

**KAJIAN EKSPERIMENTAL
PENGARUH VARIASI TEKANAN *ELECTRIC FUEL PUMP* TERHADAP DAYA,
TORSI MESIN, EMISI GAS BUANG
DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR INJEKSI**

Ari Aryadi

Program Studi Teknik Mesin Politeknik Digital BoAsh, Bogor

Email: aryadi.politeknik@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh variasi tekanan pompa bahan bakar listrik pada unit sepeda motor injeksi terhadap daya, torsi, emisi gas buang dan efisiensi konsumsi bahan bakar yang paling efektif, dengan menambahkan potensiometer pada pompa bahan bakar listrik sehingga variasi tekanan dapat diubah dari nilai standar. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian eksperimental, menggunakan variabel bebas *tekanan electric fuel pump* dan variabel terikat adalah performa kendaraan daya mesin, torsi mesin dan emisi gas buang. Alat uji sampel menggunakan *Sportdevice Dyno* dan *Emission Tester*. Variasi tekanan dari *electric fuel pump* yang diuji adalah 270 kpa, 294 kpa, 350 kpa, 380 kpa pada putaran mesin 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, 9000 rpm. Bahan bakar yang digunakan adalah pertamax dengan RON 92. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tertinggi 6,1 Horsepower (HP) pada 6400 rpm hingga 6700 diperoleh pada tekanan 294. Torsi tertinggi 6,84 (Nm) pada Rpm 6300. Nilai konsumsi bahan bakar terendah pada tekanan 294 kPa 32,1 km / liter. Untuk pengujian CO, level CO terendah diperoleh sebesar 0,68% pada tekanan 350 kPa. Dari analisis data uji rata-rata dapat disimpulkan bahwa dilakukan empat variasi tekanan, hasil optimal untuk daya, torsi mesin dan konsumsi bahan bakar sepeda motor injeksi pada tekanan 294 kPa dan 350 kPa.

Kata kunci: Pompa Bahan Bakar Elektrik, Variasi Tekanan, Sistem Injeksi

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of variations in the pressure of the electric fuel pump on the injection motor unit on the most effective power, exhaust emissions and fuel consumption efficiency, by adding a potentiometer to the electric fuel pump so that pressure variations can be changed from the standard value. This research was conducted by experimental testing, using the pressure independent variable of the electric fuel pump and the dependent variables were the vehicle performance, engine power, engine torque and exhaust emissions. The sample test equipment uses Sportdevice Dyno and Emission Tester. The pressure variations of the electric fuel pump tested are 270 kpa, 294 kpa, 350 kpa, 380 kpa at engine speed of 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, 9000 rpm. The fuel used is Pertamax with RON 92. The results show that the highest power of 6.1 Horsepower (HP) at 6400 rpm to 6700 is obtained at a pressure of 294. The highest torque is 6.84 (Nm) at 6300 Rp. The lowest fuel consumption value is at 294 kPa 32.1 km / liter. . For CO testing, the lowest CO level was obtained at 0.68% at a pressure of 350 kPa. From the analysis of the average test data it can be concluded that four variations in pressure were carried out, the optimal results for power, engine torque and fuel consumption of injection motorbikes at pressures of 294 kPa and 350 kPa.

Keywords: Electric Fuel Pump, Pressure Variations, Injection System

I. PENDAHULUAN

Menurunnya kinerja kendaraan terjadi ketika usia pakai mesin sudah tidak muda lagi, mekanisme komponen yang aus mempengaruhi menurunnya mekanisme kinerja komponen pada kendaraan, mengakibatkan borosnya bahan bakar, daya mesin tidak maksimal dan kepekatan gas buang meningkat [1]. Untuk menghasilkan suatu

proses pembakaran yang optimal, harus ada tiga komponen utama, yaitu bahan bakar, oksigen (udara), dan panas [2].

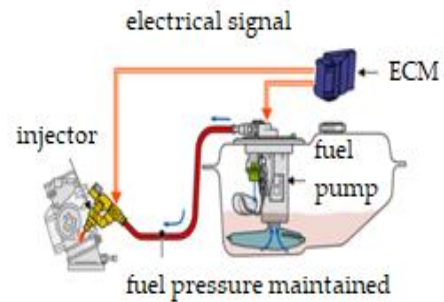
Mekanisme kerja teknologi sistem suplai bahan bakar yang dikembangkan saat ini menggunakan teknologi *Fuel Injection System*. Dari beberapa komponen sistem bahan bakar injeksi pompa bahan bakar merupakan merupakan komponen yang sangat penting terhadap performa kendaraan [2].

