

**PENERAPAN DFMA PADA MODIFIKASI ALAT *LOCK BAND SERVICE*
PADA MESIN *BUILDING* ATB - I3**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
DONI REVALDO
NIM: 41322120024

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENERAPAN DFMA PADA MODIFIKASI ALAT *LOCK BAND SERVICE*
PADA MESIN *BUILDING* ATB - I3**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

Nama : Doni Revaldo
NIM : 41322120024
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Doni Revaldo

NIM : 41322120024

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Penerapan DFMA pada Modifikasi Alat *Lock Band Service*
pada Mesin *Building* ATB - I3

Telah berhasil dipertahankan sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Pembimbing : Subekti, ST., MT

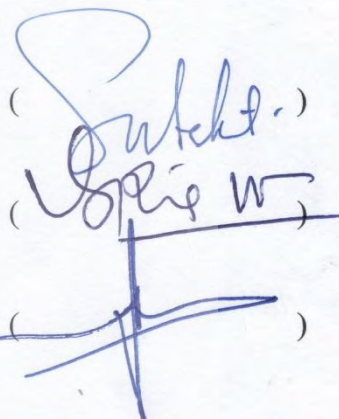
NIDN : 0323117307

Penguji 1 : Haris Wahyudi, ST., M.Sc

NIDN : 0329037803

Penguji 2 : Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D

NIDN : 1013126901




UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 15 Juni 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T)

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.)

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Doni Revaldo

NIM : 41322120024

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Penerapan DFMA pada Modifikasi Alat *Lock Band Service*
pada Mesin *Building* ATB - I3

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 15 Juni 2024



Doni Revaldo

PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT., atas segala limpahan berkat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Tujuan penulisan tugas akhir ini untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) bagi mahasiswa di program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT., selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan, ST., M.Eng, selaku koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Subekti, ST., MT, selaku pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Jajaran Staff Pengajar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana lainnya yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
7. Bapak Sumirtoko dan Ibu Teguh Kurniati selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan pengorbanannya baik segi moril maupun materil kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Saudara Antoni Prasetyo dan saudari Annisa Dwi Rahma yang telah memberikan dukungannya pada penulisan tugas akhir ini.
9. Seluruh teman – teman Teknik Mesin angkatan 42.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Jakarta, 15 Juni 2024

Doni Revaldo

PENERAPAN DFMA PADA MODIFIKASI ALAT *LOCK BAND SERVICE* PADA MESIN *BUILDING* ATB - I3

ABSTRAK

Lock band service adalah sebuah sistem pengunci pada *band service* yang berfungsi untuk mentransfer material pada mesin *building tire*. Mesin *building* adalah mesin yang digunakan untuk merakit material menjadi *green tire* atau ban setengah jadi. Material penyusunnya terdiri dari kawat bead, lembaran kain berlapis karet yang disebut dengan *band/ply* dan *tread* yang berfungsi sebagai tapak ban. Kemudian material tersebut dirakit pada mesin *building* pada drumnya. Pada section A2, *band service problem* adalah masalah yang memiliki *downtime* tertinggi dan mesin ATB-I3 merupakan mesin yang memiliki *downtime* tertinggi akibat *band service problem* dengan waktu 840 menit pada bulan Januari 2024. Tingginya *downtime band service* diakibatkan masalah pada sistem *lock band service* yang tidak bekerja optimal, yaitu sistem pengunci gerakan pada komponen *band service* tersebut dengan menggunakan pneumatik. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi dengan mengubah desain *lock band service*. Kemudian analisis kekuatan sambungan digunakan untuk memastikan bahwa modifikasi aman diterapkan. Metode yang digunakan yaitu DFMA untuk mendapatkan desain modifikasi terbaik. Penerapan metode DFMA menghasilkan perbaikan pada desain modifikasi yang sebelumnya memiliki nilai efisiensi desain sebesar 4,23% menjadi 4,31%. Berdasarkan hasil perhitungan sambungan las pada kedudukan *lock band servis* memiliki beban maksimal pengelasan sebesar 294.645,08 N sedangkan beban pengelasan yang terjadi sebesar 147,928 N sehingga sambungan las pada desain modifikasi aman untuk digunakan. Pengujian pada modifikasi ini dilakukan terhadap penurunan *downtime band service*. Setelah modifikasi diterapkan pada bulan Maret 2024 jumlah *downtime* yang diakibatkan oleh kerusakan *band service* mengalami penurunan sebesar 445 menit atau 52,97% sehingga menjadi 395 menit.

Kata Kunci: modifikasi, DFMA, *lock band service*, pneumatik.

