

## PERANCANGAN MESIN MODIFIKASI CAMSHAFT TIPE SINGLE CUTTER MENGUNAKAN AUTODESK INVENTOR

Aljufri<sup>1,\*</sup>, Abdul Rahman<sup>2</sup>, Syarifah Akmal<sup>3</sup>, Ranu Firmansyah<sup>4</sup>, Abdul Ali Chaniago<sup>5</sup>  
<sup>1,2,4,5</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, 24353  
<sup>3</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, 24353

\*Email: [aljufri@unimal.ac.id](mailto:aljufri@unimal.ac.id)

Diterima: 13 Februari 2023

Direvisi: 21 April 2023

Disetujui: 25 Juli 2023

### Abstrak

*Camshaft* adalah salah satu komponen utama dari sepeda motor 4 tak yang mana *Camshaft* memiliki fungsi sebagai pengatur buka dan menutupnya katup dalam proses kerja dari mesin itu sendiri. profil dari *camshaft* yang mengalami haus akibat gesekan sehingga harus digantinya dengan yang baru maupun melakukan pembubutan cam menggunakan gerinda. Tujuan Perancangan ini untuk merancang sebuah mesin *camshaft*, yang dirancang untuk mempermudah pekerjaan para mekanik khususnya mekanik sepeda motor. serta dapat digunakan sebagai alat untuk memodifikasi *camshaft* setandart menjadi *Camshaft racing*. Mesin ini nantinya mampu memproduksi *Camshaft racing*. Dalam proses perancangan mesin dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu menganalisa kebutuhan, mendefinisikan dan daftar persyaratan perancangan, perancangan konsep produk, dan merancang produk serta mendokumentasikan produk dalam bentuk gambar desain mesin. Sumber energi disuplai dari listrik. Hasil perancangan ini menghasilkan desain dan gambar kerja produk mesin modifikasi *camshaft* meliputi poros,udukan *camshaft*,udukan puli, rangka mesin, dan sistem transmisi. Dalam perancangan ini juga nantinya akan dilakukan pengujian terhadap *camshaft* dengan 3 variasi profil *camshaft* untuk mengetahui nilai daya beserta torsi akibat perubahan diameter *camshaft*. Dari ketiga hasil pengujian variasi *camshaft* standart dan modifikasi mendapatkan perubahan nilai power dan torque yang mengalami kenaikan nilai sebesar 1 hp dan terjadi slip kopling pada saat proses dayno yang menunjukkan kepatahan pada engine speed 8000 rpm.

**Kata kunci** : Perancangan, Mesin, Modifikasi, *Camshaft*, *Camshaft racing*,

### Abstract

*Camshaft* is one of the main components of a 4-stroke motorcycle where the *Camshaft* has a function as a regulator of opening and closing valves in the working process of the engine itself. The profile of the *camshaft* that is thirsty due to friction so that it must be replaced with a new one or do cam turning using a grinder. The purpose of this design is to design a *camshaft* engine, which is designed to facilitate the work of mechanics, especially motorcycle mechanics. and can be used as a tool to modify the *camshaft* setandart into *camshaft racing*. This engine will be able to produce *Camshaft racing*. In the process of machine design is carried out in several stages, namely analyzing needs, defining and listing design requirements, designing product concepts, and designing products and documenting products in the form of machine design drawings. The energy source is supplied from electricity. The results of this design resulted in the design and working drawings of *camshaft* modified engine products including shafts, *camshaft* mounts, pulley mounts, engine frames, and transmission systems. In this design, *camshafts* will also be tested with 3 variations of *camshaft* profiles to determine the value of power and torque due to changes in *camshaft* diameter. From the three test results, standard *camshaft* variations and modifications found changes in power and torque values which increased in value by 1 hp and clutch slip occurred during the dayno process which showed a fracture at engine speed 8000 rpm.

**Keywords** : Design, Engine, Modification, *Camshaft*, *Camshaft racing*,

## PENDAHULUAN

Tingginya angka *kebutuhan* moda transportasi roda dua yaitu yang kita kenal sebagai sepeda motor di Indonesia, Ini dapat terlihat dari data yang dikeluarkan oleh BPS yang bekerja sama dengan POLRI dimana jumlah kendaraan bermotor bertambah setiap tahunnya. Terdapat penambahan angka akan kebutuhan sepeda motor di Indonesia sekitar 5-8 juta pertahun terkhusus pada moda transportasi darat yaitu sepeda motor. Seperti kita ketahui bahwasannya pada mesin sepeda motor 4 tak terdapat sebuah komponen yang sering mengalami kerusakan pada permukaannya (mengalami aus) yaitu *camshaft*.

