

**PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN MELTER-2 MENGGUNAKAN
METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI
PERHUTANI *PINE CHEMICAL INDUSTRY* (PPCI) PEMALANG**

**Prasetiyo Leksono Nur Widodo^{1*}, Nugrahaeni Dwi Agustina²,
Desyana Sho'ima Nurbaiti³**

¹²³Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: prasleksono98@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besarnya nilai efektivitas aset mesin yang beroperasi di Perhutani *Pine Chemical Industry* (PPCI) dengan memilih salah satu sampel mesin yang memiliki frekuensi kerusakan terbesar. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang mana merupakan metode yang bertujuan untuk mengukur besarnya efektivitas mesin, kemudian dilanjutkan dengan analisis *Six Big Losses*, dan *cause and effect* diagram untuk melihat akar permasalahan sehingga dapat diberikan usulan perbaikan. Mesin *melter-2* merupakan salah satu mesin utama yang banyak mengalami kerusakan di Pabrik Gondorukem dan Terpentin. Berdasarkan perhitungan nilai OEE diperoleh kesimpulan bahwa efektivitas mesin *melter-2* belum memenuhi standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), dengan faktor *losses* terbesar disebabkan oleh faktor *idling/minor stoppages* dan *reduced speed* sehingga diperlukan usulan perbaikan yang bertujuan untuk meningkatkan nilai OEE terutama pada indikator *performance*.

Kata kunci: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Japan Institute of Plant Maintenance*

Abstract

The purpose of the study was to measure the effectiveness value of machines in Perhutani Pine Chemical Industry (PPCI) by selecting one of the sample that has the greatest frequency of damage. This research used Overall Equipment Effectiveness (OEE) measurement which is a method that aims to measure the effectiveness of the engine, Six Big Losses calculation analysis, and also cause-effect diagram to look for exciting problem and to give proposed improvement. Melter-2 is one of the main machines has a lot of damage at the Gondorukem and Turpentine Factory. As the result, the OEE value has not met the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) standard, with the biggest loss factors are idling/minor stoppages and reduced speed losses so improvements are necessary that can increase the factors of OEE value, especially on performance indicators.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Japan Institute of Plant Maintenance*

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
JUDUL	iv
ABSTRAK	iv
A. Pendahuluan	1
B. Tujuan	2
C. Metode	2
D. Hasil dan Pembahasan.....	3
E. Kesimpulan	9
F. Ucapan Terima Kasih	10
G. Daftar Pustaka.....	10
Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota.....	11
Lampiran 2. Biodata Dosen Pembimbing.....	14
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Kegiatan dan Pembagian Tugas	16
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Tim Pelaksana	17
Lampiran 5. Surat Pernyataan Sumber Tulisan PKM-AI.....	18

A. Pendahuluan

Perhutani *Pine Chemical Industry* (PPCI) merupakan satu-satunya pabrik yang mengolah hasil derivat gondorukem dan terpentin di Indonesia, yang mana bahan baku pembuatan gondorukem dan terpentin adalah getah pinus. Selain itu kapasitas Pabrik Gondorukem dan Terpentin Perum Perhutani belum dapat dimanfaatkan secara optimum akibat kurangnya bahan baku getah pinus. Kurangnya bahan baku getah pinus dapat disebabkan oleh berbagai hal, salah satunya adalah ketersediaannya getah pinus di Indonesia yang belum mencukupi permintaan pasar, dengan demikian ketersediaan bahan baku yang terbatas ini jika tidak dikelola dengan baik maka dapat mengakibatkan terjadinya *losses* dan kurangnya efisiensi kegunaan getah pinus (Ariyanto, 2010).

Menurut Smith & Mobley (2008) kerugian produksi seperti *losses*, *waste*, dan kualitas produk di bawah standar dapat berdampak langsung pada laba atau keuntungan perusahaan, di mana kualitas suatu produk dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang mana salah satunya adalah keandalan fasilitas atau peralatan produksi. Sehingga sebagai upaya untuk mengurangi kerugian produksi maka diperlukan kegiatan yang bertujuan untuk menjaga performansi mesin tetap stabil. Oleh karena itu diperlukan analisis dan usulan perbaikan untuk meningkatkan performansi peralatan produksi dengan perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang merupakan salah satu pilar utama dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) (Alghofari, Anis, & As'Ari, 2012). TPM merupakan salah satu pendekatan yang dirancang untuk memaksimalkan efektivitas peralatan dengan menetapkan sistem pemeliharaan produktif yang mencakup perencanaan, penggunaan, & perawatan (Mwanza & Mbohwa, 2015).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur efektivitas mesin yang didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu *availability* (ketersediaan mesin), *performance* (kinerja mesin), dan *quality* (kualitas *output* yang dihasilkan mesin) (Mainea, Duta, Patric, & Caciula, 2010).

