

Pengaruh Penambahan *Bearing Camshaft* Terhadap Performa Mesin Pada Motor Bensin 4 Langkah 150 cc

Muhammad Arsad Al Banjari
Teknik Otomotif, Politeknik Hasnur, Indonesia
e-mail: arsyad.polihasnur@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh performa mesin dengan modifikasi pada bagian *camshaft* dengan penambahan *needle roller bearing* pada bagian kiri dan kanan *camshaft*. Setelah itu dilakukan perbandingan performa mesin dengan *camshaft* standar pada motor Suzuki Satria F150. Metode yang digunakan yaitu eksperimen. Pengujian dilakukan pada dyno test dengan memperhatikan nilai putaran mesin, daya mesin, dan torsi tertinggi yang dihasilkan tanpa membatasi bukaan katup gas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Setelah dilakukan modifikasi dengan penambahan *needle roller bearing* menghasilkan daya mesin tertinggi sebesar 18,70 HP serta Torsi 12,23 N.m pada 10.888 RPM. Dengan penambahan *needle roller bearing* pada *camshaft*, daya mesin meningkat 2,08 HP dan nilai torsi meningkat menjadi 2 N.m.

Kata kunci: *camshaft, needle roller bearing, performa mesin*

Abstract: This study aims to determine the effect of modification camshaft with addition needle roller bearing on the left and right side. After that compare the engine performance with the standard camshaft on the motorbike Suzuki Satria F150. The method used is an experiment. The test is carried out on the dyno test by paying attention to the value of engine speed, engine power, and the highest torque produced without limiting the gas valve opening. The results showed that after modification with the addition of a needle roller bearing the highest engine power was 18.70 HP and 12.23 N.m of torque at an engine speed of 10,888 RPM. With the addition of a needle roller bearing to the camshaft, the engine power was increased by 2.08 HP and the torque value was increased to 2 N.m

Keywords: *camshaft, needle roller bearing, engine performance*

Kendaraan bermotor merupakan sarana transportasi yang saat ini banyak kita ditemukan dalam aktifitas sehari-hari, seperti sepeda motor dan mobil umumnya. Penggunaan transportasi tersebut merupakan suatu kemudahan bagi masyarakat agar tepat waktu, memberikan kesan aman dan nyaman dalam perjalanan. Namun dengan penggunaan bahan bakar fosil pada kendaraan tersebut secara terus menerus akan berdampak negatif, yakni bisa menurunnya cadangan minyak bumi, dan mengakibatkan pencemaran udara. Meningkatkan efisiensi bahan bakar menjadi salah satu pilihan agar konsumsi bahan bakar mesin menjadi efektif dan emisi gas buang yang minim. Beberapa hal berpengaruh terhadap emisi yaitu perkembangan jumlah transportasi yang cepat, jenis bahan bakar, jenis mesin dan masa pakai, serta pola mengemudi (Yuliastuti, dkk. 2008:54). Sebuah mesin tidak memanfaatkan 100% energi bahan bakar hanya untuk beroperasi dan menggerakkan roda penggerak, ada hal lain yang berpengaruh terhadap penggunaan efisiensi bahan bakar tersebut. Kehilangan energi diakibatkan beberapa faktor yaitu gesekan mesin dan aksesoris, sistem pendinginan, dan gas buang. Hanya 25% energi yang dipakai untuk menggerakkan roda penggerak (Sunnyoto, 2008:256).

