

SUPPORT TOOL DESIGN ANALYSIS TO OPTIMIZE FINFAN OVERHAUL AT
PT KILANG PERTAMINA INTERNATIONAL REFINERY UNIT 6 BALONGAN

By

Hanif Naufaludin
12307061

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

THESIS DEFENSE JULY 2025

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.



Hanif Naufaludin

Student

22 July 2025
Date

Approved by:



Ir. Triarti Saraswati, M.Eng

Thesis Advisor

22 July 2025
Date



Ivan Kurniawan, S.T, B.Eng., M.T., M.B.A

Thesis Co-Advisor

22 July 2025
Date

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

Dean

Date

Hanif Naufaludin

ABSTRACT

SUPPORT TOOL DESIGN ANALYSIS TO OPTIMIZE FINFAN OVERHAUL AT PT KILANG PERTAMINA INTERNATIONAL REFINERY UNIT 6 BALONGAN

By

Hanif Naufaludin

Ms. Ir. Triarti Saraswati, M.Eng, Advisor

Mr. Ivan Kurniawan, S.T, B.Eng., M.T., M.B.A, Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

The overhaul process of the Finfan unit at PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan is still carried out manually, resulting in prolonged working time and high physical workload for technicians. The method used in this study is DMADV, a part of the Six Sigma approach, to ensure that the developed solution meets field specifications and requirements. The research approach within the DMADV method involves several stages, the Define stage utilizes the SIPOC diagram (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, and Customers*) to identify critical problems in the overhaul process. The Measure stage is conducted through a physical complaint questionnaire for workers and statistical observation of overhaul activities in the field. The Analysis stage applies a *Fishbone Diagram* to identify problems in the Finfan overhaul by considering *Ergonomic Hazards* and Occupational Health and Safety (OHS) aspects based on the working environment in Finfan, which involves working at heights and in high-temperature conditions. The Design stage uses *SolidWorks* software to design a special assisting tool, and the Verify stage is carried out using the FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) method to evaluate the potential risks and effectiveness of the tool design. This research aims to improve time efficiency and reduce the risk of work

accidents in the field. The initial working time of 210 minutes for removing the blade and shaft can be minimized to 135 minutes, achieving an efficiency rate of 35.7%.

Keywords: Finfan Overhaul, DMADV Methodology, *Ergonomic Hazard*, Occupational Health and Safety, Special Tool Design

ABSTRAK

**SPECIAL TOOLS DESIGN ANALYSIS TO OPTIMIZE FINFAN OVERHAUL
MAINTENANCE USING THE 4D METHOD IN PT KILANG PERTAMINA
INTERNATIONAL REFINERY UNIT 6 BALONGAN**

By

Hanif Naufaludin

Ms. Ir. Triarti Saraswati, M.Eng, Dosen Pembimbing 1
Mr. Ivan Kurniawan, S.T, B.Eng., M.T., M.B.A, Dosen Pembimbing 2

SWISS GERMAN UNIVERSITY

Proses overhaul pada unit Finfan di PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan waktu pengerjaan lama dan tingginya beban fisik teknisi. Metode yang digunakan adalah DMADV, bagian dari pendekatan *Six Sigma*, untuk memastikan bahwa solusi yang dikembangkan memenuhi spesifikasi dan kebutuhan di lapangan. Pendekatan penelitian dalam metode DMADV meliputi beberapa tahap, yaitu diantaranya tahap Define menggunakan diagram SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Outputs, dan Customers*) untuk menentukan titik permasalahan kritis pada proses overhaul. Tahap Measure dilakukan melalui kuisioner keluhan fisik pada pekerja serta observasi statistik aktivitas overhaul di lapangan, selanjutnya pada tahap Analysis menggunakan *Fishbone Diagram* untuk menentukan identifikasi permasalahan pada overhaul Finfan dengan mempertimbangkan aspek *Ergonomi Hazard* dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) berdasarkan faktor lingkungan kerja di Finfan yang bekerja pada ketinggian dan bersuhu tinggi. Tahap Design menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* sebagai perancang alat bantu, dan tahap Verify dilakukan dengan metode FMEA (*Failure Mode, and Effects Analysis*) guna mengevaluasi potensi risiko dan efektivitas rancangan alat bantu. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan mengurangi risiko

kecelakaan kerja di lapangan, yang semula waktu pengerjaan membutuhkan 210 menit untuk proses pelepasan *blade* dan *shaft*, dapat diminimalisir menjadi 135 menit dengan tingkat efisiensi sebesar 35,7%.