Mekanisme kerja teknologi sistem suplai bahan bakar saat ini menggunakan *Fuel Injection System* dengan mekanisme kerja *Fuel pump* di dalam *fuel tank* menuju *injector*. *Fuel Pressure regulator* pada *electric fuel pump* berfungsi menjaga kestabilan tekanan bahan bakar yang di keluarkan *fuel pump* ke *injector* agar tetap konstan. Lamanya durasi injeksi dan pendeknya durasi bahan bakar yang di keluarkan *injector* berdasarkan sinyal yang diberikan oleh ECM (*Electronic Control Modul*), dengan demikian mempengaruhi konsumsi bahan yang di injeksikan. Tekanan konstan yang dikeluarkan Pompa Bahan Bakar pada sepeda motor Honda sebesar 294 kPa / 43 Psi [2].

Studi pengujian kinerja pompa bahan bakar dan kemampuan spesifikasi product pada *electric fuel pump* yang di produksi masal untuk *automotive* adalah tipe *gerotor*, *turbine pumps* dan *roller pumps type*, dilakukan peneliti bekerjasama dengan pabrikan untuk memenuhi kebutuhan pengguna kendaraan mobil Ford telah dilakukan oleh C Fratarcangdi (1992) [3]. Kegagalan pasokan sistem bahan bakar 35% terdapat pada pompa elektrik bahan bakar pada motor listrik [4].

Pada pendesainan motor diesel, tekanan injeksi bahan bakar merupakan faktor utama yang menentukan unjuk kerja mesin diesel dan bensin, untuk mengoptimalkan proses pembakaran yang terjadi pada motor diesel dan laju pelepasan panas didalam ruang bakar motor diesel [5]. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh I Wayan Suma Wibawa, I. G. B. W. Kusuma, and I. N. Budiarsa (2015) [6], pada variasi tekanan nozel 90 bar, 100 bar, 110 bar dan 120 bar, pada mesin diesel menghasilkan perubahan performa kendaraan, penelitian ini memberikan perubahan yang signifikan terhadap performa mesin pada mesin diesel.

Pengujian tekanan pompa bahan bakar injeksi pada sepeda motor dengan menggunakan pompa bahan bakar tipe *pneumatic* dilakukan oleh P. Setyadi and H. G. Setyawan (2017) [2], dengan perlakuan tekanan yang berbeda pada sepeda motor injeksi 2,94 bar dan 3,5 bar, mendapatkan perubahan nilai untuk daya dan torsi mesin, optimasi hasil didapat pada kenaikan tekanan pompa 3,5 bar. Pompa bahan bakar tipe *pneumatic* pada sepeda motor injeksi yang digunakan pada uji sampel ini tidak menggunakan standar pabrikan pada unit sepeda motor tipe *electric fuel pump*.

