

## **PENGARUH PERBEDAAN CAMSHAFT STANDAR DAN CAMSHAFT AFTERMARKET TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA JUPITER 110 CC**

**Khoirul Anam<sup>1</sup>, Imam Prasetyo<sup>2</sup>, Muhammad Irfan Setiawan<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan  
Jl.Pahlawan No. 10 Gejlig-Kec. Kajen Kab. Pekalongan

### **ABSTRAK**

Salah satu upaya untuk menghasilkan sepeda motor dengan performa yang tinggi salah satunya adalah dengan melakukan modifikasi pada bagian camshaft. Karena kurang puas dengan performa camshaft standard pabrikan dan bertujuan untuk meningkatkan daya juga torsi. Menggunakan metode uji dynotest pada sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc. salah satu caranya adalah dengan menggantinya dengan camshaft aftermarket yang memiliki lift yang lebih tinggi, pada standar liftnya adalah 4,5 mm sedangkan aftermarket 5 mm, itu membuat bahan bakar yang masuk lebih banyak dan tenaga yang dihasilkan lebih tinggi. Berdasarkan dari hasil pengujian didapat bahwa menggunakan camshaft aftermarket daya dan torsi nya lebih besar. Untuk hasil maksimal daya pada camshaft standar 6.7 Hp pada putaran mesin 5660 Rpm, dan torsi 10.34 N/m pada putaran mesin 2819 Rpm. Lalu camshaft aftermarket menghasilkan daya 7.6 Hp pada putaran mesin 6087 Rpm, dan torsi 10.66 N/m pada putaran mesin 2765 Rpm.

**Kata Kunci :** Camshaft, Daya, dan Torsi

### **ABSTRACT**

One of the efforts to produce a motorcycle with high performance is by making modifications to the camshaft. Because they are not satisfied with the manufacturer's standard camshaft and aim to increase power and torque using the dynotest test method on a Yamaha Jupiter 110 cc motorcycle, one way is to replace it with an aftermarket camshaft that has a higher lift. The standard is 4,5 mm and the aftermarket camshaft has a 5mm lift it makes more fuel intake and more power. Based on the test result, it is found that using aftermarket camshaft can increase the power and torque for maximum power result on a standard camshaft of 6,7 hp at 5660 rpm engine speed and 10,34 Nm of torque at 2819 rpm engine speed then aftermarket camshaft produce 7,6 hp at engine speed. 6087 rpm engine speed and 10,66 Nm of torque at 2765 rpm engine speed.

**Keywords :** Camshaft, power, and Torque

## Pendahuluan .

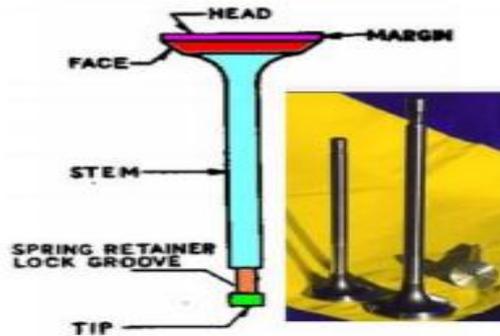
Di Indonesia kebutuhan alat transportasi yang praktis dan memiliki keunggulan baik untuk kerja mesin maupun teknologi yang diterapkannya sangat diminati masyarakat. Saat ini sepeda motor merupakan alat transportasi terbanyak di Indonesia[1]. Selain sebagai alat transportasi sepeda motor juga digunakan untuk kompetisi, tentu saja memiliki setingan yang berbeda dengan sepeda motor yang digunakan sehari-hari[2]. Disini saya ingin melakukan perbaikan performa dengan cara memodifikasi noken as (camshaft) pada motor yang digunakan sehari-hari. Pada motor modifikasi mesin telah dilakukan

modifikasi pada beberapa sitem dan komponennya untuk meningkatkan performa sepeda motor tersebut. Camshaft (istilah bengkel (:noken as) merupakan salah satu mekanisme penggerak katup (valve). Di dalam motor empat langkah terdiri dari dua jenis katup, yaitu katub hisap (intake valve) dan katub buang (exhaust valve) [3].

