

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN MODIFIKASI *CAMSHAFT* UNTUK  
MENINGKATKAN PERFORMA PADA SEPEDA MOTOR**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I DEWA GEDE SPARSA DARMA KUSUMA**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2023**

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN MODIFIKASI *CAMSHAFT* UNTUK  
MENINGKATKAN PERFORMA PADA SEPEDA MOTOR**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I DEWA GEDE SPARSA DARMA KUSUMA**  
NIM.2015213059

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN MESIN MODIFIKASI CAMSHAFT UNTUK  
MENINGKATKAN PERFORMA PADA SEPEDA MOTOR**


Oleh

**I DEWA GEDE SPARSA DARMA KUSUMA**  
NIM.2015213059

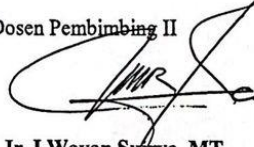
Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan  
Pendidikan  
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

  
**Ketut Bangse, S.T., M.T**  
NIP. 196612131991031003

Dosen Pembimbing II

  
**Ir, I Wayan Surya ,MT**  
NIP. 196608201993031001

Disahkan oleh:

  
**Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.**  
NIP. 196609241993031003



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN MESIN MODIFIKASI CAMSHAFT UNTUK  
MENINGKATKAN PERFORMA PADA SEPEDA MOTOR**

Oleh

**I DEWA GEDE SPARSA DARMA KUSUMA**  
NIM.2015213059

Proyek Akhir ini telah di pertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk  
dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:  
Jumat, 18 Agustus 2023

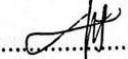
**Tim Penguji**

Penguji I :I Made Arsawan,ST.M.SI  
NIP :197610241998031003

Penguji II :I Wayan Suastawa,ST.,MT  
NIP :197809042002121001

Penguji III :Ir.I Nyoman Sutarna,M,Erg  
NIP :195907141988031001

**Tanda Tangan**

()

()

()

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Dewa Gede Sparsa Darma Kusuma

NIM : 2015213059

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Mesin Modifikasi *Camshaft* Untuk Meningkatkan Performa Pada Sepeda Motor

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Proposal Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Proposal Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 18 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



**I Dewa Gede Sparsa Darma Kusuma**

NIM. 2015213059

v

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr.Ir . I Gede Santosa , M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanata, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin
5. Bapak Ketut Bangse, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ir, I Wayan Suirya ,MT selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk adik Dewa dan orang yang saya sayang Arik yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir Tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Sahabat-sahabat, lho he lho he dan save vapor terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Tugas Akhir yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca

umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Gianyar, 18 Agustus 2023  
I Dewa Gede Sparsa Darma Kusuma

## ABSTRAK

Tujuan tugas akhir ini adalah merancang mesin modifikasi camshaft. Mesin ini digunakan untuk memodifikasi camshaft standar menjadi camshaft racing. Mesin ini mampu menghasilkan 1 camshaft racing/jam. Proses perancangan mesin dilakukan dengan tahapan yaitu menganalisis kebutuhan, mendefinisikan proyek dan daftar persyaratan, menjabarkan perancangan konsep produk, kemudian merancang produk, dan terakhir mendokumentasikan produk dalam bentuk gambar desain mesin. Tenaga penggerak mesin direncanakan menggunakan motor listrik yang disesuaikan dengan kemampuan daya listrik untuk bengkel kecil sampai menengah yang diperkirakan rata-rata berkisar antara 900 sampai 1300 watt. Hasil tugas akhir ini menghasilkan desain dan gambar kerja produk mesin modifikasi camshaft meliputi gambar poros, gambar dudukan camshaft dan dudukan puli, gambar rangka mesin, dan gambar sistem transmisi. Sumber penggerak mesin adalah motor listrik AC 1 HP ( $\pm 750$  watt). Mesin modifikasi camshaft yang dihasilkan memiliki konstruksi yang kuat dan ergonomis berdimensi panjang x lebar x tinggi yaitu 450x500x200 mm.

