

PENINGKATAN NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) MESIN INJECTION MOLDING DI PERUSAHAAN BEVERAGE PACKAGING

Jumattul Koip

Warehouse Quality Control, PT Indo Tirta Abadi Tangerang

Corresponding author: gio.sepakat@gmail.com

Abstrak

Peningkatan investasi di sektor industri minuman mendorong meningkatnya pertumbuhan industri minuman sekaligus berdampak terhadap besarnya kebutuhan kemasan minuman di Indonesia. PT. Indo Tirta Abadi sebagai perusahaan yang bergerak pada rantai pasok *beverage packaging* bagi perusahaan-perusahaan minuman terbesar di Indonesia berupaya memaksimalkan kinerja perusahaan untuk menjadi produsen kemasan minuman terdepan di Indonesia. Permasalahannya mesin *Injection Husky-8* yang memproduksi *PET-Preform* sebagai produk unggulan perusahaan mengalami peningkatan jumlah produk *pending* dan menyebabkan *losses* bagi perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah mencoba meningkatkan pencapaian OEE pada mesin *Injection Husky-8*. Analisis *six big losses* dan *fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi *losses* dan penyebabnya, selanjutnya FMEA dan 5W1H digunakan sebagai *tools* untuk menentukan prioritas rekomendasi perbaikan berdasarkan tingkat resiko penyebab *losses*. Nilai OEE eksisting mesin *Injection* sebesar 92,40%. Pencapaian ini tergolong baik jika dibandingkan dengan *word-class* OEE namun belum mencapai target perusahaan. Berdasarkan analisis, faktor dominan yang menyebabkan tidak tercapainya target OEE adalah *defects in process & rework* dan *reduced speed*. Prioritas perbaikan yang diperlukan yaitu mengatasi kerak material di *barrel* dan *runner* terbakar saat *start-up*, mengatasi *temperature cooling tower* yang tinggi, dan mengatasi *temperature feedthroath* tinggi dengan melakukan *purging* dengan *undried-resin* pada saat *startup* mesin, proses *cleaning* dan perawatan berkala pada unit *cooling tower*, dan memasang *Premixer* pada *feedthroath*.

Keywords: *overall equipment effectiveness, injection moulding, PET- preform, defect, rework.*

Abstract

Increased investment in the beverage industry sector has boosted the growth of the beverage industry while impacting the size of beverage packaging needs in Indonesia. PT. Indo Tirta Abadi as a company engaged in beverage packaging supply chains for the largest beverage companies in Indonesia seeks to maximize the company's performance to become the leading beverage packaging manufacturer in Indonesia. The problem is that the Injection Husky-8 engine that produces PET-Preform as the company's flagship product has increased the number of pending products and caused losses for the company. The aim of this study was to improve the achievement of OEE on the 8-Husky Injection machine. Analysis of the six big losses and fishbone diagrams is used to identify losses and their causes, then FMEA and 5W1H are used as tools to determine priority recommendations for improvements based on the level of risk of causing losses. The existing OEE value of Injection machines is 92.40%. This achievement is quite good when compared to word-class OEE but has not yet achieved the company's target. Based on the analysis, the dominant factors that have not achieved the OEE target are defects in process & rework and reduced speed. Priority improvements are needed, namely overcoming the crust of the barrel material and the burning runner at start-up, overcoming the high tower cooling temperature, and overcoming high feed temperature by purging with undried resin during engine startup, periodic cleaning and maintenance processes on the cooling unit tower, and install Premixer in feedthroath.

Keywords: *overall equipment effectiveness, injection moulding, PET- preform, defect, rework.*

1 Pendahuluan

Ekspansi dan investasi industri minuman di Indonesia secara langsung berdampak terhadap besarnya kebutuhan kemasan, ini merupakan peluang bagi perusahaan kemasan plastik di Indonesia untuk dapat bersaing menguasai pasar yang tercipta dari pertumbuhan industri minuman. Di Indonesia 60 persen kemasan untuk produk minuman merupakan kemasan plastik berupa galon, cup, dan botol dengan bahan

polyethylene terephthalate (PET) dan kemasan plastik merupakan kemasan minuman yang paling banyak digunakan untuk minuman dalam kemasan selain karton, kaleng dan kaca. Pengguna terbesar botol plastik adalah untuk industri minuman ringan. Botol plastik secara global menyumbang 57 persen dari semua minuman ringan yang dijual pada tahun 2015, penetrasi dan pertumbuhannya dipengaruhi secara positif oleh kinerja pertumbuhan industri air minum yang terus menguat.

Bagi produsen kemasan minuman, persaingan industri kemasan plastik untuk minuman di Indonesia semakin kompetitif seiring dengan ketatnya persaingan di industri minuman. Selain isu lingkungan dan era perdagangan bebas dimana Indonesia merupakan bagian dari Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) yang menuntut perusahaan kemasan plastik untuk minuman di Indonesia untuk memiliki strategi bersaing yang kuat dengan menyusun kerangka kerja konseptual dalam merumuskan dan mengimplementasikan strategi untuk memaksimalkan kinerja perusahaan dengan meningkatkan posisinya dalam bersaing dengan perusahaan lain pada lingkungan yang sama (Feurer & Chaharbaghi, 1995).

Kolina dan Mustamu (2013) menyimpulkan bahwa untuk saat ini perusahaan manufaktur plastik masih bersaing di dalam samudera merah (*red ocean strategy*) dengan menerapkan *focus differentiation strategy* pada pelanggan tertentu dengan mengutamakan kualitas produk dan *Me Too strategy* dengan mengikuti strategi yang digunakan pesaing. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi, perusahaan masih dapat menekan biaya produksinya sehingga dapat menetapkan harga produk yang lebih bersaing di pasaran. Kondisi ini sudah tidak relevan dengan persaingan industri di sektor kemasan, dimana tuntutan inovasi kemasan yang berkelanjutan (*sustainable packaging*) dengan memperhatikan ekonomi, masyarakat, dan masalah lingkungan seharusnya diterjemahkan ke dalam prinsip manufaktur berkelanjutan dan selanjutnya disempurnakan menjadi prinsip dan metrik untuk industri pengemasan (Simon, 2011). Pengukuran kinerja dapat menjadi *success key* dalam memulai atau menerapkan inovasi teknologi dan perubahan organisasi untuk meningkatkan kinerja. Pengukuran dibutuhkan untuk mengevaluasi kemajuan perusahaan menuju pencapaian visi yang telah ditetapkan (Mahmoed, 2015).