Katub hisap berfungsi untuk mengatur aliran campuran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder motor, sedangkan katub buang berfungsi untuk mengaturaliran gas buang keluar dari silinder motor. Katup membuka dan menutup masing-masing satu kali setiap satu kali putaran camshaft dan dua kali [4]

putaran poros engkol (crankshaft). Pada sebuah camshaft terdapat bagian-bagian yang masing-masing mempunyai peranan penting. Bagian-bagian camshaft seperti jarak angkat katup (valve lift) , valve lift duration (lama angkat katup), waktu angkat katup (valve lift timing), lobe separation angle (LSA) dan overlap akan mempengaruhi banyak sedikitnya campuran bahan bakar dan udara yang masuk kedalam ruang bakar. Proses mengatur ulang profil camshaft memerlukan ketelitian yang lebih, untuk mendapatkan debit aliran udara dan bahan bakar yang maksimal keruang bakar. Maka diperlukan pengaturan yang tepat terhadap valve lift, valve lift duration, dan valve lift timing. Terbukanya katup-katup pada saat pemindahan gerakan dari gerakan kerja ke gerakan menghisap, supaya gas yang telah terbakar dapat keluar seluruhnya, sehingga pemasukan gas baru tidak bercampur dengan gas bekas di dalam silinder. Melalui modifikasi atau desain ulang valve lift maka dapat mengubah tinggi angkatan klep. Tujuan

akhir dalam modifikasi camshaft yaitu untuk menambah efisiensi volume tris campuran bahan bakar dan udara yang masuk kedalam silinder dan memperlancar proses pembuangan setelah pembakaran[5]. Di harapkan dengan meningkatnya efisiensi volumetris yang masuk ke dalam silinder dan terbakar sempurna dapat menghasilkan tenaga yang besar. Putaran mesin akan mempengaruhi putaran camshaft, semakin



Gambar 1 Konstruksi Katup

tinggi putaran mesin akan mengakibatkan putaran camshaft semakin meningkat pula. Putaran camshaft yang semakin tinggi akan berdampak pada pembukaan dan penutupan katup yang semakin cepat[6]. Dalam desain camshaft perlu diperhatikan penggunaan mesin, digunakan pada putaran mesin rendah atau pada putaran mesin tinggi. Langkah modifikasi yang dilakukan adalah membuat variasi valve lift bervariasi pada camshaft yang digunakan. Tujuannya adalah untuk menghasilkan tinggi valve lift yang bervariasi tergantung pada kebutuhan.[7]

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis pada penulisan penelitian inir :

1. Mengetahui data hasil dari uji *dynotest* pada *camshaft standard* dan *camshaft aftermarket* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 4 langkah jenis karburator 110 CC.
2. Mengetahui mana yang lebih baik performanya dari penggantian *camshaft aftermarket* saat dipakai harian dengan *camshaft standard* pada sepeda motor 4 langkah jenis karburator 110 CC.
- 3.

## Mekanisme Katup

Mekanisme katup dirancang sedemikian rupa sehingga sumbu nok (camshaft) berputar satu kali untuk menggerakkan katup hisap dan katup buang setiap 2 kali berputarnya poros engkol.

Jumlah gigi camshaft timing sprocket dua kali dari gigi crankshaft timing sprocket yang mana sumbu nok as (camshaft) bergerak satu kali untuk setiap 2 kali putaran poros engkol [8]

### Katup

Katup dipergunakan untuk mengatur pemasukan bahan bakar dan pengeluaran gas sisa pembakaran, gerakan katup diatur oleh mekanisme katup. Gigi timing hubungan giginya selalu dua kali lebih banyak dari gigi timing poros engkol dan menimbulkan perbandingan 2:1, maksudnya poros bubungan berputar satukali putaran yang mana poros engkol berputar dua kali putaran yang memberi pembukaan (katup masuk dan katup buang) setiap putaran poros engkol[9]

