

ANALISA PENGARUH MODIFIKASI VELOCITY AIR INTAKE FILTER UDARA TERHADAP KARAKTERISTIK TORSI DAN DAYA YANG DIHASILKAN PADA MOTOR BERKAPASITAS 155 CC

Adito jibran Faerus ¹⁾, Gerald Adityo Pohan ²⁾,

^{1),2),3)}Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo 2 Malang
Email : aditobjibran123@gmail.com

Abstrak. Di era yang semakin maju serta meningkatnya mobilitas masyarakat yang tinggi, kebutuhan akan transportasi juga meningkat. Terlebih lagi sepeda motor dengan performa yang sudah tertakar juga ikut meningkat. Meskipun adanya sepeda motor yang memiliki performa yang memumpuni, yang dirasakan di kalangan masyarakat bahwa sepeda motor yang dipasarkan performanya kurang memumpuni, sehingga menyebabkan pembuatan sparepart modifikasi yang diperuntukkan sebagai semua sepeda motor. Dari sekian banyak sparepart sepeda motor, velocity air intake salah satu sparepart atau komponen sepeda motor yang dapat dimodifikasi dengan harga terjangkau serta dengan mudah untuk dirubah.. Penelitian yang dilakukan mempunyai tiga sampel, yaitu velocity 1 yang merupakan filter standar (berbahan karet dengan diameter 34mm), velocity 2 dengan bentuk berbeda dan lebih pendek daripada velocity 1 (berbahan stainless dengan diameter 48mm), velocity 3 memiliki panjang yang sama dengan velocity 1 tetapi berbahan sama dengan velocity 2 (berbahan stainless dengan memiliki 2 lubang kecil dan besar pada bagian in).velocity tersebut diaplikasikan kepada motor bakar berkapasitas 155cc dan selanjutnya dilakukan pengujian dengan mengukur torsi dan daya yang dihasilkan di atas mesin dynamometer. Dari pengujian tersebut mendapatkan hasil daya maksimum menggunakan velocity 3, yaitu sebesar 11,89HP. Sedangkan torsi maksimum didapatkan dengan menggunakan velocity 1, yaitu sebesar 12,65Nm. Torsi dan daya yang dihasilkan pada velocity 3 lebih baik daripada kedua jenis velocity yang lain

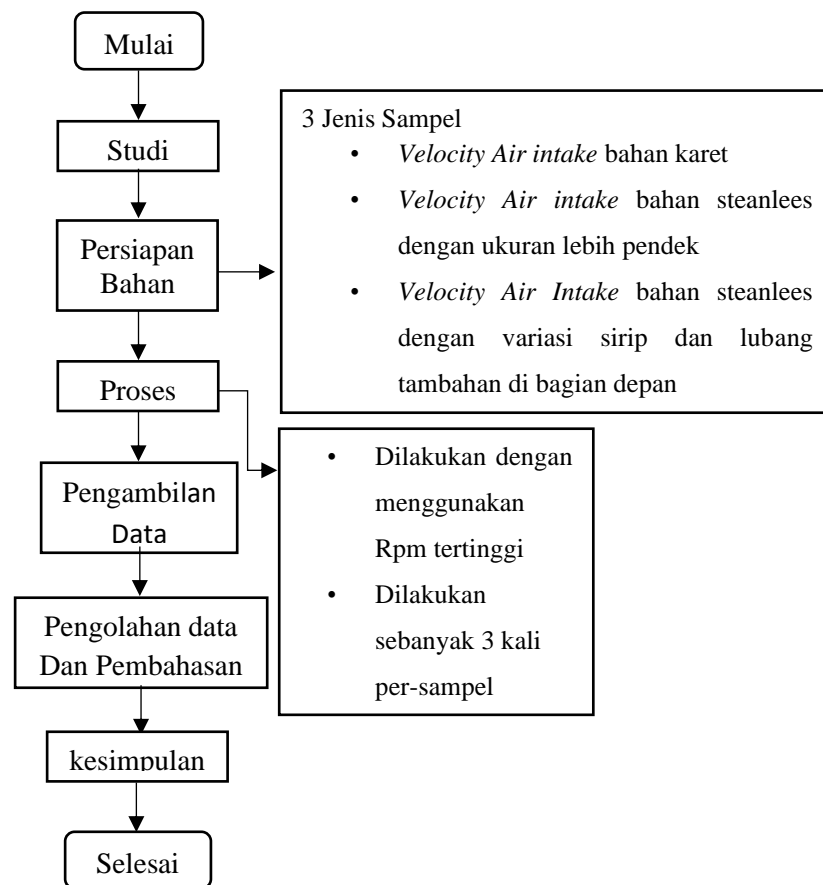
Katakunci: Motor bakar, Velocity air intake, dynotest .

