

PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN OVERALL RESOURCE EFFECTIVENESS (ORE) PADA MESIN PL1250 DI PT XZY

Muthi Maitsa Zulfatri¹, Judi Alhilman¹, Fransiskus Tatas Dwi Atmaji¹

¹S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu, Bandung, 40257

*Email : muthimaitsa@gmail.com

ABSTRAK

Mesin PL1250 merupakan salah satu mesin yang digunakan dalam pembuatan cover on-off di PT XYZ yang mengalami frekuensi kerusakan terbanyak. Kerusakan mesin menyebabkan terjadinya downtime. Downtime mengakibatkan proses produksi terhenti karena mesin tidak dapat beroperasi. Hal ini menyebabkan penurunan produktivitas karena mesin tidak dapat menghasilkan produk dengan maksimal. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka evaluasi terhadap kinerja mesin dilakukan pada mesin PL1250 dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Overall Resource Effectiveness (ORE). Tujuan dari evaluasi kinerja mesin yaitu untuk mengetahui efektivitas penggunaan mesin dan ketersediaan sumber daya, serta mengetahui kerugian yang muncul selama proses produksi berlangsung berdasarkan six big losses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE sebesar 76.54% dan nilai ORE sebesar 73.53% yang berada di bawah standar global yaitu 85%. Rendahnya efektivitas mesin dipengaruhi oleh dua losses yang paling dominan yaitu reduced speed loss dengan persentase sebesar 36.27% dan idling and minor stoppages loss dengan persentase sebesar 29.54%. Penyebab rendahnya efektivitas dipengaruhi oleh aspek manusia, mesin, material, dan metode.

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness, Overall Resource Effectiveness, Six Big Losses

ABSTRACT

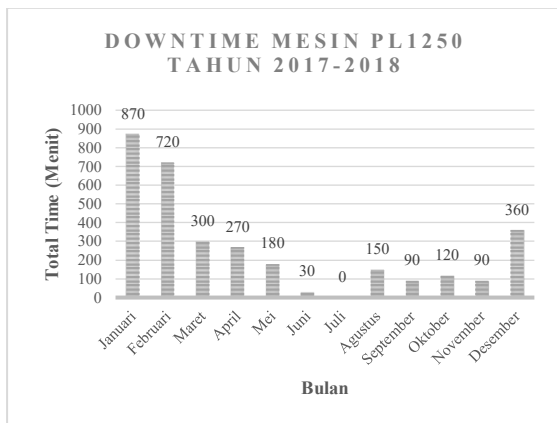
PL1250 machine is one of the machines used in the manufacture of cover on-off in PT XYZ that has the highest frequency of damage. Machine damage causes downtime. Downtime causes the production process being stopped because the machine could not operate. This leads to a decrease in productivity because the machine cannot produce the product to the fullest. Based on the problem, evaluation of machine performance is done on PL1250 machine using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Overall Resource Effectiveness (ORE) method. The purpose of the machine performance evaluation is to determine the effectiveness of machine use and resource availability, as well as to know the losses arising during the production process is based on six big losses. The results showed that the average OEE value was 76.54% and the ORE value was 73.53% which was under the global standard of 85%. The low effectiveness of the machine is influenced by the two most dominant losses, that are reduced speed loss with a percentage of 36.27% and idling and minor stoppages loss with a percentage of 29.54%. The cause of low effectiveness is influenced by human, machinery, materials, and methods.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness, Overall Resource Effectiveness, Six Big Losses

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kompetisi dalam sektor industri saat ini membuat perusahaan dituntut untuk mampu memenuhi permintaan pasar. Kemampuan perusahaan dalam menyediakan atau memproduksi barang mengharuskan perusahaan untuk memiliki produktivitas yang tinggi. Tujuan dari produktivitas yang tinggi adalah untuk menghasilkan produk sesuai kebutuhan dengan memanfaatkan sumber daya dalam produksi baik itu mesin, tenaga kerja, dan material secara efektif dan efisien.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri produk pertahanan dan keamanan serta produk komersial. PT XYZ menghasilkan beragam produk komersial, salah satunya yaitu *cover on-off* yang merupakan bagian dari *air brake system*. Proses pemesinan *cover on-off* terdiri atas proses bubut, bor, dan frais. Selama proses produksi yang telah berlangsung, PT XYZ memiliki kendala yaitu terjadi kerusakan mesin yang menyebabkan proses produksi terhambat karena mesin tidak dapat beroperasi. Mesin PL1250 memiliki total kerusakan terbanyak dari pada mesin lainnya yaitu sebanyak 22 kerusakan selama tahun 2017-2018. Adapun total *downtime* pada mesin PL1250 adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Data *Downtime* Mesin PL1250 2017-2018