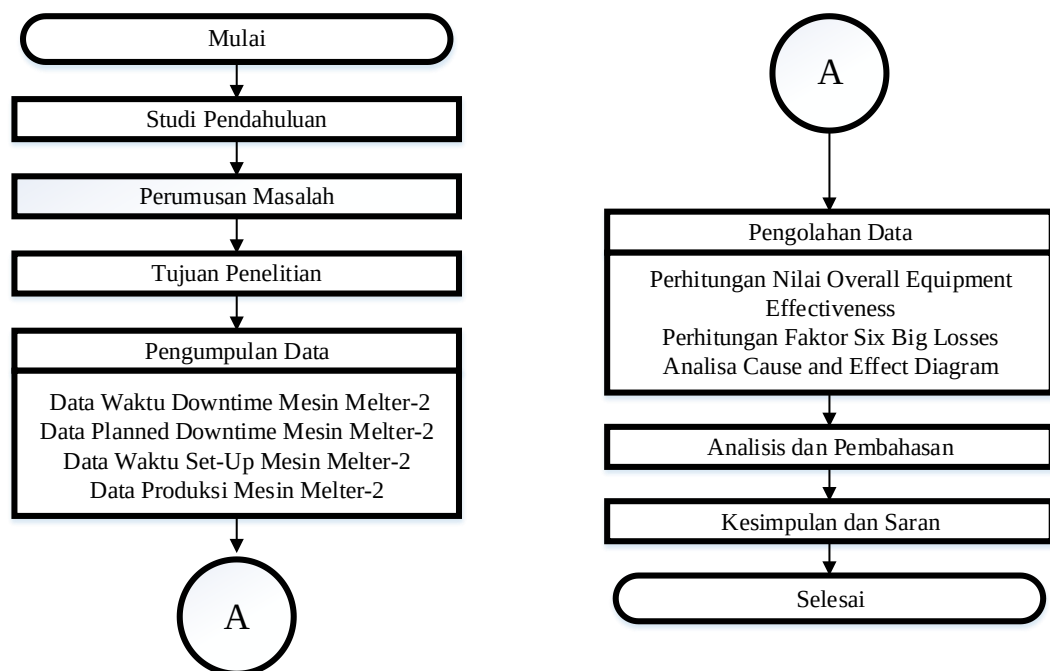
Pada penelitian ini dipilih objek mesin *Melter-2* karena memiliki frekuensi kerusakan terbesar pada periode Januari – Desember 2018. Mesin *Melter-2* tergolong di dalam kategori *important machine* di mana apabila mesin ini mengalami kerusakan maka akan mengakibatkan berhentinya proses produksi. Dilatarbelakangi oleh pentingnya kinerja mesin *melter-2* dalam menghasilkan produk yang memenuhi standar, maka diperlukan analisis perbaikan dengan indikator berupa besarnya nilai OEE serta mencari penyebab akar permasalahan sebagai bahan disusunnya usulan perbaikan terhadap sistem pemeliharaan mesin *melter-2*. Adapun penilaian sebagai acuan besarnya nilai OEE mesin mengikuti standar *world class maintenance*, yaitu sebesar 90% untuk nilai *availability*, 95% *performance*, 99% untuk *quality* dan 85% untuk nilai OEE (Hegde, Mahesh, & Doss, 2009).

B. Tujuan

1. Mengetahui nilai efektivitas mesin dengan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin *melter-2*.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor *Six Big Losses* yang memberikan pengaruh terbesar terhadap produktivitas mesin *melter-2* menggunakan diagram Pareto.
3. Menganalisis faktor *Six Big Losses* yang memberikan pengaruh terbesar terhadap produktivitas dengan *Causes and Effect Diagram* dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE.

C. Metode

Objek dari penelitian ini adalah mesin *Melter-2* yang beroperasi di *Line 2*, Pabrik Gondorukem. Penelitian ini dilakukan di Perum Perhutani unit Perhutani *Pine Chemical Industry* (PPCI) yang terletak di Jalan D.I Panjahitan, Saradan, Pemalang, Jawa Tengah.



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

Berkaitan dengan diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 2.1, berikut merupakan penjelasan mengenai teknik pengumpulan dan pengolahan data.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dibutuhkan seperti data produksi, jam kerja mesin, waktu *set-up* mesin, jumlah produksi total, *defect* produk, dan *downtime* mesin yang diperoleh dengan pengamatan dan wawancara.

2. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian digunakan untuk perhitungan nilai OEE. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terdiri dari *availability*, *performance* dan *quality* sebagai berikut (Stephens, 2004).

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Processed amount}}{\text{ideal run time} \times \text{operating time}} \times 100\%$$

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Processed amount} - \text{defect}}{\text{Processed amount}} \times 100\%$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai OEE dengan rumus, $\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality Rate} \times 100\%$

Setelah itu perhitungan dilanjutkan dengan menghitung *Six big losses*. Berdasarkan rumus yang digunakan untuk menghitung *Six Big Losses* sebagai berikut (Stephens, 2004).

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Set Up and Adjustment Losses} = \frac{\text{Setup}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Idling and Minor Stoppages Losses} = \frac{\text{Non production time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Speed Losses} = \frac{\text{operating time} - (\text{cycle time} \times \text{Processed amount})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Quality Defect} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Defect amount}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Yield Losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{Reject}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

3. Evaluasi dan rekomendasi

Analisis dilakukan untuk membandingkan nilai OEE dengan standar *world class maintenance*, kemudian mengidentifikasi *six big losses*. Hasil perhitungan OEE digambarkan dengan grafik untuk menunjukkan perbandingan nilai efektivitas mesin. Identifikasi faktor-faktor dari *six big losses* digambarkan dengan diagram pareto untuk menunjukkan faktor yang paling besar mempengaruhi nilai OEE. Selanjutnya data tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan usulan perbaikan yang didukung dengan *cause-effect* diagram.