1. Pendahuluan

Di era zaman yang modern dan semakin maju ini, kebutuhan akan mobilitas masyarakat semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan akan mobilitas yang tinggi menimbulkan banyaknya jenis transportasi yang digunakan, transportasi yang paling banyak digunakan adalah sepeda motor.[1] Setiap sepeda motorpun mempunyai spesifikasi mesin yang beraneka macam, sehingga disesuaikan terhadap kebutuhan dan kecukupan masyarakat untuk membeli.[2] tetapi beberapa masyarakat merasa mesin dengan spesifikasi yang berkapasitas tertentu, performanya kurang memumpuni. Sehingga menimbulkan pembuatan beragam sparepart modifikasi terhadap area mesin [3]. Melakukan Modifikasi terhadap mesin berbagai jenis, mulai dari mengubah komponen pendukung dari mesin hingga mengubah komponen utama pada mesin. Beberapa Komponen pendukung ada yang dapat diubah , seperti sistem knalpot dan sistem pengkabutan bahan bakar yang termasuk *velocity air intake* didalamnya.[2] *Velocity air intake* merupakan salah satu komponen pendukung mesin terletak pada sistem pengkabutan bahan bakar. *Velocity air intake* berfungsi sebagai saluran udara dari filter agar udara lebih cepat masuk kedalam ruang pembakaran. *Velocity air intake* berada diantara box filter dan throttle body yang ujungnya masuk kedalam box filter sebelum dihubungkan ke mesin. *Velocity air intake* yang berada di pasaran mempunyai dimensi serta bahan yang berbeda. Dimensi serta bahan yang berbeda inilah yang dapat mempengaruhi performa mesin. Karena latar belakang tersebut, penulis ingin mengetahui

bagaimanakah pengaruh yang dihasilkan dengan penggunaan *velocity air intake* modifikasi[4] terhadap performa mesin, dengan cara mengukur torsi dan tenaga yang dapat dihasilkan. Penulis mengharapkan penelitian ini bisa menggambarkan kepada masyarakat bahwasanya dengan menggunakan *velocity air intake* modifikasi, dapat mengetahui berapa besar torsi dan tenaga yang dihasilkan oleh perubahan yang telah dilakukan.

Diagram alir



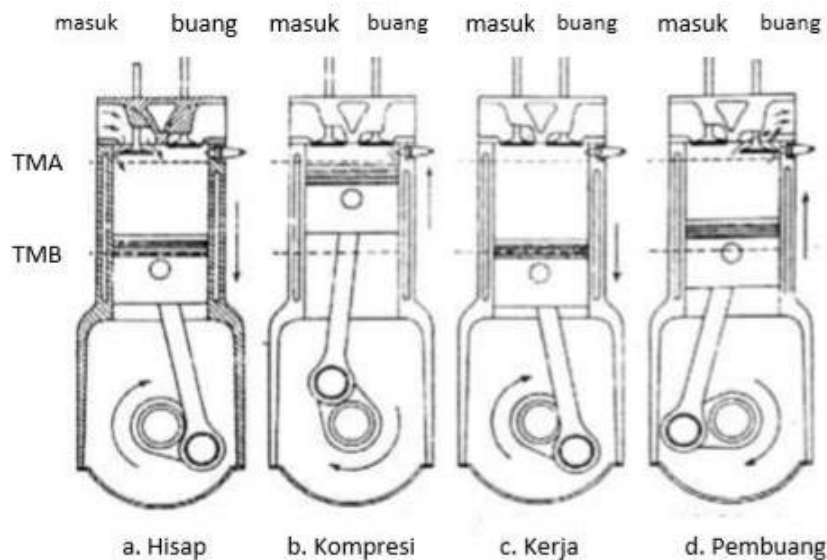
2. Pembahasan

A. Motor Bakar Torak

Motor bakar torak adalah mesin penggerak yang memanfaatkan kekuatan panas dari sistem pembakaran menjadi listrik mekanik. Motor bakar adalah salah satu bentuk mesin penghangat yang cara pembakarannya terjadi di dalam mesin pembakaran itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi pada saat yang sama karena fluida yang bekerja. Mesin yang bekerja dengan cara ini disebut mesin pembakaran dalam. Keuntungan dari mesin pembakaran internal dibandingkan dengan mesin pembakaran eksternal adalah bahwa pembuatannya jauh lebih mudah, tidak memerlukan sejumlah besar cairan kerja dan memiliki efisiensi total yang lebih baik. Secara umum, mesin pembakaran piston dibagi menjadi beberapa jenis, khususnya mesin pembakaran piston 2 tak dan 4 tak. Tampilan ini menggunakan mesin pembakaran 4 tak

