

**IMPLEMENTATION CUSTOMIZE MAINTENANCE STRATEGY
TO REDUCE MAINTENANCE COST
AND MAINTAIN MACHINE PERFORMANCE ON TARGET
IN INDONESIAN PRIVATE CONSTRUCTION COMPANY**

By:

Dwi Nur Riyawan
12007091

BACHELOR'S DEGREE
in

INDUSTRIAL ENGINEERING
ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY



SWISS GERMAN UNIVERSITY
The Prominence Tower
Jalan Jalur Sutera Barat No. 15, Alam Sutera
Tangerang, Banten 15143 - Indonesia

Revision after the Thesis Defense on July 18, 2022

STATEMENT BY THE AUTHOR

I hereby declare that this submission is my own work and to the best of my knowledge, it contains no material previously published or written by another person, nor material which to a substantial extent has been accepted for the award of any other degree or diploma at any educational institution, except where due acknowledgement is made in the thesis.

[Dwi Nur Riyawan]

Student

Date

Approved by:

[Dr. Eng. Sumarsono, S.T. M.T. OCP]

Thesis Advisor

Date

[Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si, M.T]

Thesis Co-Advisor

Date

[Dr. Maulahikmah Galinium, S.Kom, Msc]

Dean

Date

Dwi Nur Riyawan

ABSTRACT

IMPLEMENTATION CUSTOMIZED MAINTENANCE STRATEGY TO REDUCE MAINTENANCE COST AND MAINTAIN MACHINE PERFORMANCE ON TARGET IN INDONESIAN PRIVATE CONSTRUCTION COMPANY

By

Dwi Nur Riyawan

Dr. Eng. Sumarsono, S.T. M.T. OCP , Advisor

Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama S.Si. M.T, Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

One of the cost elements in quotation for bidding construction tender is the cost for heavy equipment, which contribute to 10% ~ 30% of the total quot. The cost of this equipment are including the cost for depreciation, maintenance, man power, interest, expense and insurance. Maintenance costs consume about 33% from total, if maintenance cost can be reduce by 20%, it will reduce total equipment costs by 7% to 10% and will have impact on decreasing of total bidding quot around 4% sd 6%. However, effort to reduce maintenance cost by 20%, must be maintain so as not to have an impact on decreasing heavy equipment performance. Some additional strategy are needed in the maintenance pattern that has been carried out previously by the application of *Condition Base Maintenance*, especially on equipment such as Hydraulic Drilling Rig, Crawler Crane and Excavator.

The research methodology uses DMAIC (Define – Measure, Analysis, Improve, Control), CTQ (Critical To Quality) dan FMEA (Failure Mode & Effect Analysis)

In the future, this research can be used as a reference for PT AI – Equipment & Facility Division in maintaining heavy equipment with more efficient in cost and also keep maintain heavy equipment performance in good condition.

Keywords: Customized Maintenance, Hydroulic Drilling Rig, Excavator 20T Class, Crawler Crane 50T class, DMAIC, CTQ, FMEA

ABSTRACT

IMPLEMENTATION CUSTOMIZED MAINTENANCE STRATEGY TO REDUCE MAINTENANCE COST AND MAINTAIN MACHINE PERFORMANCE ON TARGET IN INDONESIAN PRIVATE CONSTRUCTION COMPANY

By

Dwi Nur Riyawan

Dr. Eng. Sumarsono, S.T. M.T. OCP , Advisor

Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama S.Si. M.T, Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

Salah satu unsur biaya dalam penawaran harga tender proyek konstruksi pondasi adalah biaya alat, yang berkontribusi 10% sd 30% dari total penawaran. Biaya alat ini meliputi biaya depresiasi alat, maintenance, man power, *interest*, *expenses* dan asuransi. Biaya maintenance mengkonsumsi sekitar 34% dari biaya alat. Jika biaya maintenance bisa diturunkan sebesar 20%, maka akan bisa menurunkan biaya alat sebesar 7% sd 10% dan berdampak pada penurunan total penawaran tender sekitar 4% sd 6%. Tetapi upaya penurunan biaya maintenance sebesar 20% tersebut harus di jaga untuk tidak berdampak pada penurunan performance alat. Maka, dibutuhkan tambahan strategy dalam pola maintenance yang telah dilakukan sebelumnya, dengan penerapan “*Customized Maintenance*” khususnya pada peralatan seperti Hidroulic Drilling Rig, Crawler Crane 50T dan Excavator 20T.

