

**ANALYSIS OF COMPONENT MAINTENANCE MANAGEMENT ON
HYDRAULIC EXCAVATOR PC200 OF TPST BANTARGEANG USING
LIFE CYCLE COST (LCC) METHOD**

By:

DEMIS ROUNDY
12007072

BACHELOR'S DEGREE
in

INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF 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 13, 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.

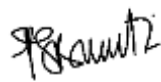


Demis Roundy

25 July 2022

Date

Student



Ir. Triarti Saraswati, M.Eng.

25 July 2022

Date

Thesis Advisor

Dr. Maulahikmah Galinium, S.Kom, M.Sc

Date

Dean

ABSTRACT

ANALYSIS OF COMPONENT MAINTENANCE MANAGEMENT ON HYDRAULIC EXCAVATOR PC200 OF TPST BANTARGEBAANG USING LIFE CYCLE COST (LCC) METHOD

By

Demis Roundy

Ir. Triarti Saraswati, M.Eng., Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

Jakarta produces up to 6500-7000 tons of waste every day. Those litters are send to Integrated Waste Management Bantargebang located in Bekasi. Integrated Waste Management Bantargebang uses heavy equipment to manage the litters and most of them area PC200 as hydraulic excavator. Pile of litters which surrounds the environment brings acid contents that brings harm faster to the PC200 unit. The gain of unscheduled breakdown caused by unpredicted damaged components. High frequency of failure at the component affects low readiness of the units. Ishikawa diagram is used to analyze on low readiness of the units. After that, five-whys analysis is used to get effect of the litters effect to the components. Five-whys analysis shown bucket cylinder can be damaged because rapidly affected by acid, ultraviolet ray, and pressure level of hydraulic oil. By using FMEA (Failure Mode Effect Analysis) method, it can be determined the high-potency of damage from the component that can be recommend to do a repair. Modification conducted on UPST 090 by change bucket cylinder to turn back bucket cylinder which reduces breakdown time for entirely by 68% and increase unit productivity by 12,5%. Finally, LCC (Life Cycle Cost) method is used for calculation of the cost efficiency before and after the repair were conducted. The comparison shows the decrease in maintenance and repair cost by 56%.

Keywords: Ishikawa Diagram, Five-Whys Analysis, Failure Mode Effect Analysis, Life Cycle Cost, Komatsu PC200, Integrated Waste Management Bantargebang

ABSTRAK

ANALYSIS OF COMPONENT MAINTENANCE MANAGEMENT ON HYDRAULIC EXCAVATOR PC200 OF TPST BANTARGEBAANG USING LIFE CYCLE COST (LCC) METHOD

Oleh

Demis Roundy

Ir. Triarti Saraswati, M.Eng., Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

Jakarta menghasilkan 6500-7000 ton sampah setiap harinya. Sebagian besar sampah dikirim ke TPST (Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu) Bantargebang yang ada di Bekasi. TPST Bantargebang menggunakan alat berat untuk mengelola sampah tersebut dengan populasi terbanyak adalah unit *hydraulic excavator* PC200. Tumpukan sampah yang ada di lingkungan dapat menghasilkan zat asam yang dapat memberikan dampak kerusakan pada unit PC200. Kerusakan dengan frekuensi yang tinggi pada komponen berakibat pada rendahnya kesiapan alat-alat. Diagram Ishikawa digunakan untuk menganalisis rendahnya kesiapan unit. Selanjutnya, *Five-whys analysis* digunakan untuk mendapatkan efek buruk dari sampah pada komponen. *Five-whys* menunjukkan *bucket cylinder* dapat rusak disebabkan oleh zat asam, sinar matahari, dan tekanan pada oli hidrolik. Metode FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) digunakan untuk menjelaskan seberapa tinggi potensi kerusakan dari komponen dimana menjadi dasar untuk perbaikan. Modifikasi dilakukan pada UPST 090 dengan mengganti *bucket cylinder* menjadi *turn back bucket cylinder* yang dapat mengurangi waktu *breakdown* unit sebesar 68% dan meningkatkan produktivitas unit sebesar 12,5%. Pada akhirnya, Metode LCC (*Life Cycle Cost*) digunakan untuk menghitung perbandingan efisiensi biaya sebelum dan setelah perbaikan dilakukan. Hasil perbandingan menunjukkan penurunan biaya *maintenance* dan perbaikan sebesar 56%.

Kata Kunci: Diagram *Ishikawa*, *Five Whys Analysis*, *Failure Mode Effect Analysis*, *Life Cycle Cost*, Komatsu PC200, TPST Bantargebang

© Copyright 2022
by Demis Roundy
All rights reserved

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya dedikasikan untuk anak-anak saya, sebagai pengingat dan penyemangat buat mereka untuk tidak pernah berhenti dan menyerah dalam menuntut ilmu yang bermanfaat buat mereka, keluarga, orang-orang di sekeliling mereka dan untuk NKRI tercinta!

