

**PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR GRAFIT DAN
TEKANAN TERHADAP SIFAT MEKANIK *BUSHING PULLEY*
CVT DARI PADUAN SERBUK ALUMINIUM TEMBAGA**

LAPORAN SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**Rafly Prasetya
061940211918**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

**THE EFFECT OF PRESSURE AND ADDITION OF
GRAPHITE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CVT
BUSHING PULLEY FROM COPPER ALUMINUM POWDER
ALLOY**

FINAL PROJECT REPORT



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program**

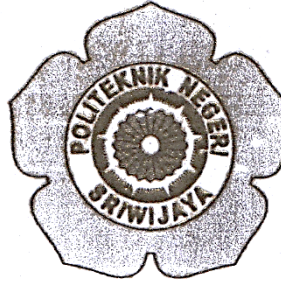
By:

**Rafly Prasetya
061940211918**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR GRAFIT DAN
TEKANAN TERHADAP SIFAT MEKANIK *BUSHING PULLEY*
CVT DARI PADUAN SERBUK ALUMINIUM TEMBAGA**



LAPORAN SKRIPSI

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Skripsi
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Pembimbing Utama

**Ahmad Junaidi, S.T., M.T.
NIP.196607111990031001**

Pembimbing Pendamping

**Drs. Suparjo, M.T.
NIP.195902101988031001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 1963091219893031005**


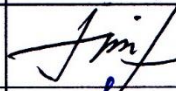


HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh

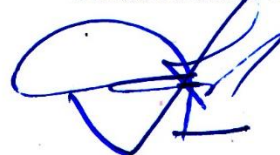
Nama : Raffly Prasetya
NIM : 061940211918
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR GRAFIT
DAN TEKANAN TERHADAP SIFAT MEKANIK
BUSHING PULLEY CVT DARI PADUAN SERBUK
ALUMINIUM TEMBAGA**

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 25 Agustus 2023 dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ahmad Junaidi, S.T., M.T. NIP. 196607111990031001	Ketua		27/8/23
2.	Ir. Sailon, M.T. NIP. 196005041993031001	Anggota		1/9/2023
3.	Fenoria Putri, S.T., M.T. NIP. 197202201998022001	Anggota		1/9-2023
4.	Ella Sundari, S.T., M.T. NIP. 198103262005012003	Anggota		26/8/23 /h

Palembang, 12 Oktober 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031004

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al – Baqarah, 2:286)*

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan,
Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”
(Q.S. Al – Insyirah , 94:5-6)*

*“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan
kesusahan, sehingga orang lain mengira ia selalu senang”
(Imam Syafi’i)*

“Nikmati dulu pahit-pahitnya, kita bukan hancur tapi kita sedang berproses”

Dengan ini saya persembakan karya ini untuk

*Bapak dan Ibu, terima kasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan doa yang terbaik untuk anakmu ini.
Juga saudara-saudara serta keluargaku yang selalu mendukung.*

Terkhusus untuk dosen pembimbing bapak Ahmad Junaidi, S.T., M.T. dan bapak Drs. Suparjo, M.T. terima kasih atas masukan dan arahan yang diberikan dalam penyelesaian laporan skripsi ini

Terima kasih kuucapkan juga kepada teman-teman, saudara seperjuangan Jurusan Teknik Mesin khususnya Program Studi Produksi dan Perawatan angkatan 19 Politeknik Negeri Sriwijaya, teman sekelas PPB yang selalu bersama selama 4 tahun, teman-teman dan sahabat-sahabatku. Terima kasih atas canda tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah berarti.

Semoga Allah SWT. membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan diberikan kemudahan dalam segala hal, aamiin.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rafly Prasetya
NIM : 061940211918
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR GRAFIT DAN
TEKANAN TERHADAP SIFAT MEKANIK *BUSHING*
CVT DARI PADUAN SERBUK ALUMINIUM TEMBAGA**

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/ plagiat dalam Skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Agustus 2023



Rafly Prasetya
NPM. 061940211918

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR GRAFIT DAN TEKANAN TERHADAP SIFAT MEKANIK *BUSHING PULLEY CVT* DARI PADUAN SERBUK ALUMINIUM TEMBAGA

