



**ANALISIS EFEKTIFITAS KINERJA *EXCAVATOR*
PADA AKTIFITAS *OB REMOVAL* PENAMBANGAN
BATUBARA MENGGUNAKAN METODE OEE**
Studi Kasus: PT. RML Embalut – Kalimantan Timur



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ARIF NURYONO
55314120027

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2017



**ANALISIS EFEKTIFITAS KINERJA *EXCAVATOR*
PADA AKTIFITAS OB *REMOVAL* PENAMBANGAN
BATUBARA MENGGUNAKAN METODE OEE
Studi Kasus : PT. RML Embalut – Kalimantan Timur**

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pascasarjana pada Program Magister Teknik Industri**

**ARIF NURYONO
55314120027**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Efektifitas Kinerja *Excavator* Pada Aktifitas
OB *Removal* Penambangan Batubara Menggunakan Metode
OEE - Studi Kasus: PT. RML Embalut - Kaltim

Nama : Arif Nuryono

NIM : 55314120027

Program : Pascasarjana – Program Magister Teknik Industri

Tanggal : 8 Maret 2017



UI

MERCU BUANA
[Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si]

Direktur
Program Pascasarjana

(Prof. Dr. Didik J. Rachbini)

Ketua Program Studi
Magister Teknik Industri

[Dr. Lien Herliani Kusumah, SE,MT]

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisis Efektifitas Kinerja *Excavator* Pada Aktifitas OB
Removal Penambangan Batubara Menggunakan Metode OEE -
Studi Kasus: PT. RML Embalut - Kaltim

Nama : Arif Nuryono

NIM : 55314120027

Program : Pascasarjana – Program Magister Teknik Industri

Tanggal : 8 Maret 2017

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 23 Februari 2017



Arif Nuryono

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas terselesaikannya penulisan laporan tesis ini. Hanya dengan seizin Allah SWT penulis dapat menyusun tesis hingga selesai seperti yang telah tersaji dalam laporan yang padat dan detail ini.

Tesis yang berjudul “**Analisis Efektifitas Kinerja Excavator Pada Aktivitas OB Removal Penambangan Batubara Menggunakan Metode OEE - Studi Kasus: PT. RML Embalut – Kaltim**” ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister dalam bidang Teknik Industri (MT) di Universitas Mercu Buana.

Dalam menyusun laporan tesis ini, penulis banyak menerima saran dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si selaku Dosen Pembimbing Tesis.
2. Dr. Lien Herliani Kusumah., SE.,MT selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri.
3. Para Dosen dan Tenaga Administrasi Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah banyak memberikan bantuan.
4. Istri dan anak-anak saya yang tercinta yang telah banyak memberikan dukungan do’a serta selalu setia menemani saat membuat tesis ini.
5. Ibu saya tercinta yang telah rela memberikan support dan semangat
6. Sahabat-sahabat angkatan XVI Program Kelas Karyawan Program Studi Magister Teknik Industri, terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya.

Penulis sangat menyadari bahwa tesis ini masih banyak terdapat kekurangan, mohon kritik dan saran. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi yang membacanya.

Jakarta, Maret 2017.

Penulis

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana, Kampus Menteng, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKi yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Direktur Program Pascasarjana UMB.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR NOTASI DAN LAMBANG	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Perumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Batasan Masalah	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Teori	
2.1.1. Total Productive Maintenance	11
2.1.2. Teori Overall Equipment Effectiveness	21
2.1.3. Teori Penambangan	26
2.1.4. Teori SMED	36
2.2 Kajian Literatur Peneliti Terdahulu	41
2.2.1 Ulasan Teori Peneliti Terdahulu	41

2.2.2 Rangkuman Teori Peneliti Terdahulu	46
2.3. Kerangka Pemikiran	51
2.3.1 Ulasan Kerangka Variable Penelitian	51
2.3.2 Hubungan Antar Variable Penelitian	52
2.3.3 Bagan Konstelasi Kerangka Pemikiran	53
BAB III METODOLOGI	
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	54
3.2 Data dan Informasi	54
3.2.1 Variable Penelitian	54
3.1.2 Jenis dan Sumber Data	55
3.3 Teknik Pengumpulan data	55
3.4 Populasi dan Sampel	56
3.4.1 Populasi	56
3.3.2 Sampel	56
3.5 Instrumen Penelitian	56
3.6 Teknik Analisis Data	56
3.7 Tahapan Penelitian	58
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	
4.1 Hasil	62
4.1.1 Gambaran Umum Penelitian	62
4.1.2 Lokasi Penelitian	63
4.1.3 Proses Penambangan	64
4.1.4 Equipment & Obyek Penelitian	64
4.1.5 Kondisi Penelitian	65
4.2 Analisis dan Perhitunagn Data Penelitian	66
4.2.1 Analisis Data & Perhitungan Availability Excavator	66
4.2.2 Analisis Data & Perhitungan Performance Excavator	70
4.2.3 Analisis Data & Perhitungan Quality Excavator	74
4.2.4 Analisis Data & Perhitungan OEE Excavator	86

