



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



PENGARUH PENGGUNAAN *STEP UP VOLTAGE* DAN VARIASI BAHAN BAKAR TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOTOR HONDA BEAT

Ali Akbar Fillayati, Danar Susilo Wijayanto, Ngatou Rohman

¹ Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

E-mail : Aliakbarfillayati5@gmail.com

Abstract

The purpose of this study: (1) To investigate the effect of step up voltage on fuel consumption on Honda Beat motorcycles. (2) Investigating the effect of variations in the use of pertalite and pertamax fuels on the use of step up voltage on fuel consumption on Honda Beat motorcycles. (3) Investigating the best configuration on the use of Step Up Voltage on fuel consumption on a Honda Beat motorcycle. The research method used is descriptive investigation. The data obtained from the experimental results are entered into a table displayed in the form of a graph for later analysis. The descriptive research that will be used is a comparative study. The independent variables in this study: (1) The use of step up voltage (2) Variations in the use of pertalite and pertamax fuels (3) Variations in engine speed of 1500 rpm, 2000 rpm, and 2500 rpm. (4) Voltage variations are 13.7 V, 13.9 V, 14.1 V, 14.3 V, 14.5 V, and 14.7 V. The dependent variable in this study is fuel consumption under standard conditions and those who have used step-up voltage. The control variable used was a 2013 Honda Beat motorcycle and a 50 ml measuring cup. The results of this study: (1) The use of step up voltage affects the fuel consumption of Honda Beat motorcycles in 2013 because there is a difference in fuel consumption before using step up voltage and after using step up voltage. The use of this tool has been proven to be able to reduce fuel consumption by 0.87 ml/minute at 1500 rpm, with these results, the use of step up voltage affects the combustion quality of the fuel and air mixture in the combustion chamber of a motor vehicle which becomes more perfect due to a decrease the fuel consumption of the tested motor vehicle. (2) The use of Pertamina fuel can reduce fuel consumption. The average fuel consumption produced is 6.59 ml/minute, a decrease of 2.33 ml/minute from pertalite fuel. (3) The best configuration to obtain the lowest fuel consumption is to use a step up voltage with Pertamina fuel at a voltage of 14.3 V. This configuration is the best than the other configurations, with a fuel consumption of 3.76 ml/minute at 1500 rpm.

Keywords : *Step up voltage, pertamax, pertalite, and fuel consumption.*

A. PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak merupakan salah satu bahan bakar utama yang masih digunakan khususnya di Indonesia. Namun saat ini produksi bahan bakar minyak mengalami penurunan, ini dikarenakan penggunaannya yang semakin meningkat sedangkan penemuan cadangan minyak semakin sedikit. Di sisi lain cadangan minyak khususnya di Indonesia semakin menipis seiring berjalannya waktu. Hal ini diperparah dengan konsumsi bahan bakar dalam negeri yang meningkat.

Konsumsi bahan bakar minyak di tingkat nasional selalu meningkat disetiap tahunnya, hal ini berdasarkan data dari Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi. Berdasarkan BPH Migas mencatat terjadi kenaikan konsumsi pada bahan bakar jenis umum pada tahun 2016 sejumlah 48 Kiloliter menjadi 55 Kiloliter di tahun 2017 (Wola, 2019). Bahan bakar jenis umum merupakan bahan bakar non subsidi yang banyak dijual pada stasiun pengisian bahan bakar dengan jenis pertalite, pertamax, dan sebagainya. Kenaikan konsumsi bahan bakar minyak ini berkaitan dengan pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor.

Pertumbuhan kendaraan di Indonesia tercatat meningkat setiap tahun dan untuk jumlah kendaraan di tahun 2017 mencapai

138 juta unit berdasarkan data yang dikeluarkan Badan Pusat Statistik (Wahyu dan Rahmad, 2017). Untuk jenis kendaraan yang paling dominan adalah sepeda motor dengan jumlah mencapai 113 juta unit dan mobil penumpang berjumlah 15 juta unit. Dengan jumlah kendaraan yang meningkat setiap tahunnya dipastikan konsumsi bahan bakar minyak juga meningkat. Namun di sisi lain persediaan minyak bumi semakin menipis bahkan hampir habis.

