

**PENGARUH VARIASI RON BAHAN BAKAR TERHADAP UNJUK KERJA
MOTOR 6 LANGKAH MENGGUNAKAN CDI**

**JURNAL
KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:
YOSSI KRISTYAWAN
NIM. 125060207111028

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH VARIASI RON BAHAN BAKAR TERHADAP UNJUK KERJA
MOTOR 6 LANGKAH MENGGUNAKAN CDI

JURNAL
KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



YOSSI KRISTYAWAN
NIM. 125060207111028

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 13 Desember 2016

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng Eko Siswanto, ST., MT.
NIP. 19701017 199802 1 001

Purnami, ST., MT.
NIP. 19770707 200812 1 005

Mengetahui
Ketua Program Studi S1

Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.
NIP. 19750802 199903 2 002

PENGARUH VARIASI RON BAHAN BAKAR TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR 6 LANGKAH MENGGUNAKAN CDI

Yossi Kristyawan, Eko Siswanto, Purnami.

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email: yossypitra@gmail.com

Abstrak

Motor bakar 6 langkah adalah salah satu inovasi terbaru dalam industri otomotif khususnya pada mesin pembakaran dalam yang diciptakan oleh Eko Siswanto. Motor bakar 6 langkah ini menggunakan metode yang berbasis penambahan durasi difusi massa pada setiap langkah kerjanya. Dalam penelitian dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh variasi RON (Research Octane Number) bahan bakar terhadap unjuk kerja motor bakar 6 langkah menggunakan CDI (Capacitor Discharge Ignition). Variasi yang digunakan dalam pengujian ini adalah bahan bakar Pertalite RON 90 dan Pertamina Plus RON 95. Dari penelitian ini didapatkan hasil berupa unjuk kerja motor bakar 6 langkah. Pengaruh unjuk kerja yang tertinggi adalah menggunakan bahan bakar Pertamina Plus RON 95 sedangkan unjuk kerja yang terendah adalah menggunakan bahan bakar Pertalite RON 90.

Kata kunci: Motor Bakar 6 Langkah, RON, CDI dan unjuk kerja motor bakar 6 langkah.

PENDAHULUAN

Petroleum atau bensin adalah cairan campuran yang berasal dari minyak bumi dan sebagian besar tersusun dari hidrokarbon serta digunakan dalam mesin pembakaran dalam sebagai bahan bakar [1].

Umumnya kendaraan di Indonesia saat ini menggunakan beberapa pilihan jenis bahan bakar Pertamina untuk motor bensin antara lain Premium, Pertalite, dan Pertamina. Jenis bahan bakar tersebut memiliki nilai oktan yang berbeda. Nilai oktan menunjukkan berapa besar tekanan maksimum yang dapat diberikan didalam mesin sebelum bensin terbakar secara spontan. Pada tekanan tertentu bahan bakar akan menyala seiring adanya tekanan pada torak yang menaikkan temperatur didalam silinder. Penyalaan yang disebabkan oleh tekanan ini tidak dikehendaki karena dapat menyebabkan detonasi. Penyalaan yang baik diakibatkan oleh pengapian busi.

Oleh karena itu dengan penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan perbandingan kompresi yang tepat untuk mesin yang digunakan, diharapkan akan mengoptimalkan unjuk kerja mesin.

Inovasi - inovasi terus dilakukan untuk meningkatkan kerja *engine* hingga didapatkan kemampuan maksimumnya. Salah satu perlakuan untuk meningkatkan unjuk kerja *engine* dan emisi gas buang adalah dengan memperbaiki kualitas pembakaran didalam ruang bakar. Langkah peningkatan unjuk kerja mesin khususnya penambahan 2 langkah yaitu langkah kompresi dan langkah kerja pada satu siklus yang akan menjadi konsep motor 6 langkah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa konsep motor bakar 6 langkah tersebut memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai suatu alternatif baru teknologi motor bakar di masa depan.