Salah satu metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan, yang efektif mengatasi masalah di atas adalah *overall equipment effectiveness* (OEE). Metode ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang banyak diterapkan oleh perusahaan multinasional, yaitu *total productive maintenance* (TPM). Kajian literatur tentang implementasi OEE sebagai indikator kinerja proses di perusahaan manufaktur menunjukkan bahwa OEE dapat membantu perusahaan memonitoring, mengidentifikasi *losses*, dan menetapkan langkah perbaikan yang efektif (Majak *et al.*, 2015; Raut, 2018; Slavina, 2018, Sigh, 2018).

PT. Indo Tirta Abadi merupakan satu-satunya perusahaan pengolahan plastik yang hanya berfokus pada produksi kemasan plastik untuk minuman berupa PET-*Preforms*, PET *Bottles*, dan HDPE *Closure*. Saat ini PT. Indo Tirta Abadi merupakan pemasok kemasan minuman bagi beberapa perusahaan minuman terbesar di Indonesia seperti Danone, Coca Cola, Sinar Sosro, Nestle, Pepsi, Suntory dan beberapa perusahaan minuman lokal dengan produk yang cukup terkenal. Oleh sebab itu sangat penting bagi PT. Indo Tirta Abadi untuk menciptakan produk berkualitas yang mampu memenuhi keinginan konsumen sehingga konsumen merasa puas dan tidak berpaling pada perusahaan lain (Susetyo, 2014).

Mesin *Injection molding* tipe HyPET-300 HPP atau disebut Husky-8 dengan produk *Preform* 9.12 gr MW yang merupakan kemasan untuk AMDK. Produk ini diproduksi dan dipasok ke lima perusahaan di Pulau Sumatera, Jawa, Bali, dan Sulawesi untuk merk dagang Danone dan Nestle sebagai kemasan produk *mineral water* 330-350 ml. Mesin ini memiliki tingkat utilisasi yang tinggi di divisi *preform* yaitu sebesar 79% dari rata-rata utilisasi mesin sebesar 57 %, nilai output sebesar 24.13% dari total produk *preform* yang diproduksi PT. Indo Tirta Abadi pada tahun 2017.

Permasalahan yang ditemukan pada mesin ini adalah besarnya jumlah produk yang *depending* sehingga menyebabkan keterlambatan pengiriman dan tidak tercapainya target produksi. Besarnya jumlah produk *pending* juga berdampak pada biaya untuk proses *rework* produk. Produk yang *depending* karena terkontaminasi cacat/*defect* perlu dilakukan proses sortir untuk memisahkan *defect* dengan produk yang memenuhi spesifikasi.

Defect adalah keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, *Defect in process* dan *rework* merupakan bagian dari *six big losses* yang dapat menyebabkan nilai *overall equipment effectiveness* tidak mencapai target yang ditetapkan. Sebagai langkah perbaikan, perlu dilakukan pengukuran *overall equipment effectiveness* pada mesin Husky-8 yang memproduksi PET-Preform 9.12 gr. Pengukuran OEE juga dapat menjadi langkah awal untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target nilai OEE melalui analisis *six big losses* yang terjadi, selanjutnya ditentukan *root cause* dan solusi alternatif yang dapat membantu perusahaan meningkatkan kinerja proses bisnis sehingga dapat bersaing dengan kompetitor.

2 Metode

Penelitian ini dilakukan di Divisi *Preform* PT. Indo Tirta Abadi Plant Tangerang. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain (1) observasi, dengan cara datang langsung pada lokasi penelitian dan melakukan pengamatan terhadap objek penelitian, (2) wawancara dilakukan dengan proses tanya jawab antara peneliti dan nara sumber untuk mendapatkan data dan informasi mengenai objek penelitian. Wawancara dilakukan kepada seorang operator senior, seorang *Quality Control Senior*, dua orang *Maintenane Section Head*, tiga orang *Department Head*, seorang *Division Head*, dan Direktur Operasional. *Brainstorming* melalui proses pengumpulan ide, pendapat, atau gagasan dalam menggali ide kreatif dan solusi alternatif dalam pemecahan masalah dan dokumentasi dengan cara melihat dokumen-dokumen yang berkaitan dengan permasalahan penelitian.

Analisa data dilakukan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) yang merupakan alat ukur (metric) utama efektifitas pada mesin Husky-8, dilanjutkan dengan analisis *six big losses*, 5W dan *Fishbone diagram* untuk mengidentifikasi *losses* dan penyebabnya. *Tools* FMEA dan 5W1H digunakan untuk menentukan prioritas rekomendasi perbaikan berdasarkan tingkat resiko penyebab *losses*.

Nilai OEE adalah perkalian dari *availability*, *performance*, dan *quality rate*. Analisis OEE dilakukan untuk mengetahui efektifitas peralatan produksi dalam hal ini mesin *Injection* Husky-8 dengan produk *preform* 9.12 gram secara total dalam hal ketersediaan mesin, kinerja produksi, dan kualitas hasil produksi. *Availability rate* yang diukur merupakan nilai yang mencerminkan kemampuan mesin *Injection* Husky-8 bekerja sesuai dengan jadwal produksi yang ditetapkan. Data yang digunakan untuk menghitung *Availability Rate* adalah data *loading time* berdasarkan rencana produksi, dalam penelitian ini disebut *Availability time*, total *unplanned downtime* yang terjadi akibat berhentinya mesin karena kerusakan dan proses *setup*, total waktu *operation time* yang disebut sebagai *production time*. Perhitungan *Availability Rate* dilakukan menggunakan persamaan (1) berikut ini.

$$\text{Availability rate} = \frac{\text{Production time}}{\text{Available time}} \times 100 \% \dots\dots(1)$$

Pengukuran *Performance* mesin *Injection* Husky-8 menunjukkan kemampuan mesin dalam memproduksi produk *Preform* PET 9.12 gram selama waktu operasi. Data yang digunakan dalam perhitungan ini antara lain adalah kapasitas produksi mesin selama beroperasi dan aktual hasil produksi. Kapasitas produksi (*production capacity*) dihitung dari kapasitas produksi mesin berdasarkan cavity atau produk yang diproduksi dalam satu siklus, *cycle time* atau lamanya satu siklus produksi, dan *production time*. Perhitungan *Performance Rate* dilakukan dengan persamaan (2) berikut ini.

