

Pengaruh Penambahan Butanol Pada Bahan Bakar Premium Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang HC (Hidrokarbon) Mesin Kijang 7k.

⁽¹⁾, Zaenal Abidin ⁽²⁾ Moh. Ilham

⁽¹⁾ Teknik Kendaraan Ringan Otomotif, SMK Nurul Islam Larangan Brebes,

⁽²⁾ Teknik Kendaraan Ringan Otomotif, SMK Nurul Islam Larangan Brebes,

Email sesuai dengan: Zaenalbid21@gmail.com⁽¹⁾

Abstrak

Peningkatan jumlah kendaraan menyebabkan peningkatan konsumsi bahan bakar (BBM) dan emisi gas buang HC (hidrokarbon). Oleh karena itu, dibutuhkan bahan bakar alternatif untuk mengurangi ketegantungan terhadap bahan bakar fosil dan emisi gas buang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi dan pengaruh ditambahkannya butanol sebanyak 10-20% kedalam bahan bakar premium dengan variasi campuran 50ml dan dilakukan tiga kali pengujian setiap campuran menggunakan gas analyzer. Butanol yang digunakan mempunyai kadar air 34,22% berbasis volume. Mesin yang digunakan pada pengujian ini adalah mesin mobil Toyota kijang 7k dengan kapasitas 1800cc dan diuji pada rpm konstan yaitu 800 rpm. Data hasil pengujian dituliskan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan jumlah konsumsi premium murni mengalami penurunan yaitu P90 B10 0,67ml/detik, P85 B15 0,77ml/detik, P80 B20 0,71ml/detik.

Kata kunci: Butanol, Emisi gas buang, Premium, Konsumsi

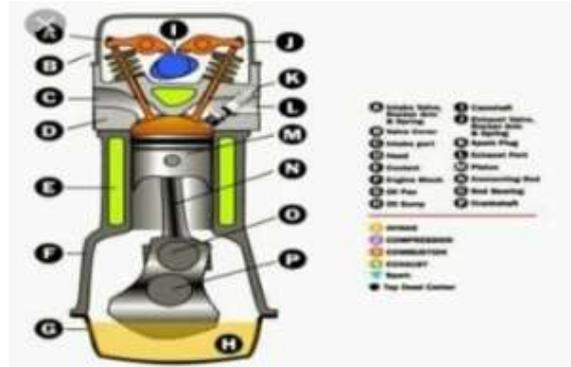
Pendahuluan

Meningkatnya populasi terhadap kendaraan bermotor, maka berdampak pada peningkatan konsumsi bahan bakar (BBM). Semakin meningkatnya konsumsi BBM yang di butuhkan pada proses pembakaran mesin tertentu akan berdampak pada peningkatan kadar emisi gas buang yang di hasilkan. Seperti diketahui bahwa emisi gas buang pada kendaraan bermotor sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin dan solar akan menghasilkan emisi gas buang seperti CO (*Karbon Monoksida*), HC (*Hidrokarbon*), NOx (*Nitrogen Oksida*), SOx (*Sulfur Oksida*), Pb (*Timbal*) dan partikulat (Raden Kharisma Wahyu Brimasta, Dwi Heri Sutjajo,2013).

Landasan Teori

1. Dasar Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaranyang terjadi sekaligus sebagai fluida kerjanya. Mesin yang bekerja dengan cara seperti tersebut disebut mesin pembakaran dalam. Adapun mesin kalor yang cara memperoleh energi dengan proses pembakaran di luar disebut mesin pembakaran luar. Sebagai contoh mesin uap, dimana energi kalor diperoleh dari pembakara luar, kemudian dipindahkan ke *fluida* kerja melalui dinding pemisah (Winarno dan Karnowo, 2008).



Gambar 1. Dasar motor Bakar (Winarno dan Karnowo, 2008)

2. Proses pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen diiringi kenaikan panas dan nyala. Pada pembakaran dalam silinder motor, pembentukan panas itulah yang dibutuhkan. Hasil reaksi kimia dibuang sebagai asap, dan tenaga panas itu selanjutnya akan diubah menjadi tenaga mekanis. Campuran bahan bakar dibakar oleh bunga api listrik, maka diperlukan waktu tertentu bagi bunga api untuk merambat di dalam ruang bakar. Oleh sebab itu akan terjadi sedikit kelambatan antara awal pembakaran dengan pencapaian tekanan pembakaran maksimum. (Syahril, dkk, 2013).