TINJAUAN PUSTAKA

Motor Bensin

Menurut Willard, (2004:20), bahwa motor bensin adalah salah satu motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang banyak digunakan sebagai penggerak atau sumber tenaga kendaraan [7]. Tenaga motor bensin dihasilkan dari pembakaran campuran bensin dengan udara didalam silinder, campuran bahan bakar bensin dengan udara yang masuk kedalam silinder dimampatkan dengan torak dan dibakar oleh nyala api busi.

Teori Pembakaran

Menurut Wardana (1989:252) pembakaran adalah proses secara fisik yang terjadi didalam silinder selama pembakaran terjadi [13].

Proses Pembakaran

Terjadinya proses pembakaran dapat berlangsung jika ada :

1. Bahan bakar.
2. Pengoksidasi (oksigen).
3. Panas atau energi aktivasi.

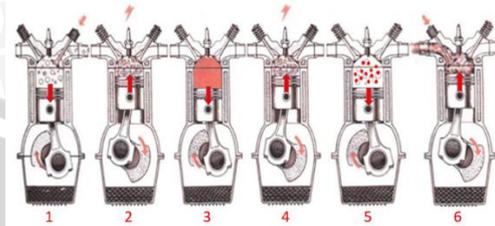
Motor Bakar 6 Langkah

Motor bakar 6 langkah (*tak*) adalah jenis motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang mengacu pada konsep dasar motor bakar 4 langkah (*otto*). Namun diberi 2 penambahan langkah kerja yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan menurunkan emisi mesin [20].

Motor Bensin 6 Langkah berbasis Penambahan Durasi Difusi Massa dan Termal Campuran

Perbedaan dengan konsep motor bensin 6 langkah diatas adalah penelitian ini menyampaikan suatu konsep baru yang tidak hanya menggunakan 1 langkah kerja pada satu siklus, tidak memerlukan sinkronasi langkah kerja dan juga mengganti 2 langkah penyempurnaan pembuangan (setelah langkah buang) menjadi 2

langkah difusi (jelang pembakaran atau langkah kerja). Pada siklus motor bensin 6 langkah dalam penelitian ini terdiri dari :



Gambar 1 Skema Siklus Motor Bensin 6 Langkah Berbasis Difusi

Pada motor bensin 6 langkah berbasis difusi ini, 1 putaran *camshaft* sama dengan 3 kali putaran *crankshaft* sehingga pada perpindahan nok terdapat 1080° dibanding dengan 360° . Siklus motor bensin 6 langkah ini adalah sebagai berikut :

1. Langkah Hisap .
2. Langkah Kompresi.
3. Langkah Ekspansi .
4. Langkah Kompresi Difusi.
5. Langkah Ekspansi Difusi .
6. Langkah Buang .

Dengan ditambahkannya 2 langkah tersebut, secara teoritis dapat dikatakan bahwa kualitas dari kerja ekspansi yang terjadi akan memiliki nilai yang lebih tinggi daripada motor bensin 4 langkah biasa. Dengan peningkatan kualitas tenaga per siklus ini, selain dapat menurunkan rasio konsumsi bahan bakar terhadap putaran, diharapkan juga mampu meningkatkan rasio energi ekspansi terhadap *losses* massa bahan bakar yang tidak terbakar dengan tidak mengorbankan rasio energi ekspansi terhadap rugi energi gesekan [20] .

Angka Oktan

Angka oktan atau biasa disebut RON (*Research Octane Number*) adalah suatu bilangan yang menunjukkan kemampuan bertahan suatu bahan bakar terhadap detonasi. Ketahanan suatu bahan bakar

terhadap detonasi merupakan faktor yang sangat penting dan harus diperhatikan secara seksama

Angka oktan didapat dari perbandingan antara iso-oktana dan n-heptana, contohnya sebuah bahan bakar memiliki nilai oktan 92 berarti kandungan bahan bakar iso-oktana adalah 92% dan sisanya 8% untuk n-heptana.

