

**MINIMISING DOWNTIME HYDRAULIC SYSTEM BY ANALYZING
CRITICAL COMPONENT MAINTENANCE MANAGEMENT
PROGRAM OF KOMATSU MOTOR GRADER GD825A-2 AT PT. SJK**

By:

Langgeng Wahyu Wibowo
12007112

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

July, 2022

**MINIMISING DOWNTIME HYDRAULIC SYSTEM BY ANALYZING
CRITICAL COMPONENT MAINTENANCE MANAGEMENT
PROGRAM OF KOMATSU MOTOR GRADER GD825A-2 AT PT. SJK**

By:

Langgeng Wahyu Wibowo
12007112

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

Revise after the Thesis Defense on 21 July 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.

Langgeng Wahyu Wibowo

Student

Date

Approved by:

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

Thesis Advisor

Date

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

Dean

Date

ABSTRACT

MINIMISING DOWNTIME HYDRAULIC SYSTEM BY ANALYZING CRITICAL COMPONENT MAINTENANCE MANAGEMENT PROGRAM OF KOMATSU MOTOR GRADER GD825A-2 AT PT. SJK

By

Langgeng Wahyu Wibowo

Dr. Eng. Aditya T. Pratama. S. Si, M.T., Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

This research conducted in PT. SJK, in which their operation uses Komatsu Motor Grader GD825A-2, there is a breakdown in the unit caused by the dominant damage on hydraulic system. The damage on the hydraulic system influenced by two factors; duration and frequency. On duration, control valve is in the top position with the longest duration. Whereas hydraulic pump is in the top position on damage based on frequency. Grounded in that problem, the aim of this research is to analyze the cause of hydraulic system breakdown, to optimize the lifetime of hydraulic system component, and to schedule the maintenance of Komatsu Motor Grader GD825-2. Quantitative approach with the DMAIC method is used in doing the analysis and problem solving and analysis method FMEA is also used to produce the analysis of damage frequency on hydraulic system. The result of the research reveals that after the repair, Risk Priority Number (RPN) of 2021 and 2022 experiences 86,6% of reduction. The damage of hydraulic system encounters damage reduction on time duration of the unit GD825A-2 breakdown from 2021 as much as 64% of reduction and based on the frequency it also has 46% of reduction from 2021. The lifespan of hydraulic pump component unit GD825A-2 has escalated from 64% to 83%.

Key Words: Breakdown, GD825A-2, Hydraulic System, Lifetime component, Risk Priority Number (RPN)

ABSTRAK

MINIMISING DOWNTIME HYDRAULIC SYSTEM BY ANALYZING CRITICAL COMPONENT MAINTENANCE MANAGEMENT PROGRAM OF KOMATSU MOTOR GRADER GD825A-2 AT PT. SJK

By

Langgeng Wahyu Wibowo

Dr. Eng. Aditya T. Pratama. S. Si, M.T., Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

Penelitian ini dilakukan di PT. SJK yang pengoperasiannya menggunakan Komatsu Motor Grader GD825A-2, terdapat kerusakan pada unit yang disebabkan oleh kerusakan dominan pada sistem hidrolik. Kerusakan pada sistem hidrolik dipengaruhi oleh dua faktor; durasi dan frekuensi. Pada durasi, *control valve* berada di posisi teratas dengan durasi terlalu lama. Sedangkan pompa hidrolik berada pada posisi teratas pada kerusakan berdasarkan frekuensi. Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kerusakan sistem hidrolik, mengoptimalkan masa pakai komponen sistem hidrolik, dan menjadwalkan perawatan Komatsu Motor Grader GD825-2. Pendekatan kuantitatif dengan metode DMAIC digunakan dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah dan metode analisis FMEA juga digunakan untuk menghasilkan analisis frekuensi kerusakan pada sistem hidrolik. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa setelah dilakukan perbaikan, *Risk Priority Number (RPN)* tahun 2021 dan 2022 mengalami penurunan sebesar 86,6%. Kerusakan sistem hidrolik mengalami pengurangan kerusakan pada durasi waktu kerusakan unit GD825A-2 dari tahun 2021 sebesar 64% pengurangan dan berdasarkan frekuensi juga mengalami pengurangan 46% dari tahun 2021. Umur pakai unit komponen pompa hidrolik GD825A -2 telah meningkat dari 64% menjadi 83%.

Kata Kunci: *Breakdown*, GD825A-2, *Lifetime component*, *Risk priority number (RPN)*, Sistem Hidrolik.