*Camshaft* adalah salah satu komponen utama dari sepeda motor 4 tak yang memiliki fungsi sebagai pengatur buka dan menutupnya katup dalam proses kerja mesin 4 tak dalam proses kerja dari mesin itu sendiri. Menurut (Rais, 2016) setelah sekian lama di gunakan *camshaft* akan mengalami kerusakan permukaan yang di akibatkan gaya luar seperti gesekan. Hal yang sering di lakukan para mekanik sepeda motor di Indonesia untuk memperbaiki bentuk dari *camshaft* yang mengalami kehausan tersebut menggantinya dengan yang baru atau dilakukan pembubutan cam menggunakan gerinda duduk, padahal proses ini sangatlah tidak dianjurkan karena tidak memiliki pengaman serta tingkat keakurasian yang rendah. Begitu banyak Para mekanik mencoba memodifikasi *camshaft* tersebut agar memiliki kemampuan yang baik dalam proses pengaturan sirkulasi masuk nya bahan bakar dan hasil pembakaran dengan tujuan memperoleh hasil pembakaran yang lebih optimal. Dari beberapa uraian dan latar belakang permasalahan di atas muncul sebuah ide untuk merancang Modifikasi Mesin *Camshaft* Tipe *Single Cutter* Menggunakan *Autodesk Inventor*". Perancangan dapat di defenisikan sebagai formulasi suatu rencana untuk membentuk suatu alat dan dapat memenuhi kebutuhan manusia. modifikasi *Camshaft* ini dibuat berdasarkan analogi dan sistem dari mesin gerinda duduk dimana batu gerinda yang memiliki diameter 15 mm berbentuk lingkaran yang dilapisi dengan

kertas amplas untuk menghilangkan permukaan dari komponen benda kerja (noken As).

Menurut (Solikin, 2011) *Camshaft* atau poros nok adalah komponen yang berfungsi untuk mengubah gesekan menjadi gerak bolak-balik untuk membuka katup.



**Gambar 1.** *Camshaft* (Toding, 2019)

Mesin modifikasi *camshaft* adalah alat tepat guna. Sesuai dengan namanya mesin ini di peruntukan untuk memodifikasi *camshaft* standart menjadi racing 30 menit/cam serta memiliki kegunaan juga sebagai pengamplas permukaan logam. perancangan mesin modifikasi *camshaft* memiliki cara kerja hampir sama hal nya dengan alat gerinda tetapi keistimewaan alat ini memiliki serangkaian alat pendukung yang nantinya dapat memudahkan operator dalam menggunakannya. Dalam perancang mesin ini secara teknis di lakukan pengembangan dalam hal desain rangka lebih *pleksible* serta ringan dan tahan akan getaran, ini di bentuk untuk dapat di gunakan sebagai mana mestinya. Nantinya mesin ini mampu melakukan berbagai pekerjaan seperti sama hal nya gerinda duduk dalam proses memoles permukaan material dan juga bisa sebagai pengasah permukaan maetrial. Beberapa langkah analisis kebutuhan guna memperjelas tugas perencanaan mesin modifikasi *camshaft* yang terdiri dari :

1. Kontruksi Mesin harus di sesuaikan dengan kondisi ekonomi pengguna serta dapat meningkatkan kerja dari mesin.
2. Sefesifikasi Mesin yang standar dengan bengkel rumahan serta memiliki biaya perawatan yang relatip murah dan memiliki daya listrik 400-900 watt.

3. Biaya Perancangan Mesin Modifikasi *Camshaft* yang ekonomis sehingga kalangan bengkel rumahan bisa memproduksinya sendiri

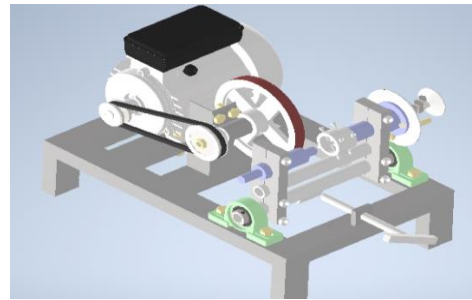
### METODE PENELITIAN

Perencanaan Mesin modifikasi *camshaft* ini menggunakan *Autodeks inventor* yang berfungsi untuk mendesain sebuah gambar 2D dan 3D.