D. Hasil dan Pembahasan

1. Pengumpulan Data

Berikut data yang diperlukan untuk menghitung nilai OEE:

- Data waktu *downtime* mesin *melter-2*
- Data *Planned* *downtime* mesin *melter-2*
- Data waktu *set-up* mesin *melter-2*
- Data produksi mesin *melter-2*

Data yang dikumpulkan berupa data dengan rentang waktu periode Januari – Desember 2018. Sedangkan untuk menunjang kegiatan analisis, maka dilakukan kegiatan wawancara langsung dengan operator terutama operator produksi sebagai pengguna mesin, dan operator *maintenance* sebagai bagian yang melakukan perawatan mesin. Selain itu, dilakukan juga kegiatan observasi langsung terutama pada mesin *melter-2* di *line 2* Pabrik Gondorukem dan Terpentin.

2. Pengolahan Data

a. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

1) Perhitungan *Availability*

Availability adalah rasio waktu ketersediaan mesin dalam melakukan proses produksi dengan total waktu yang tersedia (Borris, 2006). *Availability* dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

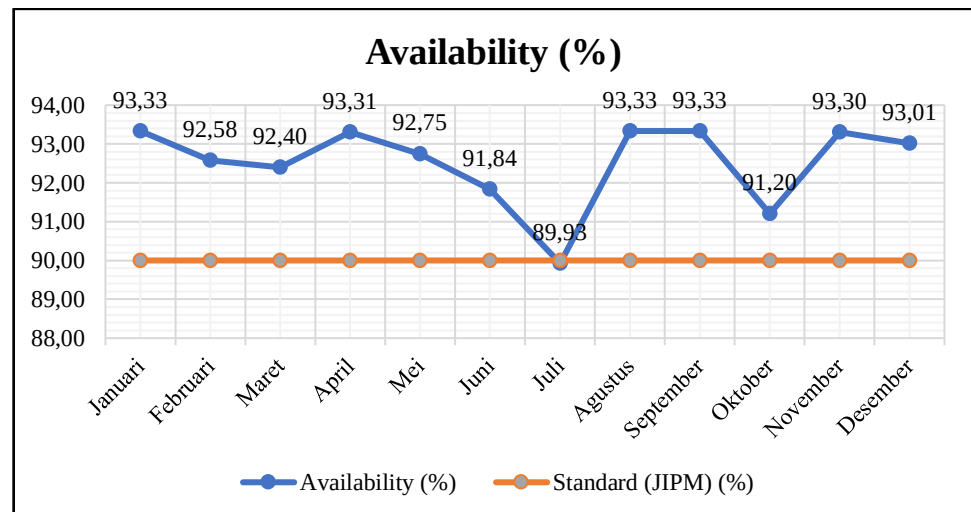
Untuk menghitung persamaan berikut, memerlukan nilai *operation time* dan *loading time* yang dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

$$Loading\ Time = Total\ Available\ Time - Planned\ Downtime$$

$$Downtime = Breakdown + Set\ up$$

$$Di\ mana\ Operation\ Time = Loading\ Time - Downtime$$

Hasil perhitungan nilai *availability* periode Januari – Desember 2018 pada mesin *melter-2*, dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 2.2 *Availability* Mesin Melter Periode Tahun 2018

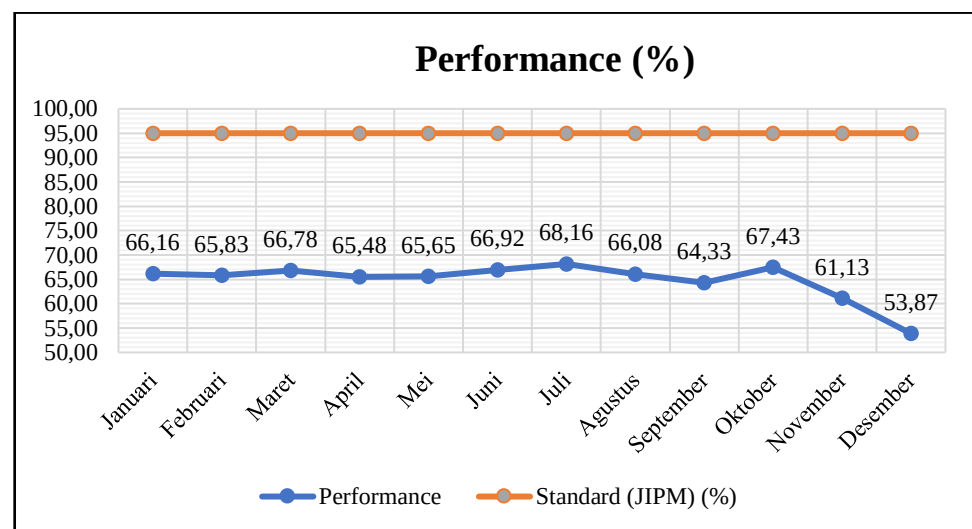
Dari grafik 2.2 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *availability* berada di bawah standar JIPM, yaitu sebesar 90%, hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan mesin dalam memenuhi waktu produksi belum optimal.