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Actual Production}}{\text{Production Capacity}} \times 100 \dots\dots(2)$$

Quality Rate dihitung berdasarkan jumlah produk *preform* 9.12 gram yang dinyatakan memenuhi spesifikasi terhadap total jumlah produk yang dihasilkan. Data yang digunakan dalam perhitungan ini adalah aktual hasil produksi, jumlah produk yang memenuhi spesifikasi (*goods pieces*), total produk *pending* dan *reject*. Perhitungan *Performance Rate* menggunakan persamaan (3) berikut ini.

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Goods pieces}}{\text{Actual Production}} \times 100 \% \dots\dots\dots(3)$$

Overall equipment effectiveness dapat dihitung menggunakan persamaan (4) berikut ini.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \dots(4)$$

Target OEE (4) pada mesin *Injection* di divisi *perform* PT. Indo Tirta Abadi adalah sebesar 96,53 persen yang dijabarkan melalui target pencapaian sebagai berikut:

- *Availability Rate* = 98,00%
- *Performance Rate* = 100,0%
- *Quality Rate* = 98,50%
- *Reject* = 0,5%
- *Pending* = 1,0%

Analisis *losses* yang terjadi pada mesin *Injection* Husky-8 dengan produk *perform* 9.12 gram ini dilakukan dengan melakukan perhitungan *Six Big Losses*. Analisis Pareto dilakukan untuk mengetahui *losses* yang dominan mempengaruhi pencapaian OEE, kemudian dilakukan analisis 5W dan *Fishbone* diagram untuk mengetahui penyebab utama terjadinya *losses*.

Untuk mencapai efektivitas peralatan keseluruhan (OEE), langkah pertama adalah fokus menghilangkan terjadinya kerugian utama (*six big losses*) yang dibagi dalam tiga kategori yang merupakan penghalang terhadap efektivitas peralatan. Adapun *losses* tersebut adalah *Downtime*, *Speed Losses* dan *Quality Losses*. Keenam kerugian besar (*Six Big Losses*) diukur untuk mengetahui berapa besar OEE sebagai fungsi dari *Availability Ratio*, *Performance Ratio* dan *Quality Ratio*.

Untuk mencapai efektivitas peralatan keseluruhan dibutuhkan langkah untuk menghilangkan kerugian utama (*six big losses*) yang dibagi dalam tiga kategori yaitu sebagai berikut:

1. *Downtime Losses*

Jika output produksinya nol dan sistem tidak memproduksi apapun, segmen waktu yang tidak berguna dinamakan *downtime losses*. *Downtime losses* terdiri dari:

- 1) *Breakdown losses*, kerugian ini terjadi dikarenakan peralatan mengalami kerusakan, tidak dapat digunakan dan memerlukan perbaikan atau penggantian. Kerugian ini diukur dengan seberapa lama waktu selama mengalami kerusakan hingga selesai diperbaiki.
- 2) *Set up and adjustment time*, kerugian ini diakibatkan perubahan kondisi operasi, seperti dimulainya produksi atau dimulainya shift yang berbeda, perubahan produk dan perubahan kondisi operasi.

2. *Speed Losses*

Ketika output lebih kecil dibandingkan output pada kecepatan referensi, kondisi ini dinamakan *speed lossess*. Pada *speed lossess* belum dipertimbangkan mengenai output yang sesuai dengan spesifikasi kualitas. Kerugian ini dapat berupa:

- 1) *Idling and minor stoppages losses*, merupakan kerugian yang disebabkan oleh berhentinya peralatan karena ada permasalahan sementara, seperti mesin terputus-putus (*halting*), macet (*jamming*) serta mesin menganggur (*idling*).
- 2) *Reduce speed losses*, yaitu pengurangan kecepatan produksi dari kecepatan desain peralatan tersebut. Pengukuran kerugian ini dengan membandingkan kapasitas ideal dengan beban kerja aktual.

3. *Defect or quality losses*

Jika output produksi yang dihasilkan tidak memenuhi spesifikasi kualitas maka disebut *quality lossess*, yang terdiri dari dua hal berikut:

- 1) *Rework and quality defect*, kerugian ini terjadi karena terjadi kecacatan produk selama produksi. Produk yang tidak sesuai spesifikasi perlu dirework atau dibuat scrap. Diperlukan tenaga kerja untuk melakukan proses rework dan material yang diubah menjadi scrap juga merupakan kerugian bagi perusahaan.
- 2) *Yield lossess*, terjadi dikarenakan bahan baku terbuang. Kerugian ini dibagi menjadi dua, yaitu kerugian bahan baku akibat desain produk dan metode manufaktur serta kerugian penyesuaian

karena cacat kualitas produk yang diproduksi pada awal proses produksi dan saat terjadi pergantian.

Menurut Montgomery (dalam Wiranata, 2012), diagram Pareto diperkenalkan pertama kali oleh seorang ahli ekonomi dari Italia bernama Vilfredo Pareto (1848-1923). Diagram ini adalah alat statistik yang penggunaannya bertujuan untuk mengidentifikasi serangkaian masalah utama untuk kemudian ditentukan peringkat prioritas dari masalah-masalah tersebut sehingga dapat diketahui masalah-masalah yang sebaiknya diselesaikan terlebih dahulu. Diagram Pareto menggunakan sebuah prinsip utama yang mengungkapkan bahwa delapan puluh persen (80%) dari permasalahan yang timbul diakibatkan oleh dua puluh persen (20%) dari penyebab-penyebab yang ada, sehingga dengan demikian, hanya dengan mengatasi sedikit penyebab, sebenarnya sebagian besar penyebab permasalahan telah terselesaikan.

Evans dan Lindsay (2007) mengemukakan akar penyebab (*root cause*) sebagai kondisi yang telah memungkinkan atau menyebabkan suatu kecacatan terjadi, jika diperbaiki maka secara permanen akan mencegah berulangnya cacat tersebut pada produk yang sama maupun yang berikutnya di dalam proses tersebut. Pendekatan yang bermanfaat untuk mengidentifikasi akar permasalahan adalah dengan menggunakan teknik 5W (5 *why*). Pendekatan teknik ini mendorong untuk mendefinisikan ulang pernyataan masalah sebagai penyebab utama. Menurut Nasution (dalam Wiranata, 2012), diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*) atau sering disebut sebagai "diagram tulang ikan" (*Fishbone Diagram*) atau diagram Ishikawa (*Ishikawa diagram*) diperkenalkan pertama kali oleh Prof. Karou Ishikawa dari Jepang. Diagram sebab akibat adalah pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan analisis lebih terperinci dalam menentukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidak sesuaian, dan kesenjangan yang terjadi melalui faktor-faktor penyebab utama berupa mesin, manusia, material, metode, dan lingkungan.