Proses kerja yang dilakukan pada mesin PL1250 adalah proses bubut. Proses bubut merupakan tahap pertama dalam proses pemesinan *cover on-off*. Kerusakan mesin ini menyebabkan terjadinya *downtime*. *Downtime* merupakan waktu ketika mesin tidak dapat beroperasi dalam jangka waktu tertentu. *Downtime* yang terjadi mengakibatkan proses

produksi pada mesin terhenti sehingga dapat mempengaruhi proses kerja selanjutnya. Selain itu, *downtime* juga dapat menyebabkan kerugian waktu produksi karena terjadi penurunan kecepatan produksi sehingga mesin tidak dapat menghasilkan produk secara maksimal. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka evaluasi efektivitas mesin dilakukan pada mesin PL1250 untuk mengukur kinerjanya. Pengukuran efektivitas mesin dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan metode pengukuran kinerja mesin atau peralatan dalam proses produksi guna meningkatkan produktivitas (Nayak, Naidu, Shankar, dan Manager, 2013). Selain mesin, sumberdaya yang digunakan turut berperan penting dalam efektivitas mesin. *Overall resource effectiveness* (ORE) merupakan sistem pengukuran kinerja manufaktur yang telah dikembangkan dengan tujuan memberikan evaluasi yang lebih mendalam daripada OEE dengan mempertimbangkan sumber daya yang meliputi ketersediaan manusia, mesin, material, dan metode (Eswaramurthi dan Mohanram, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas mesin dengan menggunakan metode OEE dan ORE, serta *six big losses* untuk mengetahui kerugian-kerugian yang mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin yang nantinya akan dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengetahui penyebab penurunan kinerja mesin.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas dari mesin ataupun peralatan. OEE didefinisikan sebagai ukuran kinerja peralatan total, yaitu sejauh mana peralatan melakukan apa yang seharusnya dilakukan (Olivella dan Gregorio, 2015). Tujuan akhir OEE adalah untuk memaksimalkan efektivitas peralatan (Alhilman, Atmaji, dan Athari, 2017). OEE diusulkan sebagai salah satu cara untuk mengukur kerugian akibat gangguan produksi dengan mengeliminasi *six big losses* atau enam kerugian besar yang menjadi penyebab kegagalan operasi dari suatu mesin atau peralatan. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menerapkan elemen OEE dan penerapan

OEE untuk evaluasi kinerja peralatan. Bokrantz *et al.* (2016) melakukan penelitian dengan menggunakan penilaian OEE dalam mengidentifikasi potensi peningkatan perawatan. Garza-Reyes *et al.* (2010) menggunakan OEE dalam mengukur kinerja lini produksi dengan melakukan simulasi pada proses *bottling* bir pada salah satu jalur pembotolan. Hasil penelitian oleh Garza-Reyes *et al.* (2010) menunjukkan bahwa OEE dapat digunakan dalam proses dengan volume tinggi yang mana pemanfaatan kapasitas merupakan prioritas tinggi dan gangguan dapat menyebabkan pengeluaran biaya dan menyebabkan kerugian kapasitas yang tinggi.

OEE dapat digunakan untuk membantu fokus pada peningkatan kinerja permesinan dan proses terkait dengan mengidentifikasi peluang kinerja yang akan memiliki dampak terbesar pada permasalahan (Rajbir S. dan Singh, 2015). Wudhikarn (2016) menggunakan OEE dalam menentukan peringkat mesin yang bermasalah yang bertujuan untuk memprioritaskan mesin untuk perbaikan pada pabrik pembuatan plafon semen fiber. Saleem *et al.* (2017) menggunakan penilaian OEE dalam mengukur produktivitas yang mana OEE digunakan untuk menyorot area potensial yang mengalami gangguan dikarenakan adanya kegagalan yang berulang. OEE terdiri atas tiga faktor yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*.