Sistem transmisi menggunakan komponen pulley 6. Komponen pada sistem pengamplasan menggunakan poros berbahan St 37, dudukan camshaft dan dudukan puli menggunakan bahan St 34. Hasil rancangan sudah mempertimbangkan beberapa kriteria pembuatan konstruksi yaitu mudah dalam pembuatan, ekonomis, dan tepat guna.

Kata kunci: *perancangan, mesin modifikasi camshaft, camshaft*



## **CAMSHAFT MODIFICATION ENGINE DESIGN TO IMPROVE MOTORCYCLE PERFORMANCE**

### **ABSTRACT**

*The purpose of this final project is to design a camshaft modification engine. This engine is used to modify the standard camshaft into a racing camshaft. This machine is capable of producing 1 racing camshaft/hour. The machine design process is carried out in stages, namely analyzing needs, defining the project and list of requirements, describing the product concept design, then designing the product, and finally documenting the product in the form of an engine design drawing. The propulsion of the machine is planned to use an electric motor that is adjusted to the ability of electric power for small to medium workshops which is estimated to average around 900 to 1300 watts. The results of this final project produce designs and working drawings of camshaft modification engine products including shaft drawings, camshaft mounting drawings and pulley mounting drawings, engine frame drawings, and transmission system drawings. The driving source of the machine is a 1 HP ( $\pm 750$  watt) AC electric motor. The resulting camshaft modification engine has a strong and ergonomic construction with dimensions of length x width x height, namely 450x500x200 mm.*

*The transmission system uses pulley components 6. The components in the sanding system use shafts made from St 37, camshaft mounts and pulley mounts using St 34 materials. The design results have considered several criteria for making construction, namely easy to manufacture, economical, and effective.*

**Keywords:** *design, camshaft modification engine, camshaft*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Proyek Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Mesin Modifikasi *Camshaft* tepat pada waktunya. Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Proposal Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 20 Desember 2022  
I Dewa Gede Sparsa Darma Kusuma

## DAFTAR ISI

Cover .....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Persetujuan .....	iv
Pernyataan Bebas Plagiat.....	v
Ucapan Terima Kasih .....	vi
Abstrak.....	viii
<i>Abstract</i> .....	ix
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar .....	xv
Daftar Lampiran .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.3.1 Tujuan Umum .....	3
1.3.2 Tujuan Khusus .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Teori Dasar Perancangan .....	8
2.2 Kajian Tentang Mesin Poles Serba Guna (Modifikasi <i>Camshaft</i> ).....	8
2.2.1 Definisi camshaft .....	8

2.2.2 Bahan camshaft.....	9
2.2.3 Cara kerja camshaft.....	9
2.3 Kajian Singkat Tentang Karakteristik Bahan .....	9
2.3.1 Besi .....	9
2.3.2 Baja ( <i>Steel</i> ).....	10
2.3.3 Sifat mekanis logam.....	11
2.4 Faktor Keamanan .....	13
2.5 Pulley .....	14
2.6 Motor Listrik.....	14
2.6.1 Kebutuhan Daya Motor Listrik.....	16
2.7 Bantalan .....	17
2.8 Poros .....	18
2.8.1 Macam-macam poros.....	18
2.8.2 Hal-hal penting dalam perancangan poros.....	19
2.8.3 Perhitungan poros .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	24
3.1.1 Alat Modifikasi Camshaft Manual .....	24
3.1.2 Model rancang Bangun Alat Modifikasi Camshaft .....	24
3.2 Alur Penelitian .....	26
3.3 Lokasi dan waktu Penelitian .....	27
3.3.1 Waktu Penelitian.....	27
3.4 Penentuan Sumber Data.....	27
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	28