Gambar 2 . Proses Pembakaran mesin(Syahril dkk, 2013)

3. Prestasi mesin

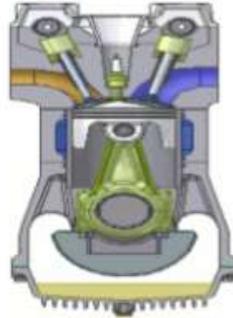
Kemampuan mesin motor bakar untuk merubah energi yang masuk yaitu bahan bakar sehingga menghasilkan daya berguna disebut kemampuan mesin atau prestasi mesin. Pada motor bakar tidak mungkin mengubah semua energi bahan bakar menjadi daya berguna. Dari gambar terlihat daya berguna bagiannya hanya 25% yang artinya mesin hanya mampu menghasilkan 25% daya berguna yang bisa dipakai sebagai penggerak dari 100% bahan bakar. Energi yang lainnya dipakai untuk menggerakkan aksesoris atau peralatan bantu, kerugian gesekan dan sebagian terbuang ke lingkungan sebagai panas gas buang dan melalui air pendingin. Kalau digambar dengan hukum termodinamika kedua yaitu tidak mungkin membuat sebuah mesin yang mengubah semua panas atau energi yang masuk menjadi kerja (Winarno dan Karnowo, 2008)



Gambar 3. Keseimbangan energi pada motor bakar (Winarno dan karnowo 2014)

4. Prinsip kerja motor bensin

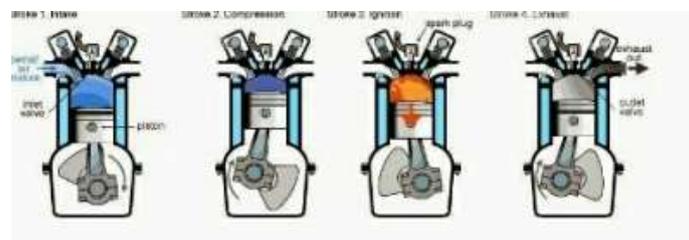
Campuran bahan bakar dan udara dihisap ke dalam silinder, kemudian dikompresikan oleh torak saat bergerak ke titik mati atas. Karena adanya proses pembakaran yang disebabkan oleh percikan bunga api dari busi, maka akan menghasilkan temperatur dan tekanan gas yang besar, yang mendorong torak untuk berekspansi menuju titik mati bawah. Gerak bolak balik torak dirubah menjadi gerak putar pada poros engkol melalui batang torak. Gerak putar inilah yang menghasilkan tenaga pada kendaraan. (I Dewa made krisna, 2009)



Gambar 4. Torak dan mekanisme cranksaft
(I Dewa made krisna, 2009)

5. Dasar kerja motor 4 langkah

Motor bensin empat langkah memerlukan empat kali langkah torak atau dua kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Keempat langkah tersebut adalah langkah hisap, langkah kompresi, langkah kerja dan langkah pembuangan. Langkah hisap terjadi ketika torak bergerak dari titik mati atas menuju titik mati bawah akan menghasilkan tekanan yang sangat rendah di dalam ruang silinder sehingga campuran bahan bakar udara akan masuk mengisi silinder melalui katup masuk yang terbuka saat langkah hisap, sementara katup buang dalam keadaan tertutup. Langkah kompresi dimulai torak meninggalkan titik mati bawah menuju titik mati atas, mengkompresikan campuran bahan bakar udara didalam silinder, bunga api listrik diumpankan melalui busi ketika torak berada beberapa derajat poros engkol sebelum titik mati atas, membakar campuran bahan bakar udara untuk menghasilkan temperatur dan tekanan yang tinggi. Langkah kerja dimulai ketika torak bergerak dari titik mati atas menuju titik mati bawah, gerakan torak ini terjadi karena gas panas hasil pembakaran berekspansi sehingga memperbesar volume silinder. Langkah terakhir adalah langkah pembuangan, terjadi ketika torak bergerak dari titik mati bawah menuju titik mati atas menekan gas sisa hasil pembakaran keluar melalui katup buang yang berada dalam posisi terbuka dan katup masuk dalam keadaan masih tertutup, (IGede wiratmaja, 2010)