Komponen yang selalu bergesekan akan mengalami keausan, maka dari itu diperlukan sistem pelumasan. Oli sebagai minyak pelumas harus berkualitas tinggi akan memperpanjang masa pakai mesin. Oli yang baik menjaga komponen mesin seperti bearing crankshaft, dinding silinder, ring piston, zat karbon yang minim, dan efisiensi bahan bakar (Daryanto, 2004: 33). Beberapa merk minyak pelumas/oli memiliki teknologi terbaik pada anti gesekan dalam produknya. Dengan mengurangi gesekan berarti dapat memperpanjang masa komponen mesin dan juga performa mesin meningkat karena minim gesekan. Salah satu komponen mesin yang dapat aus yaitu *camshaft*. Komponen tersebut dalam 5 tahun ke atas sudah mengalami keausan, dan harus dilakukan tune up pada *camshaft*, valve, dan rocker arm. Kekentalan oli yang tidak sesuai pabrikan, waktu penggantian oli terlambat, serta jumlah oli biasanya berkurang karena terjadinya penguapan saat mesin beroperasi terus menerus. Pelumas akan menahan satu permukaan secara hidraulik mengapung di permukaan lainnya untuk menghilangkan gaya gesekan dari permukaan yang kering karena volume oli yang berkurang. Komponen bearing juga akan bermasalah ketika

kurangnya pelumasan. Saat mesin tidak beroperasi, gaya gravitasi menarik crankshaft, connecting rod, dan komponen lainnya ke bagian bawah dan menyimpan lapisan minyak antara dua permukaan. Ketika mesin beroperasi beberapa komponen bekerja seperti poros yang berputar, efek dari kekentalan pelumas, dan gaya dinamis membuat pelumas akan terfokus pada poros sehingga komponen bearing pun akan sedikit berkurang dalam pelumasan (Willard W.Pulkrabek, 2012:351).

Perbedaan SOHC (Single Over Head Camshaft) dan DOHC (Double Over Head Camshaft) yaitu jumlah camshaft. SOHC mempunyai 1 buah camshaft di komponennya terdapat 2 valve yaitu valve intake dan valve exhaust. Sedangkan (DOHC) memiliki 2 camshaft di komponennya 2 valve untuk intake dan 2 valve exhaust di tiap camshaft. Camshaft berfungsi untuk menentukan waktu valve intake dan exhaust. Valve Intake yaitu mengatur campuran bahan bakar dan udara ke mesin, sedangkan valve exhaust berfungsi untuk membuang sisa hasil pembakaran. Pergerakan valve tersebut tidak terlepas dari rantai cam yang terhubung dengan camshaft dan poros bubungan dibuat dari campuran baja agar tahan terhadap kecepatan valve intake dan exhaust mesin (Daryanto. 2013:59). Konsep motor pembakaran dalam yaitu pembakaran terjadi di dalam ruang bakar silinder. Banyaknya campuran bahan bakar dan udara yang masuk, Tenaga (power) mesin pun lebih besar. Sebaliknya sedikitnya campuran bahan bakar dan udara, tenaga yang dihasilkan juga kecil. DOHC yaitu perkembangan dari mesin SOHC. Desainnya menggunakan 2 poros camshaft di cylinder head. DOHC juga menghasilkan putaran mesin (RPM) yang lebih tinggi dibanding SOHC (Wahyu Hidayat, 2017:48). Camshaft berputar dengan kecepatan tinggi menyebabkan getaran pada sistemnya, selain itu juga mengalami kelelahan karena kontak dengan knuckle arm sebagai penggerak valve. Karena fluktuasi yang terus berulang-ulang menyebabkan kegagalan terjadi pada camshaft. Dengan software ansys menganalisa titik lelehnya. getaran normal dalam rentang 25 hz s/d 400,8 Hz. Apabila melewati getaran tersebut maka kemungkinan camshaft akan mengalami kelelahan berlebih (Santosh Patil, et al, 2013:14).