B. Siklus Motor Bakar

Yang berada pada mesin pembakaran empat langkah membutuhkan 4 langkah piston dalam satu siklus kerja, sehingga dibutuhkan dua kali putaran poros engkol. Empat langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus kerja adalah langkah hisap, kompresi, kerja, dan langkah buang.



Gambar 1 Gambaran siklus motor bakar

Di dalam langkah hisap, piston bergerak ke bawah dan katup hisap terbuka, memungkinkan campuran udara dan gas masuk dihisap ke dalam mesin. Setelah itu dapat terjadi langkah kompresi, dimana kedua katup ditutup dan piston bergerak menuju atas lalu melakukan kompresi campuran bahan bakar dan udara yang telah masuk ke ruang bakar. Langkah kerja dimulai dengan percikan bunga api dengan bantuan busi, agar kombinasi tersebut dapat terbakar dan mendorong piston ke bawah. Bahan bakar sisa pembakaran dapat dikeluarkan pada langkah buang, di mana piston bergerak ke atas dan katup buang terbuka, sehingga gas sisa pembakaran dapat terdorong keluar dari ruang bakar.[5].

C. Torsi

Torsi (momen puntir) dari mesin pembakaran didasarkan pada pentingnya gaya pada poros engkol. Gaya pada poros engkol dihasilkan melalui pembakaran yang terjadi di dalam mesin, sehingga dapat mendorong piston untuk bergerak naik turun. Gerakan naik turun piston ini nantinya akan memutar poros engkol, dan kemudian dapat disalurkan ke roda dan dapat menggerakkan kendaraan. Momen puntir dapat dihitung dengan bantuan persamaan :

$$M_p = F_k \cdot r$$

D. Daya

Pada dasarnya, daya suatu mesin pembakaran terutama didasarkan pada pentingnya torsi putaran mesin. sehingga meningkatkan kecepatan mesin, tenaga yang diperoleh lebih besar. Untuk menghitung momen putar dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{Mp \cdot n}{9550} kW$$

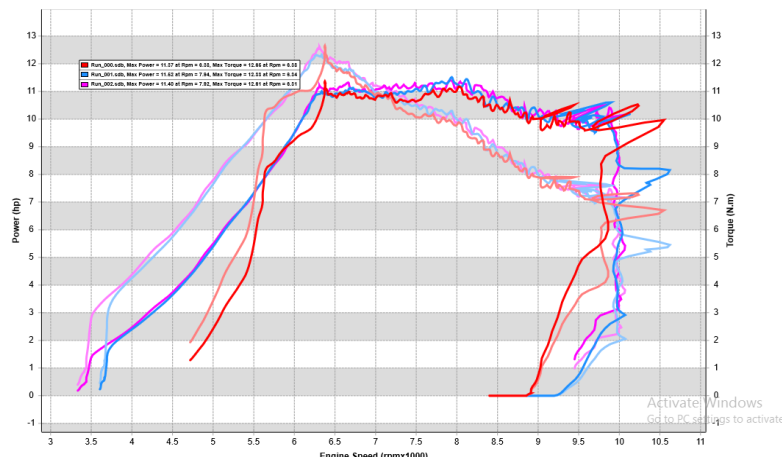
E. Dynamometer

Mesin dynamometer adalah mesin yang mendeteksi suatu mesin atau penggerak berputar lainnya yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya yang dihasilkan.

2.1 Tabel

pengujian dilakukan terhadap sampel sebanyak tiga kali dalam satu sampel, sehingga mendapatkan hasil sebanyak tiga data dalam satu sampel. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata kepada setiap sampel, agar proses perbandingan terhadap kedua sampel menjadi mudah. Dibawah ini adalah data setiap sampel yang diuji.