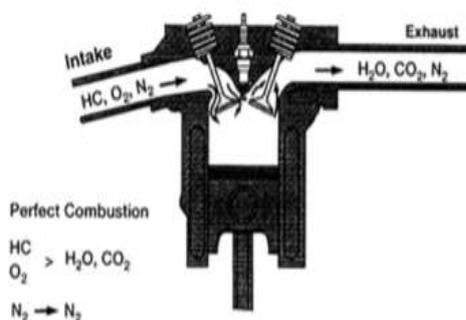


Gambar 5. Cara kerja motor bensin empat langkah (I Gede wiratmaja, 2010)

6. Kondisi pembakaran ideal

Dalam mesin beroperasi dengan sempurna dengan kondisi pembakaran yang ideal, reaksi kimia berikut akan terjadi: Hidrokarbon akan bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan uap air (H₂O) dan karbon dioksida (CO₂) Nitrogen(N₂) akan melewati mesin tanpa dipengaruhi oleh proses pembakaran. Pada dasarnya, hanya unsur berbahaya akan tetap dan memasuki atmosfer. Meskipun

mesin modern menghasilkan tingkat emisi yang jauh lebih rendah dari pendahulu mereka, mereka masih bergantung pada produk yang menghasilkan beberapa tingkat output emisi berbahaya.



Gambar 6. Pembakaran ideal
(VEDC, 2000)

7. Bahan bakar

Bahan bakar adalah suatu materi yang dapat diubah menjadi energi. Bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan di manipulasi. Bahan bakar dapat digunakan melalui proses pembakaran, dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah bereaksi dengan oksigen di udara. Proses lain untuk melepaskan energi bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermal dan reaksi nuklir.).

8. Bahan Bakar Premium

Premium merupakan bahan bakar hasil dari dari penyulingan minyak bumi yang dicampur dengan zat aditif Tetra Ethyl Lead (TEL). Premium mempunyai rumus empiris Ethyl Benzena (C_8H_{18}) dengan nilai oktan 88, pada umumnya digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor seperti sepeda motor dan mobil.(New Steep 1,1995)

9. Bahan Bakar Butanol

Butanol adalah alcohol yang memiliki 4 atom karbon. Wujud fisik dan baunya mirip dengan Etanol, yaitu alcohol dengan 2 atom karbon yang sering kita temukan sebagai larutan pensteril, pelarut, atau juga sebagai campuran premium. Butanol diharapkan menjadi bahan bakar terbarukan sebagai pengganti premium yang mendukung keberlanjutan energi di dunia khususnya Indonesia.

Tabel 1. Spesifikasi bahan bakar bensin dan butanol (New steep,2000)

No	Properties	Premium	Butanol
1	Angka Oktan	88	78
2	Densitas (Kg/L)	0,75	0,81
3	Viscositas (40 ⁰)	3,64	2,63
4	Titik Nyala	(-10 ⁰ C s/d -15 ⁰ C)	35 ⁰ C
5	Kadar air (%)		34,22
6	Kandungan Oksigen	14,6	21,6

10.Emisi gas buang

Emisi gas buang kendaraan bermotor merupakan penyumbang terbesar terjadinya pencemaran udara. Pencemaran udara terjadi jika udara di atmosfer dicampuri dengan zat atau radiasi yang berpengaruh jelek terhadap organisme hidup. Pencemaran udara merupakan masalah yang sangat penting untuk diatasi karena dapat mengurangi kadar oksigen dalam udara yang dapat mempengaruhi gangguan pernafasan. Seiring dengan semakin banyaknya kendaraan bermotor bakar di kota-kota besar seluruh Indonesia pencemaran udarapun semakin naik. Hal ini perlu

mendapat perhatian lebih dari berbagai pihak untuk mengurangi pencemaran udara tersebut (Sastrawijaya, A.T. 1991).

