

PENGARUH MODIFIKASI NOKEN AS SUZUKI SATRIA F150 MENGGUNAKAN BEARING (NEEDLE ROLLER BEARING) TERHADAP PERUBAHAN TORSI DAN PUNCAK TENAGA (PEAK POWER)

Budiyono¹ Aditya firmansyah²

Program Studi Teknik Mesin Otomotif Politeknik Muhammadiyah Pekalongan
Jl.Pahlawan No.10 Gejlig – Kec. Kajen Kab. Pekalongan Telp/Faks : (0825) 385313

ABSTRACT

This modification aims to make the camshaft Suzuki Satria F150 standards just riveted on journals made from aluminum alloy, this journalized not use material bearing or no possible way so much friction. This modification process using the NTN bearing HK 1616 code before the paired bearing on the four ends of the camshaft first turner to 16 mm previously 22 mm in order to get into the shaft bearing . Holder on the size of the head 22 mm is the same as the size of the outside diameter is 22 mm bearing so it does not need to be changed, at the end of the shaft to the right contrived cover with a diameter of 22 mm as cover camshaft with stand head and given a 3 mm gap for track lubrication. Tests were carried out which changes the torque and peak power (peak power) before and after using the modified bearing by means of a variable dynamometer with 5000 rpm to 11000 rpm.

Keywords : Camshaft, Bearing, Torque and Peak power

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang Masalah

Modifikasi dibidang otomotif akhir-akhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan beragam, hampir semua sistem dalam teknologi baik sepeda motor maupun mobil mengalami sentuhan modifikasi. Modifikasi yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan unjuk kerja yang lebih baik dari sebuah sistem kerja otomotif, sebuah kendaraan yang baik tentunya adalah sebuah kendaraan yang dapat difungsikan sesuai dengan apa yang menjadi konsep dari awal mula kendaraan tersebut dibuat, memodifikasi atau mengembangkan suatu kendaraan tentunya juga harus memperhatikan fungsi-fungsi awal dari kendaraan tersebut.

Double Over Head Camshaft (DOHC) adalah mekanisme katup yang dipakai Suzuki satria F150 dimana terdapat dua noken as didalam kepala silinder yang masing-masing berfungsi mengatur buka tutup katup masuk dan katup buang, pada dasarnya noken as berputar dari rpm rendah, menengah sampai ke putaran tinggi sesuai batas rpm dari mesin itu sendiri, mesin satria F150 dirancang memberikan performa yang bagus diputaran tinggi dikarenakan mesin satria F150 mengaplikasikan sistem *over bore* yaitu dengan

konfigurasi diameter piston 62 mm dan langkah piston 48,8 mm sehingga bagus diputaran tinggi, tetapi tidak semua konstruksi dan material standar satria F150 dirancang untuk putaran tinggi salah satunya pada kedudukan gerak noken as Suzuki satria F150 standar yang hanya ditumpu pada jurnal berbahan aluminium alloy di jurnal ini tidak menggunakan bearing atau ada material jalan sehingga hanya mengandalkan oli film dan bahan dari konstruksi jurnal pada *head* dan cangkang (setengah dari pengikat noken as).

Berkembangnya dunia otomotif yang maju seperti sekarang ini dan keinginan penulis memodifikasi poros noken as pada Suzuki satria F150 dari bawaan pabrik memang bagian kedudukan noken as tidak ada *bearing* atau metal jalan jadi putaran noken hanya dibikin licin oleh pelumas sehingga memungkinkan terdapat banyak gesekan, oleh karena itu penulis ingin memodifikasi poros kedudukan noken as Suzuki satria F150 menggunakan *bearing (needle roller bearing)* yang bertujuan untuk mengurangi nilai gesekan lewat tumpuan *roller* yang mempunyai nilai koefisien gesek lebih rendah sehingga asumsinya akan mengurangi gesekan dalam menggerakkan noken as saat berputar.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pemasangan *needel roller bearing* HK 1616 F tersebut ke poros noken as Suzuki Satria F150 ?
2. Mengetahui bagaimana perubahan torsi dan puncak tenaga (*peak power*) setelah *needel roller bearing* HK 1616 F pada poros noken as Suzuki Satria F150 ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada modifikasi noken as menggunakan *needle roller bearing*

1. Menggunakan sepeda motor Suzuki Satria F150 tahun 2009.
2. Penggunaan *bearing* yang dipakai hanya tipe *needel roller bearing* dengan kode HK 1616 F.
3. Pengaruh modifikasi poros noken as Suzuki satria F150 menggunakan *bearing (needel roller bearing)* masih dalam tahap penelitian membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga belum teruji dari ketahanan *bearing* maupun dari segi perubahan performa yang signifikan.
4. Fokus dari penelitian ini hanya pada perubahan torsi dan puncak tenaga (*peak power*).

