

## UJI EKSPERIMEN PEMURNIAN BIOGAS SEBAGAI PENGANTI BAHAN BAKAR MOTOR BENSIN

**Sunaryo<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Manufaktur Universitas Sains Al-Quran (UNSIQ) Wonosobo

<sup>a</sup>E-mail: sunaryo@fastikom-unsiq.ac.id

### INFO ARTIKEL

#### Riwayat Artikel:

Diterima : 25 Februari 2014

Disetujui : 22 April 2014

#### Kata Kunci:

Digester, Biogas, Purifikasi, Motor Bensin.

### ABSTRAK

*Pembuatan biogas dari kotoran ternak dilakukan dengan metodologi fermentasi anaerob. Biogas sebagai salah satu energi yang terbarukan mempunyai beberapa manfaat, diantaranya untuk bahan bakar generator, penyediaan energi alternatif untuk bahan bakar kompor rumah tangga. Biogas yang baru dihasilkan dari digester perlu dimurnikan karena masih mengandung Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) yang bersifat korosif terhadap logam. Tujuan dari penelitian ini untuk merancang peralatan pemurni biogas dan uji eksperimen pada motor bensin.*

*Metode penelitian yang digunakan menggunakan pendekatan eksperimen, yaitu dengan perancangan alat purifikasi biogas dan modifikasi saluran pemasukan motor bensin. Biogas yang sudah melalui proses pemurnian kemudian dimasukan kedalam sistem bahan bakar motor bensin dan diuji kinerjanya.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa H<sub>2</sub>S akan bereaksi terhadap bilet baja (FeOH<sub>3</sub>) atau oksida besi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Kedua reaksi untuk menghilangkan H<sub>2</sub>S yang terkandung dalam biogas oleh proses desulfurisasi kering dengan persamaan  $2Fe(OH)_3 + 3H_2S \rightarrow Fe_2S_3 + 6H_2O$ ,  $(2) Fe_2O_3 + 3H_2S \rightarrow Fe_2S_3 + 3H_2O$ . Kualitas biogas dapat dilihat dari hasil nyala api yang dihasilkan dengan berwarna biru untuk yang melewati proses purifikasi sedangkan yang tanpa alat purifikasi berwarna merah kebiruan. Dari hasil pengujian motor bensin satu silinder dapat hidup dengan baik setelah menggunakan biogas yang sudah melalui proses purifikasi.*

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received : February 25, 2014

Accepted : April 22, 2014

#### Key Words :

Digester, Biogas, Purification, Motor Gasoline.

### ABSTRACT

*Making biogas from livestock manure anaerobic fermentation is done with the methodology. Biogas as a renewable energy has multiple benefits, including fuel for generators, provision for alternative energy fuel household stoves. The new biogas produced from the digester needs to be purified because it still contains Hydrogen Sulfide (H<sub>2</sub>S), which is corrosive to metals. The purpose of this study to design a biogas purification equipment and experimental tests on the gasoline motor.*

*The method used experimental approach, ie with biogas purification equipment design and modification of inclusion of motor gasoline. Biogas that has been through the process of refining and then put into the fuel system and tested its performance gasoline motor.*

*The results showed that H<sub>2</sub>S will react to the steel billet (FeOH<sub>3</sub>) or iron oxide Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Both reaction to remove H<sub>2</sub>S contained in the biogas by dry desulfurization process with the equation  $2Fe(OH)_3 + 3H_2S \rightarrow Fe_2S_3 + 6H_2O$ ,  $(2) Fe_2O_3 + 3H_2S \rightarrow Fe_2S_3 + 3H_2O$ . The quality of biogas can be seen from the results of the flame produced by a passing blue for a while without any purification process of purification tool bluish red. From the results of the test cylinder gasoline motor can live well after using biogas that has been through the process of purification.*

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan sarana transportasi dalam kehidupan ini telah mengakibatkan pada membengkaknya akan kebutuhan pemakaian solar dan bensin sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Dengan ketergantungan yang sangat besar terhadap bahan bakar yang berasal dari minyak bumi hal ini tentunya harus lebih dikendalikan atau adanya upaya untuk pengalihan ke sumber energi lain yang bisa diperbaharui.

Dewasa ini telah banyak upaya yang dilakukan pemerintah untuk pengalihan dari penggunaan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi ke gas, misalnya konversi minyak tanah ke gas. Dan tentunya beberapa program yang sudah dijalankan meskipun belum optimal adalah pengalihan bahan bakar kendaraan bermotor dari bensin ke gas, baik yang berasal dari gas alam maupun biogas.