3.6 Instrumen Penelitian .....	29
3.7 Prosedur Penelitian .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	30
4.1.1 Prinsip Kerja .....	30
4.2 Komponen Pendukung .....	30
4.2.1 Pemilihan Motor Listrik .....	31
4.2.2 Perencanaan Poros .....	32
4.2.3 Perhitungan Bantalan .....	33
4.3 Persiapan Bahan Baku dan Komponen .....	35
4.4 Proses Pembuatan Rancang Bangun .....	35
4.4.1 Pembuatan Rangka .....	36
4.4.2 Perakitan dan Finishing .....	37
4.5 Pengujian Rancangan .....	38
4.5.1 Pengujian Mesin Yang Sudah Dimodifikasi Dengan Manual .....	38
4.6 Rincian Anggaran Biaya .....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Faktor keamanan poros.....	20
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan.....	27
Tabel 3. 2 Data Pengujian.....	28
Tabel 4.1 Bahan Yang Digunakan.....	35
Tabel 4.2 Data Pengujian Secara Manual.....	38
Tabel 4.3 Rincian Anggaran Biaya.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lobe Sparation Angle (Muhammad Mauludi Elma Raharja, 2016).....	8
Gambar 2. 2 Batu Gerinda.....	14
Gambar 2. 3 Motor Listrik.....	15
Gambar 2. 4 Bantalan .....	17
Gambar 2. 5 Mur dan Baut .....	22
Gambar 3. 1 Mesin gerinda duduk .....	24
Gambar 3. 2 Rancang Bangun Alat Modifikasi <i>Camshaft</i> .....	25
Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian.....	26
Gambar 4.1 Mesin modifikasi <i>camshaft</i> .....	30
Gambar 4.2 Pembuatan Rangka.....	37

## **DAFTAR LAMPIRAN**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di zaman era *modern* ini, transportasi merupakan sarana yang dibutuhkan oleh masyarakat. Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan akan transportasi selalu meningkat khususnya kendaraan sepeda motor. Hal ini diperkuat oleh data Badan pusat statistik yang menyatakan bahwa pada tahun 2018 sudah tercatat 120.101.047 kendaraan sepeda motor di Indonesia. Hal tersebut diikuti pula dengan perkembangan teknologi kendaraan. Kendaraan yang diproduksi oleh perusahaan umumnya sudah melalui tahap perancangan dan pengujian sehingga memenuhi standar layak pakai seperti keamanan dan kenyamanan. Namun pada sebagian pengguna sepeda motor sering kali performa mesin bawaan pabrik (*standard engine*) masih dirasa kurang maksimal, sehingga membuat pengguna sepeda motor memutuskan untuk melakukan modifikasi di sektor mesin untuk meningkatkan performa. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performa mesin sepeda motor dapat dilakukan dengan memaksimalkan kinerja sistem *camshaft*. Torsi yang dihasilkan oleh motor berbanding lurus dengan penambahan kecepatan (RPM) serta daya (*Power*) yang diberikan untuk meningkatkan performa mesin

Dengan merubah durasi dan menambah tinggi bukaan katup maka performa mesin motor akan meningkat. Merubah durasi pada *camshaft* ini bertujuan untuk mengubah waktu membuka dan menutupnya katup yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi *volumetrik*, sedangkan pada *Lobe Separation Angle (LSA)* perubahan akan divariasikan dengan tujuan untuk meningkatkan power pada putaran atas. Salah satu cara untuk mendapatkan efisiensi *volumetric* yang maksimal sehingga dapat menghasilkan tenaga seoptimal mungkin adalah dengan melakukan modifikasi pada *camshaft*. Memodifikasi sistem kerja *camshaft* dilakukan dengan mengubah durasi dan *lobe separation angle (LSA)* untuk meningkatkan performa mesin.