### Konstruksi katup

Gambar 1 Konstruksi Katup

### Celah Katup

Salah Satu ucara untuk meningkatkan performansi mesin sepeda motor adalah dengan menyotel celah katup (Matheus M. Dwinanto dan Sarjono, Pengaruh Kerenggangan Katup Terhadap Emisi Gas Buang CO dan HO Pada Sepeda Motor Empat Langkah [10]

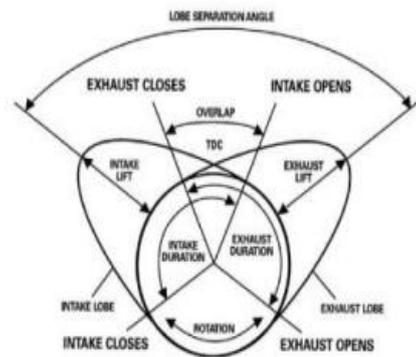
### Camshaft

Camshaft (istilah bengkel:noken as) merupakan salah satu mekanisme penggerak katup (valve). Di dalam motor empat langkah terdiri dari dua jenis katup, yaitu katub hisap (intake valve) dan katub buang (exhaust valve). Katub hisap berfungsi untuk mengatur aliran campuran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder motor, sedangkan katub buang berfungsi untuk mengaturliran gas buang keluar dari silinder motor. Katup membuka dan menutup masing-masing satu kali setiap satu kali putaran camshaft dan dua kali putaran poros engkol (crankshaft).[11]

### Cara Kerja Camshaft

Cara kerja camshaft ditentukan oleh (lobe) yaitu bagian yang menonjol dari camshaft inilah yang memegang peranan penting dalam membuka dan menutupnya valve. Seiring pergerakan camshaft, lobe akan membuka dan menutup sesuai pergerakan piston pada mekanisme intake dan exhaust yang

dibutuhkan. Mesin 4 langkah pada posisi TMA intake valve mulai membuka seiring pergerakan piston menuju TMB, kemudian intake valve akan tertutup pada saat piston mencapai posisi paling bawah. Piston kembali bergerak keatas dan beberapa derajat sebelum TMA busi memercikan bunga api terjadilah ledakan yang memaksa piston bergerak lagi kebawah, pada saat TMB ini exhaust valve mulai membuka seiring pergerakan piston keatas dan menutup penuh pada saat piston di posisi TMA[3].



Gambar 2 Cara Kerja Camshaft

### Performa Motor

Kemampuan mesin motor bakar untuk merubah energi yang masuk yaitu bahan bakar sehingga menghasilkan daya berguna disebut kemampuan mesin atau prestasi motor (Sunyoto, 2008:256). Baik tidaknya desain suatu mesin dapat diamati dari performa yang dihasilkan mesin tersebut. Kinerja motor bergantung pada beberapa parameter yaitu kinematika torak, kerja tekanan efektif purata, torsi, dan daya, serta konsumsi bahan bakar spesifik[12]

### Dynamometer

Dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tenaga, gaya puntir (torsi) yang dihasilkan oleh mesin. Prinsip kerja alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai mendekati nol rpm, beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan gaya putar poros. Pada tipe Chasis dynamometer pengetesan menggunakan mesin dan seluruh chasis kendaraan dalam keadaan lengkap terpasang pengetesan ini

disebut dynotesr



Gambar 3 Alat Uji Dynamometer

### Tempat Pengujian

Tempat yang digunakan untuk melakukan pengujian tugas akhir ini adalah di bengkel Ar-Speed Dynocentre di Jl. Halmahera Raya, Gedanganak, Ungaran, kab. Semarang, Jawa tengah