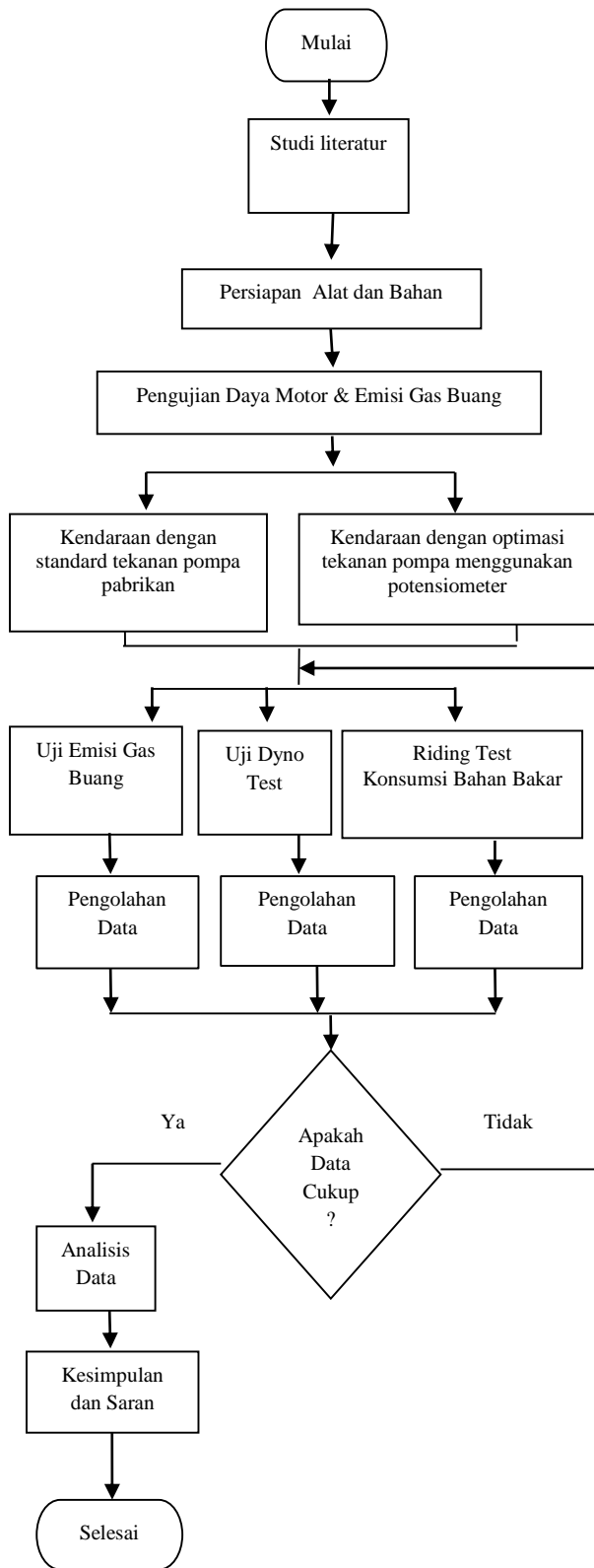


Gambar 1. Sistem Aliran Bahan Bakar PGM-FI

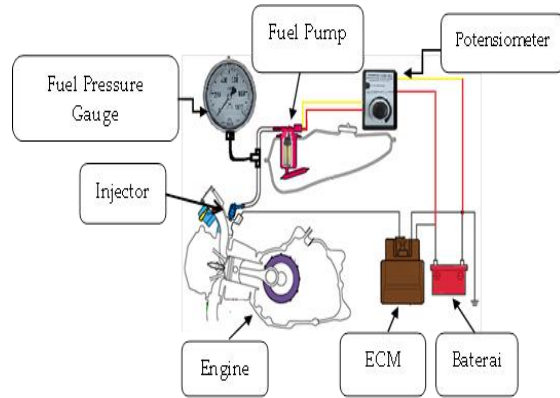
Emisi gas buang kendaraan adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Senyawa kimia dari emisi gas buang yang dikaji adalah karbonmonoksida (CO) dan hidrokarbon (HC), karena kedua senyawa berdampak langsung bagi kesehatan manusia [8]. Parameter yang digunakan untuk mengkaji prestasi mesin meliputi: torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik (*specific fuel consumption*) [7]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk perubahan tekanan pompa bahan bakar pada mobil terbukti dapat merubah performa mesin, baik *diesel engine* maupun *gasoline engine*, pengembangan peneliti ini dilakukan uji eksperimen pada *elektrik fuel pump* sepeda motor berteknologi injeksi dengan penambahan potensiometer untuk merubah variasi tekanan *output electric fuel pump* pada sepeda motor injeksi, dengan tujuan untuk mengoptimalkan pengaruh mekanisme kerja *electric fuel pump* terhadap performa *engine* dan emisi gas buang serta konsumsi bahan bakar pada sepeda motor injeksi.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif, penelitian ini untuk membuktikan pengaruh variasi tekanan pada *fuel pump* dengan menggunakan penambahan potensiometer terhadap performa mesin, emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar. Penelitian ini menggunakan beberapa variable yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Riset ini variabel bebas adalah tekanan *fuel pump* dengan menggunakan potensiometer dan putaran mesin, sedangkan variabel terikat yaitu daya mesin dan emisi gas buang. Variabel-variabel dalam penelitian akan dikembangkan menjadi instrument untuk merekam data penelitian dalam hasil laboratorium, setelah data hasil uji laboratorium terekam dilakukan pengolahan data agar valid untuk menguji hipotesis menggunakan analisis data.

