

Uji Performa Mesin Gokart 150 cc dengan Variasi Beban dan Putaran Mesin

Galang Muhamd Refli, Agung Sudrajad, Imron Rosyadi
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman Km 3, Kotabumi, Kec. Purwakarta, Kota Cilegon, Banten 42435
E-mail: galangmr94@gmail.com

Abstract

Gokart is a four-wheeled simple vehicle, which right now commonly being used as an early stage of racing cause it could train the reflexes of their driver, the decision making and other skills. Gokart usually powered by a two-stroke or four-stroke engine. In gokart racing, other than their driver, engine performance is such a big factor for the race result. The equipment for measure or achieve how much the performance above is called dynamometer, or commonly called "dynotest". This research is focusing on knowing the engine performance (torque and power) on 150cc petrol-powered two-stroke engine with variation of main jet load of 155, 160 and 165 in 4000 Rpm to 13.000 Rpm. This research is conducted with chassis dynamometer test equipment to get the result of performance data measured by test equipment. From the result of the experiment on lower torque, the power output were so low and could reach maximum followed by engine's rotation (Rpm), after reaching its peak rpm it will decreasing gradually on higher Rpm's. From this research, the best torque is when using a 160 main jet with 16 Nm torque at 10.000 Rpm. Meanwhile, while using a 155 main jet, the torque were decreased by 6,25% and 6,87% while using a 165 main jet. Best power achieved when using a 160 main jet with power of 23,9 HP at 12.000 Rpm. Whereas with a 155 main jet, the power decreased by 4,6% and with a 165 main jet, the power decreased by 1,67%.

Keywords: Chassis dynamometer, main jet, RPM, torque and power

Abstrak

Gokart adalah kendaraan roda empat yang sederhana, gokart biasanya menjadi prasyarat awal untuk kompetisi balap yang lebih besar karena dapat membantu menyiapkan reflek pembalap, mempercepat pengambilan keputusan dan keterampilan. Gokart biasanya digerakkan oleh mesin dua langkah atau empat langkah. Dalam balap gokart, selain pembalap, performa mesin juga sangat menentukan hasil dari balap gokart. Alat yang digunakan untuk mendapatkan atau mengukur besaran performa diatas biasa disebut dynamometer atau lebih dikenal dengan metode dynotest. Penelitian memfokuskan untuk mengetahui performa mesin (torsi dan daya) pada gokart bermesin bensin 2 langkah 150cc dengan variasi beban main jet 155, main jet 160 dan main jet 165 pada putaran mesin 4.000 RPM – 13.000 RPM. Penelitian dilakukan dengan menggunakan alat uji chassis dynamometer untuk mendapatkan data performa yang dapat terukur pada alat uji. Dari hasil eksperimen yang dilakukan pada putaran rendah torsi dan daya yang dihasilkan kecil dan terus akan mencapai maksimum mengikuti kenaikan putaran mesin, setelah mencapai maksimum akan menurun secara perlahan dan terus menurun pada putaran yang lebih tinggi. Hasil penelitian didapatkan torsi terbaik menggunakan main jet 160 dengan nilai torsi 16 Nm pada 10.000 RPM. Sedangkan torsi dengan main jet 155 turun 6,25% dan dengan main jet 165 turun 6,87%. Daya terbaik menggunakan main jet 160 dengan nilai daya 23,9 HP pada 12.000 RPM. Sedangkan dengan main jet 155 turun 4,6% dan dengan main jet 165 turun 1,67%.

Kata kunci: Chassis dynamometer, main jet, RPM, torsi dan daya

PENDAHULUAN

Penyelenggaraan olahraga otomotif sekarang ini berkembang dengan pesat, baik yang berskala lokal, nasional maupun internasional. Hal ini juga mendorong munculnya para pembalap di Universitas untuk ikut serta dalam kegiatan balap Gokart. Kegiatan rutin kejuaraan balap Gokart merupakan wadah pengaplikasian teori di dalam kelas sekaligus untuk mengukir prestasi di arena balap dan Universitas.