Adapun polutan-polutan dari gas buang yang sangat mengganggu kesehatan seperti :

1. Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) merupakan gas yang cukup banyak terdapat diudara yang terjadi dari sumber-sumber yang mengalami pembakaran yang tidak sempurna. Gas ini bersifat tidak berbau, tak dapat dirasakan dan tak berwarna. Pada saat bernafas ga ini ikut terhisap dan ketika sampai di paru-paru bergabung atau terikat dalam *hemoglobin (Hb)* dan membentuk *senyawa Karboksi Hemoglobin (COHb)*.

2. Sulfur dioksida (SO₂)

Sulfur dioksida didapat baik dari sumber alamiah maupun sumber artificial. Sumber alamiah SO₂ adalah gunung-gunung berapi, pembusukan bahan organik oleh mikroba, dan *reduksi sulfat* secara biologis. Sumber-sumber SO₂ buatan adalah pembakaran bahan bakar minyak, gas, dan batu bara yang mengandung sulfur tinggi (Selamet, dkk 1994).

3. Hidrokarbon (HC)

Sumber utama *hidrokarbon* adalah asap gas bermotor. Kebanyakan *hidrokarbon* yang didapat adalah metana. Sekalipun *hidrokarbon* tersebut merupakan gas yang beracun bagi manusia, dalam udara bebas tidak menimbulkan masalah serius, kecuali bagi mereka yang terpapar oleh jelaga yang mengandung HC yang bersifat *karsinogenik*, maka akan menyebabkan kanker (Slamet, dkk 1994).

4. Nitrogen Dioksida (NO_x)

NO_x adalah gas yang tidak berwarna dan dapat segera menjadi gas NO₂ karena bersenyawa dengan O₂, NO_x terbentuk karena temperatur tinggi dari suatu pembakaran (Slamet, dkk 1994)

11. Gas Analyzer

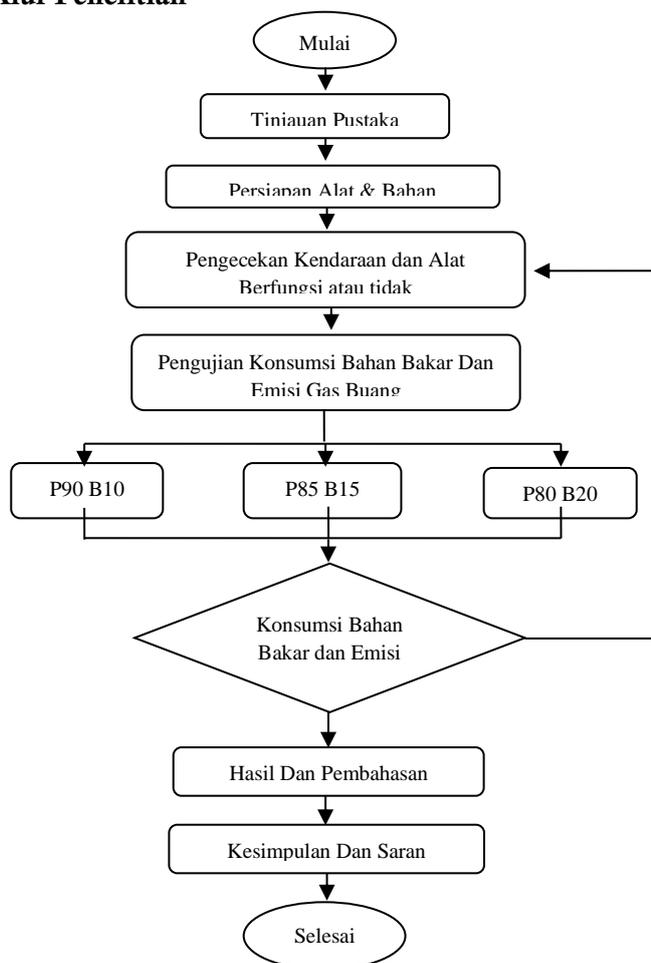
Gas analyzer adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur dan menganalisa gas buang kendaraan. Pengukuran emisi gas buang dengan *Gas Analyzer* akan menampilkan hasil pengukuran unsur-unsur kimia yang terkandung dalam gas buang yaitu CO, CO₂, HC, NO_x, dan O₂ untuk mengetahui kesempurnaan pembakaran.