Alat transportasi yang terus berkembang memiliki komponen yang tergolong dalam puluhan sistem dan subsistem, sehingga otomotif dapat berkembang menjadi ilmu yang luas dengan komponen tersebut. Teknologi yang digunakanpun juga semakin maju, contoh perkembangan dari sistem karburator ke sistem injeksi, sistem pengapian dari penggunaan platina ke CDI (*capacitor discharge ignition*) dan kemudian ke ECU atau ECM, sistem pendinginan mulai menggunakan udara ke penggunaan radiator, dari mesin 2 tak ke mesin 4 tak, dari sistem buka tutup katup SOHC ke DOHC dan masih banyak lagi, seperti di sistem pengeriman, sistem suspensi dan lainnya. *Air Fuel Ratio* (AFR) adalah pencampuran bahan bakar dan udara yang diperlukan mesin sesuai dengan kondisi mesin. Sepeda motor sekitar tahun 2007 dan sebelumnya

masih menggunakan sistem karburasi. Sistem karburasi sendiri masih tidak bisa memenuhi AFR. Sistem baru dalam sepeda motor yaitu sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI) yang pencampuran bahan bakar dan udara diatur oleh sensor-sensor dan *Engine Control Unit* (ECU). Tujuan EFI (*Electronic Fuel Injection*) dibuat adalah untuk menutupi kelemahan sistem bahan bakar konvensional dengan menggunakan karburator. Pada karburator terjadi ketidakkonsistenan AFR (*Air Fuel Ratio*/Perbandingan Bahan bakar dengan Udara) yang dihasilkan. Angka AFR yang ideal adalah 14,7 (*stoichiometri*) pada setiap tingkatan putaran mesin (RPM). AFR yang baik adalah campuran antara bahan bakar dan udara yaitu 1 : 14,7. Jika udara lebih tinggi maka disebut kurus, dan jika udara lebih rendah maka disebut gemuk. Pada karburator biasanya terjadi

B. METODE

Dalam penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan metode eksperimen. Penelitian ini akan menjelaskan secara jelas hasil eksperimen yang telah dilakukan di laboratorium terhadap faktor pengujinya, yang hasilnya akan dijelaskan dengan deskriptif berdasarkan fakta-fakta yang diperoleh selama eksperimen dilaksanakan hingga selesai.

saat putaran rendah AFR cenderung kaya, sedangkan pada putaran tinggi malah terjadi campuran miskin atau bisa juga terjadi hal - hal sebaliknya. Untuk mengatasi konsumsi bahan bakar pada kendaraan, produsen kendaraan sudah membuat beberapa terobosan teknologi untuk mengatur konsumsi bahan bakar semakin efisien bergantung pada kebutuhannya, salah satunya adalah sistem *fuel injection*. Semua pengaturan mesin dikontrol secara komputasi oleh sebuah ECU (*Engine Control Module*).

Maridjo, et al., (2019) meneliti mengenai konsumsi bahan bakar yang dihasilkan dari pengujian jalan oleh bahan bakar premium 21,79ml/km; pertalite didapat nilai konsumsi bahan bakar sebesar 28.85 ml/km, sedangkan bahan bakar pertamax turbo didapat nilai konsumsi bahan bakar sebesar 23.08 ml/km.

Penelitian ini, dilakukan untuk menguji pengaruh penggunaan *Step up voltage* dengan variasi bahan bakar pertalite dan pertamax terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Beat. Pengambilan data dengan cara pengujian stasioner dan uji jalan pada jalan yang sudah ditentukan. Hasil dari pengambilan datanya akan ditentukan seberapa konsumsi bahan bakar yang dihabiskan oleh sepeda motor Honda Beat dengan bahan bakar yang sudah diukur. Analisis ini dikerjakan guna menguji

hipotesis penelitian. Tahapan terakhir yaitu pengambilan kesimpulan.

Penelitian ini menggunakan populasi dalam penelitian ini adalah sepeda motor Honda Beat. Sampel pada penelitian ini adalah konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Beat tahun 2013 dengan No. Mesin:

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Motor bakar merupakan suatu alat penggerak yang memanfaatkan energi kalor dan merubahnya menjadi energi mekanik (Soares dan Putra, 2018). Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak dengan mengubah energi kalor melalui proses pembakaran yang menjadi energi mekanik (Wildana et al., 2011). *Step up voltage* merupakan suatu alat tambahan pada sepeda motor yang dibuat secara mandiri yang tergolong sebagai *power supply*. *Power supply* adalah suatu alat atau perangkat yang digunakan untuk mensuplai daya listrik ke komponen elektronik yang menggunakan arus searah atau *direct current* (Enny, 2018). Berdasarkan dari kegunaan, *power supply* terbagi menjadi tiga jenis yakni *adjustable power supply*, *regulated power supply*, dan *unregulated power supply* (Pane et al., 2016). *Step up stabilizer* termasuk dalam jenis *adjustable power supply*. Perangkat *adjustable power supply* adalah penyuplai daya listrik yang tegangan dan arusnya dapat diatur sesuai