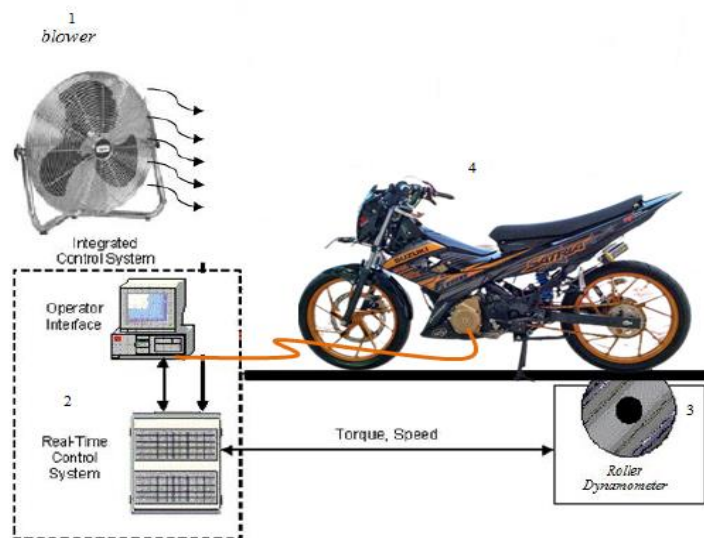
Destrio Estu Wijanata (2014) melakukan penelitian tentang variasi lobe separation angle (LSA) di komponen camshaft pada mesin Supra X 125 tahun 2008. Pengujian performa mesin dengan SAE J1349 pada gas penuh di posisi transmisi tertinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi sudut camshaft sebesar 103° lebih baik dibandingkan sudut 104° atau sudut 102° dalam performa mesin. Dari hasil pengujian dengan sudut LSA 103° menghasilkan torsi optimal yaitu 1,09 kgf.m mengalami peningkatan 7,92% di 5500 RPM serta 12,62% di 6000 RPM. Daya optimal sudut modifikasi 103° sebesar 10,24 PS yang mengalami peningkatan 20,24% di 7000 RPM. Konsumsi BBM pada sudut LSA camshaft 102° adalah 0,28 kg/jam mengalami penurunan nilai -5,03% di 3500 RPM. Kemudian dengan sudut LSA camshaft 103° menghasilkan tekanan optimal yaitu 2,55 kg/cm² mengalami peningkatan 11,93% di 6000 rpm daripada sudut LSA camshaft standar 104° .

Priyo, dkk (2014) melakukan penelitian tentang perbandingan camshaft standar dan camshaft racing terhadap performa mesin bensin empat langkah. Pengujian menggunakan motor honda tiger dengan dyno test. dari Hasil penelitian yaitu daya dan torsi yang lebih besar camshaft racing dibanding camshaft standar, selain itu juga lebih irit BBM dibanding camshaft standar. Daya maksimal dihasilkan camshaft racing yaitu 14,77 kW serta torsi maksimal 19,05 N.m di putaran mesin 7500 RPM dan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0,0830534 kg/kWh. Camshaft standar menghasilkan daya maksimal 14,11 kW di putaran mesin 8000 RPM dengan torsi maksimal 18,72 N.m di putaran mesin 6500 RPM, konsumsi bahan bakar spesifik 0,126552 kg/kWh.

Ngurah Sanjaya, dkk (2019) meneliti tentang analisis perbandingan durasi camshaft terhadap torsi dan daya pada mesin bensin empat langkah. Pengujian menggunakan motor Vario 110 CC pada dyno test dengan memperhatikan pengaruh yang terjadi pada penggunaan camshaft durasi 2300 dan durasi 2350. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data camshaft dengan durasi 2350 menunjukkan hasil yang lebih baik dari camshaft standar 2300, dimana pada camshaft durasi 2350 mendapatkan rata-rata torsi sebesar 11,82 N.m dibandingkan dengan torsi yang didapatkan camshaft durasi 2300 sebesar 10,53 N.m. Camshaft durasi 2350 menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan camshaft standar 2300 terhadap daya, dimana pada camshaft durasi 2350 mendapatkan rata-rata daya sebesar 8,06 HP dibandingkan dengan daya yang didapatkan camshaft durasi 2300 sebesar 8,02 HP. Dari beberapa penelitian terkait komponen camshaft telah menunjukkan hasil yang positif dalam hal performa mesin yaitu meningkatnya daya dan torsi, maka dari itu peneliti memodifikasi poros dudukan camshaft motor suzuki satria F150 menggunakan bearing (needle roller bearing) dengan tujuan untuk mengurangi nilai gesekan lewat tumpuan roller yang mempunyai nilai koefisien gesek lebih rendah sehingga asumsinya akan mengurangi gesekan dalam menggerakkan camshaft saat berputar pada mesin.

