

PENGARUH PERUBAHAN VARIASI JUMLAH LUBANG INJEKTOR TERHADAP DAYA, TORSI, DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR VARIO 125CC

Fahregi Alifian Mahendra¹, Sumarli², Muchammad Harly³

¹⁻³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

¹fahregi.alifian.1705136@students.um.ac.id, ²sumarli.ft@um.ac.id,

³muchammadharly.ft@um.ac.id

Abstrak

Teknologi sistem injeksi merupakan teknologi yang sedang berkembang dalam dunia otomotif. Teknologi tersebut mampu meningkatkan performa mesin dan efisiensi bahan bakar. Sistem tersebut menggunakan beberapa sensor untuk menentukan volume dan waktu bahan yang disemprotkan berdasarkan nilai air fuel ratio yang sudah ditetapkan atau diprogram dalam sistem tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan torsi, daya, konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Vario 125cc dengan variasi penggunaan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang. Rancangan penelitian dengan metode desain faktorial eksperimen. Hasil dari penelitian disimpulkan bahwa: 1). Tidak ada perbedaan yang signifikan pada penggunaan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang terhadap torsi sepeda motor Vario 125cc; 2). Tidak ada terdapat perbedaan yang signifikan pada penggunaan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang terhadap daya sepeda motor Vario 125cc; 3). Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada penggunaan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Vario 125cc.

Kata kunci: injektor, daya, torsi, konsumsi bahan bakar, vario 125cc.

Abstract

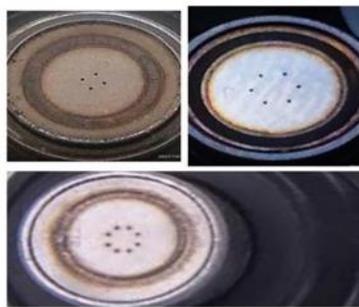
Injection system technology is a developing technology in the automotive world. This technology can improve engine performance and fuel efficiency. The system uses several sensors to determine the volume and time of material to be sprayed based on the air fuel ratio value that has been set or programmed in the system. The purpose of this study was to determine the difference in torque, power, fuel consumption on a 125cc Vario motorcycle with variations in the use of 4 holes, 6 holes and 8 holes injectors. The research design used the experimental factorial design method. The results of the study concluded that: 1). There is no significant difference in the use of 4-hole, 6-hole and 8-hole injectors to the torque of the 125cc Vario motorcycle; 2). There is no significant difference in the use of 4-hole, 6-hole and 8-hole injectors on the power of the 125cc Vario motorcycle; 3). There is no significant difference in the use of 4-hole, 6-hole and 8-hole injectors on the fuel consumption of the 125cc Vario motorcycle.

Keywords: : injector, power, torque, fuel consumption, 125cc vario

Sistem injeksi bahan bakar ialah salah satu sistem bahan bakar dimana cara pengabutan bahan bakarnya menggunakan metode bertekanan untuk disemprotkan, hal ini berbeda dengan sistem karburator yang proses pengabutan bahan bakar diperoleh dari hisapnya piston akibat tekanan yang rendah pada venturi dikarburator (Solikhin, 2011: 1). Perbandingan campuran udara dan bahan bakar ideal pada motor bensin adalah 14,7:1 agar diperoleh pembakaran yang sempurna pada ruang bakar. Perbandingan campuran udara dan bahan bakar jika dibutuhkan tenaga yang lebih besar adalah berkisar antara (12-13):1, dengan

pengertian bahwa campuran lebih gemuk daripada campuran teoritis untuk melakukan pembakaran secara ideal. Perbandingan antara udara dan bahan bakar atau AFR (Air Fuel Ratio) yang ideal biasa disebut dengan perbandingan stoichiometric dimana memiliki perbandingan 14,7 gram udara dengan 1 gram bahan bakar. Campuran yang biasa dikenal sebagai perbandingan udara dengan bahan bakar memiliki pengaruh yang sangat banyak di hasil pembakaran. Campuran ini harus berada diarea sekitar perbandingan yang sesuai yaitu dengan nilai 14,7 gram udara membutuhkan 1 gram bensin. (Sutiman, 2005: 15).