1. Desain yaitu proses yang dilakukan untuk membuat gambar yang telah di rencanakan sebelumnya dan harus melewati beberapa proses dalam menggambar bagian-bagian dari alat tersebut.
2. Detail bagian-bagian dari gambar yang di desain harus mempunyai detail dan harus ada penjelasan yang jelas terhadap gambar yang sudah di buat, terdiri dari simbol, garis, tulisan tegak dan juga penjelasan nama-nama bagian yang sudah dibuat.
3. *Assembly* gambar rakitan yang menampilkan seluruh komponen-komponen mesin yang telah dibuat dalam bentuk yang sudah di rakit dan nama-nama komponen berserta jumlahnya.
4. *Render* merupakan bagian komponen yang sudah di rakit di tentukan material yang di gunakan pada bagian mesin tersebut.
5. Gambar teknik Mesin modifikasi *camshaft* di buat full komponen dan per komponen dengan ukuran dimesinnya beserta etiked gambar sebagai sumber informasi teknis yang lebih jelas pada suatu gambar yang telah dibuat.

Dalam proses pembuatan mesin modifikasi *camshaft* ini penulis meilustrasikan sebuah gambaran yang simple dan ergonomis sehingga ongkos pembuatan alat yang tidak memakan banyak dana dan mesin ini memiliki kemampuan tidak kalah baik dari mesin yang telah dibuat sebelumnya.

### HASIL DAN PEMBAHASAN



**Gambar 2.** Mesin Modifikasi *Camshaft*

Pada mesin modifikasi *camshaft* ini perancangan dilakukan dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2021* dan menghitung segala bentuk dan elemen mesin *camshaft* secara detail.

Adapun daya dari mesin modifikasi *camshaft* ini antara lain:

$$\begin{aligned}
 P &= (220 \text{ V}) \cdot 3 \text{ Ampere} \\
 &(1) \\
 &= 660 \text{ W} \\
 &= 0,66 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

Setalah diketahui daya dari mesin modifikasi *camshaft* sebesar 0,66 KW, selanjutnya menghitung daya rencana dari mesin modifikasi *camshaft* tersebut.

$$\begin{aligned}
 P_d &= (2.0) \cdot (0,57 \text{ KW}) \\
 P_d &= 1,14 \text{ KW}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Sedangkan data untuk spesifikasi material baja karbon S40C dalam proses perencanaan poros yang digunakan dapat dilihat pada Tabel. 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi Material Baja Karbon S40C

Kekuatan Tarik 1	55 kg/mm
Faktor keamanan ( $Sf_1$ )	6,0 (untuk bahan S-C)
Faktor keamanan ( $Sf_2$ )	2,0
Faktor lenturan ( $C_b$ )	1,5
Faktor koreksi untuk momen puntir ( $K_t$ )	1.0-20

Setelah mengetahui spesifikasi Material Baja Karbon S40C selanjutnya langsung menghitung momen rencana dari poros.

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{1,14 \text{ KW}}{2800 \text{ rpm}} \quad (3)$$

$$= 391,2 \text{ Kg.mm}$$

Setelah momen rencana diketahui langkah selanjutnya menghitung tegangan bahan poros yang digunakan.

$$\tau_a = (55 \text{ kg}) / (6,0 \times 2,0) \quad (4)$$

$$= 4,58 \text{ Kg/mm}^2$$

Maka diameter poros:

$$ds = \left[ \frac{5,1}{4,58} \times 2,0 \times 1,5 \times 391,2 \right]^{1/3} \quad (5)$$

$$= 11,97 \text{ mm}$$

$$= 12 \text{ mm}$$

Dalam perancang ini bantalan duduk yang digunakan adalah P 205:

$$Ld = 1200 \times 5 \text{ rpm} \times 60 \text{ (putaran)} \quad (6)$$

$$= 360.000 \text{ jam}$$

**Tabel 2.** Spesifikasi Transmisi Sabuk Dan Puli

Diameter puli penggerak (mm)	37 mm
Diameter nominal puli yang digerakkan (mm)	74 mm
Panjang sabuk	255 mm
Jarak sumbu	215 mm
Kecepatan sabuk	2800 rpm