Availability rate merupakan total waktu ketika sistem tidak dapat beroperasi dikarenakan adanya pemberhentian.

$$Availability\ rate\ (A) = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ time} \quad (1)$$

Performance efficiency mengukur total waktu yang digunakan operator secara efisien, yaitu perbandingan antara waktu produksi aktual dengan waktu yang produksi yang diharapkan.

$$Performance\ efficiency\ (P) = \frac{Ideal\ cycle\ time\ x\ Output}{Operating\ time} \quad (2)$$

Quality rate merupakan rasio antara produk yang diterima dengan produk yang dihasilkan.

$$Quality\ rate\ (Q) = \frac{Input - Volume\ of\ quality\ defects}{Input} \quad (3)$$

Overall Resource Effectiveness (ORE)

Efektivitas produksi pabrik bergantung pada efektivitas dari peralatan, material, manusia, dan metode yang digunakan. ORE mengukur sistem kinerja manufaktur yang telah

dikembangkan dengan tujuan memberikan evaluasi yang lebih mendalam daripada OEE mengenai kinerja mesin berdasarkan aspek manusia, material, mesin, dan metode (Eswaramurthi dan Mohanram, 2013). ORE mengukur tingkat efektivitas dengan menggunakan semua sumber daya, peralatan, operator, teknisi, manajemen rantai produksi, dan sistem pendukung perusahaan itu sendiri (Plaza, North, dan Nj, 2001). Pengukuran ORE terdiri atas tujuh faktor yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*, *performance efficiency*, dan *quality rate* (Eswaramurthi dan Mohanram, 2013).

Readiness yaitu total waktu ketika sistem tidak siap untuk beroperasi yang disebabkan oleh adanya persiapan atau kegiatan terencana.

$$Readiness\ (R) = \frac{Planned\ production\ time}{Total\ time} \quad (4)$$

Availability of facility mengukur waktu total ketika sistem tidak beroperasi yang disebabkan oleh *breakdown* dari fasilitas.

$$Availability\ of\ facility\ (Af) = \frac{Loading\ time}{Planned\ production\ time} \quad (5)$$

Changeover efficiency merupakan total waktu ketika sistem tidak beroperasi disebabkan oleh *set up and adjustment*.

$$Changeover\ Efficiency\ (C) = \frac{Operation\ time}{Loading\ ime} \quad (6)$$

Availability of material mengukur total waktu ketika sistem tidak beroperasi dikarenakan tidak tersedianya material.

$$Availability\ of\ material\ (Am) = \frac{Running\ time}{Operation\ ime} \quad (7)$$

Availability of manpower menunjukkan total waktu ketika sistem tidak beroperasi dikarenakan ketidakhadiran dari tenaga kerja.

$$Availability\ of\ manpower\ (Amp) = \frac{Actual\ running\ time}{Running\ time} \quad (8)$$

Performance efficiency mengukur total waktu yang digunakan operator secara efisien, yaitu perbandingan antara waktu produksi aktual dengan waktu yang produksi yang diharapkan. *Quality rate* merupakan rasio antara produk yang diterima dengan produk yang dihasilkan.

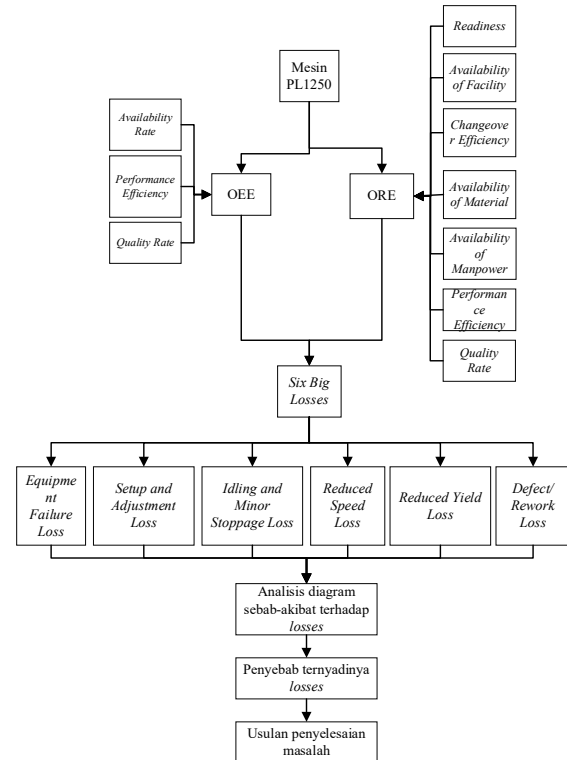
Six Big Losses

Six big losses merupakan penyebab paling umum dari hilangnya produktivitas berbasis peralatan di bidang manufaktur (Wibowo, Atmaji, dan Budiasih, 2018). *Six big losses* digunakan untuk mengidentifikasi kerugian yang terkait dengan peralatan untuk tujuan meningkatkan total kinerja dan keandalan aset (Mansur, Rayendra, dan Mastur, 2016). Berikut merupakan faktor-faktor dari *six big losses*.