Pada mesin berteknologi EFI, injektor berfungsi sebagai penyemprot bahan bakar ke saluran masuk. Debit bahan bakar yang disemprotkan injektor disesuaikan dengan cara mengatur waktu pembukaan injektor. Durasi penyemprotan injektor diatur oleh ECU (Electronic Control Unit) (Trisianto, et.al. 2016: 1). Injektor secara efektif memasukkan bahan bakar menuju katup in, bahan bakar meninggalkan injektor sebagai kabut. Berapa banyak bahan bakar yang diinfuskan dihitung berdasarkan pada tekanan bahan bakar, diameter lubang injektor, dan jangka waktu injektor terbuka (Solikin, 2011: 20).



Gambar 1. Jumlah Lubang Injektor

Torsi adalah bagian dari kemampuan motor untuk menjalankan kerja, jadi torsi ialah gaya. Gaya ialah besaran yang dipergunakan untuk menghitung jumlah energi yang diberikan oleh sebuah benda terhadap porosnya (Rahardjo, 2014: 23). Pada mesin sepeda motor torsi diperoleh dari energi pembakaran untuk menggerakkan piston menjadi gerak translasi kemudian diteruskan oleh batang penghubung untuk menggerakkan poros engkol menjadi gerak rotasi. Dalam penerapannya nilai torsi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T = F \cdot r$$

Di mana T adalah torsi (Nm), F adalah gaya yang diterapkan terhadap benda (N), dan r adalah jarak dari pusat sumbu putar terhadap gaya (m).

Jumlah energi yang dikeluarkan oleh mesin pada kurun waktu tertentu disebut dengan daya mesin (Rahardjo, 2014: 24). Dalam mesin sepeda motor nilai daya diperoleh dari besarnya torsi dan putaran mesin dengan beban yang telah diterapkan. Daya dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = 2\pi N \times Tx$$

Di mana P adalah daya (kW), N adalah putaran mesin (rpm), dan T adalah torsi (Nm)

Konsumsi bahan bakar spesifik bisa didefinisikan sebagai banyaknya debit bahan bakar yang digunakan mesin untuk memperoleh satu satuan daya dalam kurun waktu satu jam. Dalam penelitian ini nilai konsumsi bahan bakar diperoleh menggunakan rumus berikut:

$$SFC = \frac{Q}{P}$$

Di mana SFC adalah konsumsi bahan bakar spesifik (ml/HP.menit), Q adalah debit bahan bakar (ml/menit)

Debit bahan bakar diperoleh dari besarnya durasi injektor membuka sesuai perintah dari ECU. Dengan menggunakan ECU *Programmable* maka dapat diketahui nilai durasi injektor membuka dan debit bahan bakar yang dikeluarkan.

Pada penelitian ini dilakukan perubahan variasi jumlah lubang injektor terhadap daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Variasi jumlah lubang injektor dalam penelitian ini menggunakan injektor lubang 4, 6, 8, dan masing masing injektor memiliki debit bahan bakar yang berbeda. Injektor lubang 4 memiliki debit 50cc/m, lubang 6 memiliki debit 49cc/m, lubang 8 memiliki debit 50cc/m. Perbedaan debit ini akan mempengaruhi nilai AFR (FA Ekabimaranto, 2017) karena ECU sudah diprogram mengenai ketetapan nilai tekanan bahan bakar dan jumlah lubang injektor sehingga ECU mengatur debit bahan bakar berdasarkan durasi bukaan injektor sesuai kebutuhan mesin (A Arif, N Hidayat, MY Setiawan, 2017).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui perbedaan torsi, daya, konsumsi bahan bakar dengan variasi penggunaan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang. Penelitian ini mengukur torsi, daya dan konsumsi bahan bakar dengan kondisi mesin beroperasi full throttle mulai dari 2000 rpm sampai 9500 rpm dan dilakukan diatas dyno test. Dalam hal ini peneliti menggunakan media berupa sepeda motor vario 125cc dan

menggunakan injektor 4 lubang dengan debit 50cc/menit, injektor 6 lubang dengan debit 49cc/menit dan injektor 8 lubang dengan debit 50cc/menit sebagai injektor standar sepeda motor vario 125cc. Ketiga injektor tersebut dilakukan penyesuaian debit bahan bakar terlebih dahulu dengan mengatur durasi injektor menggunakan ECU *Programmable*.