METODE

Sebagai acuan atau referensi untuk mengerjakan penelitian ini. Metode dalam penelitian ini yaitu eksperimen, dengan menggunakan Dynamometer/Dyno test sebagai alat untuk mengetahui daya mesin dan torsi yang dihasilkan dari putaran roda. Putaran mesin tidak dibatasi sampai alat tersebut membaca daya mesin dan torsi puncak.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Keterangan:

- 1 : Blower Pendingin Mesin
- 2 : Dynamometer/Dyno test
- 3 : Roller Dynamometer
- 4 : Motor Satria F150

Pelaksanaan Penelitian

Tahapan Proses modifikasi camshaft menggunakan needle roller bearing yaitu melakukan pengukuran ujung poros camshaft standar untuk dilakukan pembubutan disesuaikan dengan needle roller bearing, kemudian membubut ujung poros kiri dan kanan camshaft dari ukuran 20 mm menjadi 16 mm, lalu memasang needle roller bearing pada ujung camshaft yang sudah dilakukan pembubutan dan memastikan camshaft dapat berputar dengan baik tanpa adanya hambatan saat dipasang pada housing camshaft. Tahapan berikutnya yaitu pemasangan cylinder head pada mesin lalu pasang dengan packing head agar tidak ada oli yang keluar dari mesin.



Gambar 2. Needle Roller Bearing Hk 1616



Gambar 3. *Cylinder Head Suzuki Satria F150* Sebelum Dimodifikasi



Gambar 4. *Cylinder Head Suzuki Satria F150* Sesudah Dimodifikasi



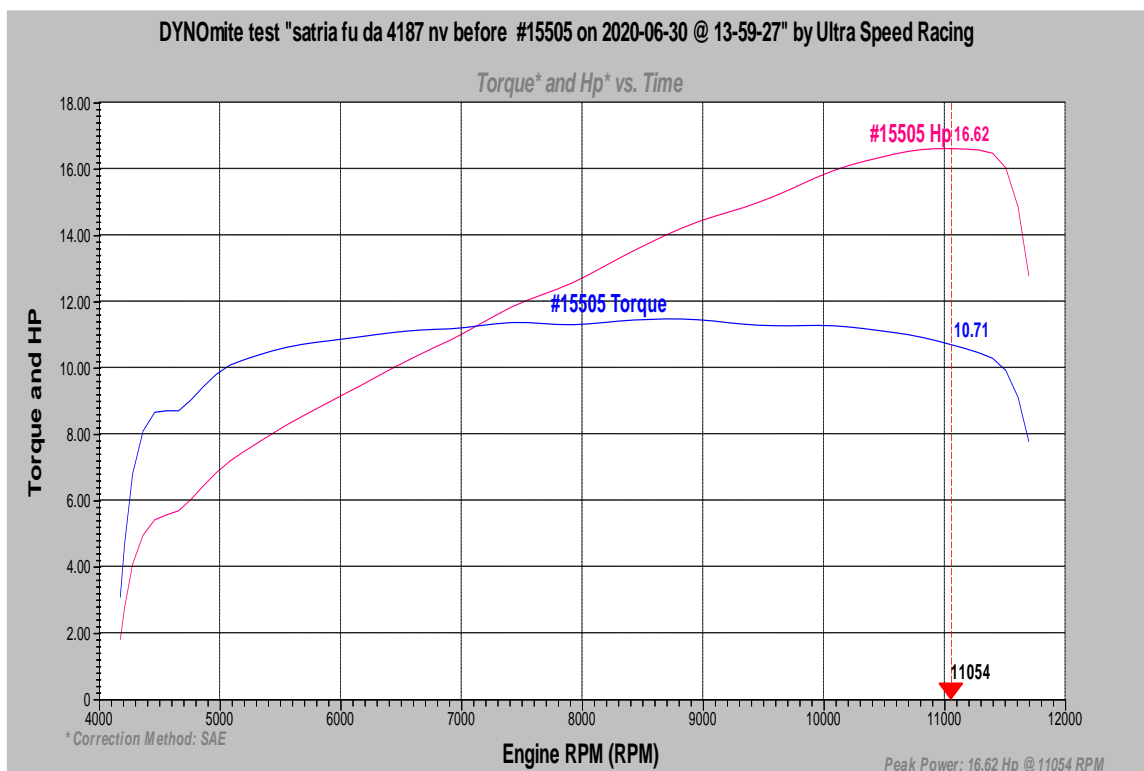
Gambar 5. Ujung Poros *Camshaft* Yang Sudah Dilakukan Pembubutan