Bio gas merupakan sumber energi terbarukan yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik dari bahan organik. Bio gas dapat diproduksi dari limbah pasar, kotoran hewan, air limbah, dan kotoran manusia. Oleh karena itu, pengembangan instalasi bio gas sangat sesuai dilakukan di daerah yang populasi ternaknya padat, daerah pertanian sayuran dan di daerah yang banyak industri pengolahan hasil pertanian. Di daerah tersebut dapat dibangun instalasi bio gas baik secara individu maupun berkelompok dengan cara menyatukan semua saluran limbahnya ke dalam satu sistem bio gas. Dengan demikian limbah yang tadinya mencemari lingkungan dapat dihilangkan bahkan menghasilkan bio gas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk memasak atau untuk penerangan bahkan menggerakkan generator.

Penemuan teknologi aplikatif sederhana dalam menghasilkan biogas menjadikan teknologi ini sudah banyak diterapkan dimasyarakat karena lebih murah dan mudah dalam pengoperasiannya. Meskipun penerapannya sebagai besar baru sebagai bahan bakar kompor dalam rumah tangga. Untuk itu peneliti mencoba mengkaji lebih lanjut tentang aplikasi biogas sebagai pengganti bahan bakar pada motor bensin baik untuk generator atau penggerak mekanik lainnya. Dengan kandungan hydrogen sulfide pada biogas maka perlu pemurnian apabila

digunakan pada kendaraan bermotor agar tidak bersifat korosif.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana merancang peralatan untuk pemurnian biogas dan sejauhmana kinerja motor bensin dengan menggunakan biogas sebagai bahan bakar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Prinsip Kerja Motor Bakar

Pembakaran menurut Daryanto (2002:17) adalah proses kimia dimana karbondioksida dan air bergabung dengan oksigen dalam udara yang menimbulkan panas bertekanan kemudian menghasilkan tenaga mekanik. Dari pengertian diatas maka dapat diambil kesimpulan motor bakar adalah suatu pesawat yang digunakan untuk merubah energi kimia bahan bakar menjadi energi panas (termal), dan menggunakan energi tersebut untuk melakukan kerja mekanik. Jika ditinjau dari cara memperoleh energi termal ini (proses pembakaran bahan bakar), maka motor bakar dapat dibagi menjadi 2 golongan yaitu: motor pembakaran luar dan motor pembakaran dalam.

#### 1. Motor Pembakaran Luar

Motor pembakaran luar yaitu motor yang proses pembakaran bahan bakar terjadi di luar motor, sehingga untuk melaksanakan pembakaran digunakan mekanisme tersendiri. Panas dari hasil pembakaran bahan bakar tidak langsung diubah menjadi tenaga gerak, tetapi melalui media penghantar, kemudian diubah menjadi tenaga mekanik. Misalnya mesin uap dan turbin uap.

#### 2. Motor Pembakaran Dalam

Motor pembakaran dalam yaitu motor yang proses pembakaran bahan bakar terjadi di dalam motor, sehingga panas dari hasil pembakaran langsung diubah menjadi tenaga mekanik. Misalnya: turbin gas, motor bakar torak dan mesin propulsi pancar gas.

Sedangkan menurut Hendarto (2010:2) pembakaran (*cumbustion*) disebut juga sebagai *chemical reaction* (reaksi kimia) antara bahan bakar (*fuel*) dan oksidiser (segala sesuatu yang mengandung oksigen). Walaupun ada proses pencampuran bahan bakar dengan oksigen (sebagai oksidiser), reaksi kimia tidak serta merta terjadi. Ada

persyaratan lain yang harus dipenuhi. Untuk mendapatkan hasil proses pembakaran yang maksimal dibutuhkan proses yang sempurna, yaitu dengan syarat-syarat sebagai berikut; (a) Kuantitas udara (oksigen) yang di supply ke ruang bakar cukup, (b) Oksigen dan bahan bakar benar-benar tercampur, dan (c) Campuran bahan bakar-udara terjaga diatas temperatur pengapiannya.

## 2.2. Jenis Bahan Bakar

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa diubah menjadi energi (Daryanto,2002:17). Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara. Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermal dan reaksi nuklir (seperti Fisi nuklir atau Fusi nuklir). Hidrokarbon (termasuk di dalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang paling sering digunakan manusia.

Sedangkan menurut Intan (2010:17) bahan bakar adalah setiap bahan yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi untuk menghasilkan kerja mekanik secara terkendali. Dengan kata lain, bahan bakar adalah zat yang menghasilkan energi, terutama panas yang dapat digunakan. Ditinjau dari sudut teknis dan ekonomis, bahan bakar diartikan sebagai bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya, disertai dengan pengeluaran kalor.

Bahan bakar terdiri dari beberapa jenis yaitu:

### a. Berdasarkan bentuknya :

#### 1) Bahan bakar padat

Bahan bakar padat adalah bahan bakar yang sifat keras, atau strukturnya sangat rapat. Contoh adalah batubara, arang, kayu. Bahan bakar padat yang biasa dipakai dalam industri dan transportasi adalah batu bara. Batubara termasuk bahan bakar fosil karena terbentuk dari sisa tumbuh tumbuhan yang mengalami proses geologis dalam jangka waktu jutaan tahun.