© Copyright 2022
by Langgeng Wahyu Wibowo
All rights reserved

LEMBAR PERSEMBAHAN

الحمد لله رب العالمين

Skripsi ini saya persembahkan untuk keluargaku tercinta (Istri Tatas, anak
Kirana dan Narendra, serta orang tua)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusunan skripsi dengan judul: “*Minimising Downtime Hydraulic System by Analyzing Critical Component Maintenance Management Program of Komatsu Motor Grader GD825A-2 at PT. SJK*” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dosen Pembimbing Dr Eng. Aditya Tirta Pratama, S. Si, M.T, atas kesabaran dan keikhlasan beliau dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
2. Ibu Tatas Werdiningtyas, S.Pd., M. Han. selaku istri penulis, serta anak Kirana Wahyuningtyas dan Narendra Hanan Ramadhan selaku keluarga penulis,
3. Dosen KELON 2 (kelas online 2) Kak Adit, kak Ivan, Kak Sono, Pak Gembong, Pak Surjo, Pak Hendro, Pak Bowo, Bu Triarti, Bu Hanny Terima kasih atas ilmu dan kesabarannya dalam mengajar kelas kami.
4. Group BTB (Bukan Team Biasa) Kak Fitriadi Agung, Kak Arif Oktafianus, Kak M. Anwar Aziz, Kak Zaenal Azhar, Kak Herli Sawito, Kak Heri wahyudi, dan Kak Zam Arif yang selalu kompak dalam mengerjakan tugas dan juga “quiz”, dan juga teman - teman kelas online 2 Bridging program SGU-UT serta pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas bantuannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharap kritik dan saran yang konstruktif demi menunjang kesempurnaan penelitian ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu Teknik Industri dan bagi *stakeholder*.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	4
LEMBAR PERSEMBAHAN	6
PENGHARGAAN	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL	13
BAB 1 – PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	18
1.3 Tujuan Penelitian.....	19
1.4 Manfaat Penelitian.....	20
1.5 Pertanyaan Penelitian	20
1.6 Hipotesis	21
1.7 Struktur Skripsi.....	21
BAB 2 – KAJIAN PUSTAKA.....	22
2.1 Paradigma Penelitian	22
2.2 Penelitian Terdahulu.....	22
2.3 Definisi <i>Maintenance</i>	23
2.4 Motor <i>Grader</i> GD825A-2	24
2.5 Sistem Hidrolik	25
2.6 DMAIC.....	31
2.7 <i>Root Cause Analysis</i>	32
2.8 Pareto.....	33

2.9	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	34
BAB 3 – METODE PENELITIAN.....		43
3.1	Batasan Penelitian	43
3.2	Alokasi Waktu Penelitian	43
3.3	Kerangka Kerja.....	43
3.3.1	Tahap <i>Define</i>	44
3.3.2	Tahap <i>Measure</i>	44
3.3.3	Tahap <i>Analyze</i>	45
3.3.4	Tahap <i>Improve</i>	45
3.3.5	Tahap <i>Control</i>	45
3.4	Populasi dan Metode Pengumpulan Sampel	46
3.5	Sumber Data dan Prosedur Pengumpulan Data	46
BAB 4 – PAPARAN DATA DAN DISKUSI		47
4.1	Data Penelitian	47
4.2	Analisis Data	47
4.2.1	Tahap <i>Define</i>	48
4.2.2	Tahap <i>Measure</i>	51
4.2.3	Tahap <i>Analyze</i>	56
4.2.3.1	RCA (Root Cause Analysis).....	57
4.2.3.2	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	59
4.2.4	Tahap <i>Improve</i>	62
4.2.4.1	Pasang Filter tambahan sebelum Hose rel.....	63
4.2.4.2.	Mengganti konektor atau <i>fitting hose</i> dari lurus ke <i>fitting hose elbow</i>	63