Kata Kunci: *Overhaul Finfan*, Metodologi *DMADV*, *Ergonomic Hazard*, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Desain Alat Bantu Khusus,

© Copyright 2025
by Hanif Naufaludin
All rights reserved

DEDICATION

Karya thesis ini saya persembahkan dengan penuh cinta dan rasa hormat untuk keluargaku tercinta, yang selalu menjadi sumber kekuatan dan doa di setiap langkahku. Untuk para sahabat dan rekan seperjuangan, yang tak pernah lelah memberi semangat dan tawa di tengah lelahnya perjalanan. Untuk para dosen dan pembimbing, atas ilmu dan bimbingan tanpa lelah. Untuk perusahaan tempat saya belajar tentang arti kerja keras dan tanggung jawab. Dan untuk bangsaku, Indonesia tanah kelahiran yang senantiasa hidup dalam jiwaku. Semoga penelitian ini menjadi setitik cahaya yang memberi manfaat, tak hanya bagi dunia industri, tetapi juga bagi kemanusiaan secara luas.

ACKNOWLEDGEMENTS

Pertama-tama, saya ingin mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas keberanian, petunjuk, dan keyakinan yang tak tergoyahkan yang telah diberikan-Nya sepanjang perjalanan akademik saya. Saya sangat bersyukur atas karunia Ilahi yang telah membawa saya sampai pada titik ini.

Saya juga ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada kedua orangtua saya atas cinta, dukungan, dan pengorbanan mereka yang tiada henti, yang semuanya telah berperan besar dalam setiap pencapaian saya. Dukungan tanpa syarat dan keyakinan mereka terhadap kemampuan saya telah menjadi sumber inspirasi utama dalam hidup saya.

Saya menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada Ibu Ir. Triarti Saraswati, M.Eng dan Bapak Ivan Kurniawan, S.T, B.Eng., M.T., M.B.A, selaku dosen pembimbing saya, atas nasihat, ilmu, dan bimbingan yang sangat berarti. Ketekunan, semangat, dan dedikasi beliau terhadap pencapaian saya sungguh menjadi dorongan yang luar biasa.

Tidak lupa saya mengucapkan banyan terima kasih kepada PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan, khususnya Bapak Yoyok Utoro selaku *Supervisor Rotary Equipment* yang telah memberi dukungan kepada penelitian saya untuk menyelesaikan tesis ini.

Terakhir namun tak kalah penting, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu saya selama perjalanan akademik ini para mentor, rekan sejawat, dan semua yang telah memberikan semangat, dukungan, serta keyakinan pada kemampuan saya. Saya sungguh menghargai setiap bentuk bantuan dan kebaikan yang telah saya terima.

TABLE OF CONTENTS

	Page
Contents	
STATEMENT BY THE AUTHOR.....	2
ABSTRACT.....	3
ABSTRAK.....	5
DEDICATION.....	8
ACKNOWLEDGEMENTS.....	9
TABLE OF CONTENTS.....	10
LIST OF FIGURES.....	12
LIST OF TABLES.....	13
CHAPTER 1 - INTRODUCTION.....	14
1.1 Background (Latar Belakang).....	14
1.2 Research Problems (Rumusan Masalah).....	15
1.3 Research Objectives (Tujuan Penelitian).....	15
1.4 Significance of Study.....	16
1.5 Research Questions (Pertanyaan Penelitian).....	16
1.6 Research Limitations (Batasan Penelitian).....	16
1.7 Research Structure (Struktur Penelitian).....	16
CHAPTER 2 - LITERATURE REVIEW.....	18
2.1 Finfan Cooler.....	18
2.2 Jenis Finfan.....	20
2.3 Perawatan Overhaul.....	21
2.4 Ergonomi dalam Pekerjaan Pemeliharaan.....	24
2.5 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	26
2.6 Bahaya Lingkungan Kerja (Environment Hazard).....	28
2.7 Perancangan Teknik (Engineering Design).....	29
2.8 Penelitian Terdahulu.....	29
2.9 Identifikasi Akar Masalah.....	32