### Alat Penelitian

Tabel 1 Alat Pengujian

NO	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Obeng	Plus (+)	1 buah
2	Kunci busi	General	1 buah
3	Kunci sok	Ukuran 17	1 buah
4	Kunci L	General	1 buah
5	Filler gauge	General	1 buah
6	Kunci ring	Ukuran 8	1 buah
7	Obeng ketok	Plus (+)	1 buah
8	Kunci tutup klep	Ukuran 24	1 buah

### Bahan Penelitian

Tabel 2 Bahan-bahan

NO	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Motor Yamaha Jupiter 110 cc	Terlampir	1
2	Camshaft Standar	Durasi in : 266°	1
3	Camshaft Aftermarket	Durasi in : 265°	1

### Variabel Penelitian

- Variabel terikat pada pengujian ini adalah pengaruh daya dan torsi
- Variabel Bebas adalah Mengganti camshaft standar dan camshaft aftermarket

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Pengujian Daya

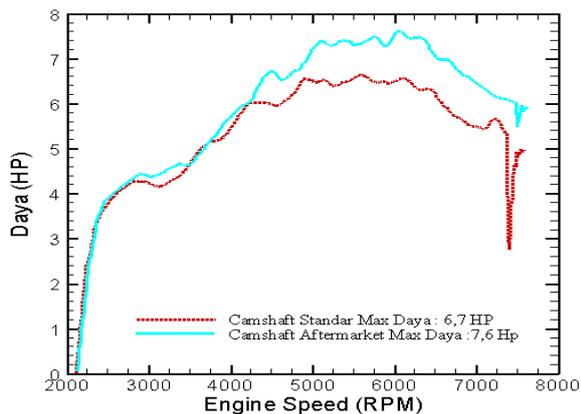
Data dari hasil pengujian performa daya dan torsi pada sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc menggunakan camshaft standar pabrikan dengan spesifikasi Durasi in : 266°, ex : 260, lift : 4,5 mm dan camshaft aftermarket dengan spesifikasi Durasi in : 265°, ex : 260°, lift : 6 mm menggunakan alat uji dynamometer. Hasil analisis daya menggunakan data dari hasil dynotest berupa file yang dapat diamati dengan bantuan aplikasi Datagraph Digitizer dengan memasukan hasil data dari Rextor Pro Dyno selanjutnya diolah dan dibuat gambar/grafik, sehingga grafik ini dapat diamati/dilihat besarnya daya dan torsi.

Data hasil pengujian nilai daya pada sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc diperoleh data maksimal dalam 3 kali pengujian. Kemudian dari hasil pengujian daya yang dilakukan dengan dua buah camshaft yang berbeda. Kemudian dari hasil pengujian daya dengan menggunakan dua buah camshaft yang berbeda bias dilihat hasilnya pada tabel dibawah ini

Tabel 3 Hasil Pengujian daya (hp)

RPM	DAYA (HP)	
	STANDAR	AFTERMARKET
2250	-1.1	0.4
2500	3.1	3.5
2750	4	4.1
3000	4.3	4.4
3250	4.2	4.5
3500	4.4	4.6
3750	5	5
4000	5.3	5.6
4250	5.8	6
4500	6	6.6
4750	6.1	6.6
5000	6.6	7.1
5250	6.5	7.3
5500	6.5	7.3
5660	6.7	-
5750	6.6	7.4
6087	-	7.6
6250	6.5	7.5
6500	6.3	7.1
6750	5.8	6.8
7000	5.5	6.5
7250	5.7	6.1
7500	5.1	6
Nilai rata-rata	5.22	5.81

Bisa dilihat dari tabel 4.1 diatas bahwa hasil pengujian daya (hp) pada sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc menunjukkan peningkatan dari camshaft standar diganti dengan camshaft aftermarket keduanya memiliki selisih sebesar 0.59 hp. Kemudian data dari hasil pengujian daya tersebut bisa digambarkan dengan grafik dibawah ini :



Gambar 4.1 Hubungan Daya terhadap Putaran Mesin dengan menggunakan variasi camshaft.