2) Perhitungan Performance

Performance adalah rasio kuantitas produk yang dibuat dengan kuantitas seluruh produk yang bisa dibuat tanpa melihat aspek kualitas (Borris, 2006). Untuk menghitung *performance* digunakan rumus berikut.

$$Performance = \frac{Processed Amount \times Ideal Cycle Time}{Operation Time} \times 100\%$$

Sedangkan *Ideal cycle time* mesin *melter-2* adalah siklus waktu proses yang dapat dicapai mesin *melter-2* dalam keadaan optimal. Berdasarkan rumus di atas maka diperoleh perhitungan nilai *performance* pada periode Januari – Desember 2018 dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 2.3 Performance Efficiency Mesin Melter-2

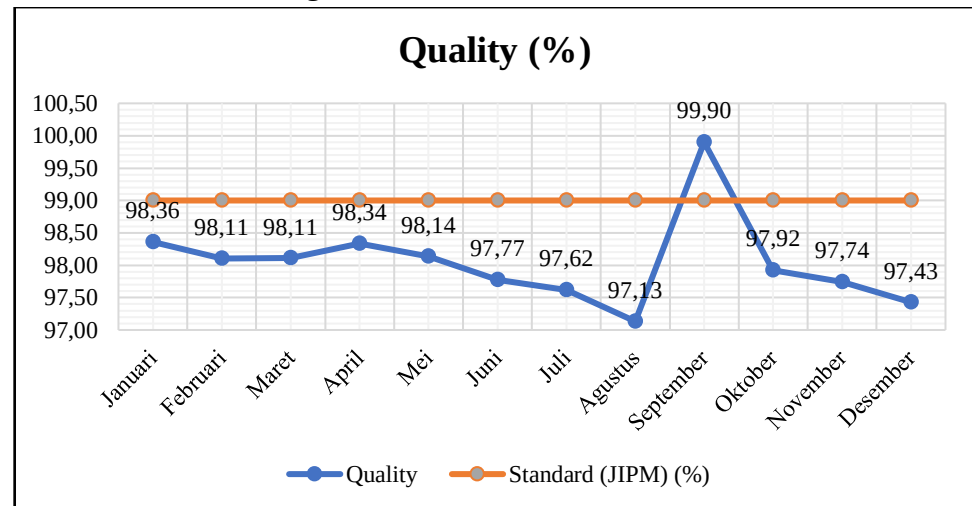
Dari grafik 2.3 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *performance efficiency* masih berada di bawah standar JIPM, yaitu sebesar 95%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja mesin untuk melakukan proses produksi masih belum bisa dikatakan baik.

3) Perhitungan Quality

Quality adalah rasio antara jumlah produk yang berkualitas dibandingkan keseluruhan output yang diproduksi, termasuk produk yang cacat (Borris, 2006). Untuk menghitung nilai *quality* mesin *melter-2* dapat menggunakan rumus berikut.

$$Quality = \frac{Processed Amount \times Defect Amount}{Processed Amount} \times 100\%$$

Processed amount adalah total seluruh bahan baku yang diolah, sedangkan *defect amount* merupakan produk yang tidak memenuhi spesifikasi standar kualitas. Sehingga nilai *quality* pada periode Januari – Desember 2018 sebagai berikut.



Gambar 2.4 Quality Mesin Melter-2

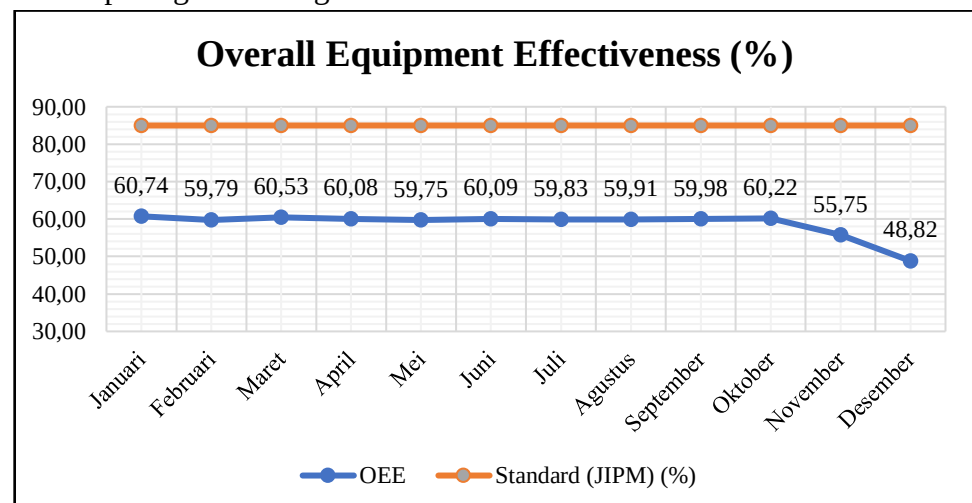
Dari grafik 2.4 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *quality* berada di bawah standar JIPM, yaitu sebesar 99%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja mesin untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar produksi belum optimal.

4) Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Nilai OEE merupakan ukuran efektivitas mesin dalam kurun waktu tertentu, dan dapat diukur berdasarkan tiga indikator dengan rumus berikut (Sivakumar & Manivel, 2019).

$$OEE (\%) = Availability(\%) \times Performance(\%) \times Quality (\%)$$

Sehingga nilai OEE periode Januari - Desember 2018, dapat dilihat pada grafik sebagai berikut.