APPLICATION OF DFMA IN LOCK BAND SERVICE MODIFICATION OF ATB-I3 BUILDING MACHINE

ABSTRACT

Lock band service is a locking system on the band service that functions to transfer materials to the building tire machine. Building machine is a machine used to assemble materials into green tires or semi-finished tires. The constituent materials consist of bead wire, rubber-coated fabric sheets called band/ply and tread which serves as the tire tread. Then the materials are assembled on the building machine on the drum. In section A2, band service problem is the problem that has the highest downtime and ATB-I3 machine is the machine that has the highest downtime due to band service problem with 840 minutes in January 2024. The high downtime of the band service is due to a problem with the band service lock system that does not work optimally, namely the movement lock system on the band service component using pneumatics. Therefore, it is necessary to make modifications by changing the design of the lock band service. Then a weld joint strength analysis is used to ensure that the modification is safe to implement. The method used is DFMA to get the best modification design. The application of the DFMA method resulted in improvements to the modified design which previously had a design efficiency value of 4.23% to 4.31%. Based on the results of the welding connection calculation on the lock band service holder has a maximum welding load of 294,645.08 N while the welding load that occurs is 147,928 N so that the welding connection in the modified design is safe to use. Tests on this modification were carried out on the decrease in service band downtime. After the modification was implemented in March 2024, the amount of downtime caused by band service damage decreased by 445 minutes or 52.97% to 395 minutes.

Key Word : modification, DFMA, lock band service, pneumatic.

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| PENGHARGAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR SIMBOL | x |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH | 2 |
| 1.3 TUJUAN PENELITIAN | 2 |
| 1.4 MANFAAT PENELITIAN | 2 |
| 1.5 BATASAN MASALAH | 2 |
| 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. STUDI PUSTAKA | 4 |
| 2.2 TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| 2.2.1 MODIFIKASI | 8 |
| 2.2.2 <i>DESIGN FOR MANUFACTURE AND ASSEMBLY (DFMA)</i> | 8 |
| 2.2.3 TEGANGAN IZIN | 14 |
| 2.2.4 BEBAN BENDA | 14 |
| 2.2.4 SAMBUNGAN LAS | 15 |
| 2.2.5 SAMBUNGAN BAUT | 19 |
| 2.2.6 SISTEM PNEUMATIK | 20 |
| 2.2.7 PERENCANAAN SILINDER PNEUMATIK | 22 |
| 2.2.8 <i>SOLIDWORKS</i> | 24 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 25 |
| 3.1 PELAKSANAAN PENELITIAN | 25 |
| 3.1.1 ALUR PENELITIAN | 25 |
| 3.1.2 DETAIL ALUR PENELITIAN | 27 |
| 3.2 <i>MORPHOLOGY CHART</i> | 28 |
| 3.3 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN | 31 |
| | |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 32 |
| 4.1 IDENTIFIKASI PENYEBAB <i>DOWNTIME PROBLEM BAND SERVICE</i> | 32 |
| 4.2 KONSEP DESAIN MODIFIKASI | 33 |
| 4.2.1 KONSEP DESAIN MODIFIKASI 1 | 34 |
| 4.2.2 KONSEP DESAIN MODIFIKASI 2 | 35 |
| 4.2.3 KONSEP DESAIN MODIFIKASI 3 | 37 |
| 4.3 ANALISIS <i>DESAIN FOR ASSEMBLY</i> SEBELUM PERBAIKAN | 38 |
| 4.4 ANALISIS <i>DESAIN FOR MANUFACTURING</i> SEBELUM PERBAIKAN | 41 |
| 4.5 PERBAIKAN DESAIN MODIFIKASI | 44 |