PENGHARGAAN

Puja dan puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayahNya yang tanpa batas. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Baginda Nabi Muhammad SAW. Dengan karuniaNya juga saya dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Terima kasih saya ucapkan kepada orang tua saya-Papi dan Mami (Almh), istri saya-Gusti Irma Wahyuni dan anak-anak saya-DeiRaiRaisya yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tiada henti-hentinya.

Terima kasih saya haturkan kepada pembimbing saya Ibu Ir. Triarti Saraswati, M.Eng yang selalu sabar dan senantiasa memberikan semangat untuk penyelesaian skripsi ini. Terima kasih juga kepada Bapak/Ibu dosen SGU yang saya banggakan serta Mba Anis yang selalu memberikan suasana keakraban yang luar biasa.

Terima kasih kepada rekan-rekan UT cabang Jakarta dan HO yang sudah sangat membantu dan mendukung penyelesaian skripsi ini: Bang Thoyyib, Lae Zu, Sam Aswin, Mang Asep, Bang Sap, Pak Kumis, Bos Mike, Om Broto dan Om Adit beserta rekan-rekan lainnya yang tidak mungkin dapat saya sebutkan satu per satu.
Jakarta BISA!!

Terima kasih juga saya haturkan kepada Pak Agung, Pak Handoko, Pak Roy, Bang Zul, Pak Asmin serta Bapak dan Ibu di UPST DKI Jakarta atas bantuan dan kesempatannya untuk diskusi dan *sharing* data mengenai TPST Bantargebahang. Tidak lupa kepada seluruh mahasiswa angkatan pertama *Bridging Program Industrial Engineering-United Tractors* yang selalu saling memberikan dukungan dengan semangat pantang menyerah!

Semoga kita selalu dalam lindungan dan kasih sayangNya, diberikan karunia kesehatan dan kebahagiaan bersama keluarga. Amin YRA.

DAFTAR ISI

STATEMENT BY THE AUTHOR.....	2
ABSTRACT.....	3
ABSTRAK.....	4
LEMBAR PERSEMBAHAN	6
PENGHARGAAN	7
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR TABEL.....	11
BAB 1 - PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar Belakang	12
1.2 Rumusan Masalah	14
1.3 Tujuan Penelitian.....	15
1.4 Batasan Masalah.....	15
1.5 Manfaat Penelitian.....	15
1.6 Sistematika Penulisan.....	15
BAB 2 - KAJIAN PUSTAKA	17
2.1 Pengelolaan Sampah	17
2.1.1 Waste to Energy	17
2.1.2 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).....	19
2.2 Jenis dan Fungsi Alat Berat.....	20
2.3 Pemeliharaan Alat Berat.....	21
2.3.1 Konsep Pemeliharaan.....	23
2.3.2 Jenis Pemeliharaan	23
2.4 Produktivitas <i>Excavator</i>	25
2.5 <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	29
2.5.1 Konsep FMEA	30
2.6 <i>Life Cycle Cost (LCC)</i>	34
2.6.1 Biaya Kepemilikan.....	35
2.6.2 Biaya Operasional	37
2.7 Penelitian Terdahulu	39