METODE PENELITIAN

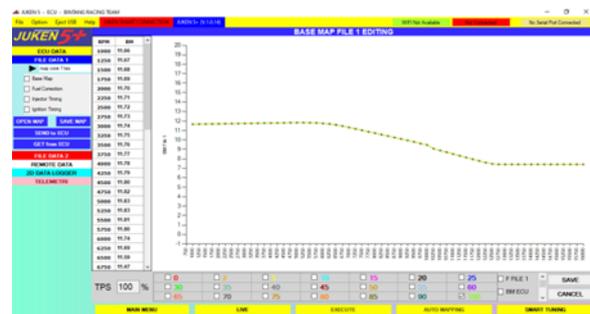
Rancangan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dimana digunakan tiga variabel bebas dan tiga variabel terikat dengan melakukan beberapa tahapan observasi berupa menentukan instrumen, pengujian objek penelitian, dan pengumpulan data. Pada penelitian ini variabel bebas adalah injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang, variabel terikat berupa torsi, daya dan konsumsi bahan bakar sepeda motor vario 125cc dan variabel kontrol berupa debit bahan bakar, sehu kerja mesin, jenis bahan bakar dan full throttle.

Variabel yang ada dalam penelitian akan dikembangkan menjadi instrumen untuk langkah pengumpulan data, selanjutnya data diolah dan dikalkulasi menggunakan metode way analysis of variance satu arah (*One-way ANOVA*). Rancangan penelitian ini menggunakan table factorial 3x3 yang bisa digunakan untuk mengetahui pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel yang terikat. Faktor pertama yaitu Y1 yaitu torsi pada sepeda motor, Y2 yaitu daya pada sepeda motor, Y3 yaitu konsumsi bahan bakar pada sepeda motor, X1 yaitu menggunakan injektor 4 lubang, X2 yaitu menggunakan injektor 6 lubang, X3 yaitu menggunakan injektor 8 lubang.

Pengambilan data dilakukan menggunakan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang yang dipasangkan secara bergantian pada sistem intake manifold. Pengujian pada tanggal 26 Desember 2021 pada bengkel DGS Speedshop Malang menggunakan dyno test yang tersedia pada bengkel tersebut. Objek penelitian dengan menggunakan sepeda motor Vario 125cc tahun 2013.

Proses pelaksanaan pengujian torsi dan daya diukur menggunakan dynotest selama 5 kali pengujian dan disimpan data hasil pengujian. Langkah untuk mengukur torsi dan

daya sepeda motor menggunakan alat dynotes sebagai berikut: 1) Lakukan pengecekan pada kondisi kendaraan agar tidak terjadi hal yang membahayakan ketika test berlangsung; 2) Pasang sepeda motor pada alat pengujian dyno test menggunakan peralatan yang sudah tersedia; 3) hidupkan sepeda motor dan lakukan pengujian; 4) Amati grafik torsi dan daya yang muncul pada layar komputer; 5) lakukan 5 kali pengujian dan ambil nilai rata-rata untuk mendapatkan hasil yang akurat atau presisi. Pada pengujian menggunakan dynotest tersebut akan muncul 2 grafik dalam sekali pengujian yaitu grafik torsi dan daya. Untuk pengujian konsumsi bahan bakar maka digunakan hasil pengujian daya dan durasi injektor kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai konsumsi bahan bakar.



Gambar 2. Kurva dan Nilai Durasi Injektor

Pada kegiatan uji atau penelitian yang paling penting berupa pengumpulan data. Pada penelitian ini pengambilan data menggunakan alat berupa dyno test. Kemudian dilakukan analisis dan perhitungan data hasil pengujian menggunakan *One-way ANOVA* dengan aplikasi IBM SPSS versi 25.