| | |
|--|-----------|
| 4.6 ANALISIS <i>DESAIN FOR ASSEMBLY</i> SETELAH PERBAIKAN | 45 |
| 4.7 ANALISIS <i>DESAIN FOR MANUFACTURING</i> SETELAH PERBAIKAN | 47 |
| 4.8 HASIL ANALISIS DESAIN SEBELUM DAN SETELAH DFMA | 49 |
| 4.9 PERHITUNGAN BERAT KOMPONEN | 50 |
| 4.10 PERHITUNGAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS | 57 |
| 4.11 PERENCANAAN SILINDER PNEUMATIK | 58 |
| 4.12 PERHITUNGAN SAMBUNGAN BAUT PADA SILINDER PNEUMATIK | 60 |
| 4.13 HASIL SETELAH MODIFIKASI | 62 |
| BAB V KESIMPULAN | 63 |
| 5.1 KESIMPULAN | 63 |
| 5.2 SARAN | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | 65 |
| LAMPIRAN | 67 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 <i>Flow Chart</i> Penerapan Metode DFMA | 9 |
| Gambar 2. 2. Simetri Putar dari Beberapa Part | 10 |
| Gambar 2. 3 <i>Effect Thickness</i> | 10 |
| Gambar 2. 4. <i>Effect Size</i> | 11 |
| Gambar 2. 5. Efek Ukuran | 11 |
| Gambar 2. 6. <i>Geometri of Peg and Hole</i> | 12 |
| Gambar 2. 7 Skema Pengelasan | 15 |
| Gambar 2. 8 Sambungan Las <i>Fillet</i> | 16 |
| Gambar 2. 9. Tipe Pengelasan <i>Butt Joint</i> | 16 |
| Gambar 2. 10. Jenis-jenis Sambungan Las | 17 |
| Gambar 2. 11. Las <i>Fillet</i> | 17 |
| Gambar 2. 12. Sambungan Las <i>Fillet</i> Sejajar | 18 |
| Gambar 2. 13. Bagian-bagian Sambungan Baut | 19 |
| Gambar 2. 14. Gaya Efektif Piston saat Maju | 23 |
| Gambar 2. 15. Gaya Efektif Piston saat Mundur | 24 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir | 25 |
| Gambar 3. 2. Diagram Alir Lanjutan | 26 |
| Gambar 4. 1 <i>Fishbone Diagram Band Service Problem</i> | 32 |
| Gambar 4. 2 Desain <i>Lock Band Service</i> Sebelum Modifikasi | 33 |
| Gambar 4. 3 <i>Assembly</i> Konsep Desain Modifikasi 1 | 34 |
| Gambar 4. 4 <i>Explode View</i> Konsep Desain Modifikasi 1 | 34 |
| Gambar 4. 5 <i>Assembly</i> Konsep Desain Modifikasi 2 | 35 |
| Gambar 4. 6 <i>Explode View</i> Konsep Desain Modifikasi 2 | 36 |
| Gambar 4. 7 <i>Assembly</i> Konsep Desain Modifikasi 3 | 37 |
| Gambar 4. 8 <i>Explode View</i> Konsep Desain Modifikasi 3 | 37 |
| Gambar 4. 9 Konsep Desain Modifikasi <i>Lock Band Service</i> | 38 |
| Gambar 4. 10 Desain Setelah Perbaikan | 45 |
| Gambar 4. 11 Plat Dudukan | 51 |
| Gambar 4. 12 Dudukan Silinder Pneumatik | 51 |
| Gambar 4. 13 Plat Pengunci | 52 |
| Gambar 4. 14 Baut M8 x 15 | 53 |
| Gambar 4. 15 Mur M20 | 53 |
| Gambar 4. 16 Silinder Pneumatik | 54 |
| Gambar 4. 17 <i>Rel Linear Guideway</i> | 55 |
| Gambar 4. 18 <i>Linier Guideway</i> | 55 |
| Gambar 4. 19 Sensor <i>Proximity</i> E2E-X2E1 | 56 |
| Gambar 4. 20 Sambungan Las Dudukan Alat | 57 |
| Gambar 4. 21 Sambungan Baut Dudukan Silinder Pneumatik | 60 |
| Gambar 4. 22 Data <i>Downtime Band Service Problem</i> Mesin ATB-I3 Setelah Modifikasi | 62 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 <i>Worksheet Analysis</i> | 13 |
| Tabel 2. 2 Lambang dan Jenis Silinder Pneumatik | 22 |
| Tabel 3. 1 <i>Morphology Chart</i> | 28 |
| Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Penelitian | 31 |
| Tabel 4. 1 Komponen <i>Lock Band Service</i> Modifikasi | 39 |
| Tabel 4. 2 Analisis DFA Sebelum Perbaikan | 40 |
| Tabel 4. 3 Analisis Proses Tiap Komponen | 41 |
| Tabel 4. 4 Biaya Material Sebelum Perbaikan | 42 |
| Tabel 4. 5 Biaya <i>Standart Part</i> Sebelum Perbaikan | 43 |
| Tabel 4. 6 Perhitungan Biaya Manufaktur Tiap Komponen Lama | 43 |
| Tabel 4. 7 Rencana Perbaikan | 44 |
| Tabel 4. 8 Analisis DFA Setelah Perbaikan | 45 |
| Tabel 4. 9 Analisis Proses Tiap Komponen Setelah Perbaikan | 47 |
| Tabel 4. 10 Biaya Material Setelah Perbaikan | 47 |
| Tabel 4. 11 Biaya <i>Standart Part</i> Setelah Perbaikan | 48 |
| Tabel 4. 12 Perhitungan Biaya Manufaktur Tiap Komponen Baru | 49 |
| Tabel 4. 13 Hasil Analisis DFMA | 49 |
| Tabel 4. 14 Beban Komponen Modifikasi | 56 |



DAFTAR SIMBOL

| Simbol | Keterangan |
|------------|---|
| σ | Tegangan |
| P | Beban atau gaya yang bekerja pada benda |
| A | Luas penampang |
| σ_t | Tegangan <i>ultimate</i> |
| τ | Tegangan geser |
| W | Berat benda |
| m | Massa benda |
| g | Gaya gravitasi |
| F | Gaya |
| E_{ma} | Indeks efisiensi desain |
| N_{ma} | Jumlah komponen minimum teoritis |
| V | Volume |
| ρ | Massa jenis |
| D | Diameter |
| n | jumlah |

UNIVERSITAS
MERCU BUANA