4.3	Perhitunagn OEE Berdasarkan KPI Perusahaan	87
4.3.1	Target Availability Excavator PC 400-7	88
4.3.2	Target Performance Excavator PC 400-7	89
4.3.3	Target Quality Excavator PC 400-7	89
4.3.4	Perhitungan Target OEE Excavator PC 400-7	90
BAB V	PEMBAHASAN	
5.1	Temuan Utama	92
5.1.1.	Capaian OEE Saat Ini.....	92
5.1.2.	Perbandingan OEE Saat Ini dengan Target	104
5.1.3.	Upaya-Upaya Perbaikan Nilai OEE	105
5.1.4.	Nilai Simulasi Hasil <i>Improvement Performanc</i>	109
5.2	Kajian dan Perbandingan Peneliti Sebelumnya	110
5.3	Implikasi Industri	114
5.3.1.	Implementasi Ide & Hasil Ide Perbaikan	114
5.3.2.	Perbandingan Hasil Improvement EX 425	118
5.4	Keterbatasan Penelitian	119
5.4.1.	Keterbatasan implementasi Perbaikan	119
5.4.2.	Keterbatasan Data Hasil Perbaikan	119
BAB VI	PENUTUP	
6.1	Kesimpulan	121
6.2	Saran	122
DAFTAR PUSTAKA	123
LAMPIRAN	128
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	152

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter 5 S	15
Tabel 2.2. Six Big Losses	20
Tabel 2.3. Six Big Losses Category	23
Tabel 2.4. Efisiensi Kerja Alat Berat	33
Tabel 2.5. <i>Bucket Fill Factor</i> untuk <i>Excavator</i> Jenis <i>Backhoe</i>	33
Tabel 2.6. <i>Bucket Fill Factor</i> untuk <i>Excavator</i> Jenis <i>Shovel</i>	33
Tabel 2.7. Faktor Konversi Volume Tanah / Batuan	35
Tabel 2.8. Standby Delay dan Idle	40
Tabel 2.9 Waktu Hilang saat Operasi	41
Tabel 2.10 Rangkuman Peneliti Terdahulu	46
Tabel 2.11 <i>State of The Arts</i>	48
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	55
Tabel 4.1. Obyek Penelitian	65
Tabel 4.2. Data Kondisi dan Spesifikasi Unit	65
Tabel 4.3. Data <i>Downtime</i> Rata-rata Mingguan Bulan April 2016	67
Tabel 4.4. Data <i>Available Time</i> Rata-rata Mingguan Bulan April 2016	68
Tabel 4.5. <i>Availability</i> Alat Gali Muat <i>Excavator</i>	70
Tabel 4.6. Data Loss Time <i>Excavator</i> April 2016 (jam/hari)	71
Tabel 4.7. Data <i>Effective Working Hour</i> Rerata perhari (April 2016)	73
Tabel 4.8. Data Hasil Perhitungan Performance (bulan April 2016)	73
Tabel 4.9. Efisiensi Kerja Alat Berat	75
Tabel 4.10. <i>Bucket Fill Factor</i> untuk <i>Excavator</i> Jenis <i>Backhoe</i>	75
Tabel 4.11. Contoh Tabel Pengamatan Lapangan (Efisiensi Kerja)	76
Tabel 4.12. Contoh Tabel Pengamatan Lapangan (<i>Bucket Fill Factor</i>)	77
Tabel 4.13. Data Observasi Efisiensi Kerja dan <i>Bucket Fill Factor</i>	78