Tahapan berikutnya yaitu menguji daya mesin dan torsi puncak pada dyno test dengan menaruh motor di alat dyno test, setelah itu roda depan dikunci pada bagian depan dyno test, menghidupkan motor sampai suhu kira-kira 80 °C,

Pengaruh Penambahan *Bearing Camshaft*

menjalankan program dyno test, memasang kabel *tachometer* di kabel busi dan tekan tombol *scan* untuk mengatur tampilan putaran mesin manual, Nyalakan *blower* yang mengarah ke mesin agar tidak *overheat*, posisi kan transmisi gigi 1 agar tenaga mesin tersalur ke dyno test, Tekan *start* pada program, buka katup gas sampai putaran maksimal, tekan tombol *stop* pada dyno test, lalu disimpan hasil grafik pengujian dino test. Lakukan pengujian baik dengan *camshaft* standar maupun *camshaft* yang telah dimodifikasi dengan *needle roller bearing*.

HASIL

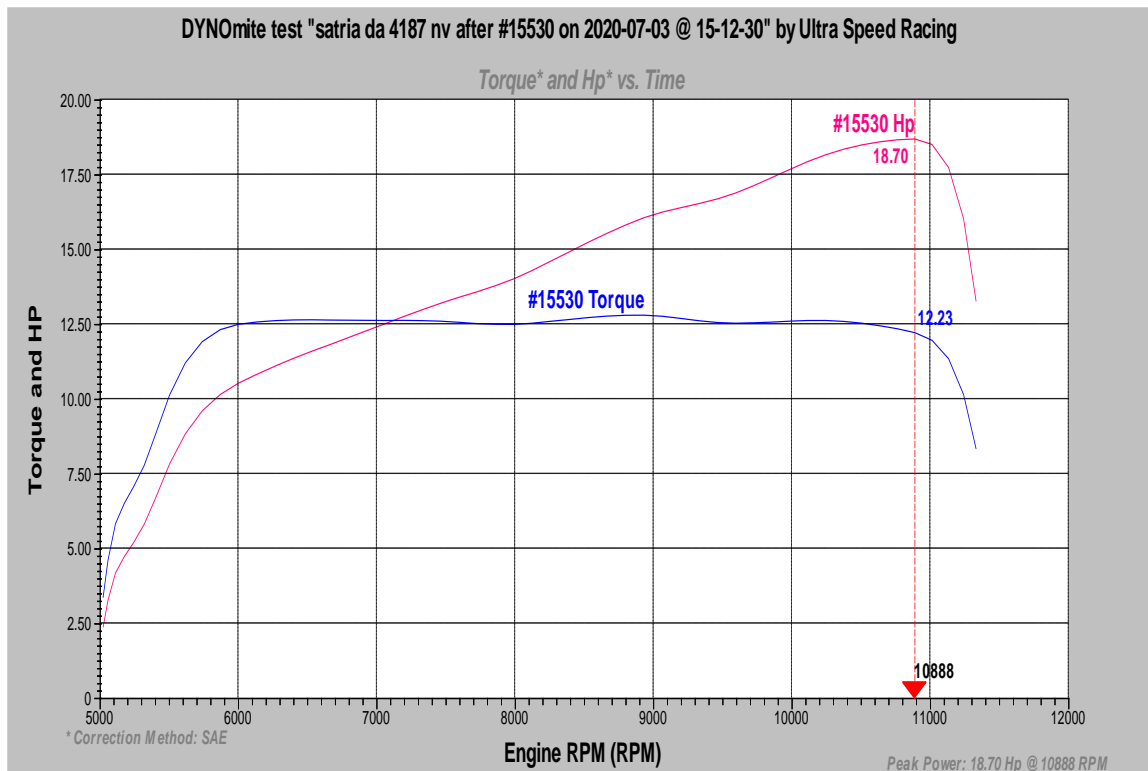


Gambar 6. Grafik Dyno Test Performa Mesin Menggunakan *Camshaft* Standar

Tabel 1. Nilai Perubahan Performa Mesin Pada Dyno Test Menggunakan *Camshaft* Standar