1.4. Tujuan

Tujuan dari pembuatan ini adalah :

1. Membuktikan efisiensi putaran noken as Suzuki Satria F150 yang menggunakan *needle roller bearing*
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan *needle roller bearing* pada porosudukan noken as Suzuki Satria F150 terhadap torsi dan puncak tenaga.
3. Membandingkan perubahan torsi dan puncak tenaga dari sepeda motor Suzuki Satria F150 sebelum dimodifikasi menggunakan *needle roller bearing* dengan hasil setelah dimodifikasi menggunakan *needle roller bearing*.

2. KERANGKA TEORI

2.1 Pengertian Torsi

Ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang bisa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Adapun perumusan dari torsi adalah sebagai berikut. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar F , benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar b maka torsi adalah :

$$T = F \times B \text{ (N.m)}$$

Dengan :

T = Torsi benda berputar

F = Gaya sentrifugal dan benda yang berputar (N)

B = jarak benda ke pusat rotasi (m)

Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah berlawanan.

2.2 Perhitungan Daya Mesin

Pada motor bakar daya yang dihasilkan dari proses pembakaran didalam silinder dan biasanya disebut dengan daya indikator. Daya tersebut dikenakan pada torak yang bekerja bolak balik didalam silinder mesin. Jadi didalam silinder mesin terjadi perubahan energi dari energi kimia bahan bakar dengan proses pembakaran menjadi energi mekanik pada torak.

Daya indikator merupakan sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin. Mesin selama bekerja mempunyai komponen-komponen yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan yang kompak. Komponen-komponen mesin juga merupakan beban yang harus diatasi daya indikator, sebagai contoh pompa air untuk sistem pendingin, pompa pelumas untuk sistem pelumasan kipas radiator dan lain lain, komponen ini biasa disebut asesoris mesin. Asesoris ini dianggap parasit bagi mesin karena mengambil daya dari indikator.

2.2 Mekanisme Pengerak Katup

Katup merupakan komponen mesin yang berfungsi sebagai laluan udara dan bahan bakar masuk silinder (katup masuk) atau sebagai laluan gas sisa pembakaran ke luar silinder (katup keluar) untuk membuka dan menutupnya katup di perlukannya mekanisme katup. Ada beberapa mekanisme katup yaitu:

a. Susunan katup sisi (*side valve*)

Susunan katup sisi konstruksinya sangat sederhana, mekanik katupnya tidak rumit dan dipasang di sisi silinder komponennya terdiri dari katup sendiri, pegas katup, pengangkat katup (*valve lifter*), nok, dan poros nok. Pergerakan katup membuka dan menutup dilakukan oleh nok pada poros nok yang di teruskan oleh perangkat katup poros

nok ditempatkan paralel disamping poros engkol karena letaknya dibagian sisi silinder dan tidak disisi silinder, menjadikan sisi silinder sangat sederhana.

b. *Susunan katup kepala (over head valve)*

Mekanik katup terdiri dari katup, *push rod*, *valve lifter*, *rocker arm*. Posisi katup dikepala silinder baik katup hisap maupun katup buang cara kerja mekanik katup adalah sebagai berikut apabila pengangkat katup di dorong nok *push rod* terdorong ke atas *push rod* akan terdorong salah satu ujung dari *rocker arm* dan ujung *rocker arm* yang lainnya akan menekan katup ke bawah dan katup mulai terbuka. Nok kemudian berputar dorongan *push rod* menjadi hilang, *rocker arm* menjadi bebas demikian juga katup menutup kembali karena gaya pegas. Seperti yang disebutkan bahwa katup terletak pada kepala silinder posisi ini membentuk ruang bakar yang lebih longgar dengan katup yang diperluas untuk memaksimalkan pengisian.

c. *Susunan katup kepala dengan poros nok diatas kepala silinder*

Mekanik katup terdiri dari komponen yang sama dengan jenis yang kedua perbedaannya terletak pada poros noknya terletak pada kepala silinder (*over head camshaft*). Pengembangan mekanik jenis katup ini untuk menaikkan performasi katup dalam merespon kondisi mesin putaran tinggi. Pada mekanik katup jenis kedua dimana poros nok terletak pada sisi silinder bagian bawah, dalam merespon untuk pembukaan jalannya terlalu panjang melewati beberapa komponen yaitu *lifter*, *push rod*, kemudian *rocker arm*, baru menekan katup. Apabila cara disederhanakan yaitu menghilangkan *push rod*, dan *lifter* dengan memasang poros nok diatas silinder kemudian dilengkapi dengan penumbuk katup (*valve rocker arm*) katup akan lebih cepat merespon pergerakan nok untuk pembukaan dan penutupan.

