

Mengubah (Converting) Mesin Genset 2 Langkah Silinder Tunggal Kapasitas 750 Watt Menjadi Berbahan Bakar Fleksibel (Flexible Fuel) Biogas Atau Bensin

Dede Arditya, Tjokorda Tirta Nindhia dan Wayan Surata
Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Usaha peternakan sapi, seperti simantri di Bali sangat berpotensi besar dalam pengembangan energi alternatif, yakni biogas yang dapat mengurangi emisi gas CO₂, H₂S, dan CH₄. Simantri (sistem pertanian terintegrasi) sudah banyak yang memanfaatkan biogas untuk memasak, tetapi memasak masih menyisakan gas yang banyak, maka biogas dapat difungsikan lain, digunakan sebagai bahan bakar untuk menghidupkan genset dua langkah dengan tujuan membantu peternakan kecil yang sulit terjangkau dan aliran listrik yang kurang memadai.

Maka diperlukannya teknik untuk mengubah genset 2 langkah silinder tunggal, sehingga dapat dioperasikan secara fleksibel dengan 2 jenis bahan bakar, yaitu biogas atau bensin. Hal ini memerlukan penambahan mixercamber tepat di depan karburator, maka bahan bakar biogas memiliki ruang sendiri untuk bercampur dengan udara dan oli. Dengan masih terpasangnya karburator, maka ketika biogas ini tidak tersedia, bensin masih bisa digunakan sebagai bahan bakar, dengan hal ini maka genset biogas 2 langkah silinder tunggal sudah dapat dikatakan fleksibel fuel biogas atau bensin. Dengan dilakukannya beberapa kali percobaan, maka kompresi minimal yang diperlukan genset 2 langkah silinder tunggal kapasitas 750w adalah 9bar.

Hasil pengujian dan analisis menunjukkan bahwa biogas sebanyak 200L yang dihilangkan H₂S dan H₂O tanpa beban mendapatkan laju pembakaran 13,36 l/m, sedangkan dengan biogas yang dihilangkan H₂S + CO₂ dan H₂O tanpa beban mendapat laju pembakaran 8,375 l/m.

Kata kunci : biogas, genset biogas, genset 2 tak biogas, konsumsi bahan bakar biogas

Abstract

Cattle breeding business, such as simantri in Bali has great potential in the development of alternative energy, biogas that can reduce CO₂, H₂S and CH₄ emissions. Simantri (integrated farming system) has many uses of biogas for cooking, but cooking still leaves a lot of gas, so the other biogas can be used as a fuel to turn on the two-step generator to help small farms who's difficult to reach and less electricity adequate.

That's need technique to convert 2 step single cylinder genset, it's can be operated flexibly with 2 types of fuel, that is biogas or petrol. It's need addition of mixercamber in front of the carburetor, so the biogas fuel has space to mix with the air and oil. If the carburetor still installed, when the biogas is not available, petrol can be used as a fuel, so the biogas genset 2 step single cylinder has been said to be flexible fuel biogas or petrol. After several experiments, so the minimum compression needed genset 2 step single cylinder 750w capacity is 9bar.

Test results and analysis showed that 200L biogas which eliminated H₂S and H₂O without load got burning rate 13.36 l / m, while with the biogas removed H₂S + CO₂ and H₂O without load got burning rate 8,375 l / m.

Keywords: biogas, generator set biogas, 2 stroke generator set biogas, biogas fuel consumption

1. Pendahuluan

Biogas adalah sebuah energi baru terbarukan, biogas ini memiliki banyak keunggulan karena biogas terbentuk dari limbah kotoran sapi khususnya di simantri dan keunggulan lain diantaranya, biogas sangatlah mudah untuk dihasilkan. Beberapa simantri (sistem pertanian terintegrasi) yang ada di Bali memiliki biogas sangat melimpah mengingat jumlah minimal sapi yang ada, yaitu 20 ekor sapi.

Beberapa gas yang dihasilkan dari limbah ternak antara lain ammonium, hydrogen sulfida (H₂S), karbon dioksida (CO₂), dan metana (CH₄). Gas-gas tersebut selain merupakan gas efek rumah kaca (Green House Gas) juga menimbulkan bau tak sedap dan mengganggu kesehatan manusia.