Putaran Mesin (RPM)	Daya Mesin (HP)	Torsi (N-m)
4173	1,804	3,078
4210	2,803	4,74
4275	4,087	6,805
4361	4,963	8,101
4458	5,426	8,666
4558	5,578	8,714
4656	5,697	8,713
4755	6,03	9,03
4860	6,443	9,441
4969	6,85	9,816
5082	7,202	10,09
5197	7,485	10,25
5314	7,755	10,39
5432	8,027	10,52
5550	8,284	10,63
5674	8,536	10,71
5795	8,771	10,78
5917	9,002	10,83

Putaran Mesin (RPM)	Daya Mesin (HP)	Torsi (N-m)
6039	9,236	10,89
6162	9,474	10,95
6285	9,718	11,01
6409	9,961	11,07
6534	10,2	11,11
6658	10,42	11,15
6783	10,64	11,17
6908	10,85	11,19
7033	11,09	11,23
7159	11,35	11,28
7285	11,6	11,34
7413	11,84	11,38
7539	12,04	11,37
7665	12,21	11,35
7790	12,38	11,32
7918	12,58	11,31
8046	12,81	11,34
8175	13,06	11,38
8304	13,32	11,42
8433	13,56	11,45
8562	13,79	11,47
8692	14,02	11,48
8821	14,22	11,48
8950	14,41	11,46
9079	14,56	11,42
9206	14,7	11,37
9333	14,84	11,33
9459	15	11,29
9585	15,18	11,28
9710	15,38	11,28
9833	15,58	11,28
9960	15,79	11,29
10085	15,97	11,27
10210	16,11	11,24
10333	16,24	11,19
10456	16,35	11,13
10578	16,45	11,08
10699	16,54	11,01
10819	16,6	10,92
10937	16,62	10,82
11054	16,62	10,71
11170	16,61	10,59
11283	16,58	10,46
11395	16,48	10,3
11505	16,05	9,933
11607	14,86	9,115
11695	12,77	7,779
0	0	0
0	0	0



Gambar 7. Grafik Dyno Test Performa Mesin Menggunakan *Needle Roller Bearing* Pada *Camshaft*

Tabel 2. Nilai Perubahan Performa Mesin Pada Dyno Test Menggunakan *Needle Roller Bearing* Pada *Camshaft*

Putaran Mesin (RPM)	Daya Mesin (HP)	Torsi (N-m)
5022	2,375	3,368
5057	3,277	4,614
5111	4,192	5,84
5174	4,732	6,511
5243	5,219	7,088
5319	5,821	7,792
5403	6,724	8,859
5502	7,84	10,14
5615	8,843	11,21
5738	9,612	11,93
5867	10,16	12,33
6000	10,54	12,51
6132	10,84	12,58
6265	11,11	12,63
6399	11,37	12,65
6533	11,61	12,66
6665	11,84	12,65
6798	12,07	12,64
6930	12,3	12,64
7062	12,53	12,64
7194	12,77	12,64
7325	12,99	12,63
7458	13,21	12,61
7590	13,4	12,58
7724	13,59	12,53
7857	13,8	12,5
7990	14,03	12,5

Putaran Mesin (RPM)	Daya Mesin (HP)	Torsi (N-m)
8122	14,31	12,54
8256	14,61	12,61
8389	14,92	12,67
8524	15,24	12,73
8658	15,54	12,78
8793	15,82	12,81
8928	16,07	12,81
9063	16,26	12,77
9197	16,4	12,7
9329	16,54	12,63
9461	16,7	12,57
9591	16,89	12,54
9722	17,14	12,55
9853	17,41	12,58
9984	17,68	12,61
10114	17,95	12,63
10245	18,18	12,63
10376	18,36	12,6
10506	18,51	12,54
10634	18,6	12,46
10762	18,67	12,36
10888	18,7	12,23
11012	18,52	11,97
11132	17,75	11,35
11240	16,03	10,16
11331	13,27	8,34
0	0	0
0	0	0