Kerugian utama berupa *losses* yang dominan ditetapkan sebagai prioritas analisis melalui perhitungan *six big losses* dan pareto, sedangkan akar penyebab masalah ditentukan melalui proses *brainstorming* dengan metode 5-why analisis dan *Fishbone* diagram. Dimana penyebab utama kerugian merupakan faktor-faktor penyebab utama berupa mesin, manusia, material, metode, dan lingkungan yang di definisikan berulang dengan teknik 5-why.

Pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan FMEA untuk mengetahui nilai prioritas resiko dari faktor-faktor penyebab terjadinya *losses* dan langkah perbaikan disampaikan dengan metode 5W1H. Tujuan dari FMEA adalah untuk mengambil tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi kegagalan, dimulai dengan prioritas yang tertinggi. Ini dapat digunakan untuk mengevaluasi prioritas manajemen risiko dalam memitigasi apa yang dikenal dengan ancaman-kerentanan. Dalam FMEA, kegagalan diprioritaskan menurut tiga dimensi: 1) seberapa serius konsekuensinya, 2) seberapa sering kejadiannya, dan 3) bagaimana kemudahan untuk mendeteksinya (Waghmare *et al.*, 2014). Sedangkan 5W-1H adalah salah satu metode untuk melakukan perbaikan, dengan metode analisis atau investigasi:

- 1) *What*, apa target utama perbaikan?
- 2) *Why*, mengapa rencana tindakan diperlukan?
- 3) *Where*, dimana rencana dilaksanakan?
- 4) *Who*, siapa yang mengerjakan rencana itu?
- 5) *When*, kapan tindakan ini akan dilaksanakan?
- 6) *How*, bagaimana rencana tersebut dilakukan.

Tindakan dapat dengan mudah disiapkan dan dikerjakan sehingga rencana perbaikan dapat terealisasi sesuai tata waktu yang ditentukan.

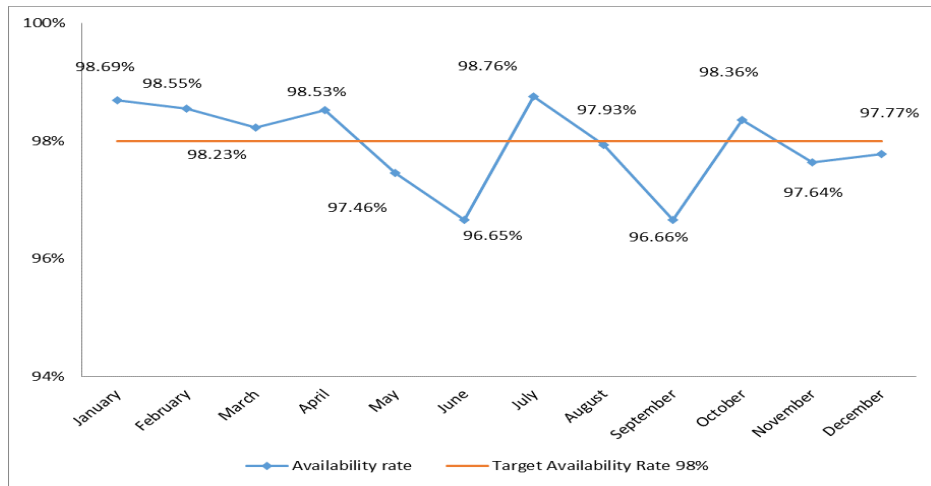
3 Hasil dan Pembahasan

Pengukuran Nilai OEE

Untuk mengetahui pencapaian nilai *Overall equipment effectiveness* pada mesin – mesin *Injection* di Divisi *Preform* PT. Indo Tirta Abadi plant Tangerang maka perlu dilakukan perhitungan ketiga komponen dari *Overall equipment effectiveness* yaitu *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate* pada masing masing mesin *Injection* yang ada. Dari data Divisi *Preform* PT. Indo Tirta Abadi plant Tangerang periode januari 2017 sampai desember 2017 nilai komponen *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate*

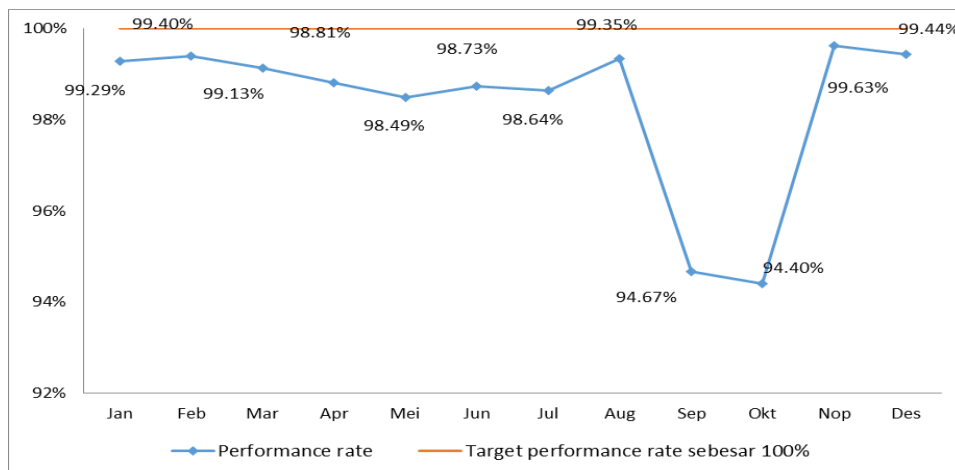
telah dihitung sebagai key performance indicator karena merupakan bagian alat ukur dan monitoring kinerja divisi.

Hasil perhitungan *Availability Rate* mesin Husky-8 selama tahun 2017 menunjukkan rata-rata sebesar 97.99% sedangkan target di mesin *Injection* adalah sebesar 98%. Nilai ini menunjukkan bahwa mesin *Injection* Husky-8 memiliki tingkat ketersediaan yang tinggi, hanya memiliki gap 0.01% dari target perusahaan. Berarti mesin dapat beroperasi sesuai dengan jadwal yang ditetapkan perusahaan dan kerugian mesin akibat kerusakan peralatan dan waktu *setup* masih mendekati target yang perusahaan tetapkan. Dari Gambar 1 diketahui bahwa *Availability Rate* pada mesin Husky-8 terendah terjadi pada bulan Juni 2017 dengan nilai 96,65% dan tertinggi pada bulan Juli 2017 sebesar 98,76%.