Tentu saja pengembangan biogas merupakan peluang yang sangat bagus untuk melakukan

penghematan bahan bakar fosil yang dapat mengurangi emisi gas CO₂, H₂S, dan CH₄. Bisa dikatakan biogas merupakan sumber energy yang ramah lingkungan karena biogas akan dimurnikan sehingga gas pengotor seperti H₂S, CO₂ akan dihilangkan sedangkan metana (CH₄) digunakan sebagai bahan bakar.

Dengan hidupnya engine maka kita dapat menciptakan arus listrik, yaitu alat ini sering dikatakan dengan generator set (genset), maka dengan sebuah permasalahan tentang wilayah unit-unit biogas skala kecil yang susah diakses serta jaringan listrik belum mencapai daerah tersebut bisa diatasi. Untuk mewujudkannya generator set (genset) yang diperlukan, yaitu dengan cici-cici ukurannya kecil agar mudah dibawa, watt yang standar untuk keperluan penerangan peternakan kecil (small farming) dan harganya yang terjangkau. Genset yang

termasuk kriteria tersebut adalah genset 2 tak yang ukuran gensetnya yang kecil serta harga nyapun sangat terjangkau bagi masyarakat yang memiliki masalah seperti kriteria tersebut.

Dalam hal ini maka ada beberapa permasalahan yang akan dikaji, yaitu:

1. Bagaimana menemukan teknik untuk mengubah genset 2 langkah silinder tunggal sehingga dapat dioperasikan secara fleksibel dengan 2 jenis bahan bakar yaitu biogas atau bensin? Hal ini disebabkan saat biogas tidak tersedia, genset masih dapat tetap dioperasikan dengan bahan bakar bensin sebagai cadangan.
2. Meneliti berapa konsumsi bahan bakar biogas dari mesin genset 2 langkah silinder tunggal kapasitas 750 watt yang telah dirubah menjadi berbahan bakar biogas atau bensin?

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Mesin genset yang digunakan adalah mesin genset 2 langkah silinder tunggal silinder tunggal berkapasitas 750 watt.
2. Biogas yang dihasilkan berasal dari limbah ternak sapi di Bali.

2. Dasar Teori

2.1 Pengertian Biogas

Biogas adalah gas mudah terbakar (flammable) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri anaerob (bakteri yang hidup dalam kondisi kedap udara). Pada dasarnya semua jenis bahan organik bisa di proses untuk menghasilkan biogas, namun demikian hanya bahan organik (padat, cair) homogen seperti kotoran dan urine (air kencing) hewan ternak yang cocok untuk sistem biogas sederhana [1].

Biogas mengandung gas-gas yang tidak bermanfaat untuk pembakaran yaitu gas hidrogen sulfida H₂S, karbon dioksida (CO₂), dan uap air (H₂O). gas pengotor ini akan sangat mempengaruhi engine saat bekerja maka akan dilakukannya pemurnian agar kerja engine menjadi lebih maksimal. Gas pengotor H₂S merupakan gas yang berbau dan mematikan serta sangat korosif bagi berbagai jenis logam, sehingga membatasi penggunaan untuk bahan bakar, maka H₂S harus dihilangkan dengan cara menggunakan Geram besi sebagai bahan yang efektif untuk memurnikan biogas dari gas pengotor H₂S [2].

Karbon dioksida (CO₂) juga satu masalah dalam pembakaran maka cara untuk menghilangkan gas pengotor karbon dioksida (CO₂) dari biogas yaitu salah satunya dimurnikan dengan KOH (kalium hidroksida) berbentuk kristal padat dan sekam padi, hal ini mengakibatkan kadar metana (CH₄) menjadi lebih tinggi sehingga dengan ini bisa meningkatkan nilai kalor dari biogas tersebut [3].