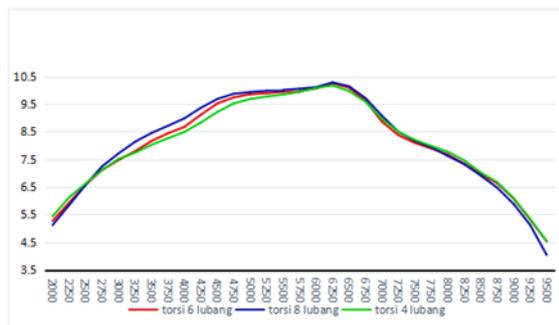
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh data torsi, daya dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Vario 125cc. Pengujian dilakukan menggunakan dyno test sebanyak 5 kali agar diperoleh data yang valid. Adapun data dari hasil pengambilan data torsi, daya dan konsumsi bahan bakar yang tercatat pada Gambar 3, 4, dan 5.

Tabel 1. Hasil Pengujian Variasi Jumlah Lubang Injektor Terhadap Torsi Sepeda Motor 125 cc.

RPM	Torsi (Nm)		
	Injektor 4 lubang	Injektor 6 lubang	Injektor 8 lubang
2000	5.44	5.27	5.12
2250	6.12	5.93	5.84
2500	6.62	6.58	6.57
2750	7.11	7.11	7.24
3000	7.51	7.47	7.71
3250	7.74	7.79	8.13
3500	8.02	8.16	8.45
3750	8.26	8.44	8.71
4000	8.49	8.67	8.98
4250	8.83	9.11	9.36
4500	9.21	9.52	9.68
4750	9.52	9.74	9.87
5000	9.68	9.85	9.93
5250	9.77	9.89	9.98
5500	9.84	9.94	10.01
5750	9.94	9.97	10.05
6000	10.08	10.06	10.11
6250	10.17	10.25	10.28
6500	9.97	10.09	10.14
6750	9.58	9.62	9.71
7000	8.96	8.86	9.07
7250	8.49	8.37	8.49
7500	8.2	8.09	8.16
7750	7.98	7.89	7.93
8000	7.77	7.67	7.62
8250	7.46	7.34	7.32
8500	7.02	6.96	6.91
8750	6.67	6.63	6.47
9000	6.09	6.07	5.88
9250	5.34	5.31	5.12
9500	4.54	4.53	4.04

Sumber: Data Penelitian (2022)



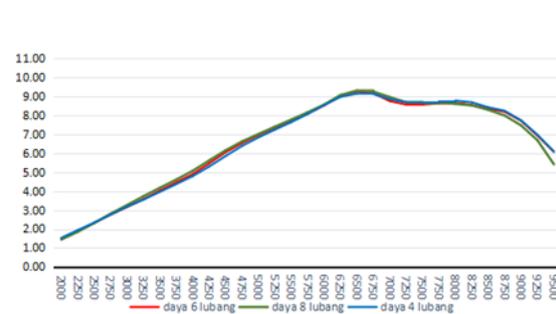
Gambar 3. Grafik Torsi Sepeda Motor Menggunakan Variasi Jumlah Lubang Injektor

Berdasarkan grafik hasil pengujian torsi bisa diketahui bahwa puncak torsi paling tinggi berada pada 6250 rpm. Pada putaran mesin tersebut nilai torsi yang dihasilkan menggunakan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang relatif sama dan tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Variasi Jumlah Lubang Injektor Terhadap Daya Sepeda Motor Vario 125 cc.

RPM	Daya (Hp)		
	Injektor 4 lubang	Injektor 6 lubang	Injektor 8 lubang
2000	1.53	1.48	1.44
2250	1.94	1.88	1.85
2500	2.33	2.32	2.31
2750	2.75	2.75	2.80
3000	3.17	3.16	3.26
3250	3.54	3.57	3.72
3500	3.95	4.02	4.17
3750	4.36	4.46	4.60
4000	4.78	4.88	5.06
4250	5.29	5.45	5.60
4500	5.84	6.03	6.14
4750	6.37	6.52	6.60
5000	6.82	6.94	6.99
5250	7.22	7.31	7.38
5500	7.62	7.70	7.75
5750	8.05	8.07	8.14
6000	8.52	8.50	8.54
6250	8.95	9.02	9.05
6500	9.13	9.24	9.28
6750	9.11	9.15	9.23
7000	8.83	8.74	8.94
7250	8.67	8.55	8.67
7500	8.66	8.55	8.62
7750	8.71	8.61	8.66
8000	8.75	8.64	8.59
8250	8.67	8.53	8.51
8500	8.40	8.33	8.27
8750	8.22	8.17	7.97
9000	7.72	7.69	7.45
9250	6.96	6.92	6.67
9500	6.07	6.06	5.41