Gambar 2.5 Nilai OEE Mesin Melter-2

Dari grafik 2.5 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai OEE berada di bawah standar JIPM, sehingga diperlukan usulan perbaikan yang bertujuan untuk meningkatkan nilai tersebut.

b. Perhitungan OEE *Six Big Losses*

Setelah dilakukan analisis nilai OEE, langkah berikutnya adalah mencari faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan *losses* dengan menyoroti faktor-faktor *six big losses*. Dengan menggunakan *six big losses*, perusahaan dapat mengetahui kerugian apa saja yang menyebabkan nilai OEE berada dibawah standar (Alvira, Helianty, & Prassetiyo, 2015).

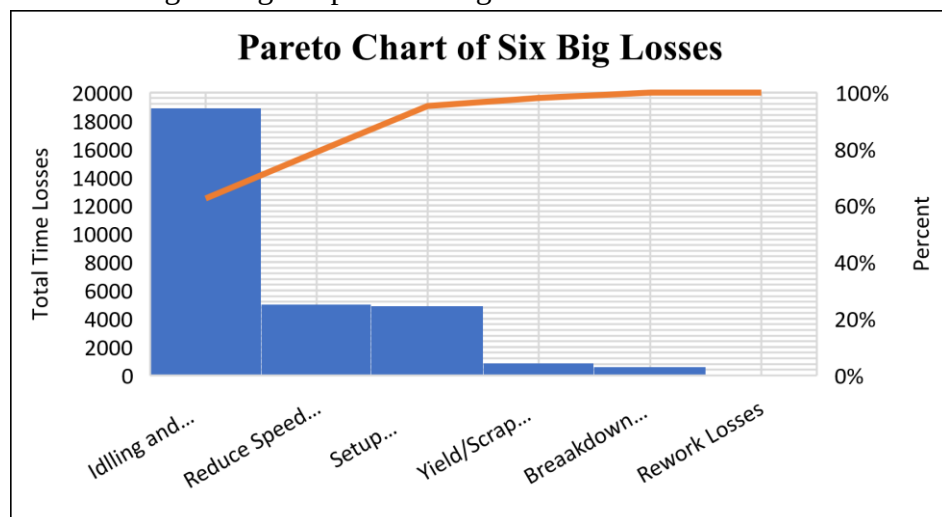
Tabel 2.1 Persentase Faktor *Six Big Losses*

No	Six Big Losses	Total Time Losses (menit)	Persentase (%)
1	Breakdown Losses	588	2%
2	Setup/Adjustment Losses	4920	16,3%
3	Idlling and Stopagges	18897	62,4%
4	Reduce Speed Losses	5001,58	16,5%
5	Rework Losses	0	0%
6	Yield/Scrap Losses	858,77	2,8%

Dari tabel 2.1 dapat dilihat banyaknya waktu yang menjadi kerugian (*losses*). Pada *rework loss* total waktu yang terbuang sebesar 0% dikarenakan tidak adanya aktivitas *rework* di rantai produksi.

c. Analisis Faktor Dominan

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi faktor-faktor kerugian terbesar dengan diagram pareto sebagai berikut.



Gambar 2.6 Diagram Pareto *Six big losses* Mesin *Melter-2*

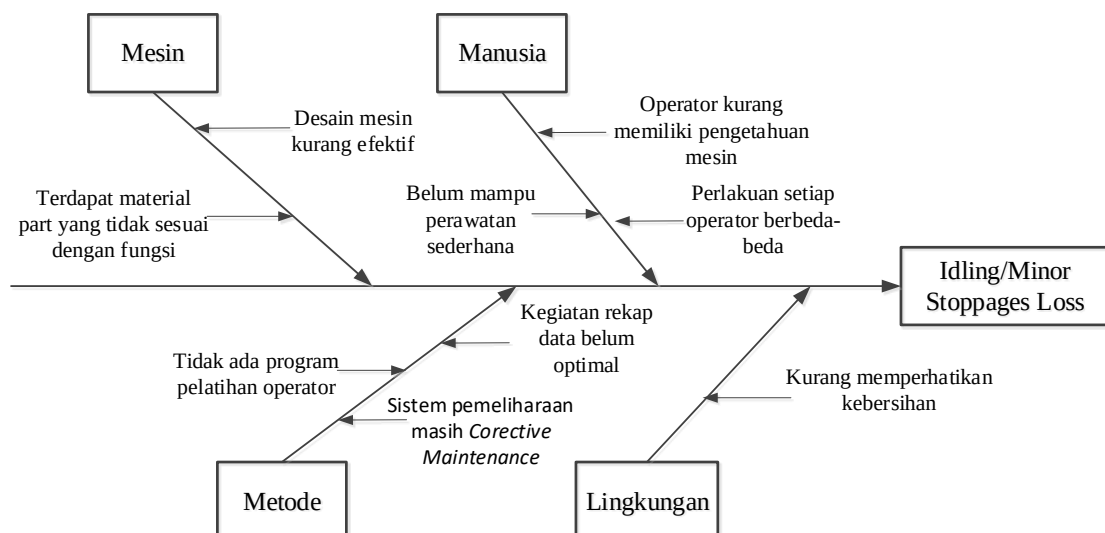
Diagram Pareto sangat cocok untuk data non-numerik dan digunakan untuk mengidentifikasi *downtime* dan kerugian lainnya dengan cara mengurutkan masalah berdasarkan frekuensi, tingkat keparahan, sifat, atau sumber, dan menampilkan ukuran masalah mana yang merupakan masalah vital (Hossen, Ahmad, & Ali, 2017). Berdasarkan diagram pada gambar 2.6, diketahui bahwa faktor tertinggi yang menjadi prioritas adalah faktor *idling and minor stoppages*, *reduced speed losses*, dan *setup/adjustment losses* yang mana persentase kerugian yang diakibatkan berturut-turut sebesar 62,4%, 16,5%, dan 16,3%.

d. Analisis Akar Masalah

Setelah diketahui bahwa faktor kerugian terbesar adalah *idling/minor stoppages loss* maka selanjutnya dilakukan analisis akar masalah dengan menggunakan *cause and effect diagram* untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya kerugian tersebut.

