

**MODIFIKASI MESIN *BODY CAULKING* DENGAN MENAMBAH *STOPPER*
UNTUK MENGATASI *HARD BRAKE* PADA PRODUKSI *BRAKE MASTER*
*CYLINDER***



ADITYA RIYANTO PUTRA
NIM: 41322120010

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

MODIFIKASI MESIN *BODY CAULKING* DENGAN MENAMBAH *STOPPER*
UNTUK MENGATASI *HARD BRAKE* PADA PRODUKSI *BRAKE MASTER*
CYLINDER



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

Nama : Aditya Riyanto Putra
NIM : 41322120010
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Aditya Riyanto Putra
NIM : 41322120010
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Modifikasi Mesin Body Caulking Dengan Menambah *Stopper*
Untuk Mengatasi *Hard Brake* Pada Produksi *Brake Master Cylinder*

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

Disahkan Oleh:

Pembimbing : Nurato., ST., MT., Ph.D
NIDN : 0313047302



Penguji 1 : Hadi Pranoto, ST., MT., Ph.D
NIDN : 0302077304



Penguji 2 : Fajar Anggara, ST., M.Eng
NIDN : 217910157



MERCU BUANA

Jakarta, 28 Desember 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.)
NIDN. 0307037202



(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST. MT)
NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Aditya Riyanto Putra

NIM : 41322120010

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Modifikasi Mesin Body Caulking Dengan Menambah *Stopper* Untuk Mengatasi *Hard Brake* Pada Produksi *Brake Master Cylinder*

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 hasil 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.

Jakarta, 19 Desember 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Aditya Riyanto Putra)

KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Kuasa, karena atas hikmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas untuk dapat dinyatakan lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Dalam proses pelaksanaan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari begitu banyak dukungan dari berbagai pihak yang memudahkan urusan penulis dengan memberikan berbagai bantuan baik moral maupun langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Dr.Eng. Imam Hidayat, MT Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Nurato, ST., MT., Ph.D selaku Koordinator dan Pembimbing Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua Ayah dan Ibu dan Adik yang senantiasa memberi dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Seluruh bapak dan ibu dosen program studi Teknik Mesin atas bekal ilmu, wawasan dan pengalaman yang diajarkan selama ini.
7. Rekan kerja Ester yang telah memberikan bantuan dan dukungannya.
8. Seluruh Teman – teman seperjuangan Teknik Mesin reguler 2 tahun 2023 yang sama – sama berjuang untuk masa depan kita.

Penulis menyadari, Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Jakarta, 19 Desember 2024

(Aditya Riyanto Putra)

ABSTRAK

Brake Master Cylinder (BMC) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pengereman kendaraan roda empat, salah satu mesin yang digunakan dalam proses produksinya adalah mesin *Body Caulking*, yang merupakan *special purpose machine* untuk merakit komponen BMC. Pada penelitian sebelumnya membahas tentang efisiensi pada mesin *die* dengan melakukan analisis pengecoran menggunakan simulasi *magmasoft* pada *master cylinder* rem. Dan pada penelitian ini, terdapat permasalahan pada mesin yang menyebabkan mekanisme pemasangan komponen internal BMC yang tidak optimal, yang dimana terdapat total gaya sebesar 195,2 N ketika proses *set up* yang menyebabkan adanya titik kontak antara *body 1* dengan *diaphragm booster* sehingga terjadi fenomena *hard brake*. Berdasarkan *record history problem* yang ada, pada periode 2022–2023, terdapat peningkatan masalah *hard brake* sebanyak 10 kasus, dan sebelum dilakukan modifikasi, OEE mesin *body caulking* sebesar 74%. Maka, pada penelitian ini dilakukan modifikasi mesin *body caulking* dengan metode teori PDCA yang terdiri dari 8 langkah. Hasil dari penelitian ini adalah analisa mesin *body caulking* dengan modifikasi penambahan *stopper* yang membuat tidak adanya gaya yang terjadi ketika proses *set up* serta menghasilkan peningkatan nilai OEE dari 74% menjadi 100%. Berdasarkan data yang diperoleh selama periode produksi Januari – November 2024, tidak ditemukan masalah *hard brake* pada kendaraan roda empat.