Gambar 1 Grafik *Availability Rate* mesin Husky-8 tahun 2017.

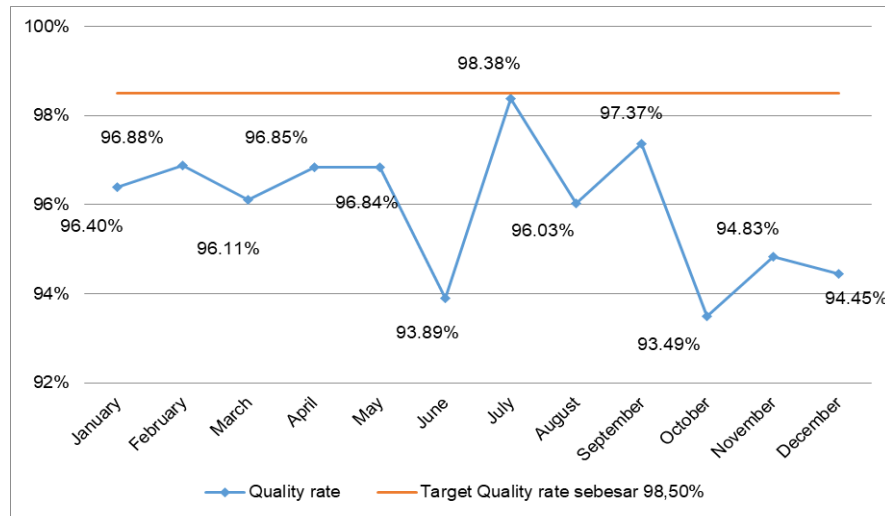
Hasil perhitungan *Performance Rate* mesin Husky-8 selama tahun 2017 menunjukkan rata-rata sebesar 98,42%. Target *Performance Rate* perusahaan sebesar 100% dengan asumsi mesin beroperasi sesuai dengan target *cycle time* dan *cavity* desain. Tidak tercapainya *Performance Rate* pada mesin ini menunjukkan bahwa masih terjadi *speed losses* pada mesin. Gambar 2 menunjukkan grafik *Performance Rate* selama tahun 2017 tidak pernah mencapai target perusahaan, *Performance Rate* terendah pada bulan Oktober yaitu 94.40% dan tertinggi bulan Nopember sebesar 99,63%.



Gambar 2 Grafik *Performance Rate* mesin Husky-8 tahun 2017.

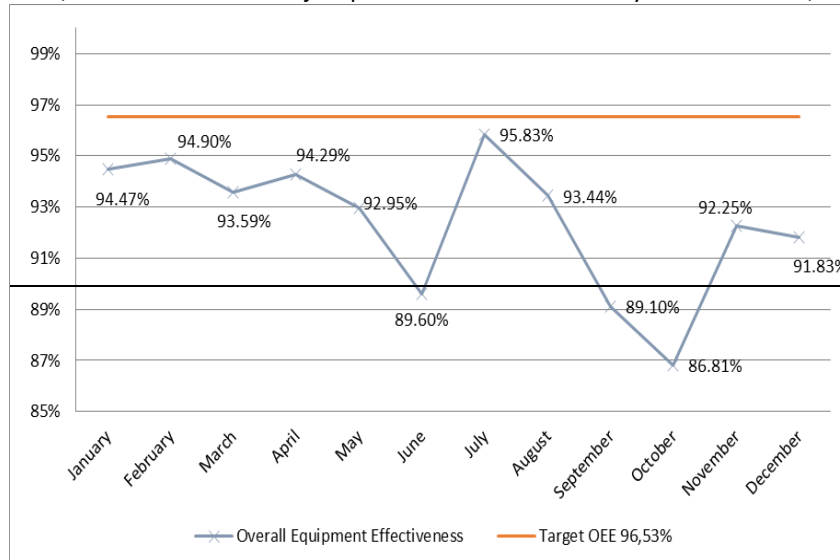
Dari perhitungan diketahui bahwa rata rata *Quality Rate* pada mesin Husky-8 tahun 2017 sebesar 95,80%. Pencapaian ini masih jauh di bawah target *Quality Rate* perusahaan tetapkan sebesar 98,50%. Tidak tercapaian *Quality Rate* ini mengidentifikasi bahwa kerugian akibat *Quality losses* cukup tinggi. Pencapaian tertinggi *Quality Rate* terjadi pada bulan Agustus sebesar 98,38%, dan terendah pada bulan

Oktober yaitu sebesar 93,49% yang artinya bahwa sepanjang tahun 2017 *Quality Rate* pada mesin Husky-8 tidak pernah mencapai target perusahaan sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik *Quality Rate* mesin Husky-8 tahun 2017.

Rata-rata pencapaian nilai OEE mesin *Injection* Husky-8 tahun 2017 adalah 92,40%. Nilai ini masih di bawah target OEE perusahaan sebesar 96,35%. Ketidaktercapaian target OEE disebabkan rendahnya pencapaian *Quality Rate* dan *Performance Rate*, sedangkan pencapaian *Availability Rate* 97,99% pada mesin Husky-8 ini cukup baik walaupun belum mencapai target perusahaan sebesar 98,00%. Gambar 4 menunjukkan pencapaian OEE pada mesin *Injection* Husky-8 selama tahun 2017. Pencapaian OEE tertinggi terjadi pada Juli 2017 sebesar 95,83% dan terendah terjadi pada bulan Oktober 2017 yaitu sebesar 86,81%.



Gambar 4 Grafik OEE mesin Husky – 8 tahun 2017.

