

PERHITUNGAN ELEMEN MESIN DAN PROSES PRODUKSI PADA MESIN DUPLIKAT POROS CAM

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh:

IRSYADUDDIN AZIZ

190203080

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI**

2023

TUGAS AKHIR
PERHITUNGAN ELEMEN MESIN DAN PROSES PRODUKSI PADA
MESIN DUPLIKAT POROS CAM
CALCULATION OF MACHINE ELEMENT AND PRODUCTION
PROCESSES ON CAMSHAFT DUPLIKATE MACHINES

Dipersiapkan dan disusun oleh:

IRSYADUDDIN AZIZ

190203080

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 6 Juni 2023

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

Bayu Aji Girawan, S.T., M.T

NIDN. 0625037902

Pembimbing Pendamping

Unggul Satria Jati, S.T., M.T

NIDN. 0001059009

Dewan Penguji I

Dr. Eng Agus Santoso, S.T., M.T

NIDN. 0607067805

Dewan Penguji II

Ulikaryani, S.Si., M.T

NIDN. 0627128601

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

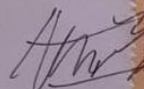

Mohammad Nurhifal, S.T., M.Pd., M.T
NIDN. 0615107603

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, ... Agustus 2022

Penulis



Irsyaduddin AZIZ



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini,
saya:

Nama : Irsyaduddin Aziz
No. Mahasiswa : 190203080
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusif Royanti Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PERHITUNGAN ELEMEN MESIN DAN PROSES PRODUKSI
PADA MESIN DUPLIKAT POROS CAM”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap
Pada tanggal : ... Agustus 2022



ABSTRAK

Mesin duplikat poros cam adalah mesin perkakas yang berfungsi untuk mempermudah pengerjaan perubahan sudut LSA (*Lobe Separation Angle*) pada poros cam sesuai keinginan dan spesifikasi mesin kendaraan bermotor 4T khususnya roda dua. Tujuan utama dari laporan tugas akhir ini yaitu menghitung elemen mesin dan proses produksi pada mesin duplikat poros cam. Dari perhitungan elemen mesin dapat diketahui motor penggerak listrik AC dengan daya 0,25 HP, *timing pully* 32T dan *timing belt* 350-2GT, bantalan nomor 6300, dan poros batu gerinda diameter 10mm. Pada proses produksi yaitu merencanakan produksi dengan membuat SOP (*Standart Operating Procedure*) dan melakukan produksi mesin duplikat poros cam dengan menghitung waktu produksi serta melakukan pengujian mesin duplikat poros cam.

Kata kunci : Mesin duplikat poros cam. Elemen mesin. Proses produksi.

ABSTRACT

The cam shaft duplicate machine is a machine tool that serves to facilitate the work of changing the LSA (Lobe Separation Angle) angle on the cam shaft according to the wishes and specifications of 4T motor vehicle engines, especially two wheels. The main purpose of this final project report is to calculate the engine elements and production processes on the cam shaft duplicate machine. From the calculation of the engine elements, it can be known ac electric drive motor with a power of 0.25 HP, 32T pully timing and 350-2GT timing belt, bearing number 6300, and a grinding stone shaft diameter of 10mm. In the production process, namely planning production by making SOPs (Standard Operating Procedures) and producing duplicate cam shaft machines by calculating production times and testing cam shaft duplicate machines..

Keywords : *Camshaft duplicating machine. Calculation of machine element. Production processes .*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

“PERHITUNGAN ELEMEN MESIN DAN PROSES PRODUKSI PADA MESIN DUPLIKAT POROS CAM”

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan sebagian syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Politeknik Negeri Cilacap. Segala aspek yang berkaitan dengan kegiatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap
2. Bapak Dr. Eng Agus Santoso, S.T., M.T selaku Penguji I Tugas Akhir.
3. Ibu Ulikaryani, S.Si., M.T selaku Penguji II Tugas Akhir.
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen dan Teknisi Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis berharap dengan disusunnya laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Penulis menyadari laporan ini jauh dari kata sempurna, masih banyak kesalahan dan kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangatlah penulis harapkan bagi kemajuan dan perbaikan laporan ini.

