# ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PENGELASAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA VAI 4 *PLANT* PT BAKRIE PIPE INDUSTRIES

**TUGAS AKHIR**

**Oleh:**
**Yafi Wali Hanifa**
**NIM. 1112003008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**
**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**
**JAKARTA**
**2015**

# ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PENGELASAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA VAI 4 *PLANT* PT BAKRIE PIPE INDUSTRIES

**TUGAS AKHIR**

Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Bakrie

**Oleh:**
**Yafi Wali Hanifa**
**NIM. 1112003008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

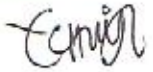
**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**JAKARTA**

**2015**

# HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

| | |
|---|---|
| **Nama** | **: Yafi Wali Hanifa** |
| **NIM** | **: 1112003008** |
| **Tanda Tangan** | :  |
| **Tanggal** | **: 8 Juli 2015** |

# HALAMAN PENGESAHAN

| | |
|---|---|
| Tugas Akhir ini diajukan oleh | : |
| Nama | : Yafi Wali Hanifa |
| NIM | : 1112003008 |
| Program Studi | : Teknik Industri |
| Fakultas | : Teknik dan Ilmu Komputer (FTIK) |
| Judul Skripsi | : Analisis Efektivitas Mesin Pengelasan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada VAI 4 *Plant* PT Bakrie Pipe Industries |

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.**

## DEWAN PENGUJI

| | | |
|---|---|---|
| Pembimbing | : Ir. Esa Haruman Wiraatmadja, M.Sc.Eng., Ph.D. | ( ) |
| Penguji 1 | : Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng. | ( ) |
| Penguji 2 | : Tri Susanto, S.E., M.T. | ( ) |

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Juli 2015

# UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena segala limpahan rahmat, inayah, taufik, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan, bimbingan, dan do'a dari berbagai pihak, mulai dari masa perkuliahan hingga pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie.
2. Bapak Ir. Esa Haruman Wiraatmadja, M.Sc.Eng., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer juga sebagai dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri atas dukungan moral dan ilmu yang diberikan.
4. Seluruh civitas akademika Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, antara lain Ibu Mirsa Diah Novianti, Bapak Tri Susanto, Bapak Wijaya Adidarma, Bapak Rizal Silalahi, Bapak Paulus A.C. Tangkere, Ibu Nia dan Bapak Ifan. Terutama Bapak Tri Susanto dan Ibu Mirsa Diah Novianti yang berperan langsung ketika memberikan saran perbaikan dalam penyusunan Tugas Akhir penulis
5. Bapak Hamim sebagai pembimbing lapangan selama penelitian Tugas Akhir di PT Bakrie Pipe Industries.
6. Bapak Yoyon, Bapak Hamidi, Bapak Tomo, Bapak Teguh, dan Bapak Kurniawan, seluruh karyawan divisi *maintenance* dan seluruh karyawan VAI 4 *Plant* yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi terkait penelitian Tugas Akhir di PT Bakrie Pipe Industries.
7. Pihak PT Bakrie Pipe Industries yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan.
8. Ibunda S. Qorina Dewi yang selalu memberikan bantuan dukungan material dan moral. Tidak pernah lupa untuk mengingatkan penulis dalam kebaikan dan mendo'akan yang terbaik bagi putrinya.
9. Ayahanda Ahmad S. yang telah menjadi ayah terhebat penulis, walaupun waktu kebersamaan kita di dunia tidak lama.
10. Keluarga Besar Suwarno Al-Ghazali yang selalu memberi dukungan serta do'a.
11. Teman-teman Teknik Industri 2011 yang telah memberikan masukkan dan dukungan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir serta berbagi suka duka mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini. Semoga kita semua sukses di dunia dan akhirat.
12. Paramita Widaningrum, Rika Rahmawati, dan Suci Maydinna Nur Insani sebagai teman bermain, belajar serta berkompetisi. Terima kasih atas perhatian yang selalu diberikan, bersedia untuk menjadi pendengar cerita

yang baik, dan telah bersama penulis disaat sulit maupun senang selama perkuliahan hingga saat ini.