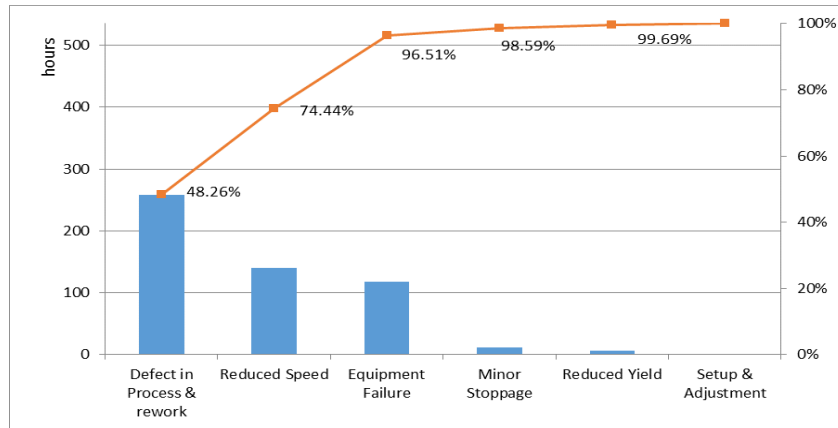
Analisis Losses

Analisis *losses* dilakukan karena pencapaian OEE di mesin Husky-8 belum mencapai target perusahaan, dengan metode *six big losses* akan diketahui nilai kerugian utama yang terjadi dan paling dominan sehingga mempengaruhi pencapaian OEE pada mesin Husky-8. Menurut Nakajima (1988) pencapaian OEE dipengaruhi *six big losses* yang terbagi menjadi tiga kategori utama yaitu:

- 1) *Downtime losses* yang mempengaruhi *Availability Rate*.
- 2) *Speed losses* yang mempengaruhi *Performance Rate*.
- 3) *Quality losses* yang mempengaruhi *Quality Rate*.

Tabel 1 Six big losses pada mesin Husky-8 tahun 2017

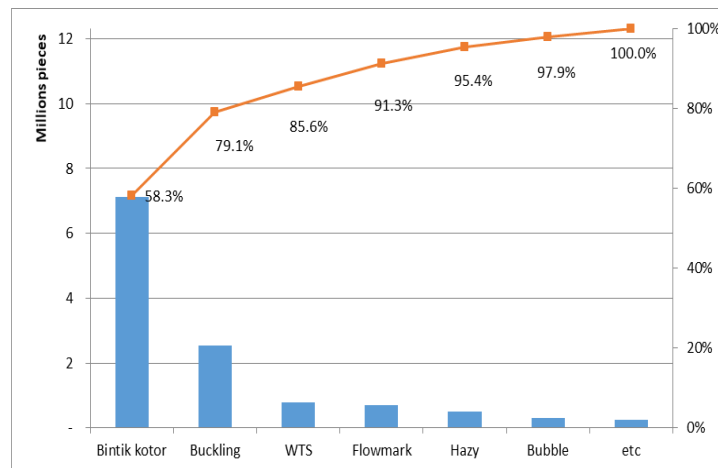
Six Big Losses	Total Looses (h)	Persentase (%)
Equipment Failure	117,95	22,1%
Setup & Adjustment	1,67	0,3%
Minor Stoppage	11,13	2,1%
Reduced Speed	139,93	26,2%
Defects in process & rework	257,97	48,3%
Startup losses	5,87	1,1%
Total	534,32	100 %



Gambar 5 Diagram Pareto Six big losses pada husky-8

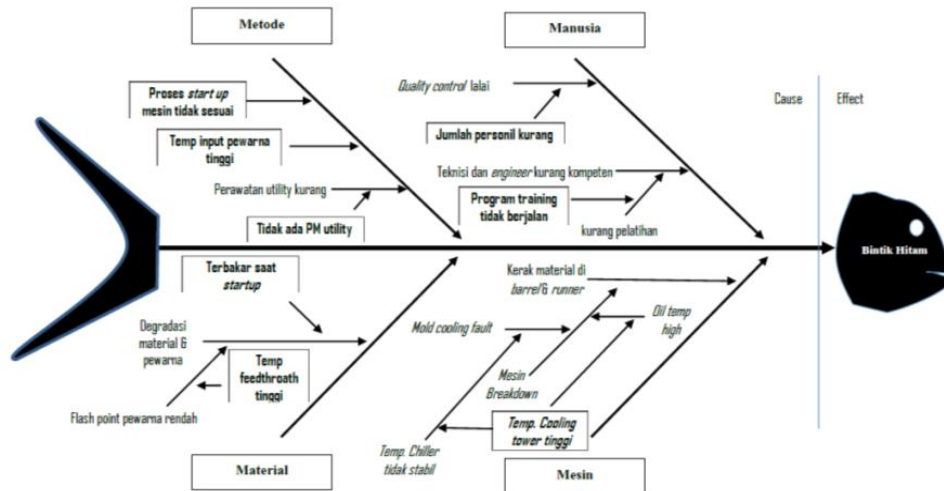
Dari Tabel 1 dan diagram Pareto pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa losses yang dominan terjadi pada mesin Injection husky-8 adalah Defects in process & rework sebesar 48,26% dan reduced speed sebesar 26,2% yang berkontribusi terhadap 74,44% permasalahan. Selanjutnya kedua losses yaitu Defects in process & rework dan reduced speed menjadi prioritas permasalahan untuk dianalisis lebih lanjut.

Defects in process & rework merupakan losses yang paling dominan mempengaruhi kinerja mesin Injection husky-8 dalam memproduksi preform 9.12 gram MW yaitu sebesar 48,26%. Losses ini merupakan Quality loss yang disebabkan terjadinya produk cacat selama produksi berlangsung. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa bintik kotor dan buckling merupakan defect yang dominan terjadi pada produk preform 9.12 gram di mesin Injection husky-8 sehingga losses defects in process & rework menjadi tinggi. Selain reduced speed, kedua jenis defect ini dicari akar penyebabnya (root cause analysis) karena menjadi sumber masalah terjadinya losses defects in process & rework pada mesin Husky-8 selama tahun 2017.