Gokart adalah kendaraan roda empat yang sederhana [1], gokart dapat dioperasikan untuk balap dan rekreasi. gokart biasanya menjadi prasyarat awal untuk kompetisi balap yang lebih besar karena dapat membantu menyiapkan reflek pembalap, mempercepat pengambilan keputusan dan keterampilan [2]. Selain itu, gokart membawa kesadaran dari berbagai parameter yang dapat diubah untuk mencoba meningkatkan daya saing (misal tekanan ban, *sprocket ratio*, posisi kursi, kekakuan *chassis*).

Gokart biasanya digerakkan oleh mesin dua langkah atau empat langkah. Bagian umum dari gokart antara lain *engine*, *chassis*, roda, sistem kemudi, *sprocket transmision* dan poros roda belakang yang terhubung dengan sistem pengereman [3]. Dalam balap gokart, selain pembalap, performa mesin juga sangat menentukan hasil dari balap gokart. Alat yang digunakan untuk mendapatkan atau mengukur besaran performa diatas biasa disebut *dynamometer* atau lebih dikenal dengan metode *dynotest*.

Sebelumnya penulis bersama teman – teman KREAMMUR (Kreativitas Mahasiswa Mesin Untirta) telah memodifikasi motor bakar bensin produksi pabrik untuk memenuhi kebutuhan balap gokart yang akan diikuti KREAMMUR (Kreativitas Mahasiswa Mesin Untirta). Karena saat menggunakan mesin standar produksi pabrik, gokart tersebut tidak kompetitif saat mengikuti balap. Setelah mesin gokart selesai dimodifikasi, maka penulis menganggap perlu untuk melakukan pengujian guna mengetahui performa mesin gokart.



Gambar 1. Gokart KREAMMUR (Dokumentasi pribadi, 2020)

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu mengetahui performa mesin (Torsi dan Daya) pada Gokart bermesin bensin 2 langkah 150cc dengan variasi beban dan rpm.

TINJAUAN PUSTAKA

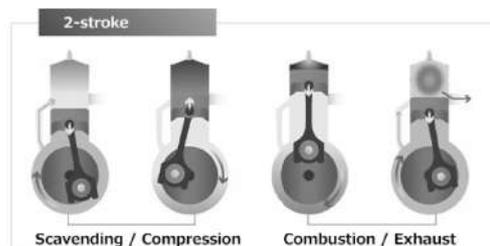
Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu mesin pembakaran dalam atau sering disebut dengan istilah *internal combustion engine* yaitu mesin yang mengubah energi thermal menjadi energi mekanik. Energi thermal yang dimaksud didapat dari proses pembakaran. Salah satu alat transportasi sehari-hari yang menggunakan teknologi ini adalah sepeda

motor. Performa sepeda motor dipengaruhi oleh kualitas bahan bakar dan sistem bahan bakar. Para pengguna kendaraan sering kurang menyadari bahwa spesifikasi rinci sangat menentukan gerak dan laju kendaraannya. Penggunaan bahan bakar yang kualitas kurang baik dapat berakibat pada turunnya performa kendaraan. Pemilihan bahan bakar disesuaikan dengan spesifikasi pada kendaraan. Semakin tinggi perbandingan campuran bahan bakar dan udara pada ruang bakar, maka harus menggunakan bahan bakar yang berkualitas baik. Kualitas bahan bakar ditunjukkan dengan angka oktan [4].

Menurut proses pembakarannya motor bakar dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu motor bakar dalam dan motor bakar luar. Perbedaan mendasar pada pengelompokan jenis motor bakar ini terletak pada proses pembakaran dan juga fluida kerja. Motor pembakaran dalam adalah motor bakar yang proses pembakaran terjadi langsung dalam konstruksi motor bakar itu sendiri, kemudian gas pembakaran langsung dimanfaatkan untuk dikonversikan menjadi energi mekanik. Menurut Sunyoto (2008) keuntungan motor pembakaran dalam adalah konstruksi sederhana, tidak memerlukan fluida yang banyak dan efisiensi totalnya lebih tinggi dibanding motor pembakaran luar [5]. Contoh dari motor pembakaran dalam seperti mesin otto, mesin diesel, turbin gas dan lainnya.