2.1 Velocity air intake 1



Gambar 2 Grafik pengujian *velocity air intake 1*

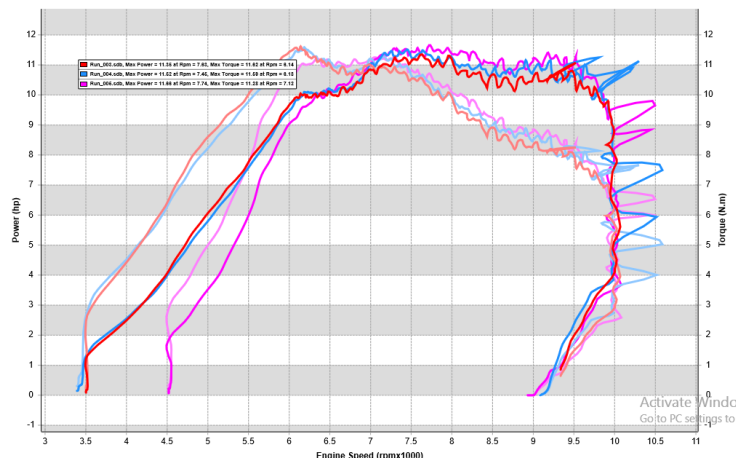
pengujian *velocity air intake* yang dilakukan tiga kali tersebut dapat dilihat pada grafik 2 diatas. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan *velocity air intake 1* pada mesin dapat menghasilkan tenaga maksimal sebesar 11.37 HP pada 6.380 RPM dan torsi sebesar 12.65 Nm pada 6.380 RPM pada *run* pertama. Pada *run* kedua didapatkan tenaga maksimal sebesar 11.52 HP pada 7.940 RPM dan torsi sebesar 12.33 Nm pada 6.340 RPM. Sedangkan *run* ketiga didapatkan tenaga maksimal sebesar 11.40 HP pada 7.920 RPM dan torsi sebesar 12.61 pada 6.310 RPM. Hasil pengujian dapat ditunjukkan didalam tabel 1

Tabel data hasil *velocity air intake 1*

Putaran mesin	RUN 1		RUN 2		RUN 3		Rata - rata	
	Torsi	Daya	Torsi	Daya	Torsi	Daya	Torsi	Daya
3500					2,9	1,4	2,9	1,4

4000			4,2	2,4	4,3	2,4	4,25	2,4
4500	2	2	5,8	3,8	5,9	3,8	4,56	3,2
5000	3,4	2,5	7,7	5,4	7,8	5,4	6,3	4,43
5500	7	5,6	9,5	7,4	9,5	7,2	8,66	6,73
6000	10,9	9,2	11,3	9,5	11,3	9,5	11,16	9,4
6500	11,8	10,8	11,9	10,9	12,2	11,2	11,96	10,96
7000	10,9	10,7	11	10,8	11,3	11,2	11,06	10,9
7500	10,2	10,6	10,5	11,2	10,6	11,2	10,43	11
8000	9,8	11	10	11,3	9,9	11,2	9,9	11,16
8500	8,7	10,5	8,9	10,5	9	10,8	8,86	10,6
9000	7,9	10	8	10,2	8,2	10,3	8,03	10,16
9500	7,3	9,8	7,4	10,4	7,2	9,8	7,3	10
10000	6,9	10	5,9	8,3	6	8,5	6,26	8,93

2.2 Velocity air intake 2



Gambar 3 Grafik *velocity air intake 2*

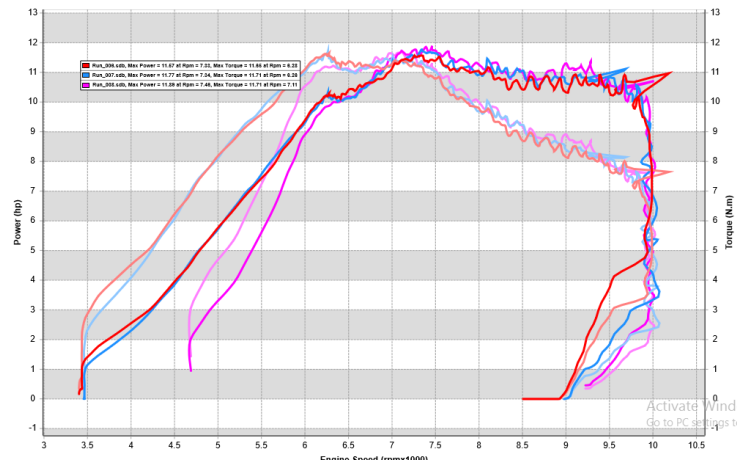
hasil pengujian yang dilakukan sebanyak tiga kali pada grafik 4.2 diatas, dapat diketahui bahwa pada *run* pertama mendapatkan hasil tenaga maksimal 11,35 HP pada 7.630 RPM dan torsi maksimal sebesar 11,62 HP pada 6.140 RPM. Pada *run* kedua mendapatkan hasil tenaga maksimal 11,52 HP pada 7.450 RPM dan torsi maksimal sebesar 11,59 pada 6.180 RPM. Dan *run* ketiga pada *velocity air intake*