JFE1E1000001 dan No. Rangka: MH1JFE118CK000001 dengan pemasangan *step up voltage* dengan variasi tegangan 13,7 V sampai dengan 14,7 V, serta variasi putaran mesin 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, dan penggunaan variasi bahan bakar.

penggunaan yang diinginkan (Cholish et al., 2017).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sejak tanggal 21 April sampai 1 Juni 2021 didapatkan hasil pengujian penggunaan *Step Up Voltage* dengan variasi bahan bakar, keadaan motor setandar dengan variasi bahan bakar, dan variasi tegangan pada sepeda motor Honda Beat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi pada sistem pengapian. Pengujian ini dilakukan dengan variasi tegangan 13,7 V sampai 14,7 V dengan rentang 0,2 V serta variasi bahan bakar pertamax dan pertalite.

Data pada Tabel 1. merupakan pengujian yang dimana setiap pengujian dilakukan tiga kali pengulangan sesuai prosedur. Hasil yang diperoleh merupakan konsumsi bahan bakar ml per menit di setiap rpm. Kolom pada tabel menunjukkan motor keadaan setandar dan variasi bahan bakar. Pada baris tabel menunjukkan RPM

yang terdiri dari tiga rpm yaitu 1500, 2000, dan 2500.

Putaran Mesin (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar (ml/menit)	
	Pertalite	Pertamax
1500 rpm	4,76	4,12
	4,66	4,04
	4,84	3,95
Rata-Rata	4,75	4,04
2000 rpm	5,81	5,51
	5,91	5,55
	5,88	5,41
Rata-Rata	5,87	5,49
2500 rpm	13,12	10,39
	12,5	10,35
	13,85	11,11
Rata-Rata	13,16	10,62

Berdasarkan Tabel 1. maka rata-rata konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Beat 2013 dalam keadaan standar dengan bahan bakar pertalite sebesar 4,75 ml/menit pada 1500 rpm, 8,87 ml/menit pada 2000 rpm, dan 13,16 ml/menit pada 2500 rpm. Sedangkan dalam menggunakan bahan bakar pertamax sebesar 4,04 ml/menit pada 1500 rpm, 5,49 ml/menit pada 2000rpm dan 10,62 ml/menit pada 2500 rpm. Berbeda dari hasil pengukuran yang dilakukan (N. Sutarna et al. 2018) yang mendapatkan hasil pengukuran konsumsi bahan bakar sebesar 3,88 ml/menit pada 1500 rpm. Hal ini terjadi karena usia pakai kendaraan yang telah mencapai 8 tahun.

Meski telah dilakukan *tune up* sebelumnya tidak mampu mengembalikan performa mesin seperti kondisi barunya. Hal ini sesuai dengan penelitian (Yudisworo, W. D., dan Prihastuty, 2018) yang menyatakan bahwa kendaraan yang berusia pakai lebih dari tiga tahun meski telah dilakukan *tune up* tidak dapat mengembalikan unjuk kerja mesin seperti keadaan pabrik.

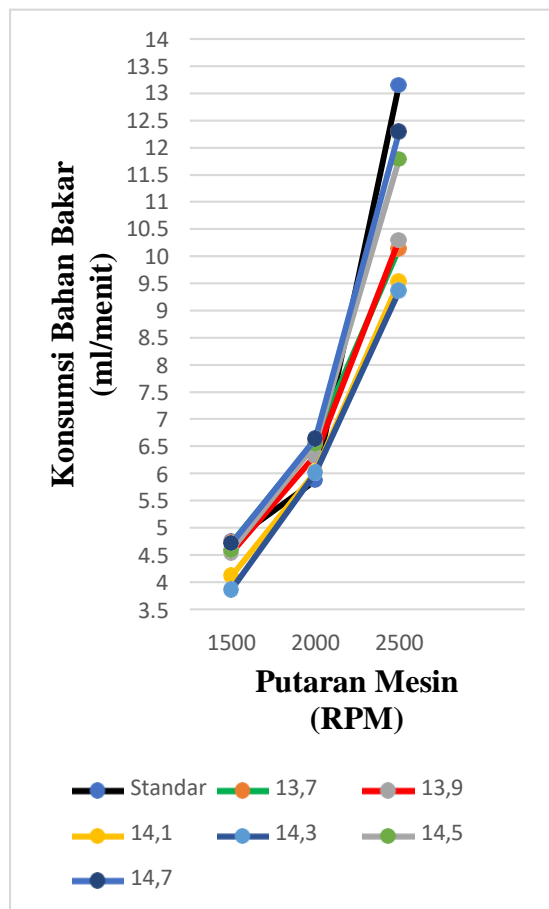
Tabel 2. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar (menit/ml) Sepeda Motor Honda