Kata Kunci: BMC, Mesin *Body Caulking*, Modifikasi Mesin, *Hard Brake*, OEE

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**MODIFICATION OF BODY CAULKING MACHINE BY ADDING A STOPPER
TO OVERCOME HARD BRAKE IN BRAKE MASTER CYLINDER
PRODUCTION**

ABSTRACT

The Brake Master Cylinder (BMC) is a crucial component in the braking system of four-wheeled vehicles. One of the machines used in its production process is the Body Caulking machine, a special-purpose machine designed for assembling BMC components. A previous study focused on improving die machine efficiency by analyzing the casting process using Magmasoft simulation on brake master cylinders. In this study, an issue was identified in the Body Caulking machine, where the improper assembly of internal BMC components resulted in a total force of 195.2 N during the setup process. This force created a contact point between Body 1 and the diaphragm booster, leading to a phenomenon known as a hard brake. Based on recorded problem history, there was an increase in hard brake issues, with 10 cases reported during the 2022–2023 period. Additionally, before modifications, the Overall Equipment Effectiveness (OEE) of the Body Caulking machine was recorded at 74%. To address this issue, a modification was carried out on the Body Caulking machine using the PDCA (Plan-Do-Check-Act) methodology, which consists of eight steps. The results of this study indicate that the addition of a stopper in the Body Caulking machine successfully eliminated the force generated during the setup process. This modification significantly improved the machine's efficiency, increasing the OEE from 74% to 100%. Furthermore, based on production data from January to November 2024, no hard brake issues were reported in four-wheeled vehicles.

Keywords: BMC, Body Caulking Machine, Machine Modification, Hard Brake, OEE

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH | 2 |
| 1.3. TUJUAN | 2 |
| 1.4. MANFAAT | 2 |
| 1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH | 3 |
| 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. PENELITIAN TERDAHULU | 5 |
| 2.2. SISTEM Pengereman | 8 |
| 2.3. <i>BRAKE MASTER CYLINDER</i> | 12 |
| 2.4. MESIN <i>BODY CAULKING</i> | 15 |
| 2.5. HARD BRAKE | 18 |
| 2.6. <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i> | 19 |
| 2.7. METODE PDCA | 21 |
| BAB III METODOLOGI | 22 |
| 3.1. DIAGRAM ALIR | 22 |
| 3.2. METODE MODIFIKASI | 24 |
| 3.3. PERALATAN MODIFIKASI | 24 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4. PENGOPERASIAN MESIN <i>BODY CAULKING</i> | 29 |
| 3.5. <i>LAYOUT LINE</i> PRODUKSI | 31 |
| 3.6. DATA <i>PROBLEM HARD BRAKE</i> TAHUN 2022 – 2023 | 32 |
| 3.7. MENGITUNG OEE MESIN <i>BODY CAULKING</i> SEBELUM MODIFIKASI | 32 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 36 |
| 4.1. HASIL <i>TRIAL</i> PRODUKSI MESIN <i>BODY CAULKING</i> | 36 |
| 4.2. ANALISA PENYEBAB TIDAK ADA <i>GAP</i> KETIKA PROSES <i>SET UP</i> | 37 |
| 4.3. <i>DESIGN</i> MODIFIKASI MESIN <i>BODY CAULKING</i> | 39 |
| 4.4. MODIFIKASI MESIN <i>BODY CAULKING</i> | 41 |
| 4.5. ANALISA SETELAH DILAKUKAN MODIFIKASI MESIN <i>BODY CAULKING</i> | 42 |
| 4.6. PERHITUNGAN OEE MESIN <i>BODY CAULKING</i> SETELAH DILAKUKAN MODIFIKASI | 44 |
| BAB V PENUTUP | 46 |
| 5.1 KESIMPULAN | 46 |
| 5.2 SARAN | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |
| LAMPIRAN | 49 |