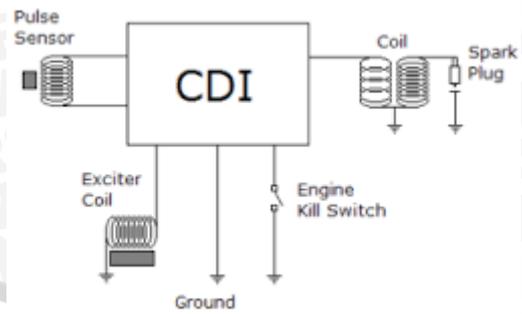
Berikut daftar tabel jenis bahan bakar dan spesifikasinya :

Tabel 1 Spesifikasi Bahan Bakar

Bahan Bakar	Pertalite	Pertamax Plus
Kadar Oktan	90	95
Kandungan Sulfur	0,05% m/m	0,05% m/m
Kandungan Timbel	Tidak Ada	Tidak Ada
Kandungan Logam	Tidak Ada	Tidak Ada
Residu Maksimal	2,0 %	2,0 %
Berat Jenis	770 kg/m ³	715 kg/m ³
Warna	Hijau	Merah
Penampilan	Jernih	Jernih
Rasio Kompresi	9-10 : 1	10-11 : 1

Sistem Pengapian Elektronik CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

Sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) adalah sistem pengapian elektrik pada mesin pembakaran dengan memanfaatkan energi yang disimpan didalam kapasitor yang digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi ke koil pengapian sehingga dengan output tegangan tinggi koil akan menghasilkan percikan bunga api pada busi



Gambar 2 Diagram sirkuit dasar CDI

Unjuk Kerja Motor Bakar

Pada umumnya pengujian dari suatu motor bakar itu adalah untuk mengetahui unjuk kerja dari motor bakar itu sendiri. Parameter-parameter yang akan dibahas untuk mengetahui unjuk kerjanya dalam penelitian motor bakar enam langkah ini meliputi:

1. Torsi (T).
2. Daya efektif (Ne).
3. Konsumsi bahan bakar spesifik efektif (SFCe).

Hipotesis

Berdasarkan dasar teori yang telah dibahas diatas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah adanya perbedaan unjuk kerja pada motor yang berbahan bakar pertalite 90 dan pertamax plus 95.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental nyata, dan secara langsung diuji pada objek yang dituju.

Variabel Penelitian

Variabel Bebas

1. Variasi bahan bakar motor yang digunakan adalah Pertalite (RON 90) dan Pertamax Plus (RON 95).
2. Putaran poros engkol (*crankshaft*) dengan interval 500 rpm dimulai dari 7000 rpm – 3000 rpm.

Variabel Terikat

1. Torsi.
2. Daya.
3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.

4. Beban Pengereman

Variabel Terkontrol

1. Buka *Throttle* 35%.
2. Motor bensin 6 langkah 125cc yang diuji ditetapkan sebagai keadaan standar.
3. Pengujian dilakukan menggunakan CDI AC.
4. Diameter venturi karburator yang digunakan 18mm.
5. Sudut pengapian 10°-15° sebelum TMA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

Data yang diperoleh selama pengujian adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Data hasil pengujian Peralite Ron 90

n (rpm)	Td (kg.m)	Tc (kg.m)	Ne (hp)	SFCe (kg.hp-1.jam-1)
6500	3.163	0.141	1.284	0.592
6000	3.945	0.178	1.495	0.445
5500	5.007	0.225	1.732	0.411
5000	6.038	0.267	1.868	0.316
4500	6.788	0.302	1.900	0.314
4000	7.476	0.333	1.861	0.301
3500	8.445	0.373	1.826	0.348
3000	9.945	0.435	1.821	0.322