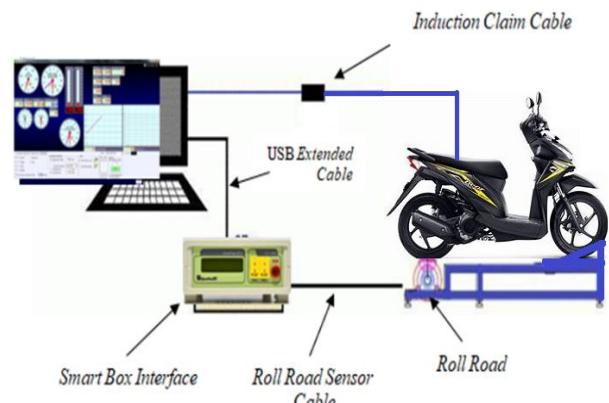


Gambar 2. flow chart Penelitian



Gambar 3. Skema Instalasi Tekanan Pompa Bahan Bakar dengan Potensiometer

Data awal eksperimen diambil dari pengujian pada sampel uji unit sepeda motor standar tanpa modifikasi pada *electric fuel pump* dan pengujian berikutnya dilakukan pada sampel uji sepeda motor dengan menggunakan penambahan potensiometer pada rangkaian *electric fuel pump* untuk merubah variasi tekanan dengan menyesuaikan putaran mesin, perekaman data uji yang didapat dari alat uji performa, emisi gas buang dan efisiensi bahan bakar.

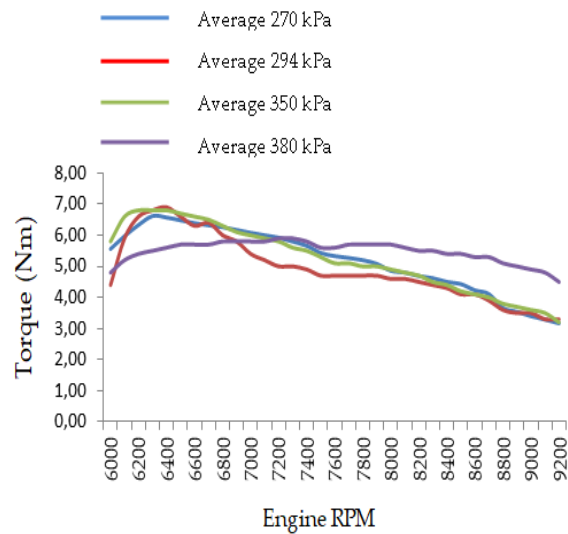


Gambar 4. Skema Pengujian Daya & Torsi

Measurement Items	: Speed, rpm, Aceleration, Power, Gear Ratio, AFR, Tack, Wheather
Maximum Power	: 200 Hp / 147 Kw
Max Speed	: 300 km/hr
Max Rpm	: 20.000 rpm
Roll Road Diameter	: 6 inches
Weight	: 400 kg
Power Supply	: Powerless (5volt)
Dimentional	: 2110 x 1000 x800 mm
Optional	: Notebook



Gambar 5. Skema Pengujian Emisi Gas Buang

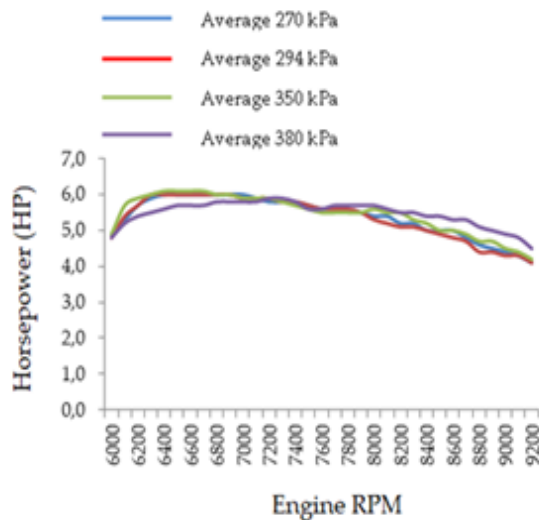


Gambar 7. Hasil Rata-rata Pengujian Torque Mesin (Nm)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