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Komponen – Komponen Rem Tromol atau <i>Drum Brake</i> | 10 |
| Gambar 2.2. Rem Tromol atau <i>Drum Brake Single Leading Shoe</i> | 11 |
| Gambar 2.3. Rem Cakram (<i>Disc Brake</i>) | 12 |
| Gambar 2.4. <i>Brake Master Cylinder</i> | 13 |
| Gambar 2.5. Komponen Utama <i>Brake Master Cylinder</i> | 14 |
| Gambar 2.6. Cara Kerja BMC Pada Kendaraan | 15 |
| Gambar 2.7. Komponen pada posisi perakitan (kiri) dan <i>Booster Assembly</i> (kanan) | 16 |
| Gambar 2.8. Ilustrasi Kerja <i>Body Caulking</i> Mesin | 16 |
| Gambar 2.9. Ilustasi <i>Hard Brake</i> Kendaraan Roda Empat | 18 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Proses Penelitian | 22 |
| Gambar 3.2. <i>Body Caulking Machine</i> | 25 |
| Gambar 3.3. Skema Mesin <i>Body Caulking</i> | 26 |
| Gambar 3.4. <i>Stopper</i> | 27 |
| Gambar 3.5. Bor Tangan | 27 |
| Gambar 3.6. <i>Hand Tap</i> | 27 |
| Gambar 3.7. Kunci L | 27 |
| Gambar 3.8. Tang Pemotong Kabel | 28 |
| Gambar 3.9. Obeng Listrik | 28 |
| Gambar 3.10. Kabel PLC | 28 |
| Gambar 3.11. Laptop | 28 |
| Gambar 3.12. LOTO | 29 |
| Gambar 3.13. <i>Flow</i> Proses Produksi Mesin <i>Body Caulking</i> | 30 |
| Gambar 3.14. <i>Layout</i> Produksi <i>Assembly</i> BMC | 31 |
| Gambar 3.15. <i>Flow Process</i> <i>Assembly</i> BMC | 31 |
| Gambar 3.16. Grafik Problem <i>Hard Brake</i> | 32 |
| Gambar 4.1. <i>Chart Problem</i> Proses Produksi | 36 |
| Gambar 4.2. Kondisi Penurunan <i>Upper Jig</i> Tidak Sesuai Standar | 37 |
| Gambar 4.3. Simulasi Proses <i>Stand By</i> (Kiri) dan Simulasi Proses <i>Set Up</i> Tidak Ada Jarak Celah atau <i>Gap</i> (Kanan) | 38 |
| Gambar 4.4. <i>Design</i> Mesin <i>Body Caulking</i> Sebelum Dilakukan Modifikasi | 39 |
| Gambar 4.5. <i>Design</i> Mesin <i>Body Caulking</i> Dengan Penambahan <i>Stopper</i> | 40 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.6. <i>Design Stopper Jig</i> a dan b (Bagian Atas Dan Bawah) | 40 |
| Gambar 4.7. Simulasi Proses <i>Stand By</i> (Kiri), Simulasi Proses <i>Set Up</i> Sebelum Modifikasi (Tengah), Simulasi Proses <i>Set Up</i> Setelah Modifikasi Memiliki Jarak Celah atau Gap 10 mm (Kanan) | 43 |
| Gambar 4.8. Kondisi Jarak Celah (<i>Gap</i>) sebesar 10 mm | 43 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu | 5 |
| Tabel 2.2. Jenis – Jenis Pengereman Secara Umum | 9 |
| Tabel 3.1. Spesifikasi Mesin <i>Body Caulking</i> | 25 |
| Tabel 3.2. Tabel Data <i>Trial</i> Produksi Mesin <i>Body Caulking</i> | 30 |
| Tabel 3.3. Hasil Analisa Kondisi Yang Ada Sebelum Modifikasi | 35 |
| Tabel 4.1. Tabel Hasil <i>Trial</i> Produksi Mesin <i>Body Caulking</i> | 36 |
| Tabel 4.2. Hasil Produksi Setelah Modifikasi | 44 |