Pada motor bakar 2 langkah, setiap satu siklus kerja memerlukan dua kali langkah torak atau satu kali putaran poros engkol. Motor bakar 2 langkah juga tidak memiliki katup isap (KI) atau katup buang (KB), dan digantikan oleh lubang isap dan lubang buang yang dibuat pada sisi-sisi silinder (*cylinder liner*). Secara teoritis, pada berat dan *displacement* yang sama, motor bakar 2 langkah menghasilkan daya sekitar dua kali lipat dari motor bakar 4 langkah, tetapi pada kenyataannya tidak demikian karena efisiensinya lebih rendah akibat pembuangan gas buang yang tidak komplit dan pembuangan sebagian bahan bakar bersama gas buang akibat penggunaan sistem lubang. Tetapi melihat konstruksinya yang lebih simpel dan murah serta memiliki rasio daya – berat dan daya – volume yang tinggi maka motor bakar 2 langkah cocok untuk sepeda motor dan alat-alat pemotong.



Gambar 2. Skema motor bakar 2 langkah (Yamaha motor Co., Ltd., 2020)

Karburator

Karburator memiliki fungsi utama sebagai tempat pencampuran bensin dan udara dengan komposisi yang tepat sehingga dapat dinyalakan di dalam ruang bakar. Cara kerja karburator adalah berdasarkan perbedaan tekanan. Untuk memperoleh kerja maksimal maka di dalam karburator terdapat venturi, yaitu penciutan suatu lubang yang membuat udara lewat menjadi lebih cepat. Semakin cepat udara yang lewat melalui venturi semakin rendah pula tekanan pada venturi, jadi tekanan rendah pada venturi ini adalah dasar tenaga pada karburator. Untuk membantu kelancaran aliran bensin dan membantu memecah bahan bakar menjadi partikel-partikel yang lebih kecil dan agar pengabutan menjadi lebih baik, maka disambungkan tabung udara peniup (*air bleed tube*) kemudian pada tabung utama karburator diberi venturi agar terjadi penambahan percepatan aliran udara secara tiba-tiba sehingga akan menyebabkan kevakuman yang lebih baik dan semburan bahan bakar akan semakin baik [6].

Pilot Jet dan Main Jet

Pilot Jet dan Main Jet merupakan komponen dari karburator. Fungsi dari karburator mensuplai gas hasil pencampuran bahan bakar. Pilot jet berfungsi untuk mensuplai bahan bakar ke dalam silinder mesin pada saat mesin dalam kondisi putaran lambat/adle. Putaran lambat adalah putaran mesin (rpm) terendah tanpa beban sesuai spesifikasi pabrik. Main Jet berfungsi untuk mensuplai bahan kebutuhan bakar yang sesuai pada semua tingkat kecepatan mesin maupun beban di atas putaran lambat/idle speed [7].

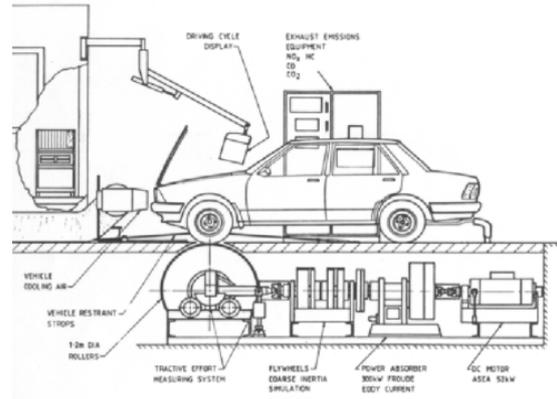
Chassis Dynamometer

Dynamometer merupakan suatu mesin elektromekanik yang digunakan untuk mengukur torsi dan kecepatan dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin motor atau penggerak berputar lain.

Chassis dynamometer dipergunakan untuk mengukur daya *output* mesin dengan menguji kendaraan dalam bentuk seutuhnya, digunakan untuk mengetahui performa *output*, efisiensi energi yang maksimum dan tingkat kebisingan. Penggunaan *chassis dynamometer* kini digunakan oleh manufaktur otomotif terkemuka dunia. Bagaimanapun juga, hal ini berarti gambaran *power* yang terbentuk akan lebih rendah dibandingkan dengan *flywheel power* karena adanya *frictional losses* pada transmisi dan ban [8].