- Equipment failures* yaitu kerugian ketika peralatan mengalami kerusakan.
- Setup and adjustment* yaitu kerugian yang disebabkan karena kegiatan pengaturan dan penyesuaian.
- Idling and minor stoppages* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya pemberhentian sementara atau ketika mesin menganggur.
- Reduced speed* yaitu kerugian disebabkan oleh penurunan kecepatan operasi.
- Reduced yield* yaitu kerugian yang disebabkan oleh cacat pada awal waktu produksi hingga mencapai keadaan yang stabil.
- Quality defect and rework* yaitu kerugian yang disebabkan oleh produk cacat atau pengerjaan ulang produk.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif digunakan untuk mendapatkan informasi terkait penyebab terjadinya penurunan efektivitas mesin. Sedangkan data kuantitatif digunakan dalam perhitungan efektivitas mesin. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data jam tersedia, *planned downtime*, *breakdown*, *setup and adjustment time*, *manpower absence time*, *material shortages*, *total produksi*, dan produk *rework*.



Gambar 2. Model Konseptual

Penelitian ini diawali dengan pengukuran tingkat efektivitas mesin dengan menggunakan metode OEE. OEE mengevaluasi tiga komponen utamanya yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Selanjutnya ketiga komponen OEE tersebut dikalikan untuk mendapatkan nilai OEE.

Perhitungan efektivitas selanjutnya dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Resources Effectiveness* (ORE). Pengukuran ORE terdiri atas tujuh faktor yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Selanjutnya yaitu mengukur nilai ORE dengan mengalikan seluruh faktor-faktor tersebut.

Setelah mendapatkan nilai efektivitas mesin, langkah selanjutnya yaitu menentukan kerugian berdasarkan *six big losses* yaitu *equipment failures*, *set-up and adjustment*, *idling and minor stoppages*, *reduce dspeed losses*, *reduced yield*, dan *quality defect and re-work*. Perhitungan *six big losses* digunakan untuk menentukan kerugian yang paling dominan dalam mempengaruhi penurunan efektivitas mesin. Jenis kerugian yang paling

dominan selanjutnya dipilih untuk diidentifikasi dengan menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengetahui penyebab terjadinya penurunan efektivitas mesin dengan mempertimbangkan empat aspek yaitu manusia, material, mesin, dan metode dan dilanjutkan dengan memberikan usulan terhadap permasalahan yang tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan OEE

OEE mengalikan tiga faktornya yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate*.

Tabel 1. Perhitungan OEE Mesin PL1250 Tahun 2018

Bulan	A	P	Q	OEE
Januari	93.34%	86.03%	95.00%	76.28%
Februari	93.28%	92.14%	93.44%	80.31%
Maret	87.21%	87.71%	93.65%	71.64%
April	92.26%	90.66%	95.20%	79.63%
Mei	88.26%	84.91%	94.64%	70.93%
Juni	94.17%	89.82%	92.68%	78.40%
Juli	91.38%	90.14%	95.56%	78.71%
Agustus	90.28%	92.99%	93.94%	78.87%
September	93.74%	88.51%	94.35%	78.29%
Oktober	88.80%	82.87%	95.04%	69.93%
November	88.34%	85.35%	96.77%	72.97%
Desember	91.08%	94.73%	95.69%	82.56%

Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan bahwa nilai rata-rata ORE pada tahun 2018 sebesar 73.53% yang masih berada di bawah standar global yaitu 85%. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *performance efficiency* dan *quality rate* yang masih berada di bawah standar yang ditetapkan.

Tabel 2. Nilai rata-rata OEE Mesin PL1250 Tahun 2018

Faktor OEE	Hasil	Standar JIPM
<i>Availability Rate</i>	91.01%	90%
<i>Performance Efficiency</i>	88.82%	95%
<i>Quality Rate</i>	94.66%	99%
OEE	76.54%	85%

Perhitungan ORE

ORE mengalikan tujuh faktornya yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability*

of manpower, *performance efficiency*, dan *quality rate*.