13. Melisa Budiasih, Rosian Asfar Ratib, dan S Hanny Lismora Idrus yang telah berjuang bersama penulis terutama saat mengahadapi ujian, selalu bersama saat jalan-jalan, saling mengingatkan dalam kebaikan, dan saling bertukar kado.
14. Lipo Fijar Tariande sebagai teman seperjuangan semenjak semester pertama kuliah hingga saat ini, teman yang selalu membantu penulis ketika menghadapi kesulitan, serta ketua angkatan Teknik Industri 2011 yang sangat baik kepada teman-temannya.
15. Ridho Tejo Nugroho sebagai teman 'kembar' yang selalu memberikan semangat dan keceriaan selama ini.
16. Dwi Prabowo Notoasih dan Rifki Fitri Arif Marchianto sebagai teman seperjuangan selama berorganisasi di Komisi I SM-UB 2012/2013 yang selalu menginspirasi dan memotivasi penulis.
17. Hasan Hasbulah yang sering mengingatkan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir dan membantu penulis dalam proses pencetakan Tugas Akhir.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan mengajak pembaca untuk berpartisipasi dalam memberikan kritik dan saran yang dapat membangun.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu, terutama ilmu Teknik Industri.

Jakarta, 8 Juli 2015

Penulis

# HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

| | |
|---|---|
| Nama | : Yafi Wali Hanifa |
| NIM | : 1112003008 |
| Program Studi | : Teknik Industri |
| Fakultas | : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer |
| Jenis Tugas Akhir | : Kuantitatif dan Kualitatif |

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PENGELASAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA VAI 4 *PLANT* PT BAKRIE PIPE INDUSTRIES**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempubikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 8 Juli 2015

Yang menyatakan

(Yafi Wali Hanifa)

# ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PENGELASAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA VAI 4 *PLANT* PT BAKRIE PIPE INDUSTRIES

Yafi Wali Hanifa

## ABSTRAK

Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada PT Bakrie Pipe Industries yang merupakan perusahaan manufaktur penghasil pipa baja dan telah menerapkan pemeliharaan preventif. Terkait dengan penerapan pemeliharaan tersebut, ternyata ditemui adanya frekuensi kerusakan (*breakdown*) yang cukup tinggi pada mesin *high frequency welding* di antara mesin-mesin produksi lainnya. Pada penelitian ini digunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengevaluasi efektivitas mesin tersebut dengan menghitung *availability ratio, performance ratio,* dan *quality ratio*-nya. Dari hasil perhitungan didapat Nilai OEE mesin *high frequency welding* 67%, yaitu masih dibawah standar *world class* OEE sebesar 85%. Faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE tersebut adalah akibat rendahnya nilai *performance ratio* sebesar 79% serta *reduced speed losses* yaitu 18%. Selanjutnya untuk mengetahui akar penyebab permasalahan tersebut dilakukan analisis *critical downtime* dengan menggunakan diagram pareto serta diagram sebab dan akibat. Berdasarkan hasil semua analisis di atas ditemukan *welding trip*, *impeder problem*, dan *base nose problem* sebagai *critical downtime*. Disimpulkan penyebab ketiga masalah di atas, faktor utamanya adalah belum diadakannya pelatihan terkait penanganan mesin. Pada penelitian ini juga disarankan penerapan *autonomous maintenance* disamping pelatihan terjadwal terhadap operator yang terkait.

Kata kunci: Pemeliharaan, OEE, Enam kerugian utama, Diagram Pareto, Diagram Sebab dan Akibat.

# ANALYSIS OF WELDING MACHINE EFFECTIVITY USING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) METHOD IN VAI 4 PLANT PT BAKRIE PIPE INDUSTRIES