Bahan Bakar / Putaran Mesin	Konsumsi Bahan Bakar (ml/ menit)					
	Variasi Tegangan (V)					
Pertalite / 1500 rpm	13,7	13,9	14,1	14,3	14,5	14,7
	4,74	4,61	4,16	3,77	4,54	4,66
	4,65	4,54	4,1	3,89	4,57	4,61
Rata-Rata	4,72	4,54	4,11	3,86	4,59	4,71
Pertalite / 2000 rpm	6,66	6,34	5,8	6,2	6,41	6,62
	6,61	6,25	6,25	5,95	6,66	6,82
	6,57	6,41	6,05	5,87	6,56	6,49
Rata-Rata	6,61	6,33	6,03	6,01	6,54	6,64
Pertalite / 2500 rpm	10,35	9,43	9,38	9,09	11,54	12,5
	10,08	11,11	9,46	9,41	11,68	12,04
	10	10,35	9,74	9,59	12,16	12,34
Rata-Rata	10,14	10,3	9,53	9,36	11,79	12,29

Beat 2013 dengan Bahan Bakar Pertalite dan Penggunaan Step Up Voltage.

Berdasarkan Tabel 2. bahwa terjadi penurunan konsumsi bahan bakar menggunakan *Step Up Voltage* pada voltase 14.3 V dan kembali meningkat

konsumsi bahan bakarnya saat tegangan selanjutnya. Penurunan konsumsi bahan bakar bervariasi bergantung pada putaran mesin dan tegangan yang diterapkan. Semakin tinggi putaran mesin dan bahan bakar yang digunakan, maka semakin besar konsumsi bahan bakar. Penggunaan *Step Up Voltage* mampu menurunkan konsumsi bahan bakar dibandingkan keadaan standar.



Konsumsi bahan bakar terendah didapatkan pada 14,3 V pada 1500 rpm sebesar 3,86 ml/menit menurun 0,89 ml/menit pada 1500 rpm pada kondisi standar. Konsumsi bahan bakar terbanyak dengan menggunakan step up voltage di

dapatkan ketika diset pada 14,7 V yakni 12,29 ml/menit pada 2500 rpm masih lebih rendah konsumsi bahan bakarnya dibandingkan dengan keadaan standar yang sebesar 13,16 ml/menit memiliki selisih sebesar 0,87 ml/menit.

Penggunaan step up voltage dengan bahan bakar pertalite rata rata menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 1,51 ml/menit. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Prasetio, 2019) dengan hasil penggunaan penstabil tegangan mampu menurunkan konsumsi bahan bakar sepeda motor Yamaha Vega RR.

Tabel 3. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar (menit/ml) Sepeda Motor Honda Beat 2013 dengan Bahan Bakar Pertamina dan Penggunaan *Step Up Voltage*.

Bahan Bakar / RPM	Konsumsi Bahan Bakar (ml/menit)					
	Variasi Tegangan (V)					
	13.7	13.9	11.	14.3	14.5	14.7
Pertamax / 1500	4,54	4,16	4,08	3,84	4,1	4,26
Rata-Rata	4,47	4,12	4,08	3,76	4,07	4,29
Pertamax / 2000	4,39	4,1	4,08	3,75	4,05	4,31
Rata-Rata	4,47	4,12	4,08	3,76	4,07	4,29
Pertamax / 2500	5,37	5,02	4,88	4,88	5,29	5,45
Rata-Rata	5,55	5,26	4,92	4,78	5,26	5,48
Pertamax / 1500	5,34	5,16	4,84	4,84	5,33	5,52
Rata-Rata	5,42	5,15	4,88	4,83	5,29	5,48
Pertamax / 2500	11,73	9,59	9,09	9,09	11,46	11,87
Rata-Rata	11,11	10,35	9	8,89	11,11	11,54
Pertamax / 1500	10,8	10	8,77	8,46	11,6	11,41
Rata-Rata	11,21	9,98	8,95	8,81	11,39	11,61