Cara kerja *chassis dynamometer* adalah kendaraan dinaikkan ke atas *chassis dyno* dan diletakkan roda di *roller* kemudian di ikat menggunakan strap. Beban pengereman dihasilkan

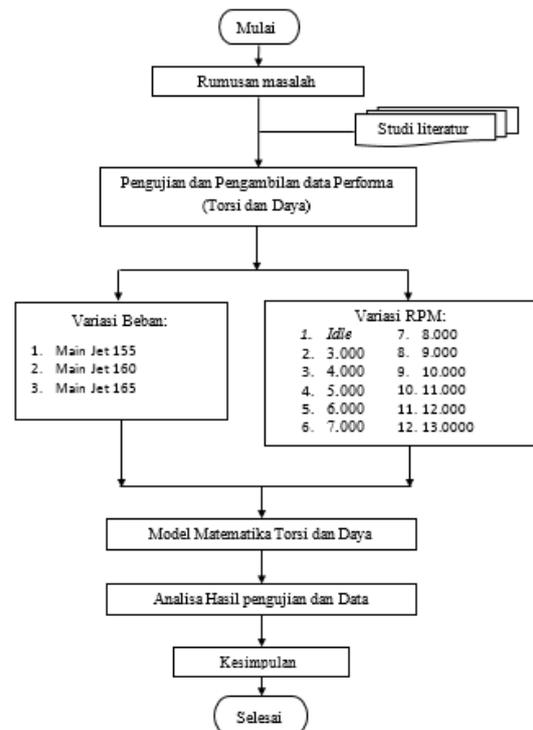
oleh salah satu roller dengan menggunakan hidrolik atau dengan system elektrik sama pada engine-dyno yang mengaplikasikan torsi pada cranksaft dari mesin. Perhitungan umum yang sama, $BHP = \text{torsi (ft/lbs)} \times \text{rpm}/5252$, bisa digunakan untuk menghitung bhp pada roller dengan mengetahui torsi dan rpm pada roller (bukan rpm pada mesin). Namun masalah besar yang kita hadapi pada *dynamometer* tipe ini adalah bila terjadi slip pada ban, oleh karena itu kita harus menggunakan ban yang lebar dan tekanan yang tepat [8].



Gambar 3. Chassis dynamometer (University of Canterbury, 2020)

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram alir penelitian

Alur untuk menguji performa mesin yang akan diuji dengan bahan bakar OCT 98 dengan campuran pelumas balap CA747 adalah sebagai berikut :

1. Perumusan masalah, hal ini menjadi landasan dalam penelitian. Berdasarkan latar belakang, dirumuskan permasalahan mengenai uji performa mesin gokart 150cc dengan variasi beban dan rpm.
2. Penulis mencari dan memahami literatur yang dapat membantu penelitian ini
3. Kemudian penulis melakukan pengujian dan pengambilan data performa mesin dengan menggunakan variasi sebagai berikut :

Tabel 1. Variasi pengujian

Beban	RPM	
1. Main Jet 155	1. Idle	7. 8.000
2. Main Jet 160	2. 3.000	8. 9.000
3. Main Jet 165	3. 4.000	9. 10.000
	4. 5.000	10. 11.000
	5. 6.000	11. 12.000
	6. 7.000	12. 13.000

4. Setelah pengujian dan pengambilan data selesai dilakukan, penulis kemudian menganalisa hasil dari pengujian tersebut
5. Selanjutnya penulis menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan untuk kemudian dijadikan arsip dari penelitian yang telah dilaksanakan.