Yafi Wali Hanifa

## ABSTRACT

*This final year project was conducted at PT Bakrie Pipe Industries, a manufacturer of welded steel pipe, where in its operation the company already implementing the preventive maintenance. Associated with the maintenance application, it was found that the frequency of breakdown in such welding operation using High Frequency Welding (HFW) is significantly high compared to the other production machines during operation. In this research the Overall Equipment Effectiveness (OEE) is used to evaluate the effectiveness of the observed machine by means of using availability ratio, performance ratio, and its quality ratio. The result show that OEE value of the observed machine is around 67%, which is far below 85% of the world class OEE standard. Factors that affecting low OEE value is found due to lower performance ratio around 79% as well as reduced speed losses around 18%. Furthermore to determine the root cause of these problems, analysis of critical downtime using pareto chart and cause and effect diagram was also performed. Based on the above analysis, it is found that welding trip, impeder problem, and base nose problem are causes of critical downtime. It is concluded that the third cause of the above problems related to the handling machine, where the training of managing this problems has never been conducted. In this project, it is also recommended that the implementation of autonomous maintenance in addition to the scheduled training is necessary to the operators.*

*Keywords*: *Maintenance, OEE, Six Big Losses, Pareto Chart, Cause and Effect Diagram*

# DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ..... ii
HALAMAN PENGESAHAN ..... iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH ..... iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... vi
ABSTRAK ..... vii
ABSTRACT ..... viii
DAFTAR ISI ..... ix
DAFTAR TABEL ..... xii
DAFTAR GAMBAR ..... xiii
DAFTAR LAMPIRAN ..... xiv
1 PENDAHULUAN ..... 1
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah ..... 5
1.3 Rumusan Masalah ..... 6
1.4 Batasan Masalah ..... 6
1.5 Tujuan Penelitian ..... 6
1.6 Manfaat Penelitian ..... 6
1.7 Sistematika Penulisan ..... 7
2 LANDASAN TEORI ..... 9
2.1 Pemeliharaan ..... 9
2.2 Jenis-jenis Pemeliharaan ..... 10
2.2.1 *Breakdown Maintenance* ..... 10
2.2.2 Pemeliharaan Preventif ..... 10
2.2.3 *Predictive Maintenance* ..... 11
2.3 *Total Productive Maintenance* (TPM) ..... 12
2.3.1 *Autonomous Maintenance* ..... 12
2.4 *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ..... 13
2.4.1 Enam Kerugian Utama ..... 14
2.4.2 Kalkulasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ..... 18
2.4.3 Keuntungan dari Pengukuran OEE ..... 19
2.5 Diagram Pareto ..... 20

2.6 Diagram Sebab dan Akibat ..... 20
2.7 Penelitian Terdahulu ..... 21
3 METODOLOGI PENELITIAN ..... 24
3.1 Objek Penelitian ..... 24
3.2 Metode yang Digunakan ..... 24
3.3 Tahapan Studi ..... 24
3.3.1 Menentukan Topik Penelitian ..... 25
3.3.2 Identifikasi Masalah ..... 26
3.3.3 Studi Literatur ..... 26
3.3.4 Tujuan Penelitian ..... 26
3.3.5 Pengumpulan Data ..... 26
3.3.6 Pengolahan Data ..... 26
3.3.7 Kesimpulan dan Saran ..... 28
4 PEMBAHASAN ..... 29
4.1 Gambaran Umum Perusahaan ..... 29
4.2 Mesin Pengelasan ..... 30
4.3 Pengumpulan Data ..... 31
4.3.1 Data Produksi ..... 31
4.3.2 Data Jam Kerja dan *Delay* Mesin *High Frequency Welding* ..... 32
4.4 Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness* ..... 33
4.4.1 *Availability Ratio* ..... 34
4.4.2 *Performance Ratio* ..... 36
4.4.3 *Quality Ratio* ..... 38
4.5 Perhitungan *Losses* ..... 39
4.5.1 *Setup and Adjustment Losses* ..... 39
4.5.2 *Breakdown Losses* ..... 40
4.5.3 *Small Stop Losses* ..... 41
4.5.4 *Reduced Speed Losses* ..... 42
4.5.5 *Production Reject Losses* ..... 43
4.6 Analisis Data ..... 44
4.6.1 *Availability Ratio* ..... 44
4.6.2 *Performance Ratio* ..... 45
4.6.3 *Quality Ratio* ..... 46
4.6.4 *Overall Equipment Effectiveness* ..... 47
4.6.5 Analisis *Losses* ..... 48
4.6.6 Analisis *Breakdown Losses* ..... 49