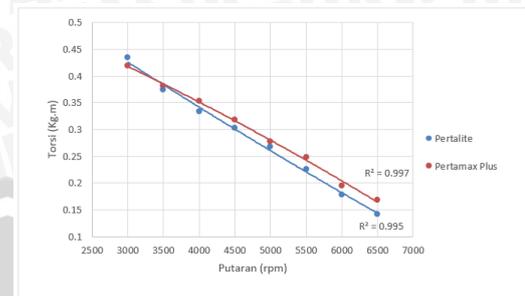
Tabel 3 Data hasil Pengujian Pertamina Plus RON 95

n (rpm)	Td (kg.m)	Tc (kg.m)	Ne (hp)	SFCe (kg.hp-1.jam-1)
6500	3.822	0.168	1.524	0.486
6000	4.382	0.194	1.632	0.425
5500	5.573	0.248	1.909	0.356
5000	6.257	0.277	1.939	0.383
4500	7.132	0.318	1.998	0.345
4000	7.945	0.353	1.970	0.311
3500	8.632	0.381	1.861	0.325
3000	9.507	0.419	1.755	0.302

Pembahasan

dari hasil perhitungan data pengujian pada buka *throttle* 35% didapatkan karakteristik unjuk kerja motor bakar 6 langkah. Selanjutnya data hasil perhitungan tersebut ditampilkan dalam

bentuk grafik untuk mempermudah proses analisis data perhitungan.



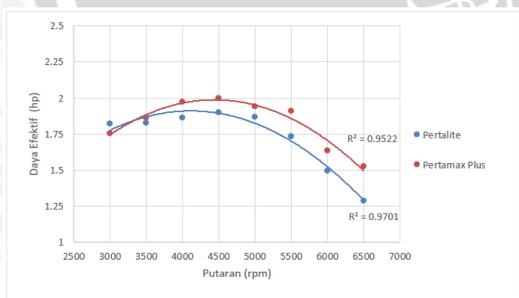
Gambar 3 Grafik hubungan antara torsi terhadap putaran

Gambar 6 menggambarkan hubungan antara torsi terhadap putaran, dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran mesin maka torsi yang dihasilkan akan semakin menurun. Karena saat pengujian putaran mesin diturunkan dengan cara penambahan beban pengereman pada poros sampai pada putaran mesin yang diinginkan. Dapat disimpulkan, dengan semakin besarnya beban pengereman yang diterima oleh poros maka besarnya yang terjadi juga semakin besar.

Jika dilihat pada grafik nilai torsi tertinggi untuk bahan bakar Peralite pada putaran 3000 rpm adalah sebesar 0.4350745 kg.m dan nilai torsi terendahnya pada putaran 6500 rpm adalah sebesar 0.141615 kg.m. Selanjutnya untuk nilai torsi tertinggi pada bahan bakar Pertamina Plus adalah sebesar 0.419283 kg.m pada putaran 3000 rpm dan nilai torsi terendahnya pada putaran 6500 rpm adalah sebesar 0.168038 kg.m. Dapat diketahui bahwa pada pengujian motor bakar 6 langkah dengan penggunaan bahan bakar Pertamina Plus (RON 95) diperoleh rata-rata nilai torsi yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan bahan bakar Peralite (RON 90) pada putaran 3500 rpm – 6500 rpm. Hal tersebut dikarenakan massa jenis pada bahan bakar Peralite lebih tinggi daripada massa jenis pada bahan bakar Pertamina Plus, sehingga hal tersebut

mempengaruhi *flash point* dan viskositas dari bahan bakar tersebut dimana kadar oktan yang lebih rendah lebih cepat terbakar sebelum mencapai TMA daripada kadar oktan yang lebih tinggi.

Hasil dari gambar grafik perbedaan torsi Peralite dan Pertamina plus adalah bahan bakar pertamax plus yang memiliki rata-rata nilai torsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar peralite. Kenaikan torsi disebabkan oleh naiknya angka oktan suatu bahan bakar, dapat dilihat pada gambar 6 dengan bahan bakar yang mempunyai angka oktan yang lebih tinggi menyebabkan tekanan dan temperatur pembakaran semakin tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga semakin besar. Disamping itu, dengan angka oktan suatu bahan bakar yang tinggi menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna sehingga energi hasil pembakaran dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menghasilkan torsi. Hal ini yang menyebabkan rata-rata nilai torsi pada bahan bakar Pertamina Plus lebih tinggi dibandingkan torsi pada bahan bakar Peralite.