Penggunaan *cause and effect diagram* untuk menggambarkan faktor-faktor penyebab penurunan produktivitas dan dampak terhadap produktivitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab tersebut. Penyebab-penyebab utama diidentifikasi menggunakan konsep 4M + 1 E yaitu *Machine* (mesin/peralatan), *Method* (metode), *Material* (bahan baku), *Man* (operator), *Material* dan *Environment* (lingkungan) (Rahmad, Pratikto, & Wahyudi, 2012). Pada kasus ini indikator Material tidak dimasukkan karena kondisi bahan baku yang diolah sudah melewati proses seleksi oleh *supplier* dan proses pengendalian kualitas pada tahap sebelum dilakukannya proses produksi.

Berikut merupakan diagram sebab akibat untuk kerugian yang disebabkan oleh faktor *idling and minor stoppages*.



Gambar 2.7 Diagram Sebab Akibat *Idling/Minor Stoppages Loss*

3. Usulan Perbaikan Untuk Meningkatkan Nilai OEE

Berdasarkan diagram sebab akibat pada gambar 2.3 selanjutnya dilakukan identifikasi dan diperoleh akar permasalahan sebagai berikut.

Tabel 2.2 Usulan Perbaikan Untuk Meningkatkan Nilai OEE

Aspek	Akar Permasalahan	Usulan Perbaikan
Manusia	- Operator kurang memiliki pengetahuan mesin. - Perlakuan setiap operator berbeda-beda. - Belum mampu melakukan perawatan sederhana.	a. Mengadakan kegiatan pendidikan dan pelatihan terhadap operator tentang mesin yang digunakan. b. Melakukan kegiatan monitoring atau pemantauan kegiatan pekerja yang lebih ketat untuk menyeragamkan aktivitas pekerja. c. Mengadakan kegiatan pendidikan dan pelatihan terhadap operator tentang mesin yang digunakan.
Mesin	- Desain mesin kurang efektif dalam menjalankan fungsinya. - Terdapat komponen mesin yang tidak sesuai dengan fungsi yaitu karet melter.	a. Perlu dilakukan kegiatan improvement maintenance berupa modifikasi mesin. b. Komponen karet melter tidak sesuai dengan fungsi karena berbahan dasar karet alam yang mana bahan ini tidak tahan terhadap temperatur yang tinggi serta minyak. Maka perlu dilakukan pergantian bahan dasar karet melter dengan bahan yang tahan terhadap panas dan minyak.
Lingku- ngan	- Kurang memperhatikan kebersihan.	a. Diperlukan komitmen atau kegiatan rutin yang bertujuan untuk membersihkan area kerja, terutama setelah melakukan proses produksi.
Metode	- Kegiatan rekap data belum optimal. - Sistem pemeliharaan mesin masih bersifat corective maintenance. - Tidak ada program pelatihan operator terkait mesin.	a. Melakukan kegiatan rekap data secara detil, karena keberadaan data sangat penting untuk melihat kondisi perusahaan. b. Menggunakan sistem pemeliharaan bersifat preventif agar kerusakan mesin tidak mengganggu kegiatan produksi. c. Perusahaan memerlukan komitmen dan suport dari seluruh pihak perusahaan untuk mendukung program pelatihan.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dapat diambil kesimpulan berikut:

1. Rata-rata nilai OEE pada periode bulan Januari - Desember 2018 adalah sebesar 58,79% di mana nilai *availability*, *performance*, dan *quality* berturut-turut sebesar 92,53%, 64,82%, 98,05%. Dari hasil perhitungan tersebut, dengan standar nilai ideal OEE JIPM sebesar $\geq 85\%$, maka dapat disimpulkan bahwa efektivitas mesin *Melter-2* masih dibawah standar.

2. Faktor yang memberikan pengaruh terbesar terhadap rendahnya efektivitas mesin adalah faktor *reduced speed* dan *idle/minor stoppages*.
3. Usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi *loss* yang diakibatkan oleh faktor *reduced speed* dan *idle/minor stoppages* adalah dengan cara melakukan *improvement maintenance* / modifikasi mesin.