#### 2) Bahan bakar cair

Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang strukturnya tidak rapat, jika dibandingkan dengan bahan bakar padat molekulnya dapat bergerak bebas. Bensin atau gasolin atau premium, minyak solar, minyak tanah adalah contoh bahan bakar cair. Bahan bakar cair yang biasa dipakai dalam industri, transportasi maupun rumah tangga adalah fraksi minyak bumi. Minyak bumi adalah campuran berbagai hidrokarbon yang termasuk dalam kelompok senyawa: parafin, naphtena, olefin, dan aromatik. Kelompok senyawa ini berbeda dari yang lain dalam kandungan hidrogennya. Minyak mentah, jika disuling akan menghasilkan beberapa macam raksi, seperti: bensin atau premium, kerosen atau minyak tanah, minyak solar, minyak bakar. Setiap minyak petroleum mentah mengandung keempat kelompok senyawa tersebut, tetapi perbandingannya berbeda.

#### 3) Bahan bakar gas

Bahan bakar gas adalah bahan bakar yang strukturnya molekulnya dapat bergerak bebas. Berikut ini adalah yang termasuk bahan bakar gas : asetilin, gas air biru (*blue water gas*), gas batubara, gas alam, biogas, dll.

## 2.3. Biogas

### a. Pengertian Biogas

Biogas merupakan bahan bakar gas (*biofuel*) dan bahan bakar yang dapat diperbaharui (*renewable fuel*) yang dihasilkan secara *anaerobic digestion* atau fermentasi anaerob dari bahan organik dengan bantuan bakteri metana seperti *Methanobacterium sp.* Bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biogas yaitu bahan *biodegradable* seperti biomassa (bahan organik bukan fosil), kotoran, sampah padat hasil aktivitas perkotaan dan lain-lain. Akan tetapi, biogas biasanya dibuat dari kotoran ternak seperti kerbau, sapi, kambing, kuda dan lain – lain. Kandungan utama biogas adalah gas metana ( $\text{CH}_4$ ) dengan konsentrasi sebesar 50 – 80 % vol. Gas dalam biogas yang dapat berperan sebagai bahan bakar yaitu gas metana ( $\text{CH}_4$ ), gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ) dan gas karbon monoksida ( $\text{CO}$ )

(<http://en.wikipedia.org>, 2009 dan <http://www.bioenergy.org.nz>, 2009).

b. Proses Pembuatan Biogas

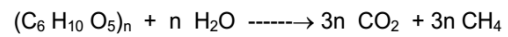
Proses pembuatan biogas dilakukan secara fermentasi yaitu proses terbentuknya gas metana dalam kondisi anaerob dengan bantuan bakteri anaerob di dalam suatu digester sehingga akan dihasilkan gas metana (CH<sub>4</sub>) dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang volumenya lebih besar dari gas hidrogen (H<sub>2</sub>), gas nitrogen (N<sub>2</sub>) dan gas hydrogen sulfida (H<sub>2</sub>S). Proses fermentasi memerlukan waktu 7 sampai 10 hari untuk menghasilkan biogas dengan suhu optimum 35 °C dan pH optimum pada range 6,4 – 7,9. Bakteri pembentuk biogas yang digunakan yaitu bakteri anaerob seperti *Methanobacterium*, *Methanobacillus*, *Methanococcus* dan *Methanosarcina* (Price and Paul, 1981).

Biogas yang dibuat dari kotoran ternak sapi mengandung gas CH<sub>4</sub> sebesar 55 – 65 %, gas CO<sub>2</sub> sebesar 30 – 35 % dan sedikit gas hidrogen (H<sub>2</sub>), gas nitrogen (N<sub>2</sub>) dan gas – gas lain. Panas yang dihasilkan sebesar 600 BTU/cuft. Sedangkan, biogas yang dibuat dari gas alam mengandung gas CH<sub>4</sub> sebesar 80 % dengan panas sebesar 1000 BTU/cuft. Kandungan gas CH<sub>4</sub> dari biogas dapat ditingkatkan dengan memisahkan gas CO<sub>2</sub> dan gas H<sub>2</sub>S yang bersifat korosif (<http://www.sciencedirect.com/>, 2007).