Tabel 3. Nilai rata-rata OEE Mesin PL1250 Tahun 2018

Bulan	R	Ar	C	Am	Amp	P	Q	ORE
Januari	96.07%	99.07%	95.56%	99.90%	98.69%	86.03%	95.00%	73.29%
Februari	96.05%	100%	94.52%	100%	98.69%	92.14%	93.44%	77.14%
Maret	96.27%	98.82%	94.97%	100%	92.93%	87.71%	93.65%	68.96%
April	96.07%	99.44%	94.02%	100%	98.67%	90.66%	95.20%	76.50%
Mei	96.07%	98.88%	93.52%	100%	95.44%	84.91%	94.64%	68.14%
Juni	95.88%	100%	95.42%	100%	98.70%	89.82%	92.68%	75.16%
Juli	95.78%	100%	95.34%	100%	95.85%	90.14%	95.56%	75.39%
Agustus	96.26%	99.12%	95.37%	99.81%	95.69%	92.99%	93.94%	75.92%
September	96%	99.44%	95.51%	100%	98.70%	88.51%	94.35%	75.21%
Oktober	96.10%	99.66%	95.76%	100%	93.04%	82.87%	95.04%	67.21%
November	96.10%	99.66%	95.31%	100%	93.01%	85.35%	96.77%	70.13%
Desember	96.03%	100%	95.63%	100%	95.25%	94.73%	95.69%	79.29%

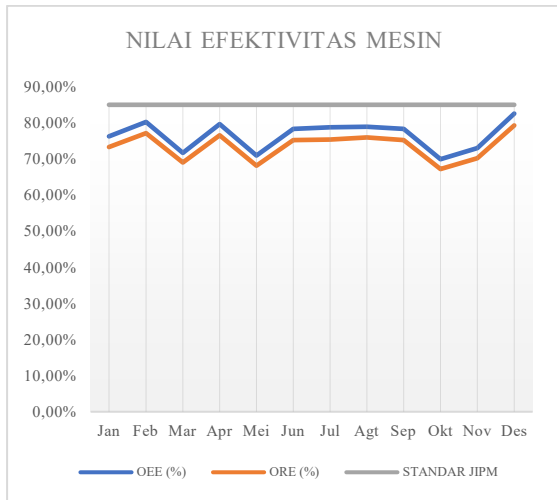
Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan bahwa nilai rata-rata ORE pada tahun 2018 adalah sebesar 73.53% yang masih berada di bawah standar yaitu 85%. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *performance efficiency* dan *quality rate* yang masih berada di bawah standar yang ditetapkan.

Tabel 4. Nilai rata-rata OEE Mesin PL1250 Tahun 2018

Faktor ORE	Hasil	Standar ORE
<i>Readiness</i>	96.09%	90%
<i>Availability of Facility</i>	99.51%	90%
<i>Changeover Efficiency</i>	95.08%	90%
<i>Availability of Material</i>	99.94%	90%
<i>Availability of Manpower</i>	96.22%	90%
<i>Performance Efficiency</i>	88.56%	95%
<i>Quality Rate</i>	93.20%	99%
ORE	73.53%	85%

Perbandingan Metode OEE dan ORE

Pengukuran efektivitas mesin yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode OEE dan ORE. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai OEE lebih tinggi daripada nilai ORE.