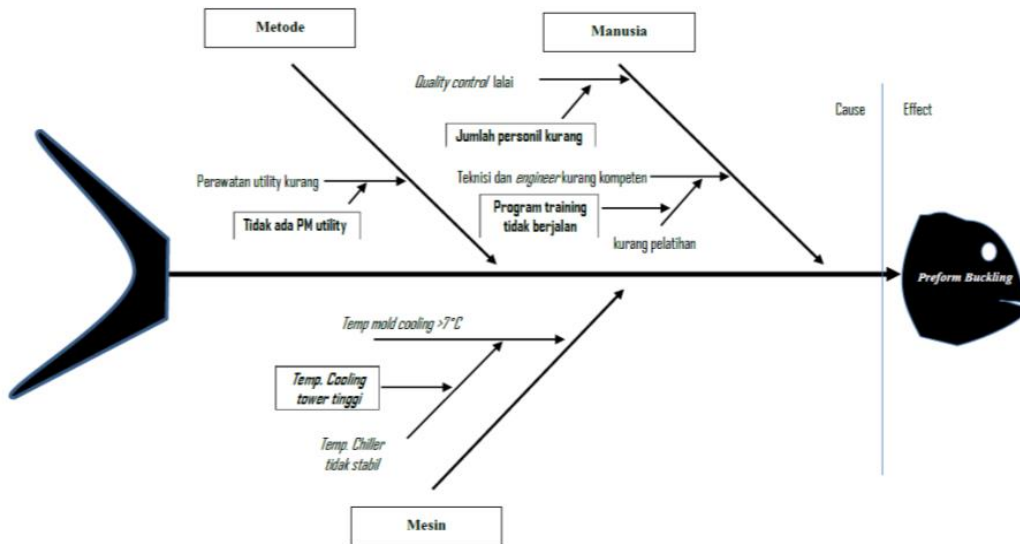


Gambar 6 Diagram Pareto Defect pada husky-8

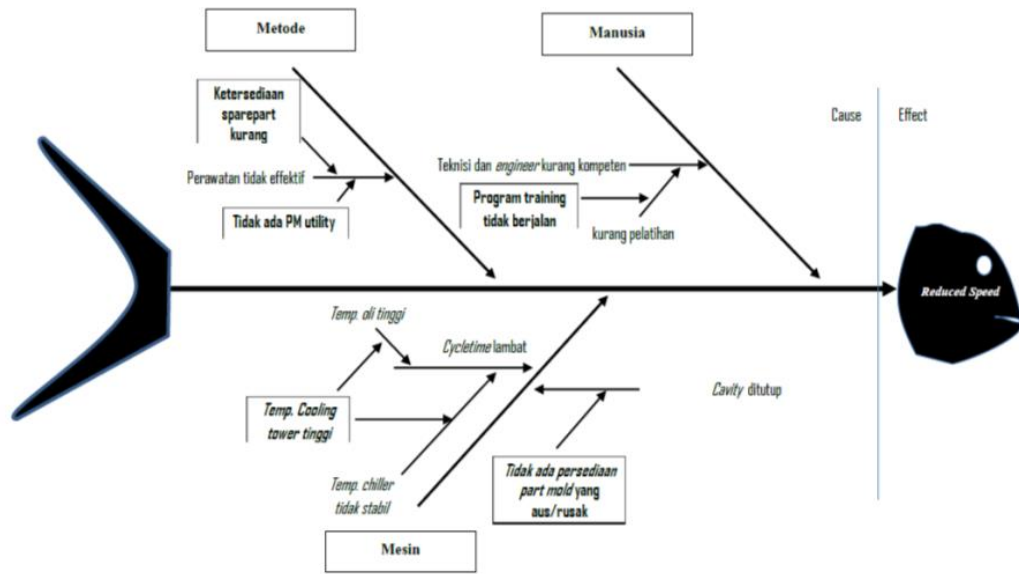
Analisis *root cause* dilakukan berdasarkan hasil *brainstorming* dengan karyawan di divisi *preform*. Proses *brainstorming* dilakukan dengan metode 5W dan diagram sebab akibat (*Fishbone*). Partisipan diberikan pertanyaan *why, why, why, why, why* terhadap potensi terjadinya masalah dari faktor *Man, Machine, Methode, Material* dan *Environment* yang kemudian disusun menjadi diagram sebab akibat atau *Fishbone*. Dari ketiga sumber masalah ditemukan 8 akar penyebab masalah yaitu kerak material di *barrel* dan *runner* terbakar saat *startup*, *temperature cooling tower* tinggi, *temperature feedthroath* tinggi, persediaan *part mold* yang aus/rusak kurang, tidak adanya perawatan *utility* khususnya *cooling tower*, jumlah personil QC yang kurang, program *training* yang belum efektif dan proses *startup* yang tidak sesuai.



Gambar 7 Diagram *Fishbone* analisis *rootcause* Defect bintik hitam pada husky- 8.



Gambar 8 Diagram *Fishbone* analisis *rootcause* Defect buckling pada husky-8.



Gambar 9. Diagram *Fishbone* analisis rootcause reduced speed pada husky – 8

Pemecahan Masalah

Metode yang digunakan untuk menentukan tingkat prioritas dari 8 akar penyebab masalah adalah FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Hasilnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 *Failure Mode and Effect Analysis* defect

No	Potential Failure Mode (s)	S	O	D	RPN	Recomended Action
1	Kerak material di barrel dan runner terbakar	9	6	9	486	Melakukan <i>purging</i> menggunakan <i>undried-resin</i> material
2	Temperatur cooling tower tinggi	8	8	7	448	<i>Cleaning</i> dan Perawatan cooling tower
3	Temperature feedthroath tinggi	7	7	8	392	Memasang <i>Premixer</i> pada <i>feedthroath</i>
4	Persediaan part mold yang aus/rusak kurang	7	5	8	280	Menganilis dan membuat <i>minimum stock sparepart</i>
5	Tidak adanya perawatan utility khususnya cooling tower	9	6	5	270	Membuat analisis dan <i>scedhule</i> PM <i>Utility Cooling tower</i>
6	Jumlah personil QC yang kurang	9	9	3	243	Penambahan jumlah personil QC sesuai jumlah mesin
7	Program training yang belum efektif	9	5	5	225	Melaksanakan <i>Training</i> sesuai TNA
8	Proses startup yang tidak sesuai	9	6	2	108	Merubah IK startup

Dari Tabel 2 diketahui untuk meningkatkan nilai OEE pada mesin Husky-8 terdapat tiga prioritas perbaikan yang perlu dilakukan yaitu mengatasi *Kerak material* di barrel dan runner terbakar saat startup, mengatasi *temperature cooling tower* yang tinggi, dan mengatasi *temperature feedthroath* tinggi. Persediaan part mold yang aus/rusak kurang, tidak adanya perawatan utility khususnya cooling tower, jumlah personil QC yang kurang, program training yang belum efektif, dan proses startup yang tidak sesuai juga harus diatasi setelah prioritas masalah telah selesai dilakukan perbaikan.