2 mendapatkan hasil tenaga maksimal sebesar 11,66 pada 7.740 RPM dan torsi maksimal sebesar 11,28 pada 7.120 RPM. Hasil pengujian dapat ditunjukkan didalam tabel 2

Tabel data hasil *velocity air intake* 2

Putaran Mesin	RUN 1		RUN 2		RUN 3		Rata - rata	
	Torsi	Daya	Torsi	Daya	Torsi	Daya	Torsi	Daya
3500	2,7	1,2	2,9	1,3			2,8	1,25
4000	4,4	2,5	4,5	2,6			4,45	2,55
4500	6,4	4	6,3	4	2,8	1,6	5,16	3,2
5000	8,7	6,1	8,2	5,8	5	3,5	7,3	5,13
5500	10	7,8	9,8	7,6	7,8	6	9,2	7,13
6000	11,4	9,8	11,2	9,4	10,8	9	11,13	9,4
6500	11	10,2	11,2	10,2	11,2	10,2	11,13	10,2
7000	11	10,9	11,2	11	11,2	11	11,13	10,96
7500	10,6	11,2	10,7	11,2	10,8	11,4	10,7	11,26
8000	9,9	11,2	9,9	11,3	10	11,5	9,93	11,33
8500	8,9	10,7	9	10,8	9,2	11,2	9,03	10,9
9000	8,4	10,5	8,5	10,8	8,9	11,2	8,6	10,83
9500	8	10,7	7,9	10,6	8,2	11	8,03	10,76
10000	6,2	8	7,8	10,8	6,9	9,6	6,96	9,46

2,3 Velocity air intake 3



Gambar 4 Grafik velocity air intake 3

Hasil dari grafik tersebut , dapat diketahui bahwa pada *run* pertama dihasilkan tenaga maksimal sebesar 11,57 HP pada 7.330 RPM dan torsi maksimal sebesar 11,65 Nm pada 6.280 RPM. Pada *run* kedua didapatkan tenaga maksimal 11,77 HP pada 7.340 RPM dan torsi maksimal sebesar 11,71 Nm pada 6.260 RPM. Dan pada *run* terakhir didapatkan tenaga maksimal sebesar 11,89 HP pada 7.460 RPM dan torsi maksimal sebesar 11,71 Nm pada 7.110 RPM. Hasil pengujian dapat ditunjukkan didalam tabel 3

Tabel data hasil velocity air intake 3

Putaran mesin	RUN 1		RUN 2		RUN 3		Rata – rata	
	Torsi	Daya	Torsi	Daya	Torsi	Daya	Torsi	Daya
3500	2,9	1,4	2,2	1,2			2,55	1,3
4000	4,5	2,6	4.1	2,2			4,3	2,4
4500	6,2	3,9	6,1	3,8			6,15	3,85
5000	8,2	5,8	8,1	5,8	4,8	3,2	7,03	4,93
5500	9,7	7,4	9,8	7,6	7,1	5,8	8,86	6,93
6000	11,2	9,4	11	9,3	10,5	8,9	10,9	9,2
6500	11,3	10,3	11,1	10,2	11,1	10,1	11,16	10,2
7000	11,2	11,2	11,5	11,4	11,7	11,5	11,46	11,36
7500	10,8	11,4	11	11,6	11,1	11,8	10,96	11,6
8000	9,8	11	9,8	10,9	10	11,2	9,86	11,03
8500	8,7	10,4	9,2	11,1	9,1	11	9	10,83