Rafly Prasetya

xiv + 50 halaman, 28 Tabel, 9 Lampiran

Bushing atau bantalan luncur merupakan komponen yang berfungsi untuk menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung dengan halus dan aman. Salah satu penggunaannya yaitu di *Continuously Variable Transmission* (CVT) sepeda motor matic. Komponen ini biasanya diproduksi melalui proses cor/casting dengan bahan baku besi paduan. Dalam penelitian ini dibuat *bushing pulley cvt* dengan metode metalurgi serbuk. Metalurgi serbuk atau *powder metallurgy* adalah proses pembuatan suatu komponen atau spesimen dari bahan serbuk logam. Bantalan yang dihasilkan dari proses ini memiliki karakteristik unik yaitu sifat pelumas sendiri (*self-lubricating*). Bushing dibuat dengan paduan serbuk Aluminium – Tembaga dengan variasi penambahan unsur grafit. Fraksi berat yang digunakan adalah Aluminium (Al) - Tembaga (Cu) 5% dan penambahan unsur grafit 1, 3 dan 5%. Serbuk dilakukan penekanan dengan tekanan 202 MPa, 235 MPa, dan 269 MPa kemudian dilakukan proses sintering dengan suhu 550°C dengan waktu tahan 180 menit. Matrik aluminium dipilih untuk mengoptimalkan sifat ringan dan tahan karat, penguat berbahan tembaga yang dapat meningkatkan sifat kekerasan dan ketahanan aus yang baik, sedangkan penambahan grafit memungkinkan terjadinya efek *self-lubricating* yang juga mendukung ketahanan aus. Bushing dilakukan pengujian kekerasan dan laju keausan. Didapatkan hasil rata rata kekerasan tertinggi sebesar 47,82 BHN dan laju keausan terendah sebesar 0,663743319 mm³/Nm

Kata Kunci : *Bushing, Aluminium, Metalurgi Serbuk, Kekerasan, Laju Keausan*

ABSTRACT

THE EFFECT OF GRAPHITE AND COMPACTION ADDITION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CVT BUSHING PULLEY FROM COPPER ALUMINUM POWDER ALLOY

Rafly Prasetya

xiv + 50 pages, 28 Tables, 9 Appendies

Bushings or sliding bearings are components that function to support the loaded shaft, so that the rotation or reciprocating motion can take place smoothly and safely. One of its uses is in Continuously Variable Transmission (CVT) automatic motorbikes. This component is usually produced through a cast/casting process with alloy steel raw materials. In this study CVT pulley bushings were made using the powder metallurgy method. Powder metallurgy is the process of making components or specimens from metal powders. Bearings produced from this process have a unique characteristic, namely self-lubricating properties. Bushings are made of aluminum-copper powder alloy with various additions of graphite. The heavy fraction used is Aluminum (Al) - Copper (Cu) 5% and the addition of 1, 3 and 5% graphite elements. The powder was pressed with a pressure of 202 MPa, 235 MPa, and 269 MPa and then sintered at 550°C with a holding time of 180 minutes. The aluminum matrix was chosen to optimize its lightness and corrosion resistance, the reinforcement made from copper which can increase the hardness properties and good wear resistance, while the addition of graphite allows for a self-lubricating effect which also supports wear resistance. Bushings are tested for hardness and wear rate. The highest average hardness result was 47.82 BHN and the lowest wear rate was 0.663743319 mm^3/Nm .

Keywords : *Bushing, Aluminum, Powder Metallurgy, Hardness, Wear rate*

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Karunia dan Kekuatan-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penulisan Laporan Skripsi ini sebagai persyaratan untuk mengikuti Seminar Laporan Skripsi.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta
2. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Prodi S-1 Terapan TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ahmad Junaidi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama
7. Bapak Drs. Suparjo, M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping
8. Teman-teman kelas 8 PPB yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.
9. Dan semua pihak yang telah membantu selama proses penulisan Laporan Skripsi ini.

Akhir kata, dalam penulisan Laporan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dan untuk perbaikan akan diterima sebagai bahan informasi untuk kelengkapan Laporan Skripsi ini. Semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Palembang, Agustus 2023

Rafly Prasetya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan dan Pembatasan Masalah.....	2
1.2.1. Rumusan Masalah	2
1.2.2. Batasan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	3
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Landasan Teori	5
2.1.1. <i>Continuously Variable Transmission (CVT)</i>	5
2.1.2. <i>Metalurgi Serbuk (Powder Metallurgy)</i>	9
2.1.3. <i>Aluminium (Aluminum)</i>	14
2.1.4. <i>Tembaga (Copper)</i>	15
2.1.5. <i>Grafit (Graphite)</i>	16
2.1.6. Uji Karakteristik	17
2.2. Kajian Pustaka	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Diagram Alir.....	24
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.2.1. Waktu Penelitian	25
3.2.2. Tempat Penelitian.....	25
3.3. Alat dan Bahan	25
3.3.1. Alat	25
3.3.2. Bahan.....	27
3.4. Prosedur Penelitian	28