Prosedur Pengambilan Data

Tahapan – tahapan yang dilakukan untuk pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Mengecek seluruh peralatan uji apakah sudah tersedia dan terpasang dengan benar serta pastikan bahwa seluruh peralatan tersebut dapat bekerja,
2. Memastikan minyak pelumas sudah terisi sesuai ketentuannya,
3. Memastikan air radiator sudah terisi penuh,
4. Mengecek bahan bakar dari tangki bahan bakar sudah terisi pada level yang telah ditentukan,
5. Mengecek kondisi dan tekanan ban kendaraan uji harus sesuai dengan *standard* pabrik,
6. Memosisikan roda belakang gokart berada di atas roller, dan roda depan diberikan penahan,
7. Mengikat sisi depan dan belakang gokart dengan sabuk pada bagian *chassis* depan dan belakang agar kendaraan seimbang dan meningkatkan daya cengkram ban terhadap roller serta meningkatkan keamanan pada saat pengujian dilakukan,
8. Memasang *dynamometer unit control* berupa kabel dihubungkan ke kabel busi pada kendaraan,
9. Menyalakan mesin selama 5 menit agar saat

pengambilan data mesin berada pada kondisi optimal,

10. Melakukan pengambilan data dengan kondisi mesin berada pada gigi 4,
11. Menginjak pedal gas kendaraan hingga putaran mesin mencapai putaran mesin maksimum,
12. Mematikan mesin,
13. Mencatat hasil.

Prosedur Pengambilan Data dengan Variasi Beban

1. Menghidupkan alat *dynotest* selama 5-10 menit sebagai pemanasan untuk mencapai kondisi kerja yang optimal, sekaligus mengkalibrasi *dynotest* agar hasil yang didapat sesuai ketentuan,
2. Melakukan pengambilan data dengan menggunakan *main jet 155* pada rpm saat *idle* hingga rpm maksimum yaitu 13.000,
3. Mencatat hasil,
4. Mengganti *main jet 155* dengan *main jet 160*
Melakukan pengambilan data dengan menggunakan *main jet 160* pada rpm saat *idle*
5. hingga rpm maksimum yaitu 13.000,
6. Mencatat hasil,
7. Mengganti *main jet 160* saat balap dengan *main jet 165* saat balap
8. Melakukan pengambilan data dengan menggunakan *main jet 165* pada rpm saat *idle* hingga rpm maksimum yaitu 13.000,
9. Mencatat hasil ,
10. Mematikan alat *dynotest*

Prosedur Penggantian Variasi Beban

Jika pengujian pada salah satu varian beban telah selesai dilakukan. Tahapan pergantian beban adalah sebagai berikut:

1. Mematikan Mesin,
2. Melepas karburator dari gokart,
3. Membuka karburator,
4. Mengganti beban berupa *main jet* yang telah dilakukan pengujian dengan *main jet* yang telah dijadikan variasi ke karburator untuk pengujian berikutnya,
5. Merakit kembali karburator,
6. Memasang karburator ke gokart,
7. Menyalakan mesin kembali,
8. Melakukan pengujian kembali.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

Alat

1. Gokart KREAMMUR

2. Chassis Dynamometer
3. Dynamometer Control Unit
4. Engine Speed Reader
5. Blower
6. Earmuff
7. Sabuk pengikat
8. Masker
9. Tools

Bahan

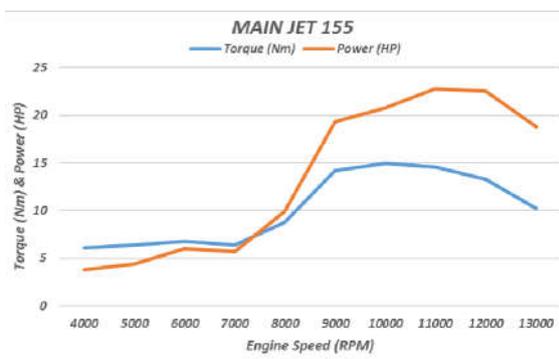
1. Bahan Bakar OCT 98
2. Pelumas Balap CA747
3. Main Jet

HASIL DAN ANALISA

Hasil Data Pengujian

Tabel 2 Hasil pengujian *main jet 155*

Engine Speed (RPM)	Torque (Nm)	Power (HP)
4000	6,1	3,8
5000	6,4	4,4
6000	6,8	6
7000	6,4	5,7
8000	8,8	9,9
9000	14,2	19,3
10000	15	20,8
11000	14,6	22,8
12000	13,3	22,5
13000	10,2	18,8