BAB 3 - METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Metodologi Penelitian	41
3.2 Tahap <i>Define</i>	43
3.3 Tahap <i>Measure</i>	43
3.4 Tahap <i>Analyze</i>	44
3.5 Tahap <i>Improvement</i>	46
3.6 Tahap Control.....	46
BAB 4 - PAPARAN DATA DAN DISKUSI.....	47
4.1 Unit Pengelola Sampah Terpadu (UPST)	47
4.1.1 <i>Hydraulic Excavator</i> PC200 di TPST Bantargebang	49
4.1.2 <i>Flow Process</i> Perawatan dan Perbaikan Alat Berat.....	50
4.2 Identifikasi Masalah	52
4.2.1 <i>Ishikawa Diagram</i>	53
4.2.2 <i>Five Whys Analysis</i>	55
4.2.3 Penerapan Metode FMEA.....	62
4.3 Produktivitas PC200 Sebelum Perbaikan.....	65
4.3.1 LCC Sebelum Perbaikan	68
4.4 Produktivitas PC200 Setelah Perbaikan	68
4.4.1 LCC Setelah Perbaikan	70
4.4.2 FMEA setelah perbaikan.....	72
4.5 Pemodelan Ulang Pengelolaan Sampah	73
4.5.1 Aspek Lingkungan	73
4.5.2 Aspek Pemeliharaan Alat Berat	75
4.6 Pemantauan dan Audit	78
BAB 5 - KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	89
CURRICULUM VITAE	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Klasifikasi sumber sampah di DKI Jakarta tahun 2020	12
Gambar 1.2 Volume sampah di TPST Bantargebang	13
Gambar 1.3 Sistem pengolahan sampah di TPST Bantargebang.....	13
Gambar 1.4 Populasi dan kinerja alat berat Komatsu 2021	14
Gambar 2.1 Proses pengolahan sampah terpadu.....	18
Gambar 2.2 Contoh alat berat pada pekerjaan <i>landfilling</i>	21
Gambar 2.3 Jenis pemeliharaan	24
Gambar 2.4 Diagram <i>Life Cycle Cost</i>	35
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> metodologi penelitian	42
Gambar 3.2 <i>Basic cause-and-effect or Ishikawa diagram</i>	45
Gambar 3.3 <i>Five why's analysis method</i>	45
Gambar 4.1 Struktur organisasi UPST.....	47
Gambar 4.2 Peta zona wilayah TPST Bantargebang	48
Gambar 4.3 Bagian-bagian komponen <i>hydraulic excavator</i> kelas 20 ton	49
Gambar 4.4 <i>Flow Process</i> pemeliharaan alat berat di TPST Bantargebang	51
Gambar 4.5 Kinerja PC200 tahun 2021	52
Gambar 4.6 Jenis perbaikan PC200 tahun 2021	53
Gambar 4.7 <i>Ishikawa diagram</i>	54
Gambar 4.8 Lokasi kerja PC200 di TPST Bantargebang	57
Gambar 4.9 <i>Hydraulic bucket cylinder</i> pada PC200.....	58
Gambar 4.10 <i>Scratch pada rod bucket cylinder</i> (1) dan kotoran terperangkap pada bagian <i>head cylinder</i> (2)	58
Gambar 4.11 Kerusakan <i>seal dust</i> setelah dilepas dari <i>bucket cylinder</i>	59
Gambar 4.12 Kotoran dalam oli hidrolik	59
Gambar 4.13 <i>Bucket cylinder</i> dengan pelindung (1) dan tanpa pelindung (2)	60
Gambar 4.14 Kerusakan <i>cover</i> pada <i>bucket cylinder</i>	60
Gambar 4.15 <i>Bucket cylinder</i> tipe standar dan modifikasi (<i>turn back</i>).....	61
Gambar 4.16 Posisi <i>bucket cylinder</i> standar (1) dan <i>turn back</i> (2).....	61
Gambar 4.17 <i>Head dan rod cylinder</i> dari <i>turn back bucket cylinder</i>	62
Gambar 4.18 Rapat mingguan dan bulanan antara ATPM dan UPST.....	81
Gambar 4.19 <i>Daily check in</i>	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Populasi alat berat di TPST Bantargebang	14
Tabel 2.1 <i>Cycle time excavator</i>	26
Tabel 2.2 Faktor konversi untuk <i>excavator</i>	27
Tabel 2.3 Faktor <i>swing</i> dan kedalaman galian	28
Tabel 2.4 Kedalaman gali maksimum	28
Tabel 2.5 Faktor kondisi kerja dan tata laksana	29
Tabel 2.6 Faktor pengisian	29
Tabel 2.7 <i>FMEA worksheet</i>	31
Tabel 2.8 <i>Severity ranking</i>	32
Tabel 2.9 <i>Occurence ranking</i>	33
Tabel 2.10 <i>Detection ranking</i>	34
Tabel 2.11 <i>Fuel consumption hydraulic excavator</i>	37
Tabel 2.12 <i>Lubricant consumption</i>	38
Tabel 2.13 Penelitian terdahulu	40
Tabel 4.1 Populasi PC200 di TPST Bantargebang	50
Tabel 4.2 Penyebab kerusakan <i>bucket cylinder</i> (1)	56
Tabel 4.3 Penyebab kerusakan <i>bucket cylinder</i> (2)	56
Tabel 4.4 Kesimpulan kerusakan <i>bucket cylinder</i>	56
Tabel 4.5 Usia pakai <i>bucket cylinder</i> standar dan <i>turn back</i>	62
Tabel 4.6 Waktu kerusakan tujuh unit PC200 dalam periode tahun 2021	63
Tabel 4.7 FMEA komponen <i>attachment</i>	64
Tabel 4.8 LCC UPST 090 sebelum perbaikan	68
Tabel 4.9 Waktu kerusakan unit <i>excavator</i> UPST 090 setelah perbaikan	69
Tabel 4.10 LCC UPST 090 setelah proses perbaikan selama lima tahun	70
Tabel 4.11 <i>Downtime</i> UPST 090 sebelum dan sesudah perbaikan	71
Tabel 4.12 LCC UPST 090 sebelum dan setelah perbaikan	71
Tabel 4.13 Biaya <i>maintenance</i> dan <i>repair</i> UPST 090 sebelum dan setelah perbaikan	72
Tabel 4.14 FMEA komponen <i>attachment</i>	72
Tabel 4.15 PICA rencana perbaikan	79
Tabel 4.16 <i>Check list</i> program pemeriksaan harian	82