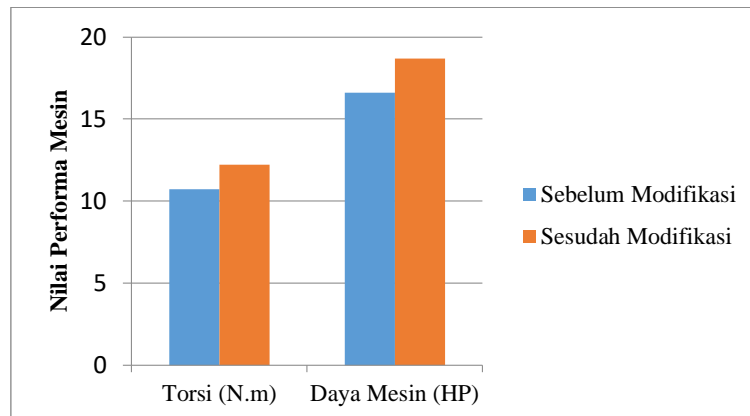
Tabel 3. Perbandingan Performa Daya Mesin Dan Torsi Tertinggi

No	Keadaan Camshaft	Putaran mesin (RPM)	Torsi (N.m)	Daya Mesin (HP)
1	Sebelum Modifikasi	11.504	10,71	16,62
2	Sesudah Modifikasi	10.888	12,23	18,70

PEMBAHASAN

Daya mesin maksimum sepeda motor yang dihasilkan sebelum menggunakan *needle roller bearing* pada poros *camshaft* terukur pada dyno test yaitu 16,62 HP pada 11.504 RPM, sedangkan hasil pengukuran daya maksimum setelah dilakukan modifikasi pada poros *camshaft* menggunakan *needle roller bearing* yaitu 18,70 HP pada 10.888 RPM. Kenaikan daya maksimal yaitu 2 HP. Gambar Grafik 6 menunjukkan performa motor Suzuki Satria F150 sebelum dimodifikasi yaitu dari putaran mesin 4.173 RPM hingga 11.659 RPM, tipe mesin DOHC sangat baik di putaran mesin atas sehingga daya maksimum tercapai di 11.504 RPM. Gambar Grafik 7 menunjukkan performa motor Suzuki Satria F150 yang telah dimodifikasi putaran mesinnya meningkat dari 5.022 RPM hingga 11.331 RPM. Peningkatan daya maksimum hanya 2 HP yang semulanya hanya 16,62 HP menjadi 18,70 HP. Hal tersebut dikarenakan dalam modifikasi ini tidak adanya penambahan volume ruang bakar atau hal-hal yang dapat meningkatkan terjadinya penambahan daya maksimum dan torsi yang signifikan, namun pada kenyataannya daya maksimum meningkat dan ada pergeseran putaran mesin yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan

needle roller bearing pada poros *camshaft* mengurangi kerugian mekanis karena disebabkan oleh gesekan terutama pada komponen yang berputar seperti pada bagian poros *camshaft*.