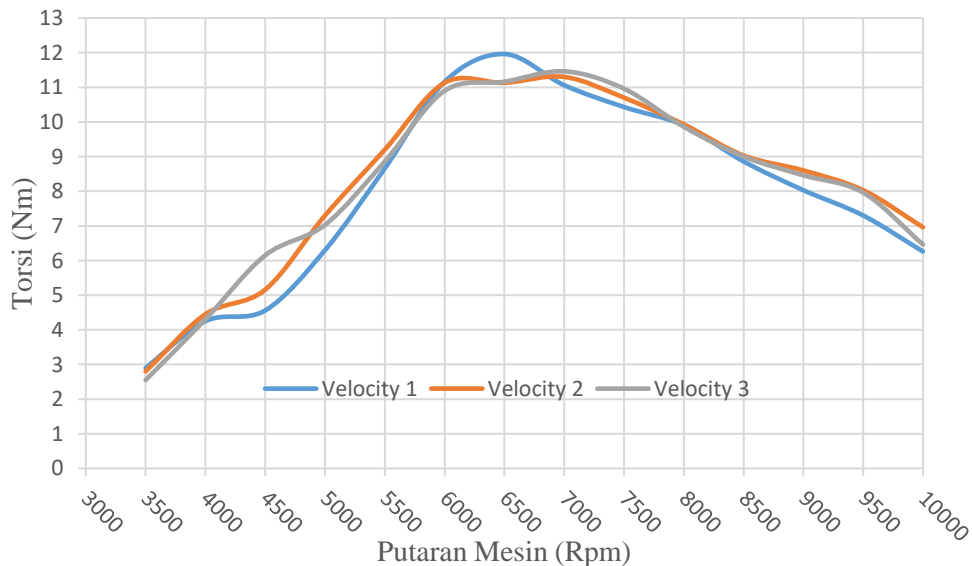
9000	8,1	10,2	8,4	10,7	8,9	11,2	8,46	10,7
9500	7,7	10,2	8,2	10,8	8	10,7	7,96	10,56
10000	7,6	7	6	7	5,8	8	6,46	7,33

2.2.Data hasil dan pembahasan

Dari penjelasan data setiap jenis *velocity air intake* diatas, dapat dikumpulkan data menurut jenis *velocity air intakenya*. pengumpulan data tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa pada saat pengujian *velocity air intake 1* , tenaga maksimal yang didapatkan adalah pada *run* kedua yaitu sebesar 11,52 HP sedangkan torsi maksimal yang didapatkan adalah sebesar 12,65 Nm pada *run* pertama. Pada saat pengujian *velocity air intake 2* didapatkan tenaga maksimal sebesar 11,66 HP pada *run* ketiga dan torsi maksimal sebesar 11,62 Nm pada *run* pertama. Dan *velocity air intake 3* mendapatkan tenaga maksimal sebesar 11,89 HP pada run ke 3 dan torsi maksimal sebesar 11,71 Nm pada *run* kedua dan ketiga.

Jenis filter	Daya (HP)	Torsi (Nm)
Velocity 1	11,43	12,53
Velocity 2	11,51	11,49
Velocity 3	11,74	11,69

2.3. Analisa karakteristik torsi



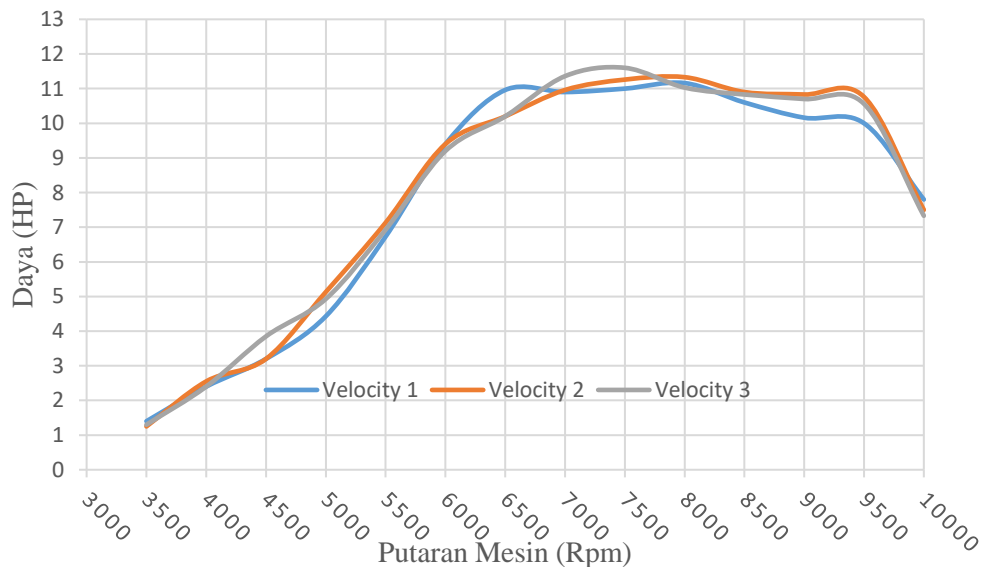
Gambar 5 Grafik analisa karakteristik torsi