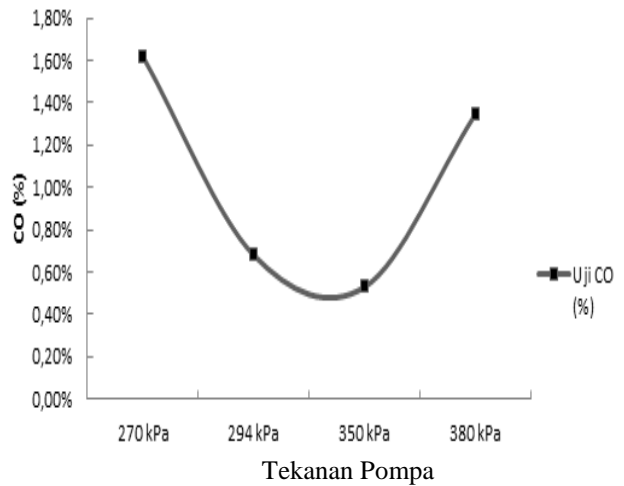
Pada sepeda motor injeksi, tekanan injeksi bahan bakar merupakan faktor utama yang menentukan unjuk kerja mesin. Pengujian sampel yang telah dilakukan di menggunakan kendaraan tipe transmisi otomatis 110 CC dengan tiga variasi tekanan pompa 270 kPa, 294 kPa, 350 kPa dan 380 kPa. Pengujian unjuk kerja mesin yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian performa untuk mendapatkan nilai daya, torsi mesin optimum, emisi gas buang sepeda motor dan konsumsi bahan bakar dengan perubahan variasi tekanan pada uji sampel unit sepeda motor.

Pengaturan tekanan *electric fuel pump* pada pengujian rata-rata sampel untuk uji Torsi Mesin menggunakan *dynotester*, perubahan variasi pada tekanan 270 kPa, 294 kPa, 350 kPa, dan 380 kPa, di dapat nilai *Torque* tertinggi sebesar 6,84 (N.m) pada 6300 rpm untuk tekanan *electric fuel pump* 294 kPa.



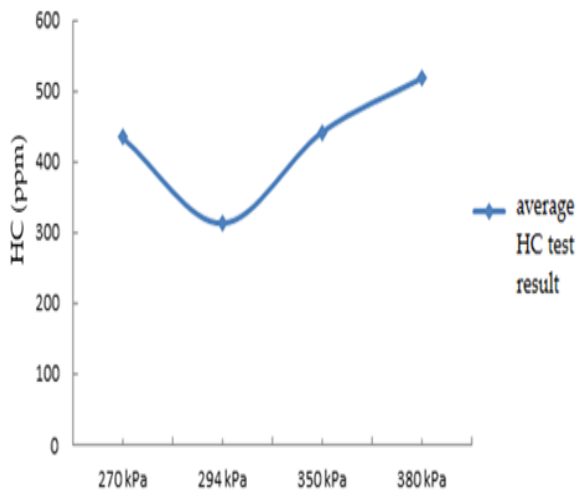
Gambar 6. Hasil rata-rata pengujian horsepower dan putaran engine

Hasil nilai tertinggi pengujian daya pada unit sepeda motor sebesar 6,1 *Horsepower* (HP) didapat pada pada 6400 rpm sampai dengan 6700 rpm pada tekanan 294 kPa.



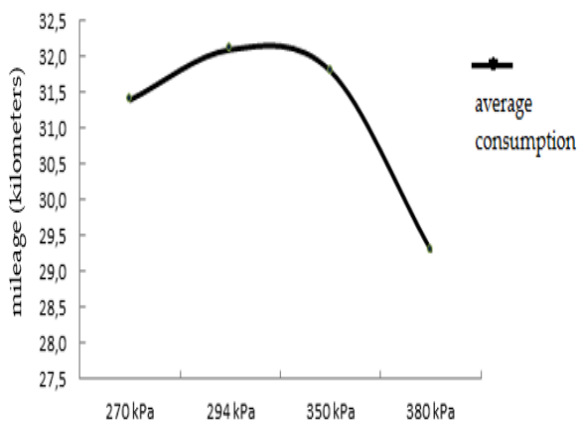
Gambar 8. Hasil Rata-rata Pengujian Emisi Gas Buang konsentrasi CO

Dari keempat pengujian sampel kendaraan untuk emisi CO terendah sebesar 0,68 % pada tekanan 294 kPa, *output* tekanan bahan bakar yang dikeluarkan *electric fuel pump*. Tekanan 294kPa adalah nilai standar pada *fuel pump electric*