2.2 Mesin Bensin 2 Langkah

Motor bakar adalah salah satu bagian dari mesin kalor yang berfungsi untuk mengkonversi

energi termal hasil pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanis. Terjadinya energi panas karena adanya proses pembakaran, bahan bakar, udara, dan sistem pengapian. Motor bensin 2 langkah adalah mesin yang proses pembakarannya dilaksanakan dalam satu kali putaran poros engkol atau dalam dua kali gerakan piston. Prinsip kerja dari motor 2 langkah : [4]

a. Langkah hisap :

Piston bergerak dari titik mati atas (TMA) turun dari bagian atas silinder menuju bagian bawah silinder atau titik mati bawah (TMB) sehingga menambahnya volume silinder atau ruang bakar. Campuran udara dan bahan bakar dipaksa masuk oleh tekanan yang lebih besar kedalam silinder melalui jalur masuknya bahan bakar (Intake Port)

b. Langkah kompresi :

Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) naik dari bagian bawah silinder menuju bagian atas silinder atau titik mati atas (TMA) dengan itu saluran masuk bahan bakar tertutup serta saluran buang juga tertutup.

c. Langkah kerja/ekspansi :

Ini adalah awal dari perubahan dari kedua siklus tersebut, sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA) campuran udara dan bahan bakar dipercikan bunga api. Tekanan yang dihasilkan dari pembakaran campuran udara dan bahan bakar yang dikompresi memaksa piston kembali ke titik mati bawah (TMB).

d. Langkah buang :

Dengan piston yang bergerak dari (TMA) menuju titik mati bawah (TMB) maka pelahan akan terbukanya saluran buang serta saluran masuk pun terbuka disinilah akan terjadi pembilasan ruang bakar oleh terbukanya saluran ini.

2.3 Mesin Biogas

Mesin Biogas dapat didefinisikan dengan mesin yang bekerja atau menghasilkan gerakan mekanis dengan proses pembakaran berbahan bakar biogas, sesuai dengan kebutuhannya mesin biogas ini dapat memutar generator listrik dan lain sebagainya. umumnya perbedaan mesin biogas berada pada karburator mesin tersebut yang berfungsi mencampur udara dan bahan bakar.

2.4 Genset Listrik

Generator set atau Genset adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut sebagai generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda, yaitu engine dan generator atau alternator. Engine sebagai penghasil tenaga mekanis dengan cara mengubah energy kimia menjadi mekanik, pada umumnya mesin yang digunakan yaitu diesel, 4 tak, dan 2 tak sebagai perangkat pemutar sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik. generator atau

alternator merupakan kumparan atau gulungan tembaga yang terdiri dari stator (kumparan statis) dan rotor (kumparan berputar) [5].

3. Metode Penelitian

3.1 Alat dan bahan penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- Digester sebagai tempat terbentuknya biogas dengan proses fermentasi pada keadaan anaerob (tanpa udara).
- Desulfurizer digunakan sebagai pemurni biogas dengan menghilangkan gas pengotor yaitu H₂S (hidrogen sulfida).
- CO₂ Remover alat Pemurni Biogas dari Gas CO₂ berfungsi sebagai wadah kalium hidroksida padat dan sekam padi untuk menangkap CO₂.
- Volume meter digunakan untuk mengukur volume aliran biogas yang masuk kedalam bag penampungan biogas dengan ketelitian 0,001m³
- Bag penampungan biogas yang berfungsi sebagai wadah biogas sekaligus sebagai tempat terjadinya penyerapan H₂O (uap air) dengan (CaCl₂).
- Genset Dua Langkah sebagai pengubah energi mekanik menjadi energi listrik.
- Rencana Fleksibel Fuel mixer Biogas atau Bensin dengan udara dan pelumas sebagai alat pencampuran udara, biogas, dan pelumas.
- Biogas Multi Gas Detector berfungsi (mengetahui kadar CH₄, CO₂, dan H₂S)

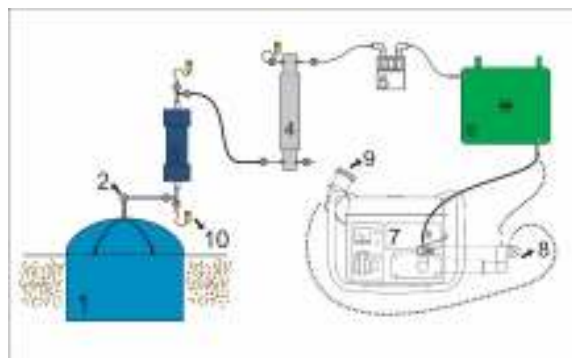
Ada pun langkah – langkah pembuatan mixer chamber biogas yaitu :

- Membeli wadah oli tambahan, selang, besi pipa ½”, pipa rem mobil 3,5mm, besi plat 3mm, kran bensin, kran gelembung aquarium, kran air gate valve onda ½”.
- Bentuk besi plat seperti pegangan masuk pada karburator.
- Memotong besi pipa untuk aliran mixing, ruangan mixing bahan bakar, pipa rem mobil untuk masuknya biogas.
- Las perbagian setelah dipotong, pastikan tidak adanya kebocoran.
- Pasang kran air gate valve onda ½” sebagai ventury sekaligus untuk mengatur besar kecilnya udara masuk ke intake manifold.
- Rangkai mixer set 2 tak.