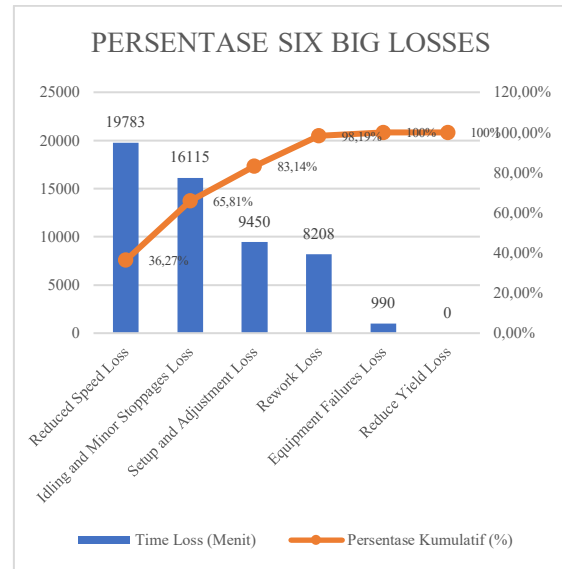


Gambar 3. Grafik Perbandingan OEE dan ORE

Rendahnya nilai ORE ini dikarenakan perhitungan ORE yang lebih rinci daripada OEE. OEE melakukan evaluasi terhadap tiga faktor yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Sedangkan ORE mengevaluasi tujuh faktor yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Perbedaan kedua metode ini terletak pada faktor *availability*. ORE membagi faktor *availability* berdasarkan sumber daya (manusia, material, metode, dan mesin), sehingga faktor *availability* berkembang secara individu menjadi metrik yang terpisah yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*. Pemisahan metrik ini membuat evaluasi terhadap *losses* dapat difokuskan sesuai dengan faktor penyebabnya.

Perhitungan Six Big Losses

Analisis *six big losses* bertujuan untuk mengetahui *losses* manakah yang paling dominan dalam mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin. Berdasarkan perhitungan *total losses* pada mesin PL1250 didapatkan bahwa kerugian yang paling dominan disebabkan oleh *reduced speed loss* dengan persentase sebesar 36.27% dan *idling and minor stoppages loss* dengan persentase sebesar 29.54%.

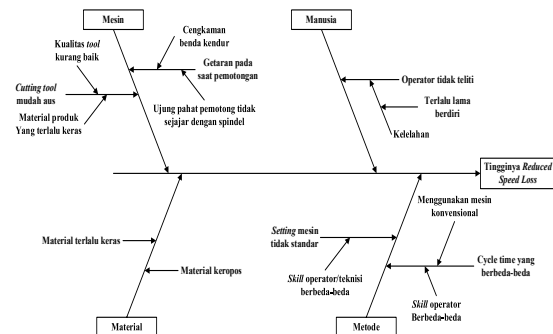


Gambar 4. Persentase Six Big Losses Mesin PL1250 Tahun 2018

Analisis Sebab-Akibat

Analisis diagram sebab-akibat dilakukan pada *losses* yang paling dominan yaitu *reduced speed losses* dan *idling and minor stoppages*.

a. Analisis sebab-akibat *reduced speed loss*



Gambar 5. Diagram Sebab-Akibat *Reduced Speed Loss*

Faktor yang mempengaruhi *reduced speed loss* dianalisis berdasarkan empat aspek, yaitu sebagai berikut.

1. Manusia

Operator kurang teliti dalam bekerja dapat disebabkan oleh kelelahan karena operator berdiri terlalu lama sehingga operator kehilangan fokus. Hilangnya fokus operator dapat menyebabkan berkurangnya kecepatan dalam mengoperasikan mesin, sehingga kecepatan operasi dalam satu siklus produk tidak sesuai standar. Proses pengukuran benda kerja masih menggunakan alat bantu, sehingga ketelitian operator sangat dibutuhkan.

2. Material

Aspek material yang mempengaruhi *reduced speed loss* yaitu ketika terdapat material keropos dan material produk terlalu keras sehingga susah untuk diproses. Material dari *cover on off* adalah besi cor sehingga terkadang kekuatan tiap produk berbeda-beda. Jika pada saat proses produksi ditemukan material yang terlalu keras, maka proses pengerjaannya akan lebih lama atau bahkan pengerjaan material tersebut dihentikan dan material tersebut dipisahkan untuk diturunkan kekuatannya. Hal ini juga akan mempengaruhi *rework loss*.

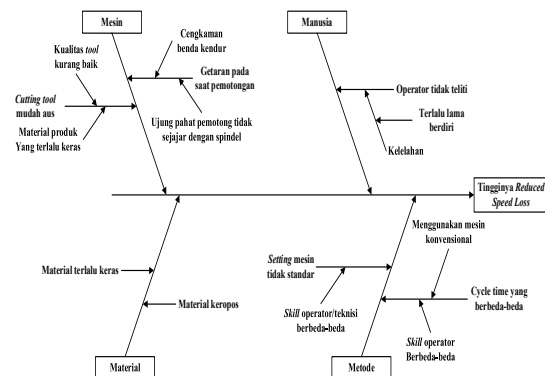
3. Mesin

Cutting tool mesin yang mudah aus dapat disebabkan oleh dua hal yaitu material produk yang terlalu keras dan kualitas *tool* yang kurang baik. Material produk yang keras membuat alat pahat menjadi cepat aus karena tidak mampu memotong benda kerja. Sedangkan kualitas *tool* yang kurang baik dapat menyebabkan alat menjadi lebih cepat terkikis. Selain itu, getaran pada saat pemotongan sering terjadi. Hal ini disebabkan oleh cengkaman benda kerja yang kendur dan ujung pahat potong yang tidak sejajar dengan sumbu spindle.