Metodologi penelitian menggunakan DMAIC (Define – Measure, Analysis, Improve, Control), CTQ (Critical To Quality) dan FMEA (Failure Methods & Effect Analysis) Kedepannya, penelitian ini bisa digunakan sebagai acuan bagi Divisi Equipment Maintenance PT AI dalam perawatan alat berat dengan biaya yang lebih efisien dan performance alat yang tetap terjaga.

Keywords: Customized Maintenance, Hydroulic Drilling Rig, Excavator 20T Class, Crawler Crane 50T class, DMAIC, CTQ, FMEA

© Copyright 2022
by Dwi Nur Riyawan
All Right Reserved

LEMBAR PERSEMBAHAN

Thesis ini saya persembahkan untuk perusahaan tercinta PT AI – Divisi Equipment & Facility dan karyawannya untuk membantu dalam menjalankan tugas melakukan perawatan dan perbaikan untuk bisa terus memberikan dukungan alat berat yang memiliki performance yang tinggi dengan biaya yang rendah

PENGHARGAAN

1. Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Shalawat, salam dan keberkahan semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wa Sallam, keluarga, para sabahat, serta umat beliau sampai akhir zaman
2. Terima kasih yang sebesar besarnya saya haturkan untuk PT United Tractors beserta seluruh jajaran Direksi, terutama Bp. Edhie Sarwono, yang atas peran dan fasilitas yang telah perusahaan dan beliau berikan, saya dapat melanjutkan pendidikan ke jenjang sarjana di Swiss German University dengan baik. Semoga Allah menjaga PT United Tractors dan seluruh jajaran Direksi untuk terus maju, jaya dan sejahtera
3. Terima kasih untuk seluruh civitas akademika Swiss German University yang telah berkenan menerima saya belajar dan diajarkan mata kuliah dengan menyenangkan dan penuh semangat. Semoga Allah terus membantu Swiss German University untuk terus berkembang dengan hebat
4. Terima kasih yang sebesar besarnya saya haturkan untuk Bp. Dr. Eng. Sumarsono, S.T. M.T. OCP selaku Thesis Advisor dan Bp. Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si, M.T) selaku Co Advisor yang telah berkenan membimbing dan membantu saya dengan penuh kesabaran untuk menyelesaikan thesis ini. Semoga Allah senantiasa melimpahkan segala rahmat, barokah dan rejeki untuk beliau berdua
5. Rasanya tidak akan cukup kata terima kasih untuk istri saya tercinta, yang telah mencintai, menyayangi, mendampingi dan memberikan segalanya kepada saya dengan setulus hati, dari sejak saya belum memiliki apa apa, sampai saat ini telah lengkap memiliki segalanya. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmatNya untuk kami berdua

6. Terima kasih untuk kedua anak saya yang berkat merekalah semangat saya untuk meraih yang terbaik tidak pernah lekang oleh waktu. Semoga Allah menuntun mereka untuk terus berada di jalanNya