F. Ucapan Terimakasih

Dalam penulisan laporan ini penulis banyak menerima masukan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dalam hal ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak Perum Perhutani atas bimbingan dan pengarahannya sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

G. Daftar Pustaka

- Alghofari, A. k., Anis, M., & As'Ari, A. (2012). Upaya Peningkatan Performansi Mesin Pada Industri Manufaktur. *Spektrum Industri*, 10(2), 146–154.
- Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Itenas Bandung*, 03(03), 240–251.
- Ariyanto DN. 2006. Analisis biaya pengolahan gondorukem dan terpentin di PGT Sindangwangi, KPH Bandung Utara, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat – Banten [skripsi]. Bogor (ID): *Institut Pertanian Bogor*.
- Borris, S. (2006). Total Productive Maintenance. In *McGraw-Hill*.
<https://doi.org/10.1036/0071467335>
- Hegde, H. G., Mahesh, N. S., & Doss, K. (2009). Overall Equipment Effectiveness Improvement by TPM and 5S Techniques in a CNC Machine Shop. *Sastech*, 25(2), 25–32.
- Hossen, J., Ahmad, N., & Ali, S. M. (2017). An application of Pareto analysis and cause-and- effect diagram (CED) to examine stoppage losses : a textile case from Bangladesh. *The Journal of The Textile Institute*, 5000(March), 0.
- Mainea, M., Duta, L., Patric, P. C., & Caciula, I. (2010). A Method to Optimize the Overall Equipment Effectiveness. In *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*. <https://doi.org/10.3182/20100908-3-PT-3007.00046>
- Mwanza, B. G., & Mbohwa, C. (2015). Design of a Total Productive Maintenance Model for Effective Implementation: Case Study of a Chemical Manufacturing Company. *Procedia Manufacturing*, 4(Iess), 461–470.
- Rahmad, R., Pratikto, P., & Wahyudi, S. (2012). Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus Di Pabrik Gula PT. “Y”). *Rekayasa Mesin*, 3(3), 431–437.
- Sivakumar, R., & Manivel, R. (2019). Materials Today : Proceedings Analysis on overall equipment effectiveness of a PEMAMEK panel processing machine. *Materials Today: Proceedings*.
- Smith, R., & Mobley, R. K. (2008). *Rules of Thumb For Maintenance and Reliability Engineers*. New York: Butterworth-Heinemann.
- Stephens, M. P. (2004). *Productivity and Reliability-Based Maintenance Management*. United States of America: Purdue University Press. {

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota

Biodata Ketua Pelaksana

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Prasetyo Leksono Nur Widodo
2	Jenis Kelamin	Laki-laki/ Perempuan
3	Program Studi	Teknik Industri
4	NIM	D600160002
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Waikabubak, 04 Mei 1998
6	Alamat E-mail	prasleksono98@gmail.com
7	Nomer Telepon/HP	0823-5949-4670

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Program Magang Mahasiswa Bersertifikat (PMMB) BUMN	Peserta Magang	Februari - Mei 2019, Perum Perhutani, Pemalang
2	Seminar Nasional IENACO (Industrial Engineering National Conference)	Panitia	28, Maret 2018, Sunan Hotel, Surakarta
3	Pengabdian Masyarakat Keluarga Mahasiswa Teknik Industri	Panitia	21 – 23 Agustus 2018 Dukuh Tumut, Selo Boyolali

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan **PKM-AI**.

Surakarta, 29 November 2019

Pengusul,



(Prasetyo Leksono Nur Widodo)

Biodata Anggota 1**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Nugrahaeni Dwi Agustina
2	Jenis Kelamin	Laki-laki /Perempuan
3	Program Studi	Teknik Industri
4	NIM	D600170061
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Surakarta, 23 Agustus 1998
6	Alamat E-mail	Haniiagustiin20@gmail.com
7	Nomer Telepon/HP	0878-3532-4969

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	International Mask Festival (IMF)	Volunteer	Juli 2019, Balai Kota Surakarta
2	Pre-Event SIPA	Panitia	Agustus 2019, Solo Grandmall, Surakarta
3	Solo International Arts (SIPA)	Volunteer	September 2019, Benteng Vastenburg, Surakarta

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan **PKM-AI**.

Surakarta, 29 November 2019
Pengusul,



(Nugrahaeni Dwi Agustina)

Biodata Anggota 2**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Desyana Sho'ima Nurbaiti
2	Jenis Kelamin	Laki-laki /Perempuan
3	Program Studi	Teknik Industri
4	NIM	D600180125
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Rembang, 24 Desember 1999
6	Alamat E-mail	Desyanashoima24@gmail.com
7	Nomer Telepon/HP	0857-4147-3270

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Training of Leadership (TOL)	Panitia	2019, Yonif 408 Subrastha, Sragen
2	Unity in Festival of Apreciation	Panitia	2019, GOR Kampus 2 UMS, Surakarta
3	Unity Cup	Panitia	2019, GOR Budi Langgeng, Surakarta
4	Pengajian Akbar Keluarga Mahasiswa Teknik Industri (KMTI)	Panitia	2019, Masjid Sudalmiyah Rais Kampus 2 UMS, Surakarta
5	Pengabdian Masyarakat	Panitia	2019, Dukuh Tumut, Selo, Boyolali

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan **PKM-AI**.

Surakarta, 29 November 2019
Pengusul,



(Desyana Sho'ima Nurbaiti)

Lampiran 2. Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. Ahmad Kholid Alghofari, ST., MT.
2	Jenis kelamin	Laki-laki/ Perempuan
3	Program Studi	Teknik Industri
4	NIP/NIDN	985/ 0603017001
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sukoharjo, 13 September 1977
6	Alamat E-mail	ahmad.kholid@ums.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	HP. 081 59390045 atau 081232626163

B. Riwayat Pendidikan

Gelar Akademik	Sarjana	S-2/Magister	S-3/ Doktor
Nama Institusi	UGM Yogyakarta	UGM Yogyakarta	
Jurusan/Prodi	Teknik Mesin	Magister Sistem Teknik	
Tahun Masuk-Lulus	1996 – 2001	2003 – 2004	