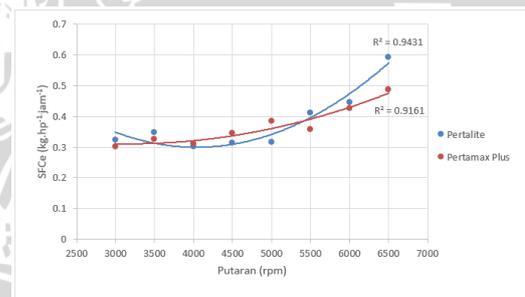


Gambar 4 Grafik hubungan antara daya efektif terhadap putaran

Pada gambar 6 menggambarkan hubungan daya efektif terhadap putaran mesin. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran mesin maka daya efektif mengalami peningkatan sampai mencapai titik maksimum, kenaikan itu menunjukkan semakin besarnya daya

efektif akibat dari daya indikasi yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar semakin besar akibat putaran yang terus bertambah, Kemudian mengalami penurunan pada putaran yang lebih tinggi.

Daya tertinggi yang dicapai pada bahan bakar Peralite pada putaran 3000 rpm adalah sebesar 1.821665 hp dan daya terendahnya pada putaran 6500 rpm adalah sebesar 1.2847165 hp. Sementara untuk bahan bakar Pertamina Plus daya tertingginya pada putaran 3000 rpm adalah sebesar 1.755546 hp dan daya terendahnya untuk putaran 6500 rpm adalah sebesar 1.52244195 hp. Hal ini disebabkan karena adanya gesekan antara piston dengan silinder dalam ruang bakar, pada bantalan, roda gigi, katub, dsb.



Gambar 5 Grafik hubungan antara SFCE terhadap putaran

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara SFCE dengan putaran. terlihat pada putaran 3500 rpm terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar dikarenakan, Hal ini dikarenakan konsumsi bahan bakar yang cenderung tinggi karena diperlukan daya yang besar untuk penggerak awal mesin. Selain itu pada grafik menurun dikarenakan jumlah udara yang terdapat pada ruang bakar kecil. Pemakaian bahan bakar spesifik yang dimaksud adalah jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk setiap daya kuda yang dihasilkan. Pemakaian bahan bakar spesifik efektif berarti pemakaian bahan bakar untuk setiap daya efektif.

pada putaran setelah titik optimum, grafik mengalami kenaikan. Hal ini dikarenakan pembakaran kurang sempurna sehingga daya mengalami penurunan, inilah yang menyebabkan SFC meningkat.

Pada grafik yang diperoleh di atas terlihat bahwa nilai konsumsi untuk bahan bakar Peralite terendah pada putaran 3500 rpm adalah sebesar $0.3225973 \text{ kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$ dan nilai konsumsi tertingginya pada putaran 6500 rpm adalah sebesar $0.5921199 \text{ kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$. Kemudian untuk bahan bakar Pertamina Plus nilai konsumsi terendahnya pada putaran 3500 rpm sebesar $0.3020595 \text{ kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$ dan nilai tertinggi pada putaran 6500 rpm adalah sebesar $0.4866984 \text{ kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$. Pada grafik dapat dilihat bahwa penggunaan bahan bakar Pertamina Plus lebih irit dibandingkan bahan bakar Peralite karena daya efektif yang dihasilkan oleh Pertamina Plus lebih kecil dibandingkan dengan Peralite sehingga torsi yang dihasilkan semakin kecil. Disamping itu dengan angka oktan suatu bahan bakar yang tinggi menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna dan konsumsi bahan bakarnya juga semakin irit.