2.3 Prestasi Mesin

Motor bakar adalah suatu mesin yang mengkonversi dari energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi

mekanik pada poros motor bakar. Jadi daya yang berguna yang langsung dimanfaatkan sebagai penggerak adalah daya pada poros. Proses perubahan energi dari mulai proses pembakaran sampai menghasilkan daya pada poros motor bakar melalui beberapa tahapan dan tidak mungkin perubahan energinya 100% selalu ada kerugian yang dihasilkan selama proses perubahan, hal ini sesuai dengan hukum termodinamika “tidak mungkin membuat sebuah mesin yang mengubah semua panas atau energi yang masuk menjadi kerja”. Jadi selalu ada “keterbatasan” dan “keefektifan” dalam proses perubahan, ukuran yang inilah yang dinamakan efisiensi. Kemampuan mesin motor bakar untuk mengubah energi yang masuk yaitu bahan bakar sehingga menghasilkan daya berguna disebut kemampuan mesin atau prestasi mesin.

2.4 Kerugian Gaya Gesek

Daya gesek adalah energi persatuan waktu dari mesin yang harus diberikan untuk mengatasi tahanan dari komponen-komponen yang bersinggungan. Besarnya daya gesek dapat dihitung dengan mengurangi daya indikator dengan daya poros, perhitungan ini dengan asumsi daya asesoris diabaikan (Sunnyoto ,2008:279)

2.5 Efisiensi Mesin

Efisiensi mesin menggambarkan tingkat efektifitas mesin bekerja, secara alamiah setiap proses memerlukan energi, menghasilkan kerja untuk melakukan proses. Konsep efisiensi menjelaskan bahwa perbandingan antar energi berguna dengan energi yang masuk secara alamiah tidak pernah mencapai 100% (Sunnyoto ,2008:279)

2.6 Efisiensi Mekanik

Semua beban mesin diatasi dengan sumber energi dari proses pembakaran yang menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik yang terukur pada diagram indikator persatu waktu inilah yang akan ditransfer menjadi kerja poros per satuan waktu (Sunnyoto ,2008:281)

2.7 Noken as

Fungsi dari noken as adalah untuk mengontrol waktu kapan katup membuka dan menutup. Noken as bekerja mengontrol waktu kapan katup membuka dan menutup. Dimana *lobe intake* dan *lobe exhaust* bekerja secara masing-masing. Jarak pemisah antar kedua *lobe* dinamakan *lobe Separation*, karena diukur dalam derajat maka disebut *lobe Separation angle* (sudut pemisah *lobe*). *Lobe*

Separation diukur antara puncak *intake lobe* dengan puncak *exhaust lobe*. Pada dasarnya berada di area separuh dari derajat putaran kruk as antara puncak *exhaust* dengan puncak *intake*. Jika durasi tetap, memperbesar LSA sama dengan memperkecil overlap, sebaliknya menyempitkan LSA memperbesar overlap.

Overlap

Merupakan waktu dimana dalam hitungan durasi kruk as, katup *intake* dan *exhaust* terbuka bersamaan, terjadi di akhir langkah buang dimana katup keluar menutup dan diawal langkah hisap dimana klep masuk mulai membuka.

Duration

Waktu yang diukur dalam derajat putaran kruk as, dimana baik katup masuk maupun keluar sedang terbuka.

2.8 Pengertian Bearing

Bearing adalah suatu elmen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus aman dan berumur panjang, bearing ini harus cukup kokoh untuk menahan beban dari poros yang terhubung dengan komponen mesin lainnya sehingga dapat berputar, bekerja sesuai dengan fungsinya. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh mesin akan menurun bahkan bisa berhenti.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

1. Kunci shok
2. Filler
3. Obeng +
4. Obeng -
5. Tang
6. Kunci busi
7. Head Suzuki satria F150
8. Needle Roller Bearing HK1616
9. Packing
10. Noken as

3.2 Proses Modifikasi noken as menggunakan bearing HK1616

1. Membubut ujung noken as dari 22 mm menjadi 16 mm
2. Poros noken as sebelah kiri dibuatkan tutup dengan diameter dalam 16 mm agar bisa masuk ke poros dan panjang 6 mm. Fungsi tutup disini adalah sebagai perapat antara cangkang dan dudukan *head*.
3. Pada ujung poros sebelah kiri di beri celah antara bearing dan tutup, celah ini bertujuan

sebagai jalur oli untuk melumasi mekanisme katup pada *head*.