Gambar 5 Grafik perbandingan torsi dan daya pada pembebanan *main jet 155*

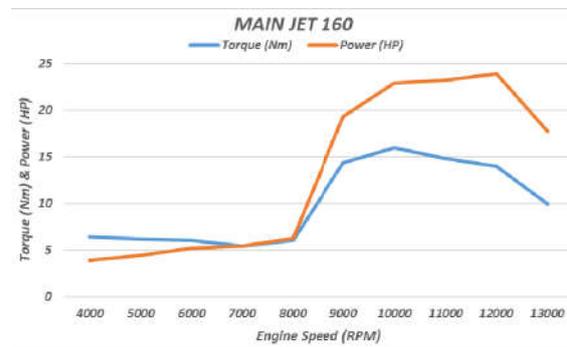
Torsi pada pembebanan menggunakan main jet 155 dengan bahan bakar OCT 98 RPM 4.000 sampai RPM 13.000 dengan kenaikan setiap 1000 RPM adalah berturut-turut 6,1 Nm, 6,4 Nm, 6,8 Nm, 6,4 Nm, 8,8 Nm, 14,2 Nm, 15 Nm, 14,6 Nm, 13,3 Nm, 10,2 Nm.

Daya pada pembebanan menggunakan main jet 155 dengan bahan bakar OCT 98 RPM 4.000 sampai RPM 13.000 dengan kenaikan setiap 1000 RPM adalah berturut-turut 3,8 HP, 4,4 HP, 6 HP, 5,7 HP,

9,9 HP, 19,3 HP, 20,8 HP, 22,8 HP, 22,5 HP, 18,8 HP.

Tabel 3 Hasil pengujian *main jet 160*

Engine Speed (RPM)	Torque (Nm)	Power (HP)
4000	6,4	3,9
5000	6,2	4,4
6000	6	5,2
7000	5,4	5,4
8000	6	6,3
9000	14,4	19,3
10000	16	22,9
11000	14,8	23,2
12000	14	23,9
13000	9,9	17,7



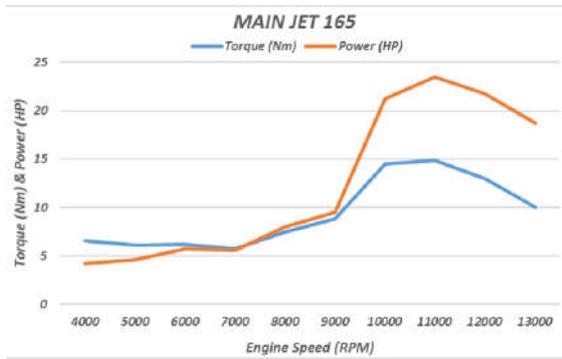
Gambar 6 Grafik perbandingan torsi dan daya pada pembebanan *main jet 160*

Torsi pada pembebanan menggunakan main jet 160 dengan bahan bakar OCT 98 RPM 4.000 sampai RPM 13.000 dengan kenaikan setiap 1000 RPM adalah berturut-turut 6,4 Nm, 6,2 Nm, 6 Nm, 5,4 Nm, 6 Nm, 14,4 Nm, 16 Nm, 14,8 Nm, 14 Nm, 9,9 Nm..

Daya pada pembebanan menggunakan main jet 160 dengan bahan bakar OCT 98 RPM 4.000 sampai RPM 13.000 dengan kenaikan setiap 1000 RPM adalah berturut-turut 3,9 HP, 4,4 HP, 5,2 HP, 5,4 HP, 6,3 HP, 19,3 HP, 22,9 HP, 23,2 HP, 23,9 HP, 17,7 HP.

Tabel 4 Hasil pengujian *main jet 165*

Engine Speed (RPM)	Torque (Nm)	Power (HP)
4000	6,6	4,2
5000	6,1	4,6
6000	6,2	5,7
7000	5,7	5,6
8000	7,5	8
9000	8,8	9,5
10000	14,5	21,2
11000	14,9	23,5
12000	13	21,7
13000	10	18,7