Namun, perubahan durasi dan *Lobe Separation Angle (LSA)* pada setiap *camshaft* tidak selamanya berbanding lurus dengan torsi dan RPM yang diperoleh. Hal tersebut menyebabkan munculnya produk *aftermarket* di pasar *otomotif* dengan berbagai merek yang tidak memberikan hasil yang maksimal. Hasil pengujian kekerasan *camshaft* standar lebih tinggi 30% dibanding dengan *camshaft aftermarket*, hal ini dipengaruhi struktur *mikro camshaft* standar berbentuk lebih rapat dan halus dibandingkan *camshaft aftermarket*. Proses penggerindaan *Camshaft* yang ada sekarang ini menggunakan cara manual menggunakan alat atau mesin gerinda duduk. Proses penggerindaan secara manual yaitu proses yang menggunakan gerinda duduk saja dalam memodifikasi *Camshaft*, proses ini hanya mengandalkan pengalaman dan kemahiran dari mekaniknya sehingga jika kemahiran mekaniknya kurang maka akan menghasilkan *camshaft* yang kurang baik. Sedangkan proses penggerindaan dengan menggunakan alat atau mesin buatan sendiri jika di bandingkan dengan yang di kerjakan secara manual jauh lebih baik karna kemahiran tidak terlalu berpengaruh. Sebagai contoh salah satu mekanik di bengkel yang berada di daerah BALI masih menggunakan mesin pengkikis dengan cara manual, dan masih menggunakan gerinda duduk dan gerinda potong hasil akhir kurang rapi (akurasi) karna dikerjakan menggunakan tangan yang seharusnya ada tempat atau dudukan tersendiri dan hasilnya tergantung dari skil mekanik tersebut, pengerjaan modifikasi *Camshaft* secara manual juga memerlukan waktu yang lama.

Seiring dengan banyaknya permintaan modifikasi *camshaft* maka perlu dibuat suatu alat yang dapat mempermudah pengerjaan modifikasi *camshaft* baik dari segi efisiensi waktu maupun hasil akhir yang memuaskan. Mesin modifikasi *Camshaft* adalah salah satu jenis alat yang berguna. Sesuai dengan namanya, mesin tersebut berfungsi sebagai alat untuk memodifikasi *camshaft* standar menjadi *camshaft racing*. Konsep dan cara kerja mesin tersebut memiliki persamaan dengan mesin gerinda yang telah ada sebelumnya, karna mesin tersebut sama-sama berfungsi untuk menggerinda atau mengkikis benda. Namun untuk menghasilkan mesin modifikasi *camshaft* efisien dikalangan bengkel kecil di perlukan minimalisasi dan perbaikan desain pada konstruksi mesin, yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi *camshaft* dan harapannya adalah untuk

menyesuaikan terhadap kebutuhan konsumen. Tetapi alat mesin modifikasi *camshaft* yang ada sekarang ini memiliki beberapa kekurangan.

Kekurangan mesin yang ada sekarang ini yaitu masih terbatasnya *camshaft* yang bisa dikerjakan, harga mesin yang terlalu mahal dan lain-lain. Oleh karena itu alasan tersebut perancang membuat “Alat atau mesin Modifikasi *Camshaft*” agar semua masalah bisa terselesaikan. Fungsi alat ini adalah kita dapat merubah durasi *camshaft standar* menjadi lebih besar derajatnya dalam hitungan derajat dari *kruk as* sehingga kita dapat menentukan *lift*. Mesin ini merupakan pengembangan dari mesin yang sudah ada sebelumnya

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah di paparkan di atas, maka permasalahannya adalah:

1. Bagaimana rancang bangun alat modifikasi *camshaft* ?
2. Bagaimana efisiensi waktu yang dihasilkan dengan cara membandingkan antara modifikasi *camshaft* dengan cara manual dan menggunakan alat hasil modifikasi

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan umum dan khusus dari pembuatan rancang bangun mesin modifikasi *camshaft* adalah sebagai berikut

### **1.3.1 Tujuan umum**

Tujuan umum dari pembuatan rancang bangun alat modifikasi *camshaft* ialah:

1. Meningkatkan kemampuan akademis dalam mengembangkan dan menerapkan teori dan praktik yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali
2. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

### **1.3.2 Tujuan khusus**

Tujuan khusus dari rancang bangun alat modifikasi *camshaft* ini adalah :