Gambar 9. Hasil Rata-rata Pengujian Emisi Gas Buang konsentrasi HC

Pengujian emisi HC terlihat pada Gambar 9, kecenderungan peningkatan perubahan tekanan *electric fuel pump*, emisi gas buang HC meningkat secara keseluruhan hasil pengujian pada tekanan 294 kPa, emisi terendah sebesar 313 ppm. Jika di komparasikan dengan menggunakan ketentuan uji emisi Permen KLH 2006, kendaraan tahun pembuatan >2010 untuk CO adalah 4,5 %, pengujian pada kondisi idle, rata-rata hasil pengujian sampel gas CO, HC adalah 2.4 ppm pada kondisi idle, hasil kedua pengujian konsentrasi CO dan HC masih memenuhi ambang batas yang di perbolehkan [8].



Gambar 10. Hasil Rata-rata Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Nilai konsumsi bahan bakar terendah pada tekanan 294 kPa, yaitu sebesar 32,1 km/liter. Dari pengujian dapat dianalisis pengurangan dan penambahan perubahan variasi tekanan pada

electric fuel pump mempengaruhi konsumsi bahan bakar, semakin tinggi nilai konsumsi bahan bakar cenderung lebih banyak nilai konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan, terlihat pengujian dengan tekanan 380 kPa mendapatkan nilai konsumsi bahan bakar tertinggi sebesar 29,4 km/liter.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

- Variasi tekanan yang diberikan pada *electric fuel pump* sebesar 270 kPa, 294 kPa, 350 kPa dan 380 kPa, terdapat pengaruh perubahan terhadap nilai daya, torsi mesin, efisiensi bahan bakar dan emisi gas buang.
- Emisi gas CO dan HC yang dihasilkan dari variasi tekanan yang diberikan pada *electric fuel pump* terdapat pengaruh perubahan nilai konsentrasi gas karbonmonoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC).
- Nilai ekonomis konsumsi bahan bakar yang pada pengaruh perubahan variasi tekanan 270 kPa, 294 kPa, 350 kPa dan 380 kPa, didapat konsumsi yang terendah pada tekanan 294 kPa.
- Dari hasil kajian secara keseluruhan diketahui bahwa tekanan ideal kendaraan terhadap daya, torsi dan emisi gas dan memenuhi ambang batas yang ditentukan sepeda motor injeksi terdapat pada tekanan 294 kPa – 350 kPa.

DAFTAR PUSTAKA

- T. C. Bani, "Studi Pengaruh Jarak Tempuh Dan Umur Mesin Kendaraan Bermotor Roda Empat Terhadap Konsentrasi Emisi Karbon Monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NOX) (Studi kasus: Toyota Avanza Berbahan Bakar Premium)," J. Tek. Lingkungan, vol. 2, 2015.
- P. Setyadi and H. G. Setyawan, "Pengaruh Kenaikan Tekanan Pompa Bahan Bakar Terhadap Performa Sepeda Motor Honda 125 Cc Injeksi Menggunakan Pompa Bahan Bakar Pneumatik," Semin. Nas. Sains dan Teknol. FT UMJ, no. November, pp. 1–2, 2017.
- C Fratarcangdi. "A Study of Fuel Pump Performance Testing and Its Implication on Product Acceptability," BS, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Mechanical Engineering, (p. [140]-142) 1992.
- A. Gritsenko, V. Shepelev, K. Shubenkova, M. M. Zemdikhanov, and M. H. Gatiyatullin, "A Study of the Characteristics of Electric Fuel Pumps of Automobile Engines," in IOP Conference

Series: Materials Science and Engineering,
2020, doi: 10.1088/1757-899X/786/1/012024.

- [5] A. Nur and W. Budi santoso, “Analisa Laju Pelepasan Panas Terhadap Perubahan Tekanan Injeksi,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Mesin*, 2018, pp. 19–24.
- [6] I Wayan Suma Wibawa, I. G. B. W. Kusuma, and I. N. Budiarsa, “Uji Variasi Tekanan Nosel Terhadap Karakteristik Semprotan Bahan Bakar Biodiesel,” *J. METTEK* Vol. 1 no 2, 2015.
- [7] Mulyono, S, Gunawan, G, & Maryanti, B. (2014). Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.32487/jtt.v2i1.38>.
- [8] Winarno, J. 2005. “Studi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan”. *Jurnal Teknik*, (55), 1–9 <http://jurnalteknik.janabadra.ac.id>.