4. Dudukan poros noken as pada *head* standar berdiameter 22 mm sehingga *bearing* HK 1616 dengan diameter luar 22 mm sudah bisa terpasang tanpa perlu dibubut pada dudukan *head*.

3.3 Pengujian Dynamometer

Prinsip kerja dynamometer menggunakan konsep keseimbangan gaya dengan pompa fluida sebagai pembeban dynamometer mampu menganalisis daya 35 KW dan torsi 50 NM sehingga disesuaikan spesifikasi kendaraan berupa menyetel batasan daya dan torsi. Mesin kendaraan selama pengujian diberikan pendinginan buatan dari kipas angin maupun *blower* agar tidak terjadi *overheats*.

Persiapan alat dengan pemeriksaan komponen *computerised chassis dynamometer*, penyalan komputer, penyimpanan program, serta pemeriksaan kipas angin.

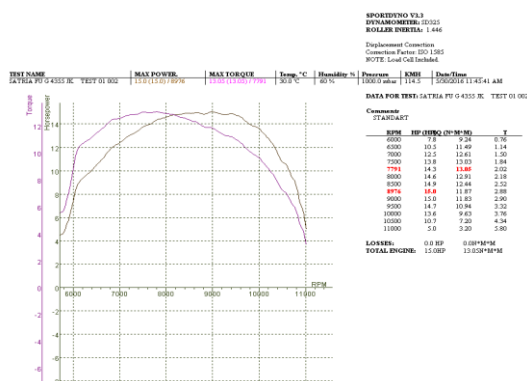
Langkah pengujian torsi dan puncak tenaga (*peak power*) kendaraan uji pada *computerised chassis dynamometer* :

- a) Menempatkan sepeda motor pada *dynamometer*
- b) Mengikat kencang sepeda motor dengan sabuk pengikat agar posisi kendaraan tidak bergerak ke kanan atau ke kiri
- c) Mengunci roda depan dengan pengunci roda dibagian depan dynamometer.
- d) Menghidupkan sepeda motor hingga mencapai suhu kerja berkisar $+ 80^{\circ} \text{C}$.
- e) Membuka program *dynotes preci-dyne*, dilanjutkan mengisi jenis kendaraan yang diuji, nomor plat motor dan nama penguji serta menyetel program *dynotes*.
- f) Pasang kabel pulse *tachometer* ke kabel busi lalu tekan tombol scan saklar tombol panel tachometer untuk memilih tampilan putaran mesin secara manual
- g) Hidupkan kipas angin atau *blower* untuk menjaga suhu mesin agar tidak terjadi *overheats*
- h) Masukkan gigi transmisi (posisi transmisi gigi 1) agar tenaga mesin tersalurkan ke *roller dynamometer*
- i) Tekan tombol *START* pada program *dynotes*
- j) Lakukan bukaan katup gas hingga mencapai putaran maksimal
- k) Ketika bukaan katup gas sudah mencapai putaran maksimal tekan tombol *STOP* pada program *dynotes*, kemudian tekan tombol *SIMPAN* agar grafik pengukuran dapat tersimpan.

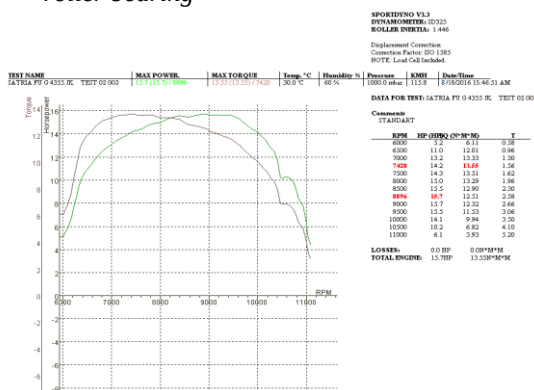
- l) Secara realtime torsi dan daya maksimum yang dihasilkan dapat dilihat pada layar monitor berupa grafik dan angka.
- m) Kembalikan bukaan katup gas ke posisi semula.
- n) Setelah pengujian pertama selesai, tekan uji ke-2 maupun uji ke-3 pada bagian sempel pengujian (letaknya bagian bawah grafik). Ini perlu diperhatikan agar pengukuran tidak saling bertumpuk sehingga hasil pengujian sebelumnya tidak hilang akibat kesalahan saat pengoprasian.
- o) Pelaksanaan pengujian berikutnya matikan mesin hingga mencapai suhu kerja, kemudian hidupkan kembali untuk pengujian berikutnya.
- p) Simpan hasil pengujian ke dalam folder khusus.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Torsi dan puncak tenaga sepeda motor Suzuki satria F150 sebelum dimodifikasi pada poros noken as menggunakan *needle roller bearing*