Langkah selanjutnya untuk menentukan putaran poros puli antara :

$$n_p = \frac{37 \text{ mm} \times 2800 \text{ rpm}}{74 \text{ mm}} \text{ (rpm)} \quad (7)$$

$$n_p = 1.400 \text{ rpm}$$

dengan kecepatan keliling puli:

$$V_p = \frac{74 \text{ mm} \times 2800 \text{ rpm}}{60 \times 1000} \text{ (rpm)} \quad (8)$$

$$V_p = \frac{207.200}{60000}$$

$$V_p = 3 \text{ rpm}$$

Berikutnya menghitung kecepatan sabuk setelah kecepatan keliling puli telah diketahui.

$$V = \frac{37 \text{ mm} \times 2800 \text{ rpm}}{60 \times 1000} \text{ (rpm)} \quad (9)$$

$$V = \frac{103.600}{60000}$$

$$V = 2 \text{ m/s}$$

Maka didapat Panjang sabuk (L):

$$L = 3,14 \cdot (18,5 + 37) + 2(80^\circ) + \frac{(18,5 - 37)^2}{80} \quad (10)$$

$$L = 3,14 + 160 + (38,5)$$

$$L = 201 \text{ mm}$$

pasak yang digunakan dalam mesin modifikasi *camshaft* ini:

tegangan geser yang terjadi:

$$\tau_b = \frac{55 \text{ kg}}{12/2} \quad (11)$$

$$= 9.16 \text{ kg/mm}^2$$

Maka tegangan geser yang di izinkan ( $\tau_{ka}$ ):

$$\tau_{ka} = \frac{55 \text{ kg}}{6,0 \times 2,0} \quad (12)$$

$$= 4.58 \text{ kg/mm}^2$$

selanjutnya menghitung Proses Pembubutan Mesin Modifikasi *camshaft* :

$$n = \frac{0,1 \times 1000 \times 60}{3,14 \times 178} \quad (13)$$

$$n = 112 \text{ rpm}$$

langkah berikutnya menghitung kecepatan pemakanan penghilangan permukaan material puli *cutter camshaft*:

$$VC = \frac{3,14 \times 17 \times 112}{1000 \times 60} \quad (14)$$

$$VC = 0,099 \text{ rpm.}$$

Maka Waktu yang dibutuhkan mesin dalam pembubutan *camshaft*

$$T_m = \frac{2 \times 80 \times 1 \times 2,5}{10 \times 1000 \times 12} \quad (15)$$

$T_m = 0,033 \text{ mm/menit}$

Untuk hasil dayno Test *camshaft* dengan 3 variasi pembubutan data cam pembubutan dapat dilihat Tabel berikut:

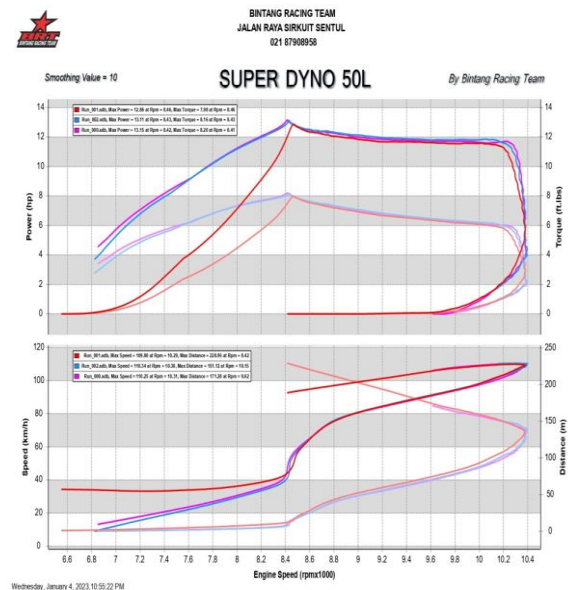
**Tabel 3.** Hasil dayno Test *camshaft* dengan 3 variasi pembubutan

No	Sample pengujian <i>camshaft</i>	Diameter <i>camshaft</i>	
		Base circle in - ex	Tinggi Lift in - ex
1	Pengujian 1 <i>camshaft</i> setandar	21 mm (in) 21 mm (ex)	6 mm (in) 5 mm (ex)
2	Pengujian 2 <i>camshaft</i> modifikasi	19,5 mm (in) 19,5 mm (ex)	5,5 mm (in) 5 mm (ex)
3	Pengujian 2 <i>camshaft</i> modifikasi	20,2 mm (in) 20,2 mm (ex)	6,15 mm (in) 5,8 mm (ex)

Dari grafik pengujian *dayno test* menunjukkan hasil perubahan *torque* (ft/lbs) dan *power* (hp) pada penjelasan berikut ini:

1. Dari pengujian *camshaft* setandar didapatkan max *torque* sebesar 7,98 ft/lbs dengan max *power* 12,86 rpm. Ini dapat dilihat dari garis grafik berwarna merah pada gambar: 4.
2. Pada garis grafik berwarna biru ini dilakukan pengujian 1, untuk *camshaft* yang di modifikasi mendapatkan max *torque* sebesar 8,16 ft/lbs dengan max *power* 13.11 rpm.
3. Pada garis grafik berwarna ungu dilakukan pengujian ke 2 untuk *camshaft* yang di modifikasi mendapatkan max *torque* sebesar 8,20 ft/lbs dengan max *power* 13.15 rpm

Dari ketiga hasil pengujian yang dilakukan terhadap variasi *camshaft* standart dan modifikasi maka didapat Perubahan nilai untuk *power* dan *torque* yang mengalami kenaikan nilai sebesar 1 hp, saat pengujian *dyno test* terjadi slip pada kopling saat proses *dayno* berlangsung hal ini dapat dilihat pada grafik yang menunjukkan kepatahan ini terjadi pada *engine speed* 8000 rpm.



**Gambar 3.** Grafik perubahan power dan *Torque camshaft*

**KESIMPULAN**

Hasil dari perancangan mesin modifikasi *camshaft* tipe *single cutter* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses desain komponen dari mesin modifikasi *camshaft* menggunakan software *autodesk inventor* berhasil dan mendapatkan bentuk dimensi yang sesuai dengan dasar perencanaan yang telah ditentukan.
2. Material yang digunakan dalam perancangan mesin modifikasi *camshaft* ini menggunakan aluminium untuk pully dan plat penyangga serta besi baja carbon SC40 untuk bahan poros, serta besi *stainless steel* pada rumah as tonjokan serta as bambu penghubung. Adapun spesifikasi mesin modifikasi *camshaft* sebagai berikut:
  - a. Kapasitas mesin : 1 *camshaft* racing/jam

- b. Tenaga penggerak : Motor listrik tipe B 200 *single phase* 2800 rpm
  - c. Rangka mesin : Baja profil L berukuran 5 mm x 50 mm x 155mm untuk rangka tiang atas dan rangka bagian bawah menggunakan besi hollow 535mm x 355x 275mm
  - d. Poros: Besi baja carbon SC40 berdiameter 12 mm
  - e. Transmisi : Otomatis dengan *v-belt* jenis M-23
3. Pada proses memodifikasi *camshaft* puli amplas dilapisi dengan kertas pasir dengan ukuran P100 untuk tahap awal pembubutan dan tahap akhir penghalusan permukaan menggunakan P200.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih kepada Ketua Jurusan Prodi Teknik Mesin dan Teknik Industri UNIMAL beserta kepala Laboratorium dan Rekan-rekan Mahasiswa yang telah banyak membantu proses penelitian ini hingga selesai.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ibrahim Hasan.(2012). Perancangan Mesin Modifikasi *Camshaft* (Noken As). *skripsi*. Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta.
- I Wayan Widhiada, S. M. (2017). *Mechanical Engineering Drawing And Design Dengan*. Mechanical Engineering Drawing And Design Dengan.
- Khurmi, R., dan Gupta, J. (2005). *Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- Muhammad shalahuddin ghaly dan yuniarto. (2019). Analisis perubahan diameter base circle *camshaft*. *Jurnal "flywheel", volume 10 nomor 2, september 2019, 11*, 7-11.
- Moch Solikin, M. k. (2011). *Mesin Sepeda Motor*. Yogyakarta.
- Bibliography. 1033 Rais, M. A. (2016). Rancang Bangun Pengembangan Mesin Modifikasi Noken As

(Camshaft) Di Smk. *Jurnal Teknik Mesin Ubl, Vol.4 No. 1 (2016)*, 26-31.

Sularso, dan Suga, K. (2013). *Dasar perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Bandung: PT. Pradnya Paramita.

Taufiq Rohim (1995) *teori & teknologi proses permesinan* , higher education development support project, jakarta

Sudarmanta, F. I. (2016). Analisis Pengaruh Penambahan Durasi *Camshaft* Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Engine Sinjai 650 Cc. *Jurnal Teknik Its Vol. 5, No. 1, (2016)*, 24-29.

Wibawa, L. A. (2019). Desain Dan Analisis Tegangan Crane Hook Model Circular 2017. *Jurnal Simetris, Vol. 10 No. 1 April 2019*, 27-31.