3.4.1. Pembuatan spesimen	28
3.4.2. Pengujian Spesimen.....	29
3.5. Teknik Analisa Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1. Pembuatan Spesimen.....	36
4.2. Pengujian Kekerasan	37
4.2.1. Hasil Pengujian Kekerasan.....	37
4.2.2. Analisa Uji Kekerasan.....	40
4.3. Pengujian Laju Keausan	42
4.3.1. Hasil Data Uji Keausan	42
4.3.2. Analisa Data Uji Keausan	46
 BAB V PENUTUP.....	 49
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran	49
 DAFTAR PUSTAKA	 51
 LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Continuously Variable Transmission</i> Sepeda Motor.....	5
Gambar 2.2. Komponen Puli Primer.....	7
Gambar 2.3. Komponen Puli Sekunder.....	8
Gambar 2.4. Torsi Cam.....	9
Gambar 2.5. Proses <i>Powder Metallurgy</i>	10
Gambar 2.6. Tahapan Proses sinter.....	12
Gambar 2.7. Simbol Periodik Unsur Aluminium.....	14
Gambar 2.8. Simbol Periodik Unsur Tembaga	16
Gambar 2.9. Simbol Periodik Unsur Karbon	17
Gambar 2.10. Teknik Pengujian Indentasi	18
Gambar 2.11. Prinsip Tes Kekerasan Brinell.....	18
Gambar 2.12. Mekanisme keausan gesek	19
Gambar 2.13. Mekanisme keausan abrasif	20
Gambar 2.14. Mekanisme keausan lelah.....	20
Gambar 3.1. Cetakan Spesimen	26
Gambar 3.2. Alat press hidrolik	26
Gambar 3.3. <i>Furnace</i> Nabertherm	26
Gambar 3.4. <i>Hardness Tester Machine</i> jenis Albert Gnehm	27
Gambar 3.5. Alat bantu uji keausan	27
Gambar 3.6. Serbuk Aluminium	27
Gambar 3.7. Serbuk Tembaga.....	28
Gambar 3.7. Serbuk Grafit	28
Gambar 4.1. Spesimen <i>bushing pulley cvt</i>	36
Gambar 4.2. Grafik Penambahan Unsur Grafit 1%	38
Gambar 4.3. Grafik Penambahan Unsur Grafit 3%	39
Gambar 4.4. Grafik Penambahan Unsur Grafit 5%	40
Gambar 4.5. Grafik Nilai Kekerasan Keseluruhan	40
Gambar 4.6. Grafik Nilai Laju Keausan Keseluruhan	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai tekanan tekanan pada beberapa logam.....	11
Tabel 2.2. Karakteristik Aluminium	15
Tabel 2.3. Karakteristik Tembaga.....	16
Tabel 3.1. Hasil pengujian kekerasan dengan penambahan unsur grafit 1%	30
Tabel 3.2. Hasil pengujian kekerasan dengan penambahan unsur grafit 3%	30
Tabel 3.3. Hasil pengujian kekerasan dengan penambahan unsur grafit 5%	31
Tabel 3.4. Hasil Uji Kekerasan terhadap tekanan dan penambahan unsur grafit .	31
Tabel 3.5. Hasil pengujian keausan dengan penambahan unsur grafit 1%	32
Tabel 3.6. Hasil pengujian keausan dengan penambahan unsur grafit 3%	33
Tabel 3.7. Hasil pengujian keausan dengan penambahan unsur grafit 5%	34
Tabel 3.8. Hasil Pengujian Laju Keausan	35
Tabel 4.1. Jumlah pembuatan spesimen.....	36
Tabel 4.2. Hasil pengujian kekerasan dengan penambahan unsur grafit 1%	37
Tabel 4.3. Hasil pengujian kekerasan dengan penambahan unsur grafit 3%	38
Tabel 4.4. Hasil pengujian kekerasan dengan penambahan unsur grafit 5%	39
Tabel 4.5. Uji Normalitas.....	41
Tabel 4.6. Uji Homogenitas	41
Tabel 4.7. ANOVA Two – Way Hasil Pengujian Kekerasan	41
Tabel 4.8. Data uji laju keausan penambahn unsur grafit 1%	42
Tabel 4.9. Data uji laju keausan dengan penambahan grafit 3%	42
Tabel 4.10. Data uji laju keausan penambahn unsur grafit 5%	43
Tabel 4.11. Rata rata laju keausan dengan penambahan grafit 1%.....	44
Tabel 4.12. Rata rata laju keausan dengan penambahan grafit 3%	44
Tabel 4.13. Rata rata laju keausan dengan penambahan grafit 5%	45
Tabel 4.14. Laju Keausan terhadap penambahan unsur grafit dan tekanan.....	46
Tabel 4.15. Uji Normalitas.....	47
Tabel 4.16. Uji Homogenitas	47
Tabel 4.17. ANOVA Two – Way Hasil Pengujian Keausan... ..	47

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi Pembuatan dan Pengujian Spesimen
Kandungan Serbuk Aluminium
Certificate of Analysis Serbuk Grafit
Certificate of Analysis Serbuk Tembaga
Surat Tanda Uji Komposisi Bushing
Surat Tanda Uji Kekerasan
Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Skripsi
Lembar Bimbingan Laporan Skripsi
Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Skripsi