Cilacap, 25 Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Poros Cam (<i>Camshaft</i>).....	7
2.2.2 Motor Penggerak.....	9
2.2.3 Trasmisi Puli dan Sabuk	10
2.2.4 Bantalan.....	11
2.2.5 Poros.....	12
2.2.6 Proses Gerinda	14
2.2.7 Proses Bubut	15
2.2.8 Proses Frais	16

2.2.9	Proses Gurdi	18
2.2.10	Proses Pengelasan	20
2.2.11	Mesin Gergaji.....	21
2.2.12	Mesin Bubut.....	21
2.2.13	Mesin Frais.....	22
2.2.14	Mesin Gurdi	23
2.2.15	Mesin Las SMAW	23

BAB III METODE PENYELESAIAN

3.1	Alat dan Bahan	24
3.1.1	Alat.....	24
3.1.2	Bahan.....	25
3.2	Prinsip Kerja Mesin.....	26
3.3	Metode Penyelesaian	26
3.3.1	Proses Produksi Mesin	26
3.3.2	Proses Uji Fungsi	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan Elemen Mesin	31
4.1.1	Menghitung Daya Motor Penggerak.....	31
4.1.2	Menentukan Pully dan Panjang Sabuk.....	32
4.1.3	Menentukan Bantalan.....	35
4.1.4	Menentukan Poros.....	37
4.2	Merencanakan Proses Produksi.....	39
4.2.1	SOP Proses Pengerjaan Rangka	40
4.2.2	SOP Proses Pengerjaan <i>Part</i>	42
4.2.2.2.	SOP Proses Pengerjaan Cekam Poros Cam	45
4.2.2.3.	SOP Proses Pengerjaan Poros Gerinda	49
4.2.2.4.	SOP Proses Pengerjaan Stand Copy Cam.....	50
4.2.2.5.	SOP Proses Pengerjaan Stand Gerinda	52
4.2.3	SOP Proses Perakitan.....	54
4.3	Uji Fungsi Mesin Duplikat Poros Cam	62
4.3.1.	Pencatatan Hasil Pengujian Mesin Duplikat Poros Cam	67

4.4	Perhitungan Waktu Proses Produksi	68
4.4.1	Perhitungan Waktu Proses Pemotongan	68
4.4.2	Perhitungan Waktu Proses Pengelasan	70
4.4.3	Perhitungan Waktu Proses Gurdi	71
4.4.4	Perhitungan Waktu Proses Bubut.....	76
4.4.5	Perhitungan Waktu Proses Frais	79
4.4.6	Estimasi Waktu Perakitan	81
4.4.7	Estimasi Waktu Proses Finishing.....	81
4.4.8	Total Waktu Produksi	81

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	83
5.2	Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Copy Camshaft</i> (Bunga et al., 2019) Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
Gambar 2.2 Grafik hubungan antara putaran mesin terhadap daya.....	6
Gambar 2.3 Mesin Copy Camshaft (Nasution et al., 2019).....	7
Gambar 2.4 Cam Lobe Diagram	8
Gambar 2.5 LSA (Lobe Sparation Angle)	8
Gambar 2.6 Poros cam untuk Yamaha Jupiter 5TP (www.aliexpress.com).....	9
Gambar 2.7 Jenis mesin gerinda : (a) gerinda potong, dan (b) gerinda manual (Hadi, 2016)	14
Gambar 2.8 Jenis proses bubut (1) proses bubut rata, dan (2) bubut permukaan (Widarto et al., 2008)	15
Gambar 2.9 Tiga klasifikasi proses frais: (a) Frais periperal, (b) frais muka, dan (c) frais jari (Widarto et al., 2008)	17
Gambar 2.10 Proses gurdi (<i>drilling</i>) (Widarto et al., 2008).....	18
Gambar 2.11 Mesin gurdi pada proses produksi (a) mesin gurdi <i>portable</i> , dan (b) mesin gurdi peka (Widarto et al., 2008).....	19
Gambar 2.12 Las busur listrik (Wiryosumarto & Okumura, 2000).....	20
Gambar 2.13 Mesin Gergaji.....	21
Gambar 2.14 Mesin Bubut	22
Gambar 2.15 Mesin Frais.....	22
Gambar 2.16 Mesin Gurdi	23
Gambar 2.17 Mesin Las SMAW.....	23
Gambar 3.1 Diagram alir proses produksi	26
Gambar 3.2 Diagram alir proses pengujian.....	28
Gambar 4.1 Desain dari rangka mesin duplikat poros cam	40
Gambar 4.2 Desain dari <i>gripper</i> mesin duplikat poros cam	43
Gambar 4.3 Desain dari cekam poros cam.....	46
Gambar 4.4 Desain dari poros gerinda.....	49
Gambar 4.5 Desain dari <i>stand copy</i> cam.....	51