4. Metode

Ideal cycle time untuk satu produk telah ditentukan oleh perusahaan. Namun, *cycle time* aktual untuk satu produk itu dapat berbeda-beda dikarenakan mesin PL1250 merupakan mesin bubut konvensional, sehingga *cycle time* aktual produk tidak standar karena proses operasi bergantung pada operator yang mengoperasikan mesin dan *skill* yang dimiliki tiap operator juga berbeda-beda. Selain itu, dalam hal *setting mesin* juga tidak memiliki standar sehingga waktu dalam penyetulan mesin tergantung pada operator yang mengerjakannya dan juga keterampilan yang dimiliki oleh operator.

b. Analisis sebab-akibat *idling and minor stoppages loss*



Gambar 6. Diagram Sebab-Akibat *Idling and Minor Stoppages Loss*

1. Manusia

Setiap mesin terdiri atas satu operator untuk tiap *shift*. Jika terdapat operator yang tidak dapat hadir dikarenakan izin ataupun sakit, maka mesin tidak beroperasi jika tidak terdapat operator lainnya yang menggantikan.

2. Material

Tidak tersedianya material pada saat proses produksi berlangsung dapat disebabkan oleh terganggunya proses sebelum proses pemesinan. Hal ini membuat proses produksi terhenti untuk sementara hingga material tiba.

3. Mesin

Breakdown mesin dapat menyebabkan proses produksi terhenti. Hal ini disebabkan oleh komponen mesin mudah aus karena umur mesin yang juga sudah tua. Selain itu, penyumbatan pada saluran *coolant* disebabkan oleh residu geram yang tertinggal menyebabkan *coolant* menjadi mampat dan harus dibersihkan dengan *air duster*.

4. Metode

Setting mesin tidak standar disebabkan oleh perbedaan keterampilan operator dalam melakukan *setting* mesin. Selain itu, operator/teknisi tidak mengikuti buku panduan pemeliharaan mesin dan hanya berdasarkan pengetahuan operator/teknisi saja.

Usulan Penyelesaian Masalah

Setelah mengetahui penyebab masalah dari *faktor reduced speed* dan *idling and minor stoppages* dengan menggunakan diagram sebab-akibat, maka dilakukan usulan masalah untuk faktor kedua faktor tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Usulan Penyelesaian Masalah
 Reduced Speed

Faktor-Faktor	Penyelesaian Masalah
Manusia a. Operator kurang teliti b. <i>Setting tool</i> /benda kerja yang tidak tepat	a. Jika operator merasa Lelah, disarankan untuk langsung beristirahat sejenak untuk memulihkan kondisi. b. Menyediakan area istirahat yang nyaman bagi operator. c. Melakukan <i>setting</i> sesuai instruksi dan tidak teburu-buru.
Material a. Material Keropos b. Material Keras	Melakukan inspeksi sebelum material memasuki proses pemesinan
Mesin a. <i>Tool</i> mudah aus b. Getaran pada saat pemotongan	a. Menggunakan <i>tool</i> sesuai dengan sifat material benda kerja. b. Pengadaan <i>tool</i> dengan kualitas lebih bagus. c. Memastikan jepitan benda kerja sudah kencang dan pastikan alat pahat sejajar dengan sumbu spindel sebelum proses produksi berlangsung.
Metode a. <i>Cycle time</i> berbeda-beda b. <i>Setting</i> mesin tidak standar	a. Mengadakan pelatihan kepada operator untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan. b. Menerapkan SOP yang berlaku