Tabel 4.14. Produktivitas PC 400 Bulan April 2016	79
Tabel 4.15. Parameter Perhitungan Produktivitas <i>Excavator</i>	79
Tabel 4.16. Spesifikasi Alat PC 400-7	80
Tabel 4.17. Data Standar Cycle Time Excavator (Backhoe)	81
Tabel 4.18. Konversi Pengembangan <i>Material</i> (LCM ke BCM)	82
Tabel 4.19. Hasil Observasi dan Penentuan Parameter Produktivitas	83
Tabel 4.20. Data Hasil Perhitungan <i>Quality Rate</i>	84
Tabel 4.21. Hasil Rata-rata Pencapaian <i>Prod'ty dan Quality</i>	85
Tabel 4.22. Data Perhitungan OEE All Unit Excavator April 2016	87
Tabel 5.1. <i>Availability All Excavator</i>	91
Tabel 5.2. Data <i>Downtime</i> EX 425	92
Tabel 5.3. Breakdown Unit EX 425	93
Tabel 5.4. Analisis <i>Six Big Losses</i> Unit EX 425	94
Tabel 5.5. Data <i>Performance All Excavator</i> PC 400-7	95
Tabel 5.6. Data <i>Loss Time</i> EX 424 (April 2016)	96
Tabel 5.7. Data Detail <i>Loss Time</i> EX 424 (April 2016)	96
Tabel 5.8. Analisis Penyebab <i>Wait Equipment</i> Tinggi	98
Tabel 5.9. Data <i>Quality (Productivity Index) All Excavator</i> PC 400-7	99
Tabel 5.10. Data <i>Prod'ty</i> dan Faktor Koreksi EX 424 (April 2016)	100
Tabel 5.11. Problem <i>Productivity</i> EX 424	100
Tabel 5.12. Analisis Penyebab Perbaikan <i>Front</i> Tinggi	102
Tabel 5.13. Summary Nilai OEE	103
Tabel 5.14. Perbandingan Nilai OEE Aktual dengan OEE Target	104
Tabel 5.15. Ide-Ide Perbaikan Peningkatan <i>Performance</i> EX 424	105
Tabel 5.16. Rata-rata <i>Loss Time Delay</i> EX 424	106
Tabel 5.17. Standarisasi dan Eliminasi/ <i>Parallel</i> Aktivitas EX 424	107
Tabel 5.18. Aktivitas Eliminasi/ <i>Parallel</i> EX 424	107
Tabel 5.19. Perbandingan <i>Improvement Loss Time</i> EX 424	110
Tabel 5.20. Perbandingan <i>Improvement Performance</i> EX 424	110
Tabel 5.21. Perbandingan Penelitian Sebelumnya	113
Tabel 5.22. Implementasi Perbaikan Peningkatan Performance EX 424	115

Tabel 5.23. Perbandingan <i>Improvement</i> SMED EX 424	116
Tabel 5.24. Tanggung Jawab <i>Daily Maintenance</i>	117
Tabel 5.25. Perbandingan <i>Improvement Downtime</i> EX 425	118
Tabel 5.26. Perbandingan Nilai OEE Sebelum dan Setelah Perbaikan	119
Tabel 5.27. Progress Implementasi Ide Perbaikan	120



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Perkembangan Harga Batu Bara Indonesia	2
Gambar 1.2. Volume Produksi Domestik Batu Bara Indonesia	3
Gambar 1.3. Pencapaian produktivitas <i>excavator</i> 4 tahun terakhir	5
Gambar 1.4. Pencapaian Utilisasi Excavator 4 tahun terakhir.	6
Gambar 1.5. Pencapaian Physical Availability 4 tahun terakhir	6
Gambar 2.1. <i>World Class Manufacturing</i>	13
Gambar 2.2. <i>Six Big Losses</i>	23
Gambar 2.3. <i>Six Big Losses</i> dari Level OEE	24
Gambar 2.4. Aktivitas Penambangan	27
Gambar 2.5. Excavator PC 400-7	30
Gambar 2.5. Ilustrasi Pengembangan Material	34
Gambar 2.6. Struktur SSE	42
Gambar 2.7. Hubungan antar <i>variable</i> utama	52
Gambar 2.8. Hubungan antar <i>variable</i> OEE	52
Gambar 2.9. Kerangka Pemikiran OEE	53
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian	61
Gambar 4.1. Peta Lokasi Penelitian	63
Gambar 4.2. Peta Penempatan Lokasi <i>Excavator</i>	66
Gambar 4.3. <i>Availability</i> All PC 400 Bulan April 2016	68
Gambar 4.4. <i>Availability</i> All <i>Excavator</i> Bulan April 2016	70
Gambar 4.5. Diagram Penyebaran EWH All <i>Excavator</i> (April 2016)	73
Gambar 4.6. <i>Performance</i> untuk All <i>Excavator</i>	74
Gambar 4.7. Pencapaian Productivity Index All <i>Excavator</i>	85
Gambar 4.8. Perbandingan Productivity Actual dengan Ideal	85
Gambar 4.9. Pareto Nilai OEE PC 400-7 (bulan April 2016)	88
Gambar 4.10. Perbandingan OEE Aktual dengan OEE Target	91
Gambar 5.1. <i>Availability</i> All <i>Excavator</i> PC 400-7	93