3.2 Instalasi Penelitian

pertama – tama biogas yang keluar dari digester menuju desulfurizer untuk menghilangkan gas H₂S kemudian mengalir ke CO₂ remover untuk menghilangkan gas CO₂, lalu mengalir ke volume

meter untuk mengetahui jumlah biogas yang mengalir ke dalam bag penampungan biogas hingga penuh. Kemudian uap air yang ada pada biogas akan di hilangkan di dalam bag penampungan dengan cara bag tersebut di isi dengan serab lembab. Dengan adanya vakum dari engine maka biogas yang ada dalam bag penampungan akan terhirup untuk masuk ke ruang bakar yang terlebih dahulu melalui mixer chamber, karburator, manifold, crangcase, ruangbakar, dan setelah terjadinya langkah usaha pada mesin gas sisa pembakaran keluar melalui knalpot. Oli tambahan akan ditampung pada wadah oli tambahan, kemudian mengalir ke mixer chamber dan seterusnya sama seperti aliran biogas.



Gambar 1. Gambar instalasi genset 2 tak flexible fuel biogas atau bensin

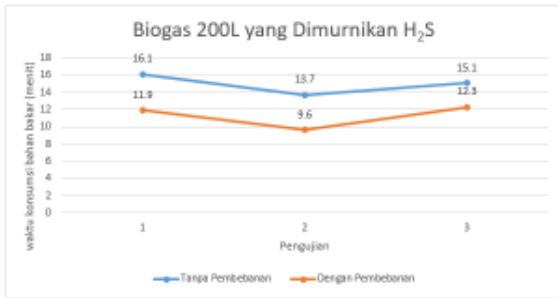
Keterangan:

- Digester
- Stop Kran
- Desulfurizer
- CO₂ Remover
- Volume Meter
- Bag Biogas
- Genset 2 Tak
- mixer chamber
- Wadah oli atas
- Gas tester

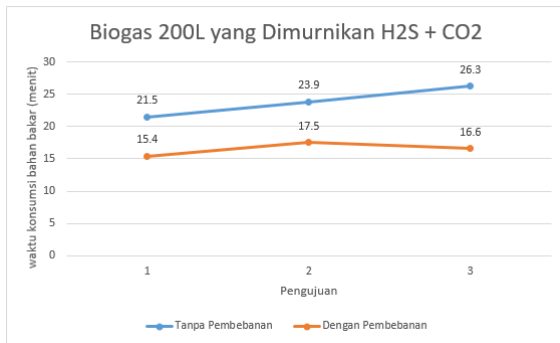
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

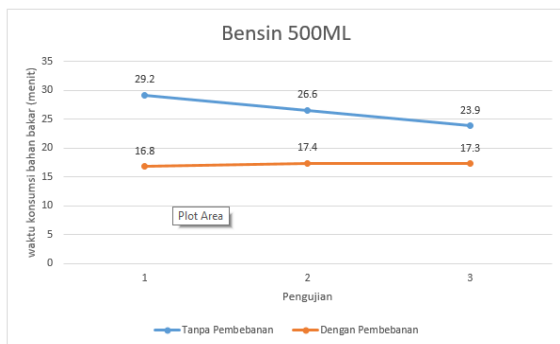
Data hasil penelitian di catat pada saat pengukuran konsumsi bahan bakar biogas yang dimurnikan dari H₂S, dan H₂O saja serta dimurnikan dari H₂S, CO₂, dan H₂O serta bensin seperti pada grafik-grafik dibawah ini.