Sumber: Data Penelitian (2022)



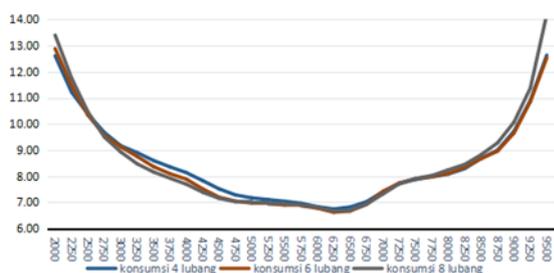
Gambar 4. Grafik Daya Sepeda Motor Menggunakan Variasi Jumlah Lubang Injektor

Pada grafik pengujian daya juga dapat diketahui puncak daya tertinggi berada pada 6500 rpm sampai 6750 rpm. Nilai daya yang dihasilkan menggunakan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang juga relatif sama dan tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan

Tabel 3. Hasil Pengujian Variasi Jumlah Lubang Injektor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Vario 125 cc

RPM	Konsumsi Bahan Bakar (ml/Hp.min)		
	Injektor 4 lubang	Injektor 6 lubang	Injektor 8 lubang
2000	12.6081	12.88	13.3961
2250	11.2168	11.46	11.7546
2500	10.3786	10.34	10.4576
2750	9.6716	9.57	9.4980
3000	9.1644	9.12	8.9267
3250	8.8997	8.75	8.4728
3500	8.5964	8.36	8.1589
3750	8.3538	8.09	7.9222
4000	8.1344	7.88	7.6906
4250	7.8279	7.51	7.3847
4500	7.5114	7.19	7.1467
4750	7.2792	7.04	7.0211
5000	7.1650	6.97	6.9846
5250	7.0990	6.94	6.9496
5500	7.0365	6.89	6.9170
5750	6.9597	6.87	6.8835
6000	6.8278	6.77	6.8076
6250	6.7383	6.62	6.6662
6500	6.8141	6.66	6.6999
6750	7.0174	6.92	6.9235
7000	7.4039	7.41	7.3141
7250	7.7092	7.74	7.7092
7500	7.8736	7.90	7.9122
7750	7.9720	7.98	8.0223
8000	8.0809	8.10	8.2399
8250	8.2897	8.34	8.4483
8500	8.6829	8.67	8.8211
8750	8.9966	8.96	9.2747
9000	9.7173	9.65	10.0644
9250	10.9048	10.85	11.3734
9500	12.6308	12.53	14.1941

Sumber: Data Penelitian (2022)



Gambar 5. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Menggunakan Variasi Jumlah Lubang Injektor

Grafik konsumsi bahan bakar memperlihatkan bahwa nilai terendah konsumsi bahan bakar berada pada 6250 rpm dan konsumsi bahan bakar tertinggi berada pada 2000 rpm dan 9500 rpm. Konsumsi bahan bakar menggunakan injektor 4 lubang, 6 lubang

dan 8 lubang tidak berpengaruh secara signifikan karena debit yang dikeluarkan ketiga injektor tersebut sama.

Berdasarkan hasil keseluruhan pengujian, didapatkan data tidak memiliki perbedaan yang signifikan, dikarenakan perbedaan diameter per lubang antar injektor sangat kecil. Untuk mengetahui besarnya diameter lubang masih masig injektor dapat digunakan rumus debit fluida dan beberapa variabel yang telah diketahui.