4.2. Torsi dan puncak tenaga sepeda motor Suzuki satria F150 sesudah dimodifikasi pada poros noken as menggunakan *needle roller bearing*



4.3 Tabel Hasil pengujian menggunakan dynamometer

No	Max Power dan max torsi sebelum dimodifikasi	Max Power dan max torsi sesudah dimodifikasi
1	Max power (15.0 Hp) / 8978 Rpm	Max power (15.7 Hp) / 8896 Rpm
2	Max Torsi (13.05 Nm) / 7791 Rpm	Max Torque (13.55 Nm) / 7420 Rpm

4.4 Analisa data

Daya maksimum

Daya maksimum sepeda motor yang dihasilkan sebelum menggunakan *bearing* pada poros noken as terukur pada *dynamometer* yaitu 15.0 Hp pada 8976 rpm, sedangkan hasil pengukuran daya maksimum setelah dilakukan modifikasi pada poros noken as menggunakan *bearing (needle roller bearing)* yaitu 15.7 Hp pada 7420 rpm. Kenaikan daya maksimum sepeda motor yang disalurkan ke roda belakang sebesar 0.7 Hp

Grafik menunjukkan sepeda motor Suzuki Satria F150 sebelum di modifikasi menghasilkan peningkatan daya mulai 6000 rpm hingga 9000 rpm, secara teori mesin tipe DOHC dengan konfigurasi *overbore* sangat baik di rpm atas sehingga daya maksimum tercapai di rpm 8976 rpm.

Sepeda motor Suzuki Satria F150 yang telah dimodifikasi pada poros noken as menggunakan *bearing (needle roller bearing)* mesin meningkat dari 6000 rpm hingga 8896 rpm. Peningkatan daya maksimum hanya 0,7 Hp yang semulanya hanya 15.0 Hp menjadi 15.7 Hp itu 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 rpm yang lebih rendah hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *bearing (needle roller bearing)* pada poros noken as mengurangi kerugian mekanis karena disebabkan oleh gesekan terutama pada komponen yang berputar seperti pada bagian poros noken as.

Daya maksimal berdasarkan spesifikasi pabrikan sepeda motor Suzuki satria F150 adalah 16 Hp pada 9500 rpm sedangkan pada pengujian didapatkan daya maksimum adalah 15.0 Hp pada 8976 rpm. Daya maksimum sepeda motor antara spesifikasi pabrikan dan pengujian terdapat selisih 1 Hp. Perbedaan dimungkinkan dari metode pengukuran yang dilakukan oleh pabrikan dengan penelitian. Pengukuran daya dan torsi yang dilakukan pabrikan memakai *engine dynamometer*, sehingga daya dan torsi yang dihasilkan lebih besar sebab *output* daya dari mesin sepeda motor mengalami sedikit reduksi transfer daya ke *dynamometer*. Peneliti menggunakan *chassis dynamometer*, sehingga daya yang tersalurkan menjadi berkurang karena gesekan roda ban dengan *roller chassis dynamometer* yang berkisar 10%, perbandingan gigi *sprocket* dan rantai, sistem kopling dan komponen lainnya sekitar 2-5 %. Daya efektif yang terukur *chassis dynamometer* pada roda belakang umumnya 15-20 % lebih kecil dari daya yang terukur menggunakan *enginedynamometer* karena gesekan dan kerugian mekanis komponen sistem penggerak.

Torsi Maksimum

Torsi digunakan saat awal menggerakkan kendaraan supaya dapat bergerak. Saat kendaraan sudah melaju, selanjutnya torsi atau momen inersia torak sebagian energinya disimpan pada *flywheel*. Fungsi *flywheel* selain mengubah gerakan translasi menjadi rotasi ialah meredam tekanan pembakaran dan menyimpan energi yang dihasilkan mesin. Secara teori benda yang bergerak cenderung selalu bergerak kecuali ada gaya yang menghambatnya untuk berhenti.