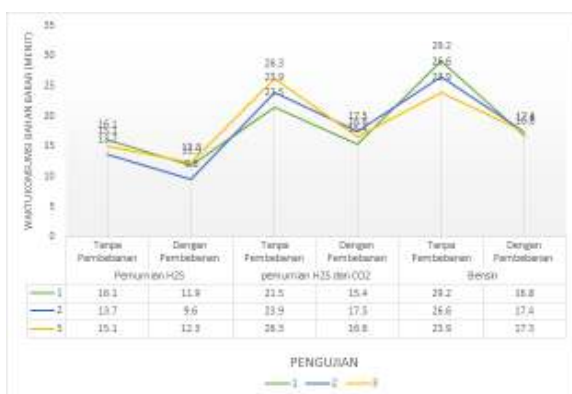
Gambar 2.waktu konsumsi bahan bakar biogas 200L yang dimurnikan H₂S



Gambar 3.waktu konsumsi bahan bakar biogas 200L yang dimurnikan H₂S + CO₂



Gambar 4.waktu konsumsi bahan bakar bensin 500 ml

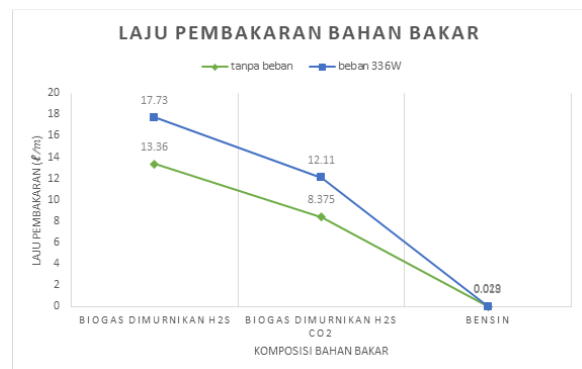


Gambar 5.waktu konsumsi bahan bakar biogas atau bensin

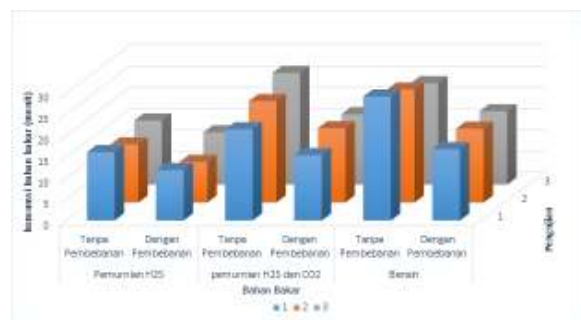
Pada penelitian ini berdasarkan data yang didapat dari semua proses penelitian dengan memvariasikan pemurnian, bahan bakar biogas

dengan pemurnian H₂S dan H₂O atau pemurnian H₂S + CO₂ dan H₂O serta divariasikan lagi tanpa pembebanan pada genset atau dengan bebanan 336watt jadi beban yang didapat oleh genset dua langkah yaitu 44,8% dari kapasitas genset yaitu 750 watt, menambahkan mixercamber tepat didepan karburator maka bahan bakar biogas memiliki ruang sendiri untuk bercampur dengan udara dan oli bisa dilihat pada Lampiran 2, masih terpasangnya karburator maka ketika biogas ini tidak tersedia, bensin masih bisa digunakan sebagai bahan bakar, kompresi yang digunakan minimal yaitu 9bar dilihat dari pada waktu start genset mudah dengan voltase yang stabil.

Biogas yang dimurnikan dengan H₂S dan H₂O tanpa beban mendapatkan waktu rata-rata 14.96 menit dengan laju pembakaran 13,36 l/m, sedangkan dengan biogas yang dimurnikan dengan H₂S + CO₂ dan H₂O tanpa beban mendapat waktu rata-rata yaitu 23.88 menit dengan laju pembakaran 8,375 l/m maka dengan ini kandungan CH₄ yang semakin murni dari zat pengotor akan semakin baik bagi pembakaran dalam mesin genset dua langkah ini. CO₂ adalah zat yang dapat menyebabkan terganggunya pembakaran dalam mesin. Dilihat dari pembebanan sebanyak 336 watt waktu konsumsi bahan bakar biogas yang sudah dimurnikan H₂S + CO₂ dan H₂O hasilnya lebih baik (hidup genset lebih lama) dari biogas yang dimurnikan H₂S + H₂O ditunjukkan pada table 4.1. Biogas memiliki nilai kalor sebesar 4800-6200 kkal/m³ dan gas metana murni memiliki nilai kalor 8900 kkal/m³[6].