Berdasarkan Tabel 3. bahwa terjadi

penurunan konsumsi bahan bakar menggunakan *Step Up Voltage* pada selanjutnya. Penurunan konsumsi bahan bakar bervariasi bergantung pada putaran mesin dan tegangan yang diterapkan. Semakin tinggi putaran mesin dan bahan bakar yang digunakan, maka semakin besar konsumsi bahan bakar. Penggunaan *Step Up Voltage* dengan variasi bahan bakar pertamax mampu menurunkan konsumsi bahan bakar dibandingkan keadaan standar. Hasil konsumsi bahan bakar terendah didapatkan dari penggunaan *step up voltage* 14,3 sebesar 3,76 ml/ menit pada 1500 rpm, menurun sebanyak 0,28 ml/menit dari keadaan standar dengan bahan bakar yang sama. Konsumsi bahan bakar terbanyak diperoleh ketika menggunakan *step up voltage* 14,7 V 11,61 ml/menit pada 2500 rpm turun 0,99 ml/menit dari keadaan standar.

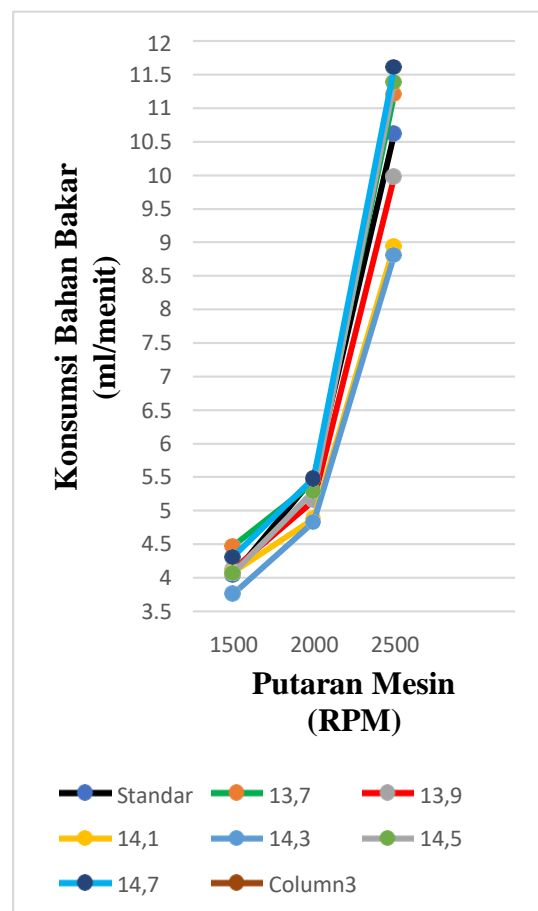
Penggunaan *step up voltage* dengan bahan bakar pertamax rata-rata menurunkan konsumsi bahan bakar sebanyak 0,91 ml/menit. Hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh (Prasetio,

D. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilaksanakan, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Penggunaan *step up voltage* mempengaruhi konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Beat tahun 2013

tegangan 14.3 V dan kembali meningkat konsumsi bahan bakarnya saat tegangan (2019) dengan hasil penggunaan penstabil tegangan dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sepeda motor Yamaha Vega RR, serta penelitian (Maridjo, et al., 2019) yang mendapatkan hasil penelitian penurunan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan pertamax.



karena timbul perbedaan konsumsi bahan bakar saat sebelum penggunaan *step up voltage* dan setelah menggunakan *step up voltage*. Penggunaan alat ini terbukti mampu menurunkan konsumsi bahan bakar yang memiliki selisih 0,87 ml/menit pada 1500 rpm yaitu menurun 0,16%. Dengan

hasil tersebut, penggunaan *step up voltage* mempengaruhi kualitas pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar kendaraan bermotor yang menjadi lebih sempurna karena adanya penurunan konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor yang diuji. (2) Penggunaan bahan bakar pertamax mampu menurunkan konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Beat tahun 2013. Rata-rata konsumsi bahan bakar yang dihasilkan 6,59 ml/menit menurun 2,33 ml/menit yaitu 0,07% dari bahan bakar pertalite. (3) Konfigurasi terbaik untuk memperoleh konsumsi bahan bakar yang paling rendah adalah menggunakan *step up voltage* dengan bahan bakar pertamax pada tegangan 14,3 V. Konfigurasi ini merupakan paling baik daripada konfigurasi lainnya, dengan konsumsi bahan bakar 3,76 ml/menit pada 1500 rpm pada sepeda motor Honda Beat tahun 2013.