Data hasil pengujian daya dari dua buah camshaft yang berbeda liftnya dari standar dengan camshaft aftermarket pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc seperti yang telah ditunjukkan dalam grafik, dilakukan 3 kali pengujian yang dilakukan pada setiap variasi

camshaft dan menunjukkan hasil maksimum dari ketiga percobaan tersebut.

Berdasarkan grafik data hasil pengujian diatas menggunakan dynotest, daya mulai terukur ketika mesin 2000 rpm. grafik menunjukkan perbedaan daya yang lumayan signifikan dengan menggunakan camshaft aftermarket dibandingkan camshaft standar pabrikan. Pada camshaft standar menghasilkan daya maksimum sebesar 6,7 Hp pada putaran 5660 Rpm sedangkan pada camshaft aftermarket menghasilkan daya maksimum sebesar 7,6 Hp pada putaran 6087 Rpm.

Data dari hasil pengujian daya pada sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc diperoleh hasil rata-rata dari dua buah camshaft yang berbeda. Pada camshaft standar menunjukkan hasil 5.22 hp sedangkan pada camshaft aftermarket menunjukkan hasil lebih besar yaitu 5.81 hp itu artinya pada hasil rata-rata daya mengalami peningkatan.

#### Hasil Pengujian Torsi

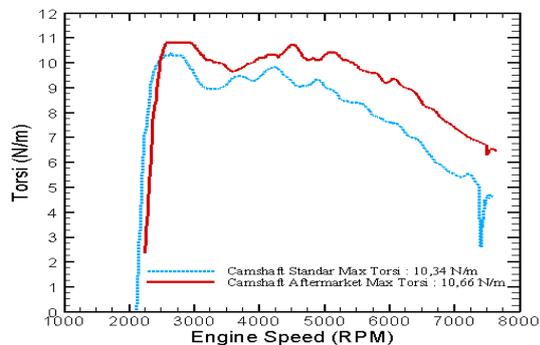
Data hasil pengujian nilai torsi pada sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc diperoleh data maksimal dalam 3 kali pengujian. Kemudian dari hasil pengujian torsi yang dilakukan dengan dua buah camshaft yang berbeda. Kemudian dari hasil pengujian torsi dengan menggunakan dua buah camshaft yang berbeda bisa dilihat hasilnya pada tabel dibawah ini :

Tabel 4 Hasil Pengujian Torsi (N/m)

RPM	TORSI (N/m)	
	STANDAR	AFTERMARKET
2250	-3.58	1.21
2500	8.89	10.06
2750	10.3	10.65
2765	-	10.66
2819	10.34	-
3000	10.19	10.47
3250	9.14	9.72
3500	8.95	9.4
3750	9.44	9.39
4000	9.27	9.89
4250	9.74	9.92
4500	9.49	10.43
4750	9.06	9.78
5000	9.32	10.01
5250	8.79	9.83
5500	8.4	9.41
5750	8.09	8.75
6250	7.29	8.41
6500	6.88	7.74
6750	6.02	7.12
7000	5.58	6.52
7250	5.54	5.98
7500	4.78	5.66
Nilai rata-rata	7.81	8.68

Bisa dilihat dari tabel 4. diatas bahwa hasil

pengujian torsi (N/m) pada sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc menunjukkan peningkatan, dari camshaft standar diganti dengan camshaft aftermarket keduanya memiliki selisih sebesar 0.87 N/m. Kemudian data dari hasil pengujian daya tersebut bisa digambarkan dengan grafik dibawah ini



Gambar 4.2 Hubungan Torsi terhadap Putaran Mesin dengan menggunakan variasi camshasft.

Data hasil pengujian torsi dari dua buah camshaft yang berbeda liftnya dari standar dengan camshaft aftermarket pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc seperti yang telah ditunjukkan dalam grafik, dilakukan 3 kali pengujian yang dilakukan pada setiap variasi camshaft dan menunjukkan hasil maksimum dari ketiga percobaan tersebut.