(Noviyana Irnawati ,2018)



Gambar 7. Alat Gas Analyzer
(Noviyana Irnawati ,2018)

1. Metodologi penelitian
a) Diagram Alur Penelitian



Gambar 8. Diagram Alur Penelitian

2. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

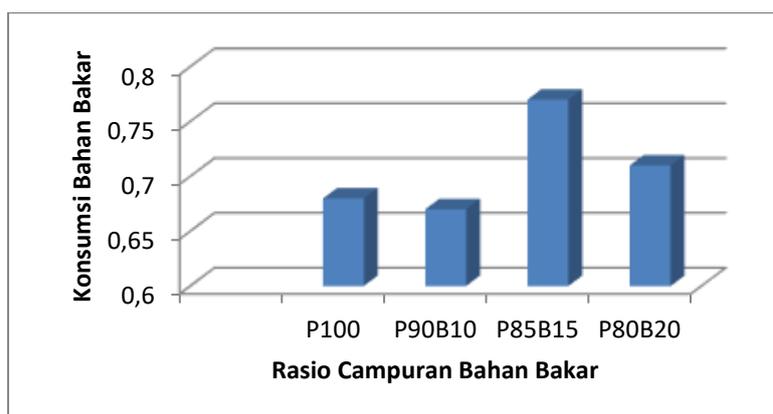
Pengujian dilakukan pada mesin Toyota kijang 7 K tahun 1997. Putaran mesin diatur konstan sebesar 800 Rpm. Adapun bahan bakar yang digunakan adalah campuran Premium dan Butanol dengan presentase sebesar Premium 90% dengan Butanol 10% (P90 B10%), Premium 85% dengan Butanol 15% (P85 B15), dan Premium 80% dengan Butanol 20% (P80 B20). Untuk mendapatkan data konsumsi bahan bakar mesin dioperasikan menggunakan bahan bakar dengan volume yang sama setiap pengujian yaitu sebesar 50 ml. Berikut tabel hasil pengujiannya

Tabel 2. Hasil Pengujian Konsumsi

No	Rasio Campuran Bahan Bakar	Volume	Tahap Pengujian				Konsumsi BB (ml/detik)
			1	2	3	Rata-rata	
1	P100	50	75	74	70	73,00	0,68
2	P90B10	50	72	78	73	74,33	0,67
3	P85B15	50	47	76	71	64,67	0,77
4	P80B20	50	54	78	78	70,00	0,71

Berikut penjelasan tabel pengujian diatas :

1. Premium murni menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,68 m/detik.
2. Penambahan Butanol 10% menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,67 ml/dtk. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan butanol menurunkan konsumsi bahan bakar 1,47 % dibandingkan premium murni.
3. Penambahan Butanol 15% menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,77 ml/dtk. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan butanol meningkatkan konsumsi bahan bakar 13,2 % dibandingkan premium murni.
4. Penambahan Butanol 20% menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,71 ml/dtk. Hal ini menunjukkan peningkatan konsumsi bahan bakar sebesar 4,41 % dibandingkan premium murni.



Gambar 9. Grafik pengujian konsumsi bahan bakar.

Berdasarkan grafik hasil pengujian diatas penambahan butanol menyebabkan penurunan dan peningkatan konsumsi bahan bakar. Penurunan konsumsi bahan bakar terjadi ketika menggunakan percampuran antara bahan bakar Premium 90% dengan Butanol 10% (P90 B10) yaitu 0,67 ml/detik. Dan peningkatan terjadi ketika menggunakan Premium 85% dengan Butanol 15% (P85 B15) yaitu sebesar 0,77 ml/detik meningkat 13,2 %.