Semakin besar torsi maka daya yang dihasilkan juga semakin besar. Titik puncak torsi diicapai pada rentang putaran sedang hingga putaran atas maka daya maksimum didapatkan pada putaran atas dan putaran mesin lebih tinggi. Grafik torsi pada sepeda motor Suzuki satria F150 sebelum dimodifikasi membutuhkan rpm yang lebih tinggi untuk mencapai titik puncak torsi dibandingkan sepeda motor Suzuki satria F150 sesudah dimodifikasi pada poros noken asnya menggunakan *bearing (needle roller bearing)* pergeseran rpm yang lebih rendah sehingga untuk mencapai titik puncak torsi lebih cepat dari yang sebelum dimodifikasi.

Hasil pengukuran torsi maksimum pada sepeda motor Suzuki satria F150 sebelum di modifikasi menggunakan *bearing (needle roller bearing)* adalah 13.05 Nm dan yang sudah dimodifikasi sebesar 13.55 Nm peningkatan torsi maksimum mesin sepeda motor yang disalurkan ke roda belakang dan terukur pada *dynamometer* sebesar 0,50 Nm.

Spesifikasi pabrikan torsi maksimum pada motor Suzuki satria F150 adalah 12.7 Nm pada 8500 rpm sedangkan pada pengujian torsi maksimum sebesar 13.05 Nm pada 7791 rpm. Ada perbedaan torsi maksimum pada pengujian dengan spesifikasi pabrikan meski terdapat perbedaan hasil pengujian torsi dan tipe *dynamometer* yang digunakan.

Torsi sepeda motor Suzuki satria F150 sebelum dimodifikasi terukur dan meningkat mulai putaran 6000 rpm dan mencapai puncaknya pada 7791 rpm pada 13.05 Nm. Sedangkan torsi sepeda motor sesudah di modifikasi menggunakan *bearing (needle roller bearing)* mulai terukur pada *dynamometer* 6000 rpm dan mencapai puncaknya pada 7420 rpm pada torsi maksimum sebesar 13.55 Nm. Peningkatan torsi maksimum dari sebelum dimodifikasi yaitu 13.05 Nm dan setelah dimodifikasi menggunakan *bearing (needle roller bearing)* yaitu sebesar 13.55 Nm pada 7420 rpm ada peningkatan torsi maksimum sebesar 0.50 Nm dan pergeseran rpm yang lebih rendah sehingga untuk mencapai torsi maksimum bisa lebih cepat. Secara teori peningkatan torsi serta pergeseran rpm yang lebih rendah disebabkan berkurangnya kerugian mekanis yang disebabkan gesekan pada komponen yang berputar sehingga tercapainya efisiensi mekanis.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengukuran tentang unjuk kerja motor bensin empat langkah satu silinder Suzuki satria F150 sebelum dimodifikasi menggunakan *bearing (needle roller bearing)* pada poros noken as dengan sesudah di modifikasi menggunakan *bearing (needle roller bearing)* pada poros noken as dapat disimpulkan bahwa :

1. Sepeda motor empat langkah satu silinder yang belum dimodifikasi pada poros noken as menggunakan *bearing (needle roller bearing)* menghasilkan daya maksimum sebesar 15.0 Hp pada putaran 8978 rpm, dengan torsi yang disalurkan ke roda belakang 13.05 Nm pada putaran 7791 rpm.
2. Sepeda motor empat langkah satu silinder yang sesudah dimodifikasi pada poros noken as menggunakan *bearing (needle roller bearing)* menghasilkan torsi maksimum sebesar 13.05 Hp pada putaran 8896 rpm, dengan torsi yang disalurkan ke roda belakang 13.55 Nm pada putaran 7420 rpm.
3. Peningkatan daya dan torsi maksimum yang dihasilkan setelah dilakukannya modifikasi pada poros dudukan noken as menggunakan *bearing (needle roller bearing)*

Daftar Pustaka

- Suwarto Toto. 2005. *Mencari Dan Memperbaiki Kerusakan Sepeda Motor 4 Tak*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Sunyoto, 2008. *Teknik mesin industri jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sunyoto, 2008. *Teknik mesin industri jilid2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sunyoto, 2008. *Teknik mesin industri jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.