Saran

(1) Pengaruh penggunaan *step up voltage* dapat mengurangi konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor. Namun, tidak semua tegangan yang diujicobakan berhasil menurunkan konsumsi bahan bakar, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan variasi tegangan yang lebih banyak untuk mengetahui hasil konsumsi bahan bakar yang dapat diperoleh jika menggunakan *step up voltage*. (2) Perlu

adanya pengujian dengan menggunakan bahan bakar yang lain, untuk membuktikan pengaruh variasi bahan bakar terhadap hasil konsumsi bahan bakar terbaik, misalnya dengan menggunakan bahan bakar *biofuel* atau dengan bahan bakar minyak RON lebih tinggi. (3) Untuk mendapatkan konsumsi bahan bakar yang rendah penggunaan *step up voltage* divariasikan dengan bahan bakar yang sesuai kompresi kendaraan bermotor, yaitu perbandingan kompresi 1:9 menggunakan pertalite, 1:10 menggunakan pertamax, dan 1:11 menggunakan pertamax turbo. (4) Perlu penyempurnaan desain *step up voltage* yang lebih kompleks, sehingga mampu melayani kebutuhan mesin kendaraan pada berbagai kondisi kendaraan serta aman.

Daftar Pustaka

- Cholish, Rimbawati, & Hutasuhut, A. A. (2017). Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear pada Audio Amplifier. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2), 90–102.
- Enny. (2018). Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum Power Supply Switching dengan Menggunakan Topologi Half Bridge Konverter sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog. *Metana*, 12(1),

- 1–8.
- Maridjo, I., Yuliyani, A. R., Teknik, J., Energi, K., & Bandung, P. N. (2019). Pengaruh Pemakaian Bahan Bakar Premium, Peralite dan Pertamina terhadap Kinerja Motor 4 Tak. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 73–78.
- Maridjo, Yuliyanti, I., & Angga, R. (2019). Pengaruh Pemakaian Bahan Bakar Premium , Peralite dan Pertamina terhadap Kinerja Motor 4 Tak. *Jurnal Teknik Energi*, 9(November), 73–78.
- Pane, M. A. A., S, W., Putra, D. S., & Nasir, M. (2016). Pengaruh Tegangan Pompa Bahan Bakar terhadap Kandungan Emisi Gas Buang. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, 12(1), 53.
- Prasetyo, A. B. (2019). *Pengaruh Penggunaan Penstabil Tegangan Voltage Stabilizer dan variasi Busi terhadap Torsi Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Yamaha Vega RR*. Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
- Soares, L. P. Z. M., & Putra, T. D. (2018). Pengaruh Perbandingan Campuran Udara dan Bahan Bakar pada Main Jet Karburator terhadap Performance Motor Bakar Bensin. *Proton*, 10(1), 30–34.
- Sutarna, N., Antara, I. N. L., & Anakottapary, D. S. (2020). Fuel Consumption Analysis of Injection System and Carburetor System on Honda Beat Fi 2013. *Logic : Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi*, 20(3), 141–144.
- Wahyu, M., & Rahmad, H. (2017). Rekayasa Uji Konsumsi Biogasoline Kendaraan VVT-I dan Dual VVT-I. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan*, 5, 56–63.
- Wildana, A., Priangkoso, T., & Respati, S. M. B. (2011). Analisis Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor dengan Bahan Bakar Premium dan Pertamina Menggunakan Dinamometer Chasis. *SMB Respati*, 17–22.
- Wola, M. G. (2019). Penegakan Hukum terhadap Penjual Bahan Bakar Minyak Tanpa Izin Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2001 Tentang Minyak dan Gas Bumi. *Jurnal Larangan Praktek Monopoli dan Persaingan Usaha Tidak Sehat*, 53(9), 1689–1699.
- Yudisworo, W. D., & Prihastuty, E. (2018). Analisis Kenaikan Daerah Operasi Mesin Diesel Konvensional setelah Dilakukan Tune Up. *Prosiding Seminar Nasional Energi & Teknologi (Sinergi)*, 111–120.