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

C.1. Pendidikan/Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1	Konsep Rekayasa	Wajib	2
2	Teknik Keandalan dan Perawatan	Pilihan	3
3	Programa Komputer	Wajib	2
4	Sistem Informasi Manajemen	Wajib	3
5	Pengenalan Potensi Diri	Wajib	2

C.2. Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1	Perancangan Packaging makanan kecil skala UKM berdasarkan preferensi konsumen	LPPM-UMS	2016
2	Profil Industri Kreatif Batik di tinjau dari Pasokan Bahan Baku di Kota Surakarta	LPPM-UMS	2015
3	Perancangan Alat Simulasi Material Handling Skala Laboratorium Berbasis Otomasi	LPPM-UMS	2014
4	Perancangan Sistem Informasi Akademik Program Studi Teknik Industri UMS	LPPM-UMS	2012
5	Perancangan Sistem Informasi Manajemen Forum Group Diskusi Teknologi Perguruan Tinggi Muhammadiyah (FGDT-PTM) se-Indonesia	LPPM-UMS	2012
6	Riset kajian Penyususann Product Breakdown Structure (PBS) pada Mobnas Mini Truk	Direktorat Pembinaan SMK	2011

C.3. Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	IbM Perintisan Pusat Pelatihan Teknologi pada SMK Muhammadiyah 1 Sukoharjo dan SMK Muhammadiyah 2 Borobudur	Kemeristek DIKTI	2016
2	Pelatihan Penggunaan Software Engineering untuk Pembelajaran di SMK Muhammadiyah 1 Sukoharjo	LPPM-UMS	2016
3	Manajemen Pusat Pelatihan: Upaya mewujudkan institusi sebagai organisasi pendidikan yang berkembang melalui sertifikasi kompetensi di SMK Muhammadiyah 1 Sukoharjo	LPPM-UMS	2015
4	Pemasangan, instalasi dan pelatihan Komputer dan Internet di Panti Asuhan Yatim PKU Muhammadiyah Cabang Blimbing Sukoharjo	LPPM-UMS	2014
5	Pelatihan pengenalan Google Apps For Education bagi Guru-guru SMA Ponpes Imam Syuhodo Sukoharjo	LPPM-UMS	2013

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya guna memenuhi salah satu syarat dalam pengajuan **PKM-AI**.

Surakarta, 29 November 2019

Dosen Pendamping



(Ir. Ahmad Kholid Alghofari, ST., MT.)

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Kegiatan dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Studi	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Prasetyo Leksono Nur Widodo D600160002	Teknik Industri	Teknik	20 jam	- Observasi dan identifikasi potensi permasalahan - Studi literatur penelitian - Membuat <i>workplan</i> dan target penelitian - Penyesuaian metode dengan kasus aktual - Mengolah data dan menganalisis hasil - Mengkoordinasi tim dan mendelegasikan tugas - Revisi dan penyesuaian laporan
2	Nugrahaeni Dwi Agustina D600170061	Teknik Industri	Teknik	20 jam	- Mengumpulkan data penelitian - Sosialisasi hasil dan usulan perbaikan - Mengolah data - Membuat laporan dan dokumentasi
3	Desyana Sho'ima Nurbaiti D600180125	Teknik Industri	Teknik	20 jam	- Pengamatan dan wawancara terkait akar masalah - Mengumpulkan data penelitian - Membuat laporan dan dokumentasi



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura, Surakarta 57012 Telp. 0271-717417,
719483 Fax. 0271-715448. www.ums.ac.id

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prasetiyo Leksono Nur Widodo
NIM : D600160002
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-AI saya dengan judul
**PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN MELTER-2 MENGGUNAKAN
METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI PERHUTANI
PINE CHEMICAL INDUSTRY (PPCI)** yang diusulkan untuk tahun anggaran 2020
adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya
bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan
seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Surakarta, 29 November 2019

Dosen Pendamping,

(Ahmad Kholid Alghofari, ST., MT.)

NIDN. 0603017001

Yang Menyatakan,



(Prasetiyo Leksono Nur Widodo)

NIM. D 600 160 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

(Eko Setiawan, ST., MT., Ph.D)

NIK. 888

SURAT PERNYATAAN SUMBER TULISAN PKM-AI

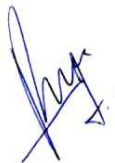
Saya yang menandatangani Surat Pernyataan ini:

- Nama : Prasetyo Leksono Nur Widodo
- NIM : D600160002

- 1) Menyatakan bahwa PKM-AI yang saya tuliskan bersama anggota tim lainnya benar bersumber dari kegiatan yang telah dilakukan:
 - Nyatakan Program Kegiatan Kerja Praktik Lapangan yang telah dilakukan sendiri oleh tim penulis.
 - Pengukuran Efektivitas Mesin *Melter-2* menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di Perhutani *Pine Chemical Industry* (PPCI) Pemalang.
 - Tahun : 2019
 - Tempat Pelaksanaan : Perum Perhutani, unit Perhutani *Pine Chemical Industry* (PPCI) Pemalang
- 2) Naskah ini belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dalam bentuk prosiding maupun jurnal sebelumnya.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa paksaan pihak manapun juga untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 29 November 2019
Yang Membuat Pernyataan



(Prasetyo Leksono Nur Widodo)
NIM. D 600 160 002

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan/Prodi



(Eko Setiawan, ST., MT., Ph.D)
NIK. 888