Gambar 5.2. <i>Downtime Excavator (USB dan SB)</i>	93
Gambar 5.3. Potongan <i>Adjuster Track</i> atau <i>Recoil Spring</i>	95
Gambar 5.4. Nilai <i>Performance All Excavator PC 400-7</i>	96
Gambar 5.5. Data <i>Delay dan Idle EX 424 (April 2016)</i>	97
Gambar 5.6. <i>Diagram Pareto Delay EX 424 (April 2016)</i>	98
Gambar 5.8. <i>Fishbone Diagram (wait equipment)</i>	99
Gambar 5.9. Nilai <i>Quality All Excavator PC 400-7</i>	100
Gambar 5.10. Pareto Problem Productivity EX 424	102
Gambar 5.11. <i>Pareto Problem Front Loading EX 424</i>	102
Gambar 5.12. Diagram <i>Fishbone</i> Perbaikan <i>Front Loading EX 424</i>	103
Gambar 5.13. Nilai Dimensi OEE EX 424	104
Gambar 5.14. Hasil Perbandingan <i>Performance (April dan Mei 2016)</i>	117
Gambar 5.15. Hasil Perbandingan <i>Availability (April dan Mei 2016)</i>	118

DAFTAR NOTASI & SINGKATAN

A	: Availability
AP	: Actual Production
APAAB	: Aplikasi Alat-Alat Berat
APBI	: Asosiasi Pengusaha Batubara Indonesia
AVT	: Available Time
BCM	: Bank Cubic Meter
BELT	: Bucket based Excavating, Loading & Transportation
BS	: Breakdown Schedule
BUS	: Breakdown Un Schedule
C/N	: Code Number
CCM	: Compact Cubic Meter
Ct	: Waktu siklus (detik)
CT	: Waktu siklus atau cycle time (detik)
Dgt	: waktu penggalian atau digging time (detik)
<i>Dirjen</i>	
<i>Minerba</i>	: Direktorat Jendral Mineral dan Batubara
Dpt	: Waktu penumpahan material atau passing time (detik)
DT	: Downtime Hours
DT	: Downtime
E	: Efisiensi kerja (%)
EMB	: Embalut
ESDM	: Energi Sumber Daya Mineral dan Batubara
EWB	: Effective working hours
GC	: Global Coal
HBA	: Harga Batubara Acuan
HM	: Hour Meter
HP	: Horse Power
ICI	: Indonesia Coal Index,
IUJP	: Ijin Usaha Jasa Pertambangan
IUP	: Ijin Usaha Pertambangan
K	: Faktor Pengisian bucket
KPI	: Key Performance Indicator
LCC	: Life Cycle Cost

LCM	: Loose Cubic Meter
MOCO	: Monitor Control
MOHH	: Machine On Hand Hour
MPI	: Mine Production Index
NEX	: New Castle Export Index
OB	: Over Burden
OEE	: Overall Equipment Effectiveness
OTED	: One Touch Exchange of Die
OTS	: One Touch Setup
P	: Performance Efficiency
PE	: Production Efficiency
PHK	: Pemutusan Hubungan Kerja
Q	: Produktivitas per jam (m ³ /jam)
q	: Produktivitas per siklus (m ³)
Q	: Rate of Quality
q1	: Kapasitas Munjung (dari spek. Alat) (m ³)
QCO	: Quick Change Over
RC	: Rated Capacity of Equipment per hours
RML	: Riung Mitra Lestari
SET	: Waktu ayun kosong atau swing empty time (detik)
SH	: Standby Hours
SLT	: Waktu ayun bermuatan atau swing load time (detik)
SMED	: Single Minute Exchange of Dies
SSE	: Stochastic shovel effectiveness
TH	: Total Hours
TPM	: Total Productive Maintenance
3600	: Konversi jam → detik
4SRS	: Four Step Rapid Setup
5S	: Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke
5W 1H	: What Why Who When Where How

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi <i>Excavator</i> PC 400-7	128
Lampiran 2 Data <i>Availability</i>	129
Lampiran 3 Data <i>Utilization</i>	132
Lampiran 4 Data <i>Productivity</i>	135
Lampiran 5 Observasi <i>Bucket Fill Factor</i>	138
Lampiran 6 Observasi Efisiensi Kerja	141
Lampiran 7 <i>Summary</i> Efisiensi Kerja dan <i>Bucket Factor</i>	144
Lampiran 8 <i>Summary</i> Nilai OEE	146
Lampiran 9 Data Setelah Perbaikan (<i>Availability</i>)	149
Lampiran 10 Data Nilai OEE Setelah Perbaikan	151