1. Mengetahui desain alat modifikasi *camshaft*
2. Mengetahui perbandingan efisiensi waktu saat melakukan modifikasi *camshaft*

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari pembuatan rancang bangun mesin modifikasi *camshaft* di antaranya:

1. Manfaat Bagi Penulis

Menambah pengetahuan dan wawasan penulis dibidang pembuatan rancang bangun untuk menyelesaikan proyek akhir yang menjadi salah satu syarat kelulusan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

2. Manfaat Bagi Institusi (Politeknik Negeri Bali)

Diharapkan dapat menambahkan perbendaharaan buku-buku karya ilmiah di perpustakaan akademik baik secara kualitas maupun kuantitas. Sebagai bahan refrensi bagi mahasiswa lainnya dalam mengerjakan proyek akhir selanjutnya.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Mengefisiensikan bengkel/mekanik untuk membuat *camshaft* sendiri untuk motor yang akan diperuntukan untuk *race* maupun *daily use* sesuai permintaan *owner* dari motor tersebut yang ingin menambah performa motor tersebut dalam bidang pecinta *otomotif*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari uraian di atas tentang mesin modifikasi camshaft, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk desain alat ini juga sangat mempermudah konsumen nantinya saat melakukan modifikasi *camshaft*. Alat ini juga sudah dilengkapi dengan spesifikasi sebagai berikut:
  - Mesin ini menggunakan penggerak motor listrik 1 phase dengan daya 3 HP dengan putaran maksimal 2800 Rpm.
  - Diameter batu gerinda 6 cm
2. Penggerindaan dengan menggunakan manual memerlukan waktu 67 menit sedangkan penggerindaan camshaft dengan menggunakan alat modifikasi camshaft hanya memerlukan waktu 35menit jadi produktifitas waktu yang didapatkan dengan rata-rata yang sudah dihitung alat modifikasi camshaft lebih produktifitas dari pada menggunakan tenaga manual.

#### **5.2 Saran**

Dalam perancangan alat modifikasi camshaft pada proses penggerindaan ini ada beberapa saran yang disampaikan adalah:

1. Alat modifikasi camshaft pada proses penggerindaan ini hanya bisa digunakan jika mendapat sumber listrik.
2. Untuk mengoperasikan alat ini dibutuhkan mekanik yang sudah berpengalaman dalam memodifikasi camshaft
3. Komponen-komponen alat modifikasi camshaft ini harus dirawat dengan baik agar mesin ini dapat bekerja dengan baik dan maksimal.

4. Penyempurnaan dan pengujian lebih lanjut diperlukan pada mesin ini guna mengetahui kemampuan diri mesin tersebut sehingga dapat disempurnakan dan dikembangkan lagi.
5. Dalam perencanaan rancang bangun mesin modifikasi camshaft ini masih banyak kekurangannya, maka dari itu diharapkan kedepannya alat ini dapat analisa dan didesain ulang agar bisa dikembangkan untuk penyempurnaan.

## DAFTAR PUSTAKA

Achmad, Z. 1999. Elemen Mesin 1. Bandung: Refika Aditama

Amstead, B.H., Ostwald Philips F, & Myron L. (1995). Teknologi Mekanik. Jakarta: Erlangga

Beumer, B.J.M. 1994. Ilmu Bahan Logam. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.

Khurmi, R, S Gupta 1982. "A Text Book of Machine Design". Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd. New Delhi.

Muji setio, ST, MT. Modul praktek teknik sepeda motor Universitas muhammadiyah magelang: magelang,

Putra, F.S., Sanata. A., dan Muttaqin, A.Z., 2013. "Pengaruh Variasi Durasi Camshaft Terhadap unjuk Kerja Motor Barakar 4 Langkah"

Siswanto, Y.D., Ranto., dan Rohman, N., 2012. "Pengaruh Variasi Lobe Separation Angle Camshaft

Sularso, Kiyokatsu Suga 2004. "Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Elemen Mesin".

Jakarta: PT. Pradnya Paramita