Berdasarkan grafik data hasil pengujian diatas menggunakan dynotest, torsi mulai terukur ketika mesin 2000 rpm. grafik menunjukkan perbedaan torsi yang lumayan signifikan dengan menggunakan camshaft aftermarket dibandingkan camshaft standar pabrik. Pada camshaft standar menghasilkan torsi maksimum sebesar 10.34 N/m pada 2819 rpm sedangkan pada camshaft aftermarket menghasilkan torsi maksimum sebesar 10.66 N/m pada 2765 Rpm.

Data hasil pengujian torsi pada sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc diperoleh hasil rata-rata dari dua buah camshaft yang berbeda. Pada camshaft standar menunjukkan hasil 7.81 N/m sedangkan camshaft aftermarket menunjukkan hasil lebih besar yaitu 8.68 N/m . itu artinya juga terdapat peningkat pada torsinya.

### Pembahasan

Berdasarkan data hasil pengujian menggunakan dynotest, perbedaan daya dan torsi pada tabel 4.1 dan 4.2 menunjukkan adanya peningkatan daya dan torsi. Pada camshaft

standar menghasilkan daya maksimum 6.7 Hp sedangkan pada camshaft aftermarket daya maksimum yang dihasilkan adalah 7.6 Hp. Lalu untuk torsi maksimum sebesar 10.34 N/m sedangkan pada camshaft aftermarket torsi maksimum sebesar 10.66 N/m. Itu artinya penggunaan camshaft aftermarket pada Yamaha Jupiter 110 cc mengalami peningkatan daya yang lumayan signifikan. itu dikarenakan fungsi lift sendiri adalah mendorong katup in dan katup ex sehingga terjadi mekanisme buka tutup katup. Jadi jika lift ditinggikan maka akan menyebabkan bukaan katup lebih lama sehingga aliran bahan bakar yang masuk ke ruang bakar lebih banyak dan menghasilkan tenaga yang lebih besar.

Dari hasil penelitian ini sama seperti penelitian terdahulu yaitu ada perbedaan daya maupun torsi pada penggantian camshaft standar dengan camshaft aftermarket untuk meningkatkan performanya (Priyo Andrianto Stevansa 2014) serta sejalan dengan pendapat (M. Choirul anam 2018) mengatakan bahwa penggantian atau memodifikasi camshaft akan menambah daya dan torsi.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di AR SPEED Jl. Halmahera Raya Gedanganak, Ungaran, Kab. Semarang-Indonesia, didapatkan hasil analisa data, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan data hasil pengujian menggunakan dynotest, perbedaan daya dan torsi menunjukkan adanya peningkatan. Pada penggunaan camshaft standar menghasilkan daya maksimum 6.7 Hp sedangkan pada camshaft aftermarket daya maksimum yang dihasilkan adalah 7.6 Hp. Lalu untuk torsi maksimum sebesar 10.34 N/m sedangkan pada camshaft aftermarket menghasilkan torsi maksimum sebesar 10.66 N/m. Itu artinya penggunaan camshaft aftermarket pada Yamaha Jupiter 110 cc bisa meningkatkan performanya.
2. Setelah dilakukan penggantian camshaft menggunakan sepeda motor Yamaha Jupiter 110 cc, secara hasil camshaft aftermarket dapat menaikkan performa kendaraan yang dipengaruhi dari putaran mesin yang meningkat karena camshaft aftermarket memiliki lift yang lebih tinggi dari lift

camshaft standar akibatnya bukaan katup lebih lama dan mengakibatkan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar lebih banyak dan tenaga yang dihasilkan lebih tinggi. Namun apabila digunakan untuk sepeda motor dengan intensitas pemakaian harian yang sering camshaft aftermarket menurut saya kurang dianjurkan karena membutuhkan bahan bakar yang lebih banyak.