2. Pengujian Emisi Gas Buang HC (Hidro Karbon).

Data yang diperoleh dari eksperimen berupa data hasil pencampuran bahan bakar butanol dengan premium terhadap konsumsi bahan bakar emisi gas buang mesin kijang 7 K tahun 1997. Data hasil penelitian dicatat pada lembar observasi dan penelitian kemudian ditabulasikan pada tabel berikut ini

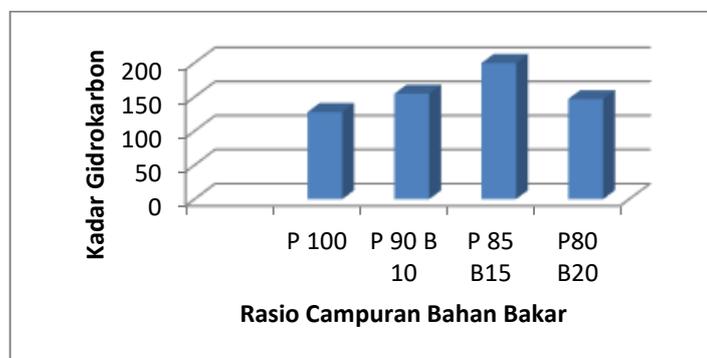
Tabel 3. Hasil rata rata emisi Hidrokarbon (HC)

NO	Rasio Campuran Bahan Bakar	TAHAP PENGUJIAN			RATA-RATA
		1	2	3	
1	P 100	110	138	136	128
2	P 90 B 10	145	149	172	155
3	P 85 B15	248	166	185	200
4	P80 B20	146	151	143	147

Berikut penjelasan tabel pengujian emisi Hidrokarbon di atas:

1. Dengan menggunakan premium murni P100 menghasilkan kadar hidrokarbon 128 ppm.

2. Penambahan butanol 10 % pada bahan bakar premium menghasilkan hidrokarbon 155 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan butanol mengalami peningkatan 21,0 %.
3. Penambahan butanol 15 % pada bahan bakar premium menghasilkan hidrokarbon 200 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan butanol mengalami peningkatan 56,2 %.
4. Penambahan butanol 20 % pada bahan bakar premium menghasilkan hidrokarbon 147 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan butanol mengalami peningkatan 14,8 %.



Gambar 10 Grafik emisi gas buang HC

Berdasarkan grafik hasil pengujian diatas penambahan butanol menyebabkan penurunan dan peningkatan kadar hidrokarbon bahan bakar. Penurunan hidro karbon bahan bakar terjadi ketika menggunakan percampuran antara bahan bakar Premium 80% dengan Butanol 20% (P80 B20) yaitu 147 % tetapi masih lebih tinggi dari premium murni. Dan peningkatan terjadi ketika menggunakan Premium 95% dengan Butanol 5% (P95 B5) yaitu sebesar 211 %. meningkat 64,8 %.

3. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini dapat di simpulkan bahwa terjadi pembakaran yang tidak sempurna. Adanya butanol pada penambahan bahan bakar premium mengakibatkan konsumsi bahan bakar lebih tinggi di banding P100. Selain itu penambahan butanol pada bahan bakar premium menyebabkan peningkatan pada kadar emisi gas buang kendaraan Hidrokarbon. Hal itu di tunjukan pada percobaan bahan bakar P95B5 sampai P80 B20.

Daftar Pustaka

- (1) Dasuki, 1994. Kontrol Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor. Jakarta: PT.Federal Motor.
- (2) Hari Sutrisno. 2010. "Pembuatan Biogas Dari Bahan Sampah Sayuran Kubis, Kangkung dan Bayam". jurnal.unipasby.ac.id
- (3) I Gede Wiratmaja, 2010. Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin. Bali: Universitas Udayana.
- (4) Kristanto, 2015. Motor Bakar Torak. Yogyakarta: Andi
- (5) Noviana Irnawati, 2018. Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif. Surakarta: CV Mediatama.
- (6) Nurliasyah dkk, 2014. Pengaruh Bahan Bakar Bensin dan Variasi Rasio Kompresi Pada Motor Suzuki Shogun Tahun 2007. Jurnal FKIP UNS.
- (7) Raden Kharisma Brimasta dan Dwi Heri Sutjajo. 2013. "Kadar Emisi Gas Buang Mesin Mobil Toyota Kijang 5K Dengan Menggunakan Bahan Bakar LPG Komparasi Bahan Bakar Bensin". Jurnal mahasiswa.unesa.ac.