Gambar 4.6 Desain dari <i>stand copy cam</i>	53
Gambar 4.7 lengan ayun mesin duplikat poros cam	54
Gambar 4.8 desain <i>slide system</i>	56
Gambar 4.9 Desain dari <i>stand copy cam</i>	58
Gambar 4.10 Desain dari gerinda.....	59
Gambar 4.11 Desain dari mesin duplikat poros cam	61
Gambar 4.12 Mesin Duplikat Poros Cam	63
Gambar 4.13 Desain besi <i>hollow</i> yang dipotong	68
Gambar 4.14 Desain poros yang dipotong	69
Gambar 4.15 Gambar pengelasan rangka mesin duplikat poros cam	70
Gambar 4.16 Desain <i>base</i>	71
Gambar 4.17 Desain poros gerinda.....	76
Gambar 4.18 Desain spi poros gerinda	79

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat.....	24
Tabel 3.2 Bahan	25
Tabel 3.3 Pengujian.....	30
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Timing Belt</i> yang digunakan	34
Tabel 4.2 Spesifikasi Bantalan Yang Digunakan.....	36
Tabel 4.3 Bahan dan Spesifikasi Rangka.....	40
Tabel 4.4 SOP Pengerajan Rangka	40
Tabel 4.5 SOP Pengerajan Rangka (Lanjutan)	41
Tabel 4.6 SOP Pengerajan Rangka (Lanjutan)	42
Tabel 4.7 Bahan dan Spesifikasi <i>Gripper</i>	43
Tabel 4.8 SOP Pengerjaan <i>Gripper</i>	43
Tabel 4.9 SOP Pengerjaan <i>Gripper</i> (Lanjutan).....	44
Tabel 4.10 SOP Pengerjaan <i>Gripper</i> (Lanjutan).....	45
Tabel 4.11 Bahan dan Spesifikasi Cekam Poros Cam	45
Tabel 4.12 SOP Pengerjaan Cekam Poros Cam.....	46
Tabel 4.13 SOP Pengerjaan Cekam Poros Cam (Lanjutan).....	47
Tabel 4.14 SOP Pengerjaan Cekam Poros Cam (Lanjutan).....	48
Tabel 4.15 Bahan dan Spesifikasi Poros Gerinda	49
Tabel 4.16 SOP Pengerjaan Poros Gerinda.....	49
Tabel 4.17 SOP Pengerjaan Poros Gerinda (Lanjutan).....	50
Tabel 4.18 Bahan dan Spesifikasi <i>Stand Copy</i> Cam	50
Tabel 4.19 Bahan dan Spesifikasi <i>Stand Copy</i> Cam (Lanjutan)	51
Tabel 4.20 SOP Pengerjaan <i>Stand Copy</i> Cam	51
Tabel 4.21 SOP Pengerjaan <i>Stand Copy</i> Cam (Lanjutan).....	52
Tabel 4.22 Bahan dan Spesifikasi <i>Stand</i> Gerinda	52
Tabel 4.23 Bahan dan Spesifikasi <i>Stand</i> Gerinda (Lanjutan)	53
Tabel 4.24 SOP Pengerjaan <i>Stand</i> gerinda	53
Tabel 4.25 SOP Pengerjaan <i>Stand</i> gerinda (Lanjutan).....	54
Tabel 4.26 SOP Perakitan Lengan Ayun	55