4.6.7 Analisis *Setup and Adjustment Losses* ..... 50
4.6.8 Analisis *Small Stop Losses* ..... 50
4.6.9 Analisis *Reduced Speed Losses* ..... 50
4.6.10 Analisis *Production Reject Losses* ..... 50
4.7 Analisis *Critical Downtime* ..... 51
4.8 Analisis Akar Penyebab Masalah ..... 53
4.9 Usulan Perbaikan ..... 57
5 KESIMPULAN DAN SARAN ..... 61
5.1 Kesimpulan ..... 61
5.2 Saran ..... 62
6 DAFTAR PUSTAKA ..... 63
7 LAMPIRAN ..... 65

# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Identifikasi Enam Kerugian Utama [9] ..... 15
Tabel 4.1 Data Produksi, Production dan Startup Reject Mesin HFW ..... 32
Tabel 4.2 Data Total Downtime Mesin HFW ..... 33
Tabel 4.3 Loading Time Mesin HFW VAI 4 Plant ..... 34
Tabel 4.4 Total Downtime Mesin HFW VAI 4 Plant..... 35
Tabel 4.5 Availability Ratio Mesin HFW VAI 4 Plant ..... 35
Tabel 4.6 Persentase Waktu Kerja Mesin HFW VAI 4 Plant..... 36
Tabel 4.7 Waktu Siklus Mesin HFW VAI 4 Plant ..... 37
Tabel 4.8 Waktu Siklus Ideal Mesin HFW VAI 4 Plant ..... 37
Tabel 4.9 Performance Ratio Mesin HFW VAI 4 Plant..... 38
Tabel 4.10 Quality Ratio Mesin HFW VAI 4 Plant ..... 39
Tabel 4.11 Nilai OEE Mesin HFW VAI 4 Plant ..... 39
Tabel 4.12 Breakdown Losses Mesin HFW..... 41
Tabel 4.13 Setup and Adjustment Losses Mesin HFW..... 40
Tabel 4.14 Small Stop Losses Mesin HFW..... 42
Tabel 4.15 Reduced Speed Losses Mesin HFW..... 43
Tabel 4.16 Production Reject Losses Mesin HFW..... 43
Tabel 4.17 Pengurutan Waktu Downtime Komponen Meisn HFW..... 51

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Frekuensi Breakdown Mesin di VAI 4 Plant Tahun 2014 ..... 2
Gambar 1.2 Tingkat Kecenderungan Breakdown Mesin HFW..... 3
Gambar 1.3 Produksi Pipa Buat VAI 4 Plant Tahun 2014..... 4
Gambar 1.4 Diagram Keterkaitan Masalah ..... 5
Gambar 2.1 Model Overall Equipment Effectiveness [9] ..... 14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... 25
Gambar 4.1 Alur Produksi VAI 4 Plant..... 30
Gambar 4.2 Proses Mesin High Frequency Welding [18]..... 31
Gambar 4.3 Grafik Availability Ratio Mesin HFW ..... 44
Gambar 4.4 Grafik Performance Ratio Mesin HFW..... 45
Gambar 4.5 Grafik Quality Ratio Mesin HFW ..... 46
Gambar 4.6 Grafik OEE Mesin HFW ..... 47
Gambar 4.7 Diagram Faktor Losses..... 49
Gambar 4.8 Diagram Pareto Downtime Komponen Mesin HFW..... 52
Gambar 4.9 Diagram Sebab dan Akibat HFW Trip ..... 53
Gambar 4.10 Diagram Sebab dan Akibat Impeder Problem..... 54
Gambar 4.11 Diagram Sebab dan Akibat Base Nose Problem ..... 54

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Data Produksi Pipa VAI 4 *Plant* Tahun 2014…….65
Lampiran 2 - Data *Breakdown* Mesin HFW VAI 4 *Plant* Tahun 2014…..……65
Lampiran 3 - Hasil Wawancara 1…...…….66
Lampiran 4 - Hasil Wawancara 2……...…….69
Lampiran 5 - Daftar Istilah…….....……...70
Lampiran 6 - Ilustrasi Proses Produksi Pipa……73