□	32	
□	32	
□	32	
CHAPTER 3 – RESEARCH METHODS		34
3.1 Define (Menentukan Masalah).....		34
3.2 Measure (Pengukuran Data Awal).....		35
3.3 Analyze (Analisa Akar Masalah).....		36
3.4 Design (Perancangan Alat)		36
3.5 Verify (Verifikasi Hasil Desain).....		38
3.6 Pengujian Kinerja (Performance Test).....		38
CHAPTER 4 – RESULTS AND DISCUSSIONS.....		40
4.1 Define.....		40
4.2 PT KPI RU VI Balongan		40
4.3 Peran Unit Finfan Cooler dalam Proses Operasional.....		41
4.4 Tantangan yang dihadapi saat Overhaul		42
4.5 Evaluasi Awal (Initial Evaluation).....		48
4.6 Measure		50
4.7 Analyze		52
4.8 Design		54
4.9 Verify		61
4.10 Dampak terhadap Keselamatan Kerja dan Ergonomi		67
CHAPTER 5 – CONCLUSIONS AND RECCOMENDATIONS		69
5.1. Kesimpulan (Conclusions).....		69
5.2. Saran (Recommendations)		71
GLOSSARY		73
REFERENCES		76
CURRICULUM VITAE		79

LIST OF FIGURES

Gambar 1.1 Pertamina <i>Refinery Overview</i>	16
Gambar 2.1 Finfan Cooler	20
Gambar 2.2 <i>Finfan Cooler</i> di RU VI Balongan Area HTU	21
Gambar 2.3 □ Forced Draft dan Induced Draft	22
Gambar 2.4 Kalibrasi Mechanical Looseness Menggunakan Dial	24
Gambar 2.5 Alat Bantu Lifting Chain Block	24
Gambar 2.6 Alat Bantu Lifting Sling	25
Gambar 2.7 <i>Musculoskeletal disorder</i>	26
Gambar 2.8 □ Pekerja yang Tidak Memakai <i>Body Harness</i> (Tanpa Prinsip Ergonomi)	27
Gambar 2.9 □ <i>Pie Chart</i> Keluhan Pada Tubuh	28
Gambar 2.10 □ Jarak antara Sumber Panas (Tubing) dan Pekerja	29
Gambar 2.11 Area Bordes Finfan	30
Gambar 3.1 Konsep Desain Menggunakan <i>SolidWorks</i>	39
Gambar 4.1 Tata Letak Kilang Pertamina Internasional RU VI Balongan	42
Gambar 4.2 Denah Finfan Area HTU	43
Gambar 4.3 □ Kegiatan Overhaul Terkendala Alat Lifting	44
Gambar 4.4 Chart Hari Kritis pada Overhaul	45
Gambar 4.5 Mayoritas pijakan adalah Kawat RAM	50
Gambar 4.6 □ <i>Diagram SIPOC</i> untuk Memetakan Ruang Lingkup	41
Gambar 4.7 Data Statistik Aktivitas	52
Gambar 4.8 □ <i>Diagram Fishbone</i> untuk Mengidentifikasi Penyebab Ketidakefisienan Proses Overhaul Finfan	53
Gambar 4.9 Konsep Desain 1	55
Gambar 4.10 Rangka H-Beam sebagai ilustrasi struktur pondasi Finfan	56
Gambar 4.11 Design 2	56
Gambar 4.12 Design 3	57
Gambar 4.13 Uji Ketahanan Waktu	58
Gambar 4.14 Simulasi Alat Bantu Terhadap H Beam dan Chain Block	59
Gambar 4.15 Alat Bantu Yang Sudah Dibuat	59

LIST OF TABLES

Table	Page
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Yang Relevan	31
Tabel 3.1 Data Waktu Observasi Pekerjaan <i>Overhaul Finfan</i> (Sebelum Perancangan Alat Bantu)	36
Tabel 3.2 Data Tubuh Terindikasi Ketidaknyamanan Terkait Overhaul	37
Tabel 4.1 Timesheet Overhaul Finfan	44
Tabel 4.2 Timeline Overhaul Finfan	45
Tabel 4.3 Time Frame Umum	47
Tabel 4.4 Waktu Pengerjaan Proses Overhaul (Sebelum Alat Bantu)	51
Tabel 4.5 Perbedaan Waktu Pengaruh Pembuatan Alat Bantu	60
Tabel 4.6 Skala Skor Severity pada Overhaul Finfan di RU VI Balongan	61
Tabel 4.7 Skala Skor Occurrence pada Overhaul Finfan di RU VI Balongan	62
Tabel 4.8 Skala Skor Detection pada Overhaul Finfan di RU VI Balongan	62
Tabel 4.9 FMEA Alat Bantu Design Pertama	63
Tabel 4.10 FMEA Alat Bantu Design Kedua	65