Tabel 4.27 SOP Perakitan Lengan Ayun (Lanjutan)	56
Tabel 4.28 SOP Perakitan <i>Slide System</i>	57
Tabel 4.29 SOP Perakitan <i>Stand Copy Cam</i>	58
Tabel 4.30 SOP Perakitan <i>Stand Copy Cam</i> (Lanjutan)	59
Tabel 4.31 SOP Perakitan Gerinda	59
Tabel 4.32 SOP Perakitan Gerinda (Lanjutan)	60
Tabel 4.33 SOP Perakitan Akhir Mesin Duplikat Poros Cam	61
Tabel 4.34 SOP Perakitan Akhir Mesin Duplikat Poros Cam (Lanjutan)	62
Tabel 4.35 Alat dan Bahan Uji Fungsi Mesin Duplikat Poros Cam	62
Tabel 4.36 Alat dan Bahan Uji Fungsi Mesin Duplikat Poros Cam (Lanjutan) ...	63
Tabel 4.37 SOP Pengoperasian dan Pengujian Mesin Duplikat Poros Cam.....	64
Tabel 4.38 SOP Pengoperasian dan Pengujian Mesin Duplikat Poros Cam (Lanjutan).....	65
Tabel 4.39 SOP Pengoperasian dan Pengujian Mesin Duplikat Poros Cam (Lanjutan).....	66
Tabel 4.40 SOP Pengoperasian dan Pengujian Mesin Duplikat Poros Cam (Lanjutan).....	67
Tabel 4.41 Pencatatan Hasil Pengujian Mesin Duplikat Poros Cam	67
Tabel 4.42 Waktu Proses Pemotongan.....	69
Tabel 4.43 Waktu Proses Pemotongan (Lanjutan).....	70
Tabel 4. 44 Waktu Proses Pengelasan.....	71
Tabel 4. 45 Waktu Proses Gurdi	76
Tabel 4. 46 Waktu Proses Bubut.....	78
Tabel 4.47 Waktu Proses Frais.....	80
Tabel 4. 48 Waktu Proses Perakitan	81
Tabel 4. 49 Waktu Proses <i>Finishing</i>	81
Tabel 4. 50 Total Waktu Produksi	82

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

TABEL PENCATATAN HASIL PENGUJIAN MESIN, STANDAR MATERIAL, UMUR BANTALAN, PEMILIHAN BANTALAN, *PULLEY TYPES* DAN *STANDARD BELT SIZE*

LAMPIRAN 2

TABEL DATA MATERIAL, *CUTTING SPEED*, DAN SPESIFIKASI KECEPATAN SPINDEL, MESIN GURDI

LAMPIRAN 3

TABEL DATA MATERIAL, *CUTTING SPEED*, *FEEDING*, DAN SPESIFIKASI KECEPATAN SPINDEL MESIN BUBUT

LAMPIRAN 4

TABEL DATA MATERIAL, *CUTTING SPEED*, *FEEDING*, DAN SPESIFIKASI KECEPATAN SPINDEL MESIN FRAIS

LAMPIRAN 5

DOKUMENTASI PROSES PRODUKSI

LAMPIRAN 6

DOKUMENTASI UJI HASIL

LAMPIRAN 7

DESAIN GAMBAR KERJA

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

T	= Torsi (kg.mm)
F	= Gaya (N)
R	= Radius
P	= Daya motor listrik (kW)
T	= Torsi (kg.mm)
ω	= Percepatan sudut (rad/s)
PD_1	= <i>Small pulley pitch diameter (mm)</i>
PD_2	= <i>Large pulley pitch diameter (mm)</i>
D_p	= <i>Large pulley pitch diameter (mm)</i>
dp	= <i>Small pulley pitch diameter (mm)</i>
L_d	= jumlah putaran rancangan (putaran)
h	= umur rancangan (jam)
n	= putaran poros (RPM)
C	= beban dinamis (kN)
P_d	= beban (reaksi) terbesar pada bantalan (kN)
σ_u	= Ultimate tensile strength dari material
T_e	= torsi ekuivalen (N.mm)
K_t	= faktor koreksi terhadap faktor kejut dan fatik
v	= kecepatan potong (m/menit)
d	= diameter rata-rata benda kerja (mm)
d_o	= diameter awal (mm)
dm	= diameter akhir (mm)
vf	= kecepatan makan (mm/menit)
f	= gerak makan (mm/putaran)
fz	= gerak makan per gigi (mm/menit)
z	= jumlah gigi/mata potong
G	= Jumlah elektroda/bahan tambah (batang)
ΣP	= Total panjang pengelasan
Pk	= Panjang las per elektroda/bahan tambah (mm/batang)