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSEMBAHAN.....	6
PENGHARGAAN.....	7
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR TABEL.....	13
4. BAB 1 – PENDAHULUAN	14
1.1 LATAR BELAKANG	14
1.2. PERUMUSAN MASALAH	24
1.3. TUJUAN PENELITIAN	24
1.4. HIPOTESIS.....	24
1.5. MANFAAT PENELITIAN.....	25
1.6. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	25
1.7. SISTIMATIKA PENULISAN	26
5. BAB 2 - KAJIAN PUSTAKA.....	27
2.1 MAINTENANCE	27
2.2. TUJUAN MAINTENANCEN	28
2.3. CONDITION BASE MAINTENANCE	28
2.4. METODE DMAIC (DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL	30
2.4.1. Define.....	31
2.4.2. Measure.....	31
2.4.3. Analyze	31
2.4.4. Improve	31
2.4.5. Control	32
2.5 KARAKTERISTIK KUALITAS (CTQ).....	32
2.6. FISHBONE DIAGRAM	33
2.7. ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)	34
2.8. FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA).....	34
2.8.1. Ranging Severity, Occurance dan Detection	36
6. BAB 3 - METODE PENELITIAN	38
3.1. Tinjauan Pustaka	38
3.2. Define – Identifikasi Masalah.....	39
3.3. Measure – Pengambilan Data :	39
3.4. Analyze – Pengolahan Data dan Analysa.....	39
3.5. Improve – Solusi dan Implementasi	40
3.6. Control – Hasil dan Kesimpulan.....	40
7. BAB 4 - PAPARAN DATA DAN DISKUSI.....	41
4.1. DEFINE – IDENTIFIKASI MASALAH	41
4.1.1. Kebijakan Condition Base Maintenance.....	41
4.1.2. Machine Performance	44
4.1.3. Biaya Alat atau Charging Fee	46
4.1.4. Perumusan Masalah	47

4.1.5. Critical To Quality	48
4.3. MEASURE – PENGAMBILAN DATA	49
4.3.1. Biaya Maintenance.....	49
4.3.1.1. Biaya Maintenance Excavator 20T Class	50
4.3.1.2. Biaya Maintenance Hydraulic Drilling Rig	51
4.3.1.3. Biaya Maintenance Crawler Crane 50T Class	53
4.4. ANALYZE – PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA	55
4.4.1. Fishbone	55
4.4.2. Root Cause Analysis	57
4.4.3. Failure Mode Effect Analysis (FMEA).....	59
4.4.3.1 FMEA untuk alat Hydraulic Drilling Rig	62
4.4.3.2. FMEA untuk alat Excavator 20T Class	66
4.4.3.3. Failure Mode Effect Analysis untuk alat Crawler Crane 50T Class	68
4.5. IMPROVE – SOLUSI DAN IMPLEMENTASI	70
4.5.1. Implementasi Solusi 1.....	70
4.5.2. Implementasi Solusi 2.....	71
4.5.3. Implementasi Solusi 3.....	72
4.5.4. Implementasi Solusi 4.....	73
4.5.5. Implementasi Solusi 5.....	74
4.5.6. Implementasi Solusi 6.....	75
4.6. CONTROL	76
4.6.1. Backlog Achievement	77
4.6.2. Monitoring Analisa Pelumas.....	77
4.6.3. Physical Availability	78
4.6.4. Mean Time To Repair	78
4.6.5. Mean Time Between Failure	79
4.6.6. Perbandingan Biaya Maintenance.....	79
8. BAB 5 - KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 KESIMPULAN.....	82
5.2 SARAN	83
GLOSARIUM.....	84
DAFTAR PUSTAKA	86
CURRICULUM VITAE	88