4.2.4.3. Mempercepat penggantian oli hidrolik dan Membuat buat <i>mandatory cleansing</i> strainer setiap 1000 jam.....	65
4.2.4.4. Buat pelatihan (refresh training) Operator.....	66
4.2.4.5. Membuat mandatory pergantian pompa hidrolik 14000 Jam ..	67
4.2.5 Tahap <i>Control</i>	68
4.2.5.1 Tinjau kegagalan sistem hidrolik berdasarkan durasi dan frekuensi	69
4.2.5.2 <i>Review risk priority number</i>	70
4.2.5.3 <i>Check List Mandatory</i>	73
4.2.5.4 Evaluasi.	75
BAB 5 – KESIMPULAN DAN SARAN	78
DAFTAR PUSTAKA	80
CURRICULUM VITAE	83
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Komatsu Motor Grader GD825A-2	15
Gambar 1.2 <i>Physical availibility</i> 2021 (Data Internal Perusahaan, 2021).....	16
Gambar 1.3 <i>Mean Time Between Failure</i> (Data Internal Perusahaan, 2021)	16
Gambar 1.4 Analisis Pareto GD825A-2 Berdasarkan Durasi (Data Internal, 2021)	17
Gambar 1.5 Analisis Pareto GD825A-2 Berdasarkan Frekuensi (Data Internal, 2021)	17
Gambar 2.1 Dimensi GD825A-2 (<i>Manual Guide</i> GD825A-2)	25
Gambar 2.2 Tren dan Tonggak Aplikasi Hidrolik (Kogyo, 2020).....	26
Gambar 2.3 Aplikasi Hidrolik (Kogyo, 2020)	28
Gambar 2.4 Hubungan antara Pencegahan + Penilaian dan Biaya Kegagalan (Harry dkk., 2000)	29
Gambar 2.5 Model untuk biaya kualitas optimal juran (Juran, 1998)	30
Gambar 2.6 Diagram Biaya Kualitas (Hoang, 2017).....	30
Gambar 2.7 Biaya tersembunyi dari kualitas gunung es (Hoang, 2017)	31
Gambar 2.8 Ilustrasi Metode DMAIC (Deming, 1986).....	32
Gambar 2.9 Proses dalam RCA (Gasperz, 2012).....	33
Gambar 2.10 Bagan Pareto (Gasperz, 2012).....	33
Gambar 2.11 Proses FMEA (Ding dkk, 2012).....	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Kerja	44
Gambar 4.1 Data Kerusakan Komponen GD825A-2 dari 2021	48
Gambar 4.2 Analisis Pareto Durasi Kerusakan Sistem Hidrolik	49
Gambar 4.3 Analisis Pareto Frekuensi Kerusakan Sistem Hidrolik	49
Gambar 4.4 Pergantian komponen pompa di hidrolik sistem GD825A-2	50
Gambar 4.5 <i>Physical Availibility</i> GD825A-2 PT.SJK Tahun 2021	50
Gambar 4.6 MTBF GD825A-2 PT.SJK Tahun 2021	51
Gambar 4.7 Kerusakan Hidrolik berdasarkan durasi	52
Gambar 4.8 Kerusakan Hidrolik berdasarkan frekuensi	53
Gambar 4.9 Hydraulic pump distribution of GD825A-2	54

Gambar 4.10 Hydraulic pump structure of GD825A-2	55
Gambar 4.11 Problem Pompa hidrolik GD825A-2 di tahun 2021	55
Gambar 4.12 menunjukkan perbaikan filter tambahan sebelum masuk ke sistem.	63
Gambar 4.13 Menunjukkan sebelum dilakukan pergantian <i>fitting tipe elbow</i>	64
Gambar 4.14 Pergantian <i>Elbow Fitting hose</i>	64
Gambar 4.15 menunjukkan aktivitas pergantian oli hidrolik dan pembersihan saringan (<i>Strainer</i>) tangki hidrolik dalam 1000 jam servis GD825A-2.....	65
Gambar 4.16 Menunjukkan <i>Check Sheet Mandatory Activity GD825A-2</i>	66
Gambar 4.17 menunjukkan kegiatan refresh training operator di unit GD825A-2	67
Gambar 4.18 Kerusakan Sistem Hidrolik berdasarkan total jam kerusakan.....	69
Gambar 4.19 Grafik Kerusakan Sistem Hidrolik berdasarkan Frekuensi kerusakan	70
Gambar 4.20 Check List Inspeksi harian	74
Gambar 4.21 <i>Check List Periodic Maintenance</i> saat unit service.	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Target <i>Lifetime</i> dan <i>Lifetime</i> Aktual dari Sistem Hidrolik.....	18
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Terkait <i>Maintenance</i>	22
Tabel 2.2 Spesifikasi GD825A-2 (Manual Guide GD825A-2)	25
Tabel 2.3 Karakteristik sistem hidrolik dan roda gigi (Berg & Berg, 2002)	26
Tabel 2.4 Peringkat Keparahan Efek untuk DFMEA (Besterfield dkk., 2012). ...	37
Tabel 2.5 Kriteria Peringkat Kejadian di DFMEA (Besterfield dkk., 2012.	38
Tabel 2.6 Kemungkinan Deteksi dengan Kontrol Desain (Besterfield dkk., 2012)	39
Tabel 2.7 Pedoman Pemeringkatan Keparahan untuk Proses FMEA (Besterfield dkk., 2012).	40
Tabel 2.8 Peringkat Kriteria Kejadian (Chong dkk, 2015)	41
Tabel 2.9 Peringkat Kriteria Deteksi (KE Chong dkk., 2015).	41
Tabel 4.1 Data Kerusakan pada unit Komatsu GD825A-2.....	47
Tabel 4.2 Analisa <i>Why – Why</i> kerusakan pada hidrolik GD825A-2.....	57
Tabel 4.3 Analisis FMEA	60
Tabel 4.4 Catatan Umur Komponen dan Jadwal Pergantian Komponen Hidrolik Pompa GD825A-2.....	68
Tabel 4.5 <i>Failure mode effect and analysis (FMEA)</i> kegagalan sistem hidrolik pada GD825A-2 d setelah aktivitas solusi.....	71
Tabel 4.6 Perbandingan hasil sebelum, setelah dan berikutnya di Motor Grader GD825A-2.....	76