### Saran

Saran yang dapat direkomendasi oleh peneliti antara lain sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penggantian camshaft standar dengan camshaft aftermarket untuk menentukan spesifikasi lift dan durasi yang paling sesuai untuk sepeda motor yang tepat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak penggunaan camshaft aftermarket untuk sepeda motor.
3. Perlu komponen-komponen pendukung lainnya agar penggantian camshaft standar ke camshaft aftermarket lebih optimal dalam meningkatkan performa sepeda motor.
4. yang paling penting adalah jika ingin mengganti camshaft sesuaikan tinggi lift dan durasinya untuk kebutuhan seperti harian, drag, ataupun road race.

### Ucapan terima kasih

Kami ucapkan terima kasih banyak kepada rekan-rekan dosen Program Studi Teknik Mesin Diploma Tiga dan rekan-rekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer (Fastikom) yang terlibat dalam penelitian ini, sehingga Alhamdulillah artikel bisa terselesaikan dengan baik. Tidak lupa kami ucapkan terima kasih juga kepada pihak Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan atas fasilitas yang diberikan.

### Daftar Pustaka

- [1] B. A. Firmansyah, "Pengaruh Modifikasi Noken As Suzuki Satria F150 Menggunakan Bearing ( Needle Roller Bearing ) Terhadap Perubahan Torsi Dan Puncak Tenaga ( Peak Power )," *Surya Tek. Politek. Muhammadiyah Pekalongan*, vol. 2, no. 2, pp. 22–28, 2018.
- [2] A. E. M. Budiyo, "Perbandingan Busi Standar Dengan Busi Platinum Pada Sepeda Motor Honda Cb 150 Terhadap Power Dan Konsumsi Baha Bakar," *Surya Tek.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [3] M. S. Ghaly and Y. A. Winoko, "Analisis Perubahan Diameter Base Circle Camshaft Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor," *J. Flywheel*, vol. 10, pp. 7–12, 2019.
- [4] A. Susilo, "Pengaruh Besar Lsa (Lobe Separation Angle) Pada Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah," *JTM*, vol. 1, no. 2, pp. 245–250, 2013.
- [5] A. F. P. N. Nely Ana mufarida , Firmansyah, "PENGARUH MODIFIKASI LIFT CAMSHAFT TERHADAP PERFORMA MOTOR 4 TAK 100CC The Effect of Camshaft Lift Modification on the Performance of 100cc Motorbike terbakar dapat keluar seluruhnya , sehingga pemasukan gas baru tidak bercampur dengan gas bekas di dalam s," *J- Proteksion*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [6] S. Ardi, F. Abdillah, and S. Mahendra, "PENGARUH VARIASI DURASI CAMSHAFT TERHADAP PERFORMANCE DAN EMISI GAS BUANG PADA," vol. 2, no. 1, pp. 41–53, 2020.
- [7] M. D. Rahman, N. A. Wigrha, and G. Widayana, "Pengaruh Ukuran Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra Fit," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 5, no. 3, pp. 45–54, 2019, doi: 10.23887/jjtm.v5i3.20283.
- [8] R. N. Misbachudin, "Pengaruh Perubahan Satuan Gear Camshaft Terhadap Torsi, Daya Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Mesin 4 Tak," *Polha Sains J. Sains Dab Terap. Politek. Hasnur*, vol. 07, no. April, pp. 32–35, 2019.
- [9] I. G. G. Badrawada, "Pengaruh Perubahan Sudut Pengapian Terhadap Prestasi Mesin Motor 4 Langkah," *Forum Tek.*, vol. 32, no. 3, pp. 221–231, 2008.
- [10] D. A. N. Daya, P. Sepeda, and M. Langkah, "Pengaruh Ukuran Diameter Katup Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor 4 Langkah 100 Cc," *J. Tek. Mesin Univ. Muhammadiyah Jember*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2017.

- [11] D. Kristianto, "PENGARUH PERUBAHAN DURASI CAMSHAFT TERHADAP PERFORMANCE MESIN FD 110cc," pp. 54–57, 2002.
- [12] S. Mulyono and G. Budha, "Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin," vol. 2, no. 1, pp. 28–35, 2012.