Gambar 6.Laju pembakaran bahan bakar biogas atau bensin



Gambar 7.waktu konsumsi bahan bakar *flexible fuel* biogas atau bensin

Dilihat dari penurunan waktu dari data diatas pada saat generator mendapatkan beban oleh lampu 42watt sebanyak 8 buah dengan total 336 watt maka hal ini bisa terjadi karena beban generator sudah mencapai 44,8% maka genset akan bekerja lebih berat dengan ini mesin akan mengalami penurunan putaran terhadap beban yang didapat sehingga governor akan secara otomatis membesarkan bukaan gas pada karburator sehingga bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan lebih banyak untuk menaikkan daya pada genset tersebut.

5. Kesimpulan

Hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menambahkan mixercamber tepat didepan karburator maka bahan bakar biogas memiliki ruang sendiri untuk bercampur dengan udara dan oli, dengan masih terpasangnya karburator maka ketika biogas ini tidak tersedia, bensin masih bisa digunakan sebagai bahan bakar. dengan hal ini maka genset biogas 2 langkah silinder tunggal sudah dapat dikatakan fleksibel fuel biogas atau bensin. Dengan dilakukannya beberapa kali percobaan maka kompresi minimal yang diperlukan genset 2 langkah silinder tunggal kapasitas 750w adalah 9bar, dengan tekanan sebesar itu dapat menghasilkan performa sebagaimana mestinya, konsumsi bahan bakar genset dua langkah fleksible fuel dengan biogas yang dimurnikan dari H₂S dan H₂O atau H₂S + CO₂ dan H₂O dan bensin dengan fariasi pembebanan 336watt atau tanpa pembebanan (0 watt) yaitu;

1. Biogas yang sudah dimurnikan dari H₂S dan H₂O dengan 200 L tanpa beban mendapat laju pembakaran 13,36 l/m bila dengan 44,8% yaitu 336watt pembebanan mendapat laju pembakaran 17,73 l/m.
2. Biogas yang sudah dimurnikan dari H₂S + CO₂ dan H₂O dengan 200 L tanpa beban mendapat laju pembakaran 8,375 l/m bila dengan 44,8% yaitu 336watt pembebanan mendapat laju pembakaran 12,11 l/m.
3. Bensin sebanyak 500 ML tanpa beban mendapat laju pembakaran 0,018 l/m bila dengan 44,8% yaitu 336watt pembebanan mendapat laju pembakaran 0,029 l/m.

Daftar Pustaka

- [1] Hastuti, 2009. "Aplikasi Teknologi Biogas Guna Menunjang Kesejahteraan Petani Ternak", Aplikasi Teknologi Biogas, Mediagro Vol 5. NO 1, 2009: HAL 20 – 26.
- [2] Metty dkk., 2012. "Pemurnian Biogas Dari Gas Pengotor Hidrogen Sulfida (H₂S) Dengan Memanfaatkan Limbah Geram Besi Proses

Pembubutan". *Jurnal Energi dan Manufaktur* Vol.5, No.1, Oktober 2012: 1-97

- [3] Suputra, 2017. "Pemurnian Biogas Dari Gas Pengotor Co₂ Menggunakan Campuran Kalium Hidroksida Padat Dengan Sekam Padi". Skripsi, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana 2017.
- [4] Jeevanandha dkk., 2014. "Modification Of Two Stroke Engine To Increase The Torque", Vol.2 Issue.3, March 2014. Pgs: 154-164. *International Journal Of Research In Aeronautical And Mechanical Engineering* Vol.2 Issue.3, March 2014. Pgs: 154-164.
- [5] Tumilar dkk., 2015. "Optimalisasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Generator Set Dengan Menggunakan Proses Elektrolisis". *E-journal Teknik Elektro dan Komputer* (2015), ISSN : 2301-8402.
- [6] Surono U.B., Machmud S., (2014), Peningkatan Kualitas Biogas Dengan Metode Absorsi dan Pemakainnya Sebagai Bahan Bakar Mesin Generator Set (Genset). *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol. 2 No.3. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra. Yogyakarta