Grafik di atas merupakan grafik hubungan antara hasil pengukuran torsi terhadap putaran mesin yang telah dilakukan terhadap semua jenis *velocity air intake* yang ada. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa setiap *velocity air intake* dapat menghasilkan karakteristik torsi yang berbeda-beda. *Velocity air*

intake 2 dan 3 cenderung menghasilkan nilai torsi yang stabil pada putaran 6.000-7.000 RPM lalu menurun pada 7.500 RPM, sedangkan *velocity* 1 hanya naik pada putaran 6.500 RPM tetapi cepat menurun hingga 10.000 RPM lalu ketiga torsi *velocity* turun bersamaan pada 8000 RPM. *Velocity* 2 dan 3 dapat menghasilkan nilai torsi yang paling baik daripada *velocity* 1 dengan hasil yang lebih stabil pada rentang putaran mesin ini. Namun *velocity* 3 menghasilkan nilai torsi lebih tinggi pada 7000 RPM daripada *velocity* 2.

Karakteristik yang berbeda-beda ini tidak terlepas dari bentuk dan bahan yang digunakan dari *velocity air intake* tersebut. Untuk *velocity* 2 dan 3 yang terbuat dari bahan stainless memiliki nilai torsi yang lebih baik keseluruhan daripada *velocity* 1 yang terbuat dari bahan karet. *Velocity* 2 dan 3 menghasilkan nilai torsi yang lebih tinggi dikarenakan diameternya lebih besar daripada *Velocity* 1 serta diameter dari in lebih besar daripada diameter yang terpasang dengan throttle body. *Velocity* 2 memiliki panjang yang lebih pendek dari *velocity* 1 dan 3 tetapi memiliki bentuk dan diameter yang sama dengan *velocity* 3. Diameter yang lebih besar menghasilkan torsi yang rendah tetapi stabil sedangkan diameter yang lebih kecil menghasilkan torsi yang tinggi di awal tetapi mudah menurun setelahnya. *Velocity* 3 dapat menghasilkan torsi yang lebih baik daripada *velocity* 1 dan 2 dikarenakan memiliki diameter lubang in 2 kecil dan besar yang diantaranya terdapat 3 sirip yang dapat menstabilkan udara yang masuk sehingga udara yang masuk kedalam *throttlebody* lalu diproses kedalam ruang bakar lebih sempurna, sehingga meningkatkan efisiensi volumetris dan meningkatkan performa mesin.

2.4 Analisa karakteristik daya



Gambar 6 Grafik analisa karakteristik daya

Grafik diatas merupakan grafik hubungan antara hasil pengukuran tenaga terhadap putaran mesin yang telah dilakukan terhadap semua jenis *velocity air intake* yang ada. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa. Setiap *velocity* dapat menghasilkan karakteristik tenaga yang berbeda-beda. Pada putaran mesin rendah *velocity* 3 cenderung memiliki tenaga yang lebih tinggi disaat 4500 RPM hingga 7500 RPM dibandingkan dengan kedua *velocity* yang lain. *Velocity* 1 mengalami peningkatan tenaga sampai 6500 dan selanjutnya stabil hingga 8000 RPM. sedangkan *velocity* 2 tenaga yang dimiliki mulai naik pada 6000 RPM hingga 8000 RPM dan tenaga mulai stabil pada 8500 -9000 RPM sama halnya dengan *velocity* 3. Setelah itu Tenaga ketiga *velocity* menurun pada 9500 RPM. Tenaga yang dihasilkan suatu motor bakar nilainya tidak jauh berbeda dengan nilai torsi yang dihasilkan oleh motor bakar itu sendiri. *Velocity* 1 adalah contoh yang mendapatkan hasil yang paling rendah dibandingkan kedua *velocity* lainnya, jadi tenaga yang dihasilkan juga mendapatkan hasil yang terendah meskipun pada putaran rpm