Tabel 6. Usulan Penyelesaian Masalah *Idling and Minor Stoppages*

Faktor-Faktor	Penyelesaian Masalah
Manusia	

Ketidakhadiran Operator	Konfirmasi ketidakhadiran operator sehari sebelum absen sehingga dapat dicari pengganti.
Material Tidak tersedianya material	Pengadaan dan pengecekan stok harus aktual dan terintegrasi oleh tiap divisi.
Mesin a. Terjadinya <i>breakdown</i> mesin b. Penyumbatan pada saluran <i>coolant</i>	a. Meningkatkan <i>preventive maintenance</i> karena mesin sudah tua. b. Meningkatkan pemeliharaan mesin harian dan menjaga kebersihan. c. Melaksanakan pemeliharaan tahunan.
Metode <i>Setting</i> mesin tidak standar	a. Menyediakan SOP pada <i>workstation</i> operator b. Mengadakan pelatihan kepada operator untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan nilai efektivitas dengan menggunakan metode OEE sebesar 76.54% dan metode ORE sebesar 73.53%. Kedua nilai efektivitas mesin berada di bawah standar global yaitu 85%. Pengukuran kedua metode menunjukkan nilai efektivitas berada di bawah standar sehingga lebih lanjut dilakukan perhitungan *six big losses*. Hasil perhitungan *six big losses* menunjukkan *reduced speed loss* menjadi faktor yang paling dominan dengan persentase sebesar 36.27% dan diikuti oleh *idling and minor stoppages loss* dengan persentase sebesar 29.54%. Kedua *losses* ini lebih lanjut dianalisis dengan menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengetahui penyebab yang mempengaruhi tingginya *losses*

tersebut dengan mempertimbangkan aspek manusia, material, mesin, dan metode. Berdasarkan analisis dengan menggunakan diagram sebab-akibat didapatkan penyebab dari *reduced speed loss* dan *idling and minor stoppages loss* secara garis besar yaitu, dari segi manusia disebabkan oleh ketidakhadiran operator, ketidaktepatan operator, dan perbedaan *skill* operator/teknisi. Aspek mesin disebabkan oleh *tool* yang mudah aus, getaran pada saat pemotongan, penyumbatan pada saluran *coolant* dan terjadinya *breakdown* pada mesin dikarenakan umur mesin sudah tua. Aspek material disebabkan oleh keterlambatan material, material keropos, dan material yang terlalu keras. Aspek metode disebabkan oleh *cycle time* yang berbeda-beda dan *setting* mesin yang tidak standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhilman, J., Atmaji, F., & Athari, N. (2017). Software Application for Maintenance System, 0(RCM II).
- Bokrantz, J., Skoogh, A., Ylipää, T., & Stahre, J. (2016). Handling of production disturbances in the manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(8), 1054–1075. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2016-0023>
- Eswaramurthi, K. G., & Mohanram, P. V. (2013). Improvement of Manufacturing Performance Measurement System and Evaluation of Overall Resource Effectiveness, 10(2), 131–138. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2013.131.138>
- Garza-Reyes, J., Eldridge, S., Barber, K. D., & Soriano-Meier, H. (2010). Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(1), 48–62. <https://doi.org/10.1108/02656711011009308>
- Mansur, A., Rayendra, R., & Mastur, M. (2016). Performance Acceleration on Production Machines Using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) Approach Performance Acceleration on Production Machines Using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) Approach.
- Nayak, D. M., Naidu, G. S., Shankar, V., & Manager, A. (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.
- Olivella, J., & Gregorio, R. (2015). A case study of an integrated manufacturing performance measurement and meeting system. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(4), 515–535.
- Plaza, M., North, S., & Nj, B. (2001). “ Overall Resource Effectiveness ” the Key for Cycle Time Reduction & Capacity Improvements Oded Tal MAX International Engineering Group – Operational Innovation.
- Rajbir S., A. J., & Singh, B. H. (2015). OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: a TPM concept. *International Journal of Quality & Reliability Management*. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2013-0088>
- Saleem, F., Nisar, S., Khan, M. A., Khan, S. Z., & Sheikh, M. A. (2017). Overall equipment effectiveness of tyre curing press: a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 23(1), 39–56. <https://doi.org/10.1108/JQME-06-2015-0021>
- Wibowo, A. P., Atmaji, F., & Budiasih, E. (2018). Maintenance policy of Jet Dyeing machine using Life Cycle Cost (LCC) and Overall Equipment Effectiveness (OEE) in PT . XYZ, 2(IcoIESE 2018), 144–147.
- Wudhikarn, R. (2016). Implementation of the overall equipment cost loss (OECL) methodology for comparison with overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.