Sebagai contoh, injektor lubang 8 memiliki debit sebesar 50 cc/menit dengan dutycycle 50%, dalam rumus perhitungan debit digunakan untuk kondisi injektor membuka terus atau dutycycle 100% maka nilai debit dari pengukuran dikalikan dua menjadi 100cc/menit, karena satuan debit yang dipakai adalah , maka nilai 100cc dikalikan 1000 menjadi 100.000mm³/menit, dan satuan kecepatan fluida adalah mm/s maka 100.000mm³/menit dibagi 60 menjadi 1.666,667mm³/s. Besarnya diameter lubang masing masing injektor dapat dicari dengan persamaan bernouli berikut:

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}pv_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}pv_2^2$$

Di mana P₁ adalah tekanan atmosfer (tekanan eksternal) sebesar 101,35 KPa, P₂ tekanan bahan bakar (tekanan internal) sebesar 300 KPa, ρ adalah masa jenis bahan bakar (Kg/m³), g adalah gravitasi (kg.m/s²), h adalah ketinggian (m), v₁ adalah kecepatan di luar sistem bahan bakar (mm/s), dan v₂ adalah kecepatan di dalam sistem bahan bakar (mm/s)

Dalam penelitian ini berlaku teorema torricelli yang merupakan turunan dari hukum bernouli karena terdapat perbedaan tekanan didalam dan diluar sistem bahan bakar, sehingga nilai g dan h dapat diabaikan. Bahan bakar yg digunakan juga sama sehingga nilai dapat diabaikan. Begitu juga karena nilai sangat kecil atau mendekati 0 maka nilai diabaikan menjadi 0, dengan persamaan yang telah dipaparkan tersebut maka timbul rumus untuk mencari , yaitu:

$$v_1 = 2(P_2 - P_1)$$

$$v_1 = \sqrt{2(P_2 - P_1)}$$

$$v_1 = \sqrt{(300 - 101,35)}$$

$$v_1 = 19,93 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 19.930 \text{ mm/s}$$

Setelah diketahui kecepatan bahan bakar diluar sistem bahan bakar maka untuk mencari diameter lubang injektor dapat digunakan persamaan debit fluida. setelah itu untuk mengetahui diameter lubang nilai-nilai yang telah diketahui dimasukkan kedalam persamaan debit fluida berikut:

$$Q = A \cdot v$$

$$1.666,667 \text{ mm}^3/\text{s} = A \cdot 19.930 \text{ mm/s}$$

$$A = (1.666,667 \text{ mm}^3/\text{s}) / (19.930 \text{ mm/s})$$

$$A = 0,0836 \text{ mm}^2$$

Jika A adalah luas total, maka luas per lubang yaitu:

$$L = 0,0836 \text{ mm}^2 / 8$$

$$L = 0,01045 \text{ mm}^2$$

Setelah luas per lubang diketahui, maka untuk mengetahui diameter lubang maka digunakan rumus lingkaran berikut:

$$L = \pi \cdot r^2$$

$$r = \sqrt{L/\pi}$$

$$r = \sqrt{0,01045 \text{ mm}^2 / 3,14}$$

$$r = \sqrt{0,003328 \text{ mm}}$$

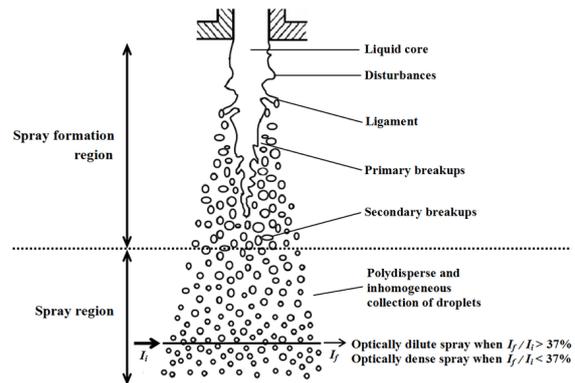
$$r = 0,05769 \text{ mm}$$

$$D = 2 \cdot r$$

$$D = 2 \cdot 0,05769 \text{ mm}$$

$$D = 0,11538 \text{ mm}$$

Dari perhitungan rumus diatas maka diperoleh diameter lubang masing-masing injektor yaitu 0,16316 mm untuk injektor 4 lubang, 0,1319 mm untuk injektor 6 lubang dan 0,11538 mm untuk injektor 8 lubang. Dengan perbedaan diameter lubang injektor maka ukuran droplet yang keluar juga berbeda seperti yang diilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar 6. Ilustrasi Pengkabutan Bahan Bakar
Sumber: Edouard Berrocal (2012)