KESIMPULAN

1. Penggunaan bahan bakar Pertamina Plus RON 95 memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap torsi motor bakar 6 langkah dibandingkan penggunaan bahan bakar Peralite RON 90.
2. Pada pengujian ini didapatkan hasil bahwa penggunaan bahan bakar Pertamina Plus RON 95 memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap daya efektif dibandingkan dengan bahan bakar Peralite RON 90.
3. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa bahan bakar Pertamina Plus RON 95 dapat menurunkan

konsumsi bahan bakar dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar Peralite RON 90 sehingga penggunaan bahan bakarnya semakin irit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar, Wiranto. 2002. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung: ITB Press.
- [2] Cengel, Yunus A., & Michael A. Boles. 2006. *Thermodynamics, an Engineering Approach*. 5th. Boston, MA: McGraw-Hill College.
- [3] Ganeshan, V. 2009. *Internal Combustion Engine*. New Delhi: Tata McGraw-Hill.
- [4] Moran, Michael J., & Howard N. Shapiro. 2006. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. 5th. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- [5] Murdalis. 2006. *Metode Penelitian (Suatu Pendekatan Proposal)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [6] Petrovsky, N. 1979. *Marine Internal Combustion Engine*. Moscow: Mir Publisher.
- [7] Pulkrabek, Willard W. 2004. *Engineering Fundamental of The Internal Combustion Engine*. New Jersey: Prentice Hall International Inc.
- [8] Saidur, R., M. Rezaei, W.K. Muzammil, M.H. Hassan, S. Paria, & M. Hasanuzzaman. 2012. "Technologies to Recover Exhaust MHeat from Internal Combustion Engine." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 5649-5659.
- [9] Siswanto, Eko, Nurkholis Hamidi, Mega Nur Sasongko, & Denny Widhiyanuriyawan. 2014. *A Gasoline Six-stroke Internal Combustion Engine*. Patent Invention, Malang: Unpublished.
- [10] Soetiari, Tj. 1990. Bahan Bakar dan Proses-Proses Kimia

- Pembakaran. Malang: Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- [11] Sugiarto, Bambang. 2006. Motor Pembakaran Dalam. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [12] Wardana, I.N.G. 2008. Bahan Bakar & Teknologi Pembakaran. Malang: PT. Dinar Wijaya-Brawijaya University Press.
- [13] Wikipedia. 2015. *Six-Stroke Engine*. April 13. Diakses April 13,2015.<http://en.wikipedia.org/wiki/Sixstroke%20engine?oldid=651611899>.
- [14] Siregar, Fatah Maulana. 2009. Performansi Mesin - Non Stationer (*Mobile*) berteknologi VVT-I dan Non VVT-I. Medan: Jurusan Mesin Universitas Sumatera Utara.
- [15] Muryanti, Sugeng. September. Pengaruh Penggunaan Dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin. Balikpapan: Jurusan Industri Universitas Balikpapan.
- [16] Ningrat, A.A.W.K.N. 2016. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Peralite Terhadap Akselerasi Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. Bali: Jurusan Mesin Universitas Udayana.
- [17] Purnomo, Heri, Husin Bugis dan Basori. 2012. Analisis Penggunaan CDI Digital *Hyper Band* Dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi Dan Daya Mesin Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX Tahun 2008. Surakarta: Jurusan Teknik Kejuruan Universitas Negeri Solo.
- [18] Rajagukguk, Jenniria. 2012. Analisis Performa Mesin Bensin Dengan Pengujian Angka Oktan Berbeda. Jakarta Timur: Jurusan Mesin Universitas Krisnadwipayana.
- [19] Hadi, Tommy. 2014. Kaji Eksperimental Pengaruh Penggunaan Campuran Zat Aditif Terhadap Performa Mesin Motor. Bengkulu: Jurusan Mesin Universitas Bengkulu.
- [20] Fikri, Gilang Rausan. 2015. Pengaruh Diameter *Venturi* Karburator Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar 6 Langkah 1 Silinder Kapasitas 125cc. Malang: Jurusan Mesin Universitas Brawijaya.