awal lebih unggul tetapi untuk rpm tinggi malah menurun daripada kedua *velocity* lainnya. Tenaga yang paling besar secara keseluruhan dihasilkan oleh *velocity* 3 meskipun di rpm tinggi kestabilannya sama dengan *velocity* 2, namun diputaran rpm menengah *velocity* 3 lebih unggul tenaganya. *Velocity* 3 memiliki bentuk yang panjang sehingga udara yang masuk lebih banyak sehingga didapatkan tenaga yang tidak cepat menurun. Ruang udara yang panjang ini mengakibatkan tenaga yang dihasilkan pada putaran mesin menengah menjadi baik. Tak hanya bentuknya saja tetapi *velocity* 3 memiliki diameter yang lebih besar daripada kedua *velocity* lainnya serta memiliki lubang tambahan pada bagian masuknya udara dan memiliki sirip yang berguna untuk menstabilkan udara yang masuk sehingga udara lebih rapat serta lebih cepat menuju ruang bakar. Maka dari itu diputaran menengah *velocity* 3 lebih tinggi serta stabil tanpa mengalami penurunan disaat rpm semakin naik. Hal ini berbeda dengan *velocity* 2 meskipun tenaganya hampir sama tetapi masih lebih rendah disaat rpm mulai naik daripada *velocity* 2 hal ini dikarenakan bentuk yang pendek serta diameter yang berbeda serta tanpa adanya variasi tambahan sehingga udara yang masuk kurang maksimal dan tenaga yang dihasilkan tidak optimal. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa *velocity* 1 menghasilkan tenaga yang kurang baik pada putaran mesin menengah jika dibandingkan dengan kedua *velocity* lainnya. Hal ini tentu juga berkaitan dengan diameter setiap *velocity* bahwasanya diameter yang lebih besar dapat memberikan asupan udara yang lebih besar serta menjadikan tenaga motor lebih stabil. *Velocity* 1 memiliki diameter yang lebih kecil sehingga asupan udara yang masuk lebih sedikit, sehingga tenaga yang dihasilkan hanya baik di awal saja setelah rpm semakin naik maka tenaga semakin menurun. Berbeda dengan *velocity* 2 dan 3 yang memiliki diameter lebih besar sehingga tenaga yang dihasilkan menjadi optimal di putaran rpm tinggi.

3. Simpulan

1. *Velocity air intake* dengan diameter lubang masuk udara lebih besar menghasilkan tenaga dan torsi yang stabil meskipun RPM terus meningkat, dan tidak terjadi penurunan tenaga dan torsi.
2. Dari ketiga spesimen uji, *velocity air intake* 1 yang memiliki tenaga dan torsi paling tinggi, namun tenaga yang didapatkan hanya berada pada RPM awal saja, setelah RPM selanjutnya mengalami penurunan, berbeda halnya dengan *velocity air intake* 2 dan 3 meskipun di putaran RPM awal rendah, tetapi disaat RPM naik tenaga dan torsi stabil sampai di RPM 10.000 mulai turun
3. Dari hasil analisa ketiga spesimen uji, *Velocity air intake* 3 lah yang memiliki hasil yang terbaik, dikarenakan torsi dan daya yang didapatkan lebih besar serta stabil dari kedua spesimen uji, hal ini cocok bagi pengguna yang menginginkan akselerasi pada sepeda motor.

Ucapan Terima Kasih

selama penelitian serta pembuatan laporan ini dilaksanakan, penulis menghadapi banyak hambatan dalam menyusun laporan serta melakukan penelitian, oleh sebab itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dan bimbingan dari :

1. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1
2. Rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini
3. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing
4. Bapak Eko Yohanes S, ST., MT. selaku Dosen Koordinator Bidang
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI-ITN Malang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Kedua orang tua yang selalu mendukung dalam segi doa serta finansial dalam proses pembuatan journal ini.
7. Teman-teman yang memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikannya penelitian ini

Daftar Pustaka

- [1] B. Alexander, “PENGARUH JENIS SARINGAN UDARA TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR INJEKSI 110 CC,” *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 5, no. 2, pp. 138–149, 2020, doi: 10.20527/sjme kinematika.v5i2.180.
- [2] A. Fatkhuniam, M. B. R. Wijaya, and A. Septiyanto, “PERBANDINGAN PENGGUNAAN FILTER UDARA STANDAR DAN RACING TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH,” vol. 3, pp. 130–137, 2018.
- [3] J. Oberton and A. Aziz, “Uji Kinerja Motor Bakar Empat Langkah Satu Silinder Dengan Variasi Tinggi Buka-an Katup Pada Sudut Pengapian Sepuluh Derajat Sebelum TMA Dengan Bahan Bakar Pertamina Plus,” no. 1645, pp. 1–76, 2000.
- [4] P. Studi, M. Teknik, U. Pancasila, and V. A. Intake, “PENGARUH VARIASI DIMENSI VELOCITY AIR INTAKE CYCLONE TERHADAP UNJUK KERJA DAN EMISI GAS,” vol. 10, no. 2, pp. 9–13.
- [5] I. G. Wiratmaja, “Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline,” vol. 4, no. 1, 2010.