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 1.1. Pondasi Borepile Gedung.....	14
Gambar 1.2. Diaphragm Wall	14
Gambar 1.3. Indonesian GDP Growth Gambar 1.4. Supply, Demand and Occupancy	15
Gambar 1.5. Nilai Proyek Konstruksi 2019 dan 2020	16
Gambar 1.6. Jumlah perusahaan konstruksi di pulau Jawa	16
Gambar 1.7. PT AI Financial Statements.....	17
Gambar 1.8. Tender Performance PT AI 2020.....	17
Gambar 1.9. Tender Performance PT AI 2021.....	17
Gambar 1.10. Bobot Biaya exc. Material	19
Gambar 1.11. Bobot Biaya Inc. Material	19
Gambar 1.12. Flow Proses Maintenance PT AI.....	19
Gambar 1.13. Populasi Alat Berat PT AI.....	21
Gambar 1.14. Physical Availability HE PT AI.....	21
Gambar 1.15. Mean Time To Repair Alat Berat PT AI.....	22
Gambar 1.16. Mean Time Between Failure Alat berat PT AI.....	22
Gambar 1.17. Struktur Biaya Charging Fee.....	23
Gambar 1.18. Struktur biaya Maintenance	23
Gambar 2.1. Tiga Tahap Dalam Proses CBM (Jardine, A.K.S. 2005)	29
Gambar 2.2. Kano Model (Unlimitedpriorities,2006)	32
Gambar 3.1. Metodologi Penelitian	38
Gambar 4.1. Strategy Divisi Equipment & Facility 2021.....	42
Gambar 4.2. Form-form P2H Operator.....	42
Gambar 4.3. Form-Form Daily Inspection	43
Gambar 4.4. Achivement Backlog 2021	44
Gambar 4.5. Physical Availability HE PT AI.....	44
Gambar 4.6. Mean Time Between Failure HE PT AI	45
Gambar 4.7. Mean Time To Repair HE PT AI.....	45
Gambar 4.8. Struktur biaya charging fee pada alat HDR, Crawler Crane, Excavator ..	46
Gambar 4.9. Critical to Quality.....	48
Gambar 4.10. Struktur Biaya Maintenance.....	49
Gambar 4.11. Plan Struktur Cost Excavator 20T Class dan Plan Cost Vs Actual Excavator 20T Class 2021	50
Gambar 4.12. Pareto Cost Excavator 20T – 2021.....	51
Gambar 4.13. Plan Struktur Cost Hydraulic Drilling Rig dan Plan Cost Vs Actual Hydraulic Drilling Rig 2021	52
Gambar 4.14. Pareto Cost HDR 2021.....	53
Gambar 4.15. Plan Struktur Cost Crawler Crane dan Plan Cost Vs Actual Crawler Crane 2021	54
Gambar 4.16. Pareto Cost Crawler Crane 50T – 2021	55
Gambar 4.17. Fishbone Diagram penyebab High Maintenance Cost.....	55

Gambar 4.18. Contoh Bidcom	71
Gambar 4.19. Subtitusi Komponen Komatsu PC200-8M0	73
Gambar 4.20. Inovasi Pembuatan ATB.....	74
Gambar 4.21. Access Technical Maintenance	75
Gambar 4.22. Special Tools Line Boring.....	76
Gambar 4.23. Backlog Achievement 2021 ~ 2022	77
Gambar 4.24. Achievement Follow Up PAP Abnormal 2021 ~ 2022	78
Gambar 4.25. Physical Availability HE PT AI.....	78
Gambar 4.26. Mean Time To Repair HE PT AI.....	79
Gambar 4.27. Mean Time Between Failure HE PT AI	79
Gambar 4.28. Average Monthly Cost Excavator	80
Gambar 4.29. Average Monthly Cost HDR	80
Gambar 4.30. Average Monthly Cost Crawler Crane	81
Gambar 4.31. Perbandingan Jumlah Problem dan Cost Rata Rata per Bulan	81

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1. Root Cause Analysis	57
Tabel 4.2. Severity, Occurences, Detection Definition and Risk Priority Number	60
Tabel 4.3. FMEA HDR	64
Tabel 4.4. Panduan dan Pemetaan Rekomendasi Pemilihan Jenis Perbaikan HDR	65
Tabel 4.5. FMEA Excavator 20T Class	66
Tabel 4.6. Panduan dan Pemetaan Rekomendasi Pemilihan Jenis Perbaikan Exca.....	67
Tabel 4.7. FMEA Crawler Crane 50T Class	68
Tabel 4.8. Panduan dan Pemetaan Rekomendasi Pemilihan Jenis Perbaikan Crane ...	69
Tabel 4.9. Panduan dan Pemetaan Pemilihan Perbaikan dan Pembelian HDR	72