Tabel 3 Rekomendasi Perbaikan

NO	WHAT	WHY	WHERE	WHO	WHEN	HOW
1	Kerak material di <i>barrel</i> dan <i>runner</i> terbakar saat <i>startup</i>	Mengurangi generate bintik hitam selama proses produksi	Husky-8	Prod. Staff	Proses <i>startup</i>	Melakukan Proses <i>Purging</i> dengan <i>Undried PET Resin</i>
2	<i>Temperature cooling tower</i> tinggi,	<i>Temperature cooling tower</i> stabil	CTW-8	MTC	Jadwal PM 3 Bulanan	<i>Cleaning</i> dan Perawatan <i>cooling tower</i>
3	<i>Temperature feedthroath</i> tinggi,	Pewarna dan resin tercampur dengan baik sebelum masuk ke <i>barrel</i>	Husky-8	MTC	Jan-18	Memasang <i>Premixer</i> pada <i>feedthroath</i>
4	Persediaan <i>part mold</i> yang aus/rusak kurang	Part tersedia saat jadwal pergantian atau rusak	Husky-8	Gd. <i>Sparepart & MTC</i>	Januari 2018 dst	Menganilis dan membuat minimum <i>stock sparepart</i>
5	Tidak adanya perawatan <i>utility</i> khususnya <i>cooling tower</i>	Menjaga kondisi dan performa <i>cooling tower</i>	CTW-8	MTC	Feb-18	Membuat analisis dan <i>scedhule PM Utility & Cooling tower</i>
6	Jumlah personil QC yang kurang	Proses Inspeksi sesuai IK, Tidak kelolosan produk <i>defect</i>	Divisi <i>Preform</i>	QC <i>Supervisor</i>	Januari 2018 dst	Penambahan jumlah personil QC sesuai jumlah mesin/ menempatkan 1 QC khusus di Husky 8
7	Program <i>training</i> yang belum efektif	Karyawan memiliki kompetensi sesuai kebutuhan pada posisinya	Divisi <i>Preform</i>	Div. Head <i>Preform, HRD</i>	Januari 2018 dst	Melaksanakan <i>Training</i> sesuai TNA
8	Proses <i>startup</i> yang tidak sesuai.	<i>Reject</i> dan <i>generate pending</i> saat <i>startup</i> berkurang	Divisi <i>Preform</i>	Prod. <i>Supervisor</i>	Feb-18	Merevisi IK <i>startup</i> mesin Husky - 8

Sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3 untuk mengatasi moda kegagalan yang menyebabkan tingginya *Quality loss* dan *Performance losses* digunakan metode 5W1H sebagai rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan di perusahaan. Rekomendasi perbaikan ditentukan bukan berdasarkan jenis *losses* melainkan berdasarkan *potential failure* yang telah ditentukan tingkat prioritasnya melalui analisis FMEA.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pencapaian nilai OEE pada mesin *Injection* Husky-8 dengan produk *preform* 9.12 gram pada tahun 2017 belum mencapai target perusahaan namun sudah baik karena melibhi *word-class* OEE yaitu sebesar 92,40% dengan pencapaian *Availability Rate* sebesar 97.99%, *Performance Rate* 98,42% dan *Quality Rate* sebesar 95,80%.

Pencapaian *Availability Rate* sebesar 97.99% pada mesin *Injection* di lokasi penelitian menunjukkan bahwa mesin *Injection* yang dioperasikan untuk satu jenis produk dapat mencapai *Availability Rate* yang tinggi, sebagaimana ditemukan dalam banyak hasil penelitian terkait perhitungan OEE pada mesin *Injection* menunjukkan pencapaian *Availability Rate* yang rendah dikarenakan besarnya *downtime loss* akibat proses *setup* atau *changeover mold*.

Melalui metode analisis pada penelitian ini dapat memberikan solusi perbaikan bagi perusahaan untuk meningkatkan nilai OEE dengan melakukan prioritas perbaikan terhadap penyebab masalah dengan resiko tertinggi. Penyebab utama *losses* adalah *Defects in process & rework* dan *reduced speed* yaitu kerak material di *barrel* dan *runner* terbakar saat *startup*, *temperature cooling tower* tinggi, *temperature feedthroath* tinggi, persediaan *part mold* yang aus/rusak kurang, tidak adanya perawatan *utility* khususnya

cooling tower, jumlah personil QC yang kurang, program *training* yang belum efektif dan proses *startup* yang tidak sesuai; Prioritas perbaikan yang direkomendasikan berdasarkan tingkat resiko penyebab *losses* yaitu untuk mengatasi kerak material di *barrel* dan *runner* terbakar saat *startup* (RPN:486) adalah melakukan *purging* material dengan *undried – resin* pada saat *startup* mesin, untuk mengatasi *temperature cooling tower* yang tinggi (RPN:448) adalah dengan melakukan proses *cleaning* dan perawatan berkala pada unit *cooling tower* dan untuk mengatasi *temperature feedthroath* tinggi sebesar (RPN:392) adalah dengan memasang *Premixer* pada *feedthroath*.

Referensi

- Evans, J.R., & Lindsay, W.M. (2007). *The Management and Control of Quality (7th Edition)*. Ohio: Thomson South-Western.
- Jonsson, P., & Lesshammar, M. (1999). Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – the role of OEE. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(1), 55-78.
- Kolina, N., & Mustamu, R. H. (2013). Analisis Deskriptif Strategi Bersaing Pada Perusahaan Manufaktur Plastik. *AGORA Vol. 1, No. 1*.
- Mansour, H., & Ahmad, M. M. (2015). Framework for Evaluation and Improvement of Workover Rigs in Oilfields. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 4(4), 6-13.
- Nakajima (2009). *TPM Evolution Program*, Japan Institute of Plant Maintenance, Tokyo.
- Nayak, D. M., V Kumar, M. N., Naidu, G. S., & Shankar, V. (2013). Evaluation Of OEE In A Continuous Process Industry On An Insulation Line In A Cable Manufacturing Unit. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2(5), 1629-1634.
- Raut, S., & Raut, N. (2017). Implementation of TPM to Enhance OEE in a Medium Scale Industry. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 04 Issue: 05*, 1035-1041.
- Simon, Rachel. (2011). *Sustainable Packaging: Metrics, Standards, and Best Practices for Materials*. LMAS. Berkeley University of California
- Singh, J., & Singh, H. (2015). Performance Enhancement of a Manufacturing Unit of Northern India Using Continuous Improvement Strategies—A Case Study. *Productivity; Vol. 56, No. 1*, 88-95.
- Slavina, T. (2018). Model Of Integrated System For Monitoring and Increasing *Availability* and Efficiency of Production Equipment. *International Journal of Engineering Tome XVI*, 13-19.
- Waghmare, S. N., Raut, D. N., Mahajan, S.K., & Bhamare, S. S. (2014). Failure Mode Effect Analysis and Total Productive Maintenance: A Review. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)*, 1(6), 183-203.