Gambar 7 Grafik perbandingan torsi dan daya pada pembebanan main jet 165

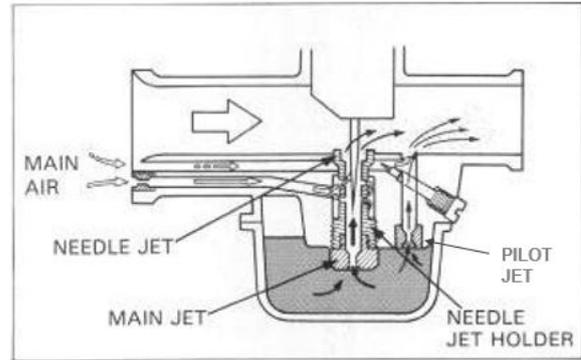
Torsi pada pembebanan menggunakan main jet 165 dengan bahan bakar OCT 98 RPM 4.000 sampai RPM 13.000 dengan kenaikan setiap 1000 RPM adalah berturut-turut 6,6 Nm, 6,1 Nm, 6,2 Nm, 5,7 Nm, 7,5 Nm, 8,8 Nm, 14,5 Nm, 14,9 Nm, 13 Nm, 10 Nm.

Daya pada pembebanan menggunakan main jet 165 dengan bahan bakar OCT 98 RPM 4.000 sampai RPM 13.000 dengan kenaikan setiap 1000 RPM adalah berturut-turut 4,2 HP, 4,6 HP, 5,7 HP, 5,6 HP, 8 HP, 9,5 HP, 21,2 HP, 23,5 HP, 21,7 HP, 18,7 HP.

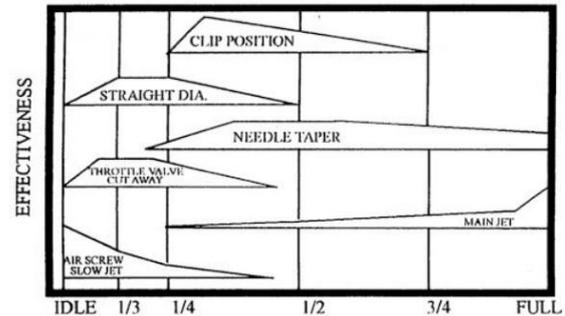
Analisa Data Pengujian

Torsi terbaik didapat dengan menggunakan main jet 160, yaitu 16 Nm pada 10.000 RPM. Sedangkan dengan main jet 155 turun 6,25% menjadi 15 Nm pada 10.000 RPM dan dengan main jet 165 turun 6,87% menjadi 14,9 Nm pada 11.000 RPM. Daya terbaik didapat dengan menggunakan main jet 160, yaitu 23,9 HP pada 12.000 RPM. Sedangkan dengan main jet 155 turun 4,6% menjadi 22,8 HP pada 11.000 RPM dan dengan main jet 165 turun 1,67% menjadi 23,5 HP pada 11.000 RPM.

Dari hasil eksperimen yang dilakukan, didapati pada putaran rendah torsi yang dihasilkan kecil dan akan terus meningkat dan mencapai maksimum pada putaran 10.000 RPM – 12.000 RPM. Seperti pada jurnal “Analisa Pengaruh Variasi main jet dan Pilot Jet Terhadap *Performance* Mesin Pada Sepeda Motor”, pilot jet berfungsi untuk mensuplai bahan bakar ke dalam silinder mesin pada saat mesin dalam kondisi putaran *idle*. Main jet berfungsi untuk mensuplai kebutuhan bahan bakar yang sesuai pada semua tingkat kecepatan mesin maupun beban di atas putaran *idle* [7].



Gambar 8 Siklus kerja pilot jet dan main jet (Amrie Muchta, 2017)



Gambar 9 Jetting chart (JDJetting, 2020)

Terlihat pada *idle* hingga $\frac{1}{2}$ putaran gas, pengaturan pilot jet, sudut potong pada piston dan diameter jarum piston bekerja, selebihnya faktor-faktor tersebut tidak bekerja pada $\frac{1}{2}$ putaran gas hingga putaran gas maksimal. Justru kita bisa lihat perpindahan antara pilot jet dan main jet di isi oleh *clip position* dan *needle taper*, pada putaran gas $\frac{3}{4}$ hingga putaran gas maksimal hanya main jet dan *needle taper* yang bekerja.

