban perhari. Hal ini karena adanya perpindahan proses terlemah dari mesin curing ke mesin 4 *roll calendar*. Berdasarkan peta nilai masa depan maka perbaikan selanjutnya harus difokuskan untuk perbaikan mesin 4 *roll calendar*. Perbaikan yang telah dilakukan tidak akan berhasil tanpa adanya dukungan dari manajemen, kerjasama yang baik antar departemen dan keinginan yang kuat dari operator untuk memperbaiki proses produksi. Peningkatan hasil produksi di mesin curing menunjukkan bahwa komitmen semua pihak untuk memperbaiki permasalahan yang ada masih baik.

Saran

Tindakan lanjutan untuk menjaga agar perbaikan yang telah dilakukan tetap dilaksanakan maka harus dimasukkan kedalam SOP karena sebagai persyaratan Manajemen *Quality System* dilakukan audit secara berkala terhadap SOP. Tindakan perbaikan selanjutnya dapat mengacu pada grafik VSM yang telah dibuat. Mesin 4 *roll calendar* akan menjadi prioritas selanjutnya dalam proses peningkatan hasil produksi.

Proses perbaikan ini akan lebih baik jika identifikasi titik terlemah dari proses produksi diketahui lebih awal sehingga tindakan perbaikan dapat segera dilakukan dan kehilangan potensi untuk memproduksi lebih baik tidak hilang. Peranan departemen CIS (*Continuous Improvement System*) untuk mengingatkan prioritas perbaikan, membuat tim dan membuat rencana perbaikan akan menjadi pelopor dalam perbaikan berkelanjutan di PT Goodyear Indonesia.

Penelitian ini belum sepenuhnya sempurna dan mendalam mengenai analisis OEE dalam peningkatan kinerja produksi. Oleh karena itu, perlunya dilakukan penelitian lanjutan agar analisis yang ditelaah lebih mendalam, yaitu seperti penambahan variabel ataupun indikator biaya dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashokkumaara. 2011. Implementation of overall equipment effectiveness (OEE). *Journal Engineering Trends and Technology* (IJETT) 2(1): 14–27.
- Dave Y, Sohani N. 2012. Single minute exchange dies: literature review. *International Journal of Lean Thinking* 3(2): 27–37.
- [GAIKINDO] Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia. 2014. Gaikindo by category data. <http://www.gaikindo.or.id/gaikindo-data/> [9 Oktober 2015].
- Jacques D. 2013. A hybrid visual control scheme to assist the visually impaired with *guide* reaching task [disertasi]. Ontario: The University of Western Ontario.
- Kaplan RS, Norton DP. 2004. *Strategy Maps: Converting Intangible Assets Into Tangible Outcomes*. Massachusetts: Harvard Business School Publishing Corporation.
- Liker JK. 2006. *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen Dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Little JDC. 2008. Operations management models and principles. *J. Springer Science Business Media* 10(3): 81–100. Doi: 10.1007/978-0-387-73699-0.
- [OICA] Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles. 2015. Car production statistic 1999-2015. <http://knoema.com/atlas/sources/OICA>. [diakses 2015 Juli 10].
- Parikshit S. 2013. *Poka yoke: the revolutionary idea in total productive management*. *Journal of Engineering And Science* (2)4: 19–24.
- Prieto AM, Zofio JL. 2001. Evaluating effectiveness in public provision of infrastructure and equipment: the case os Spanish municipalities. *Journal of Productivity Analysis* 15(1): 41–58. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1026595807015>.
- Raguram R. 2014. Implementation of overall equipment effectiveness. *Journal Middle-East Journal od Scientific Research* 20(5): 567–576.
- Rahmadani DF, Taroepatjeka H, Fitria L. 2014. Usulan peningkatan efektivitas mesin cetak manual menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE) (studi kasus di perusahaan kerupuk TTN). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 2(4): 156–165.
- Rahul RJ. 2012. Reduction in *setup time* by SMED a literature review. *Journal of Modern Engineering Research* 2(1): 442–444.
- Samat A, Kamaruddin S, Azid IA. 2012. Integration of overall equipment effectiveness (OEE) and reliability method for measuring machine effectiveness. *South African Journal of Industrial Engineering* 23(1): 92–113.
- Syarief S. 2010. Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) dengan Labview 8.5 sebagai pengendali maintenace [tesis]. Depok: Universitas Indonesia.
- Sumarwan U. 2011. *Riset Pemasaran dan Konsumen*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- Umar H. 2002. *Evaluasi Kinerja Perusahaan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.