Gambar 8. Nilai Performa Mesin Tertinggi Sebelum Dan Sesudah Modifikasi

Gambar Grafik 8 menunjukkan perbedaan nilai performa mesin sebelum dan sesudah modifikasi pada bagian *camshaft*. Terlihat jelas peningkatan yang cukup signifikan baik dari torsi maupun daya mesin. Berdasarkan spesifikasi dari pabrikan, daya maksimal mesin motor Suzuki Satria F150 tahun 2010 adalah 16,80 Hp pada 9.500 RPM, daya maksimal saat pengujian adalah 16,62 Hp di 11.504 RPM. Pencapaian daya maksimal motor Suzuki Satria F150 berdasarkan spek pabrikan dan telah diuji selisih sebesar 2.000 RPM. Perbedaan terjadi karena pabrikan menggunakan *engine* dyno, sedangkan peneliti menggunakan *roller* dyno. sehingga tenaga yang dihasilkan lebih besar serta pencapaian pada putaran mesin yang lebih rendah karena keluaran tenaga dari mesin motor mengalami reduksi tenaga ke dyno test. Penelitian ini menggunakan *chasis* dyno test, agar daya yang tersalurkan berkurang karena gesekan roda ban ke *roller* dyno test, gigi *sprocket* dan *chain*, *clutch system*. Efektivitas menggunakan *engine* dyno test lebih baik dikarenakan tidak ada kerugian gesekan ban, sedangkan *chasis* dyno test pada roda belakang mengalami gesekan ban sehingga daya lebih kecil. Untuk menggerakkan roda belakang supaya bergerak diperlukan torsi. Saat kendaraan melaju, selanjutnya *flywheel* menyimpan energi dari torsi atau momen inersia. Grafik torsi pada sepeda motor Suzuki Satria F150 sebelum dimodifikasi membutuhkan putaran mesin yang lebih tinggi untuk mencapai titik puncak torsi dibandingkan sepeda motor Suzuki Satria F150 sesudah dimodifikasi pada poros *camshaft* menggunakan *needle roller bearing* pergeseran putaran mesin yang lebih rendah sehingga untuk mencapai titik puncak torsi lebih cepat dari yang sebelum dimodifikasi.

PENUTUP

Berdasarkan data hasil pengukuran tentang performa mesin bensin empat langkah Suzuki Satria F150 sebelum dan sesudah dimodifikasi menggunakan *needle roller bearing* yang dilakukan pembubutan dari 20 mm ke 16 mm pada poros *camshaft*, disimpulkan motor Suzuki Satria F150 yang belum dimodifikasi mempunyai daya mesin tertinggi sebesar 16,62 HP dan torsi 10,71 N.m pada 11.504 RPM, Setelah dilakukan modifikasi dengan penambahan *needle roller bearing* menghasilkan daya mesin tertinggi sebesar 18,70 HP, serta torsi 12,23 N.m pada 10.888 RPM. Dengan penambahan *needle roller bearing* pada *camshaft*, daya mesin meningkat 2,08 HP dan nilai torsi meningkat menjadi 2 N.m.

DAFTAR RUJUKAN

- Daryanto. 2013. *Teknik Merawat Automobil Lengkap*. Bandung: Yrama Widya.
- Destrio Estu Wijanata, dkk. 2014. *Pengaruh Variasi Lobe Separation Angle (LSA) Pada Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Supra X 125 Tahun 2008*. Jurnal Teknik Mesin Vol 3 No 1 Tahun 2014. Universitas Negeri Surabaya.
- Ngurah sanjaya, dkk. 2019. *Analisis Perbandingan Durasi Camshaft Terhadap Torsi Dan Daya Pada Motor Bensin 4 Langkah*. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha. JJTM Vol 7 No 1 Tahun 2019. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Priyo Andrianto. 2014. *Pengaruh Penggunaan Camshaft Standar Dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta: Teknik Mesin.

- Sunyoto, dkk. 2008. *Teknik Mesin Industri*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Wahyu Hidayat, dkk. 2017. *Teknologi Baru Motor Bensin Dan Standar Euro*. Bandung: Alfabeta.
- Willard W Pulkrabek. 2004. *Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*. University of Wisconsin.
- Daryanto. 2004. *Teknik Sepeda Motor*. Bandung: Yrama Widya.
- Santosh Patil, et al, 2013. *Modal And Fatigue Analysis Of A Camshaft Using FEA. International Journal Of Applied Engineering Research*. ISSN 0973-4562 Volume 8, Number 14 (2013). 1685-1694.
- Yuliasuti, dkk. 2008. *Estimasi Sebaran Keruangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Di Kota Semarang*. Skripsi. Jurusan Perencanaan Wilayah Dan Kota. Universitas Diponegoro. Semarang.