Melihat kurva daya terhadap RPM pada Gambar 4.1 – Gambar 4.3 meningkat dengan kecenderungan linear, tetapi pada putaran di atas 12.000 RPM akan menurun secara perlahan dan kemudian terus menurun pada putaran yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan pada jurnal “Aspek Torsi Dan Daya Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Premium – Methanol”, yang menyatakan penurunan torsi pada putaran yang lebih tinggi ini terjadi karena pengaruh volume campuran udara bahan bakar yang berkurang dengan naiknya putaran. Lubang hisap dan buang cenderung mengalami *floating* atau tidak dapat menutup secara sempurna karena waktu buka tutup yang singkat. Selain itu juga karena berkurangnya beban ketika mesin sudah mencapai putaran yang tinggi [9].

KESIMPULAN

Hasil performa penggunaan *main jet* 160 merupakan yang terbaik dibandingkan dengan penggunaan *main jet* 155 dan 165,

Penggunaan *main jet* yang semakin besar tidak menjamin performa mesin akan bertambah baik. Kenaikan putaran mesin selalu diikuti dengan kenaikan performa mesin hingga mencapai titik maksimum kemudian menurun secara perlahan dan terus menurun pada putaran yang lebih tinggi. Penurunan ini dikarenakan daya yang dihasilkan mesin untuk mengatasi torsi semakin berkurang. Bila ingin meningkatkan daya dapat dilakukan penambahan beban agar torsi menjadi lebih besar dan daya ikut meningkat. Penambahan beban dapat dilakukan dengan merubah rasio roda gigi pada *gearbox*, hal ini yang menyebabkan produsen otomotif memberi *limiter* pada *tachometer* kendaraan sehingga ketika putaran telah melebihi *limiter* pengemudi harus menaikkan posisi gigi agar performa kendaraan terus meningkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua, dosen pembimbing, rekan-rekan KREAMMUR dan HMM FT. UNTIRTA, AHT *Garage*, serta seluruh elemen yang terlibat yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu dalam membantu penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pawar, A. Patel, K. Upamanyu, S. Bhagat, P. Reddy, H., Aneesh, U. J., 2019, “*Design and Analysis Report of a Professional Go-Kart*” Volume: 06 Issue: 07 | July 2019, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)
- [2] Taufiq, Aji. 2013, “*Rancang Bangun Prototipe Kendaraan Roda 4 Sederhana (Gokart) Berbiaya Rendah*”. Laporan Penelitian Individual Laboratorium, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- [3] Padmanabhan.S, Verma, D. & Kumar, P., 2015, “*Analysis for improving performance of Racing Go-Kart*”. International Journal of Applied Engineering Research, ISSN 0973-4562 Vol. 10 No.2 (2015) pp. 1425-1428
- [4] Mujaki, E., 2020, “*Uji Performa Variasi Campuran Bahan Bakar Bio Ethanol Dan Gasoline Pada Mesin Bensin 2000 CC*”, Tugas Akhir Teknik Mesin, FT. UNTIRTA, Cilegon.
- [5] Sunyoto, 2008, *Teknik Mesin Industri, Jilid 2, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.*
- [6] Yulianto, A. R., Sigit, I. & Cahyandari, D., 2012, “*Perhitungan Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar-Udara Mesin Toyota Corona 2000 CC*”, TRAKSI Vol. 12 No. 2 Desember 2012.
- [7] Purwanto, Wahab, A. & Raharjo, A., 2013, “*Analisa Pengaruh Variasi main jet dan Pilot Jet Terhadap Performance Mesin Pada Sepeda Motor*”, Vol 2, No 02 (2013): Jurnal Teknik Mesin, Universitas Islam Malang.
- [8] I.D.G Ari Suwira Putra, I.G.B Wijaya Kusuma., & Anak Agung Adhi Suryawan, 2016 “*Unjuk Kerja Mobil Bertransmisi Manual Menggunakan Bahan Bakar Liquefied Gas For Vehicle (LGV)*” Jurnal METTEK Volume 2 No 2 (2016) pp 75 – 82
- [9] Kurdi, O. & Arijanto, 2007, “*Aspek Torsi Dan Daya Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Premium – Methanol*”, ROTASI – Volume 9 Nomor 2 April 2007.