Jika diameter lubang diperkecil, maka area pada *liquid core* juga akan lebih kecil sehingga pembentukan droplet pada area *primary breakups* dan *secondary breakups* akan lebih cepat terbentuk, begitu pula sebaliknya.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah mendapatkan data dari hasil penelitian yang kemudian dianalisis dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 25 serta pembahasan data analisis pengaruh perubahan variasi jumlah lubang injektor terhadap torsi, daya dan konsumsi bahan bakar, maka bisa didapat kesimpulan sebagai berikut:

Pertama, tidak terdapat perbedaan torsi sepeda motor vario 125cc menggunakan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa terdapat perbedaan torsi yang sangat kecil yaitu 0,39 Nm pada 3250 rpm sehingga belum cukup signifikan perbedaannya.

Kedua, tidak terdapat perbedaan daya sepeda motor vario 125cc menggunakan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang. Selisih daya terbesar hasil pengujian yaitu 0,30 Hp pada 4500 rpm.

Ketiga, tidak terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar sepeda motor vario 125cc menggunakan injektor 4 lubang, 6 lubang dan 8 lubang. perbedaan konsumsi bahan bakar paling besar didapatkan pada 4000 rpm sebesar 0,44 ml/ Hp menit.

Saran

Hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai salah satu rujukan ilmu pengetahuan di bidang otomotif yang berhubungan dengan pengaruh perubahan variasi jumlah lubang

injektor terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar sepeda motor vario 125 cc.

Selanjutnya juga bisa dikembangkan penelitian terapan yang berkaitan dengan pengaruh perubahan variasi jumlah lubang injektor terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar sepeda motor vario 125 cc, serta bisa dikembangkan juga yang terkait pengaruh terhadap emisi gas buang atau kenaikan temperatur kerja mesin. Berdasarkan hasil penelitian, bahwa penggunaan injektor 4 lubang, 6 lubang atau 8 lubang tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada daya, torsi dan konsumsi bahan bakar vario 125 cc.

Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 8(1), 56-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.24127/trb.v8i1.922>.

DAFTAR RUJUKAN

- Arwin; Yuliati, L. & Widodo, A. S. 2019. Karakteristik Pembakaran Droplet Campuran Bahan Bakar Bensin-Etanol. *Prosiding SENLATI*, 5(1), 291-296. DOI: <https://doi.org/10.36040/seniati.v5i1.453>.
- Fahrudin, A.; Fajariansyah, A. & Bukhori, A. 2016. Pengaruh Vaporasi Bahan Bakar Pertamina Terhadap Performa Sepeda Motor Dibandingkan dengan Pemanasan Biasa. *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 1(2), 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.21070/r.e.m.v1i2.550>.
- Hermawan, M. V., & Winarta, A. E. 2020. Studi Eksperimen Pengaruh Jumlah Lubang Nosel Injektor Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor. *Jurnal Teknika*, 6(3), 77-84. Dari: <https://jurnal.sttw.ac.id/index.php/jte/article/view/91>.
- Hung, D. L., et. all. 2009. Gasoline Fuel Injector Spray Measurement and Characterization—a new SAE J2715 recommended practice. *SAE International Journal of Fuels and Lubricants*, 1(1), 534-548. DOI: <http://dx.doi.org/10.4271/2008-01-1068>.
- Kurniawan, R. 2018. Analisis pengaruh penggunaan injector terhadap unjuk kerja honda Beat FI. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 27-30. Dari: <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM/article/view/1205>.
- Mafruddin; Segara, C. G. & Dharma, U. S. 2019. Kinerja Mesin Sepeda Motor dengan Sistem Vaporasi Bahan Bakar.