Pembuatan biogas dimulai dengan memasukkan bahan organik ke dalam digester, sehingga bakteri anaerob akan membusukkan bahan organik tersebut dan menghasilkan gas yang disebut biogas. Biogas dapat dihasilkan pada hari ke 4-5 sesudah digester terisi penuh, dan mencapai puncaknya pada hari ke 20-25. Biogas yang telah terkumpul di dalam digester dialirkan melalui pipa penyalur gas menuju tangki penyimpan gas atau langsung ke lokasi penggunaannya, misalnya kompor. Biogas dapat dipergunakan dengan cara yang sama seperti cara penggunaan gas lainnya yang mudah terbakar. Pembakaran biogas dilakukan dengan mencampurnya dengan oksigen (O<sub>2</sub>). Untuk mendapatkan hasil pembakaran yang optimal perlu dilakukan proses pemurnian/penyaringan karena biogas mengandung beberapa gas lain yang tidak menguntungkan. Keuntungan lain yang

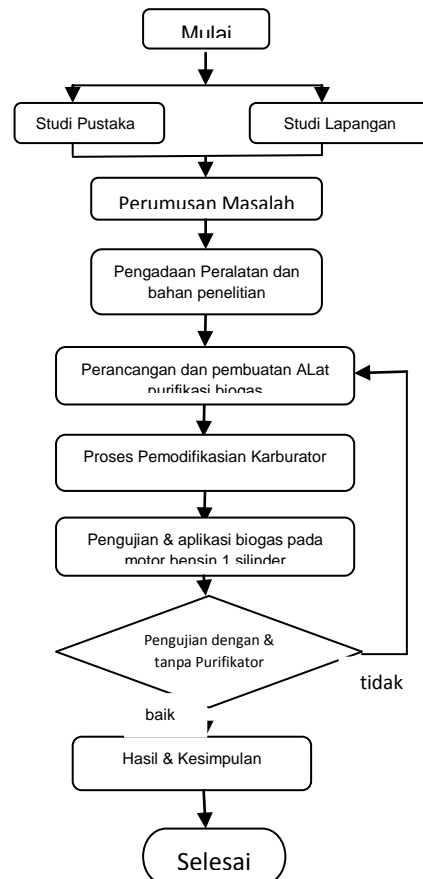
diperoleh adalah dihasilkannya lumpur yang dapat digunakan sebagai pupuk. (Anonim,2005).

Proses pembentukan bio gas dari bahan– bahan organik didalam reaktor bio gas yang dapat terdegradasi dengan bantuan enzim maupun bakteri. Keseluruhan reaksi perubahan bahan organik menjadi gas metan dan karbondioksida dapat dituliskan dengan persamaan reaksi sebagai berikut



3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Dimana obyek penelitian Motor Bensin Stationer 1 Silinder Merk Honda. Pengujian dilakukan dengan alat pemurni dan tanpa lat pemurni gas kemudian diuji kinerja motor bensin tersebut.



Gambar 1. Flow chart Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada pengujian ini yaitu:

1. Pembuatan alat pemurni biogas (purifikator)

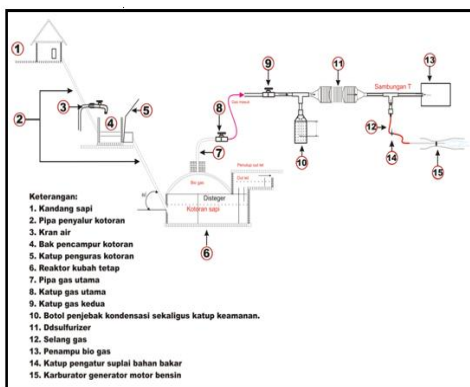
2. Pembuatan instalasi dan penampungan biogas sebagai pengganti bahan bakar motor bensin 1 silinder.
3. Modifikasi karburator mesin bensin 1 silinder.
4. Pengujian motor bensin 1 silinder dengan bahan bakar biogas dengan dan tanpa alat pemurni gas

**4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil perancangan dan pengujian terhadap aplikasi biogas sebagai pengganti bahan bakar motor bensin adalah sebagai berikut:

**4.1. Hasil Penelitian**

- a. Instalasi Biogas sebagai bahan bakar Motor Bensin



Gambar 2. Instalasi Biogas

- b. Pembuatan Alat Purifikasi Biogas

Alat pemurni bio gas dibuat menggunakan pipa paralon 20 cm berdiameter 4 inchi yang diisi dengan tiga bilet chip baja yang sudah melalui proses anil, kemudian ditutup dengan sambungan pipa 4:1,5 inchi pada bagian depan dan belakangnya.

Langkah kerja dalam pembuatan purifikasi biogas yaitu:

- 1) Potong 20 cm pipa paralon berdiameter 4 inchi
- 2) Cetak 50 gram chip baja dengan 1 cm ketebalan, dengan 6 cm diameter. Proses pencetakan dilakukan dengan menggunakan silinder mati dan dipadatkan dengan menggunakan mesin pres hidrolik hingga terbentuk bilet baja.

Chip baja yang akan digunakan dalam proses pemurnian bio gas tidak dapat langsung digunakan dalam proses pemurnian karena chip baja harus melalui

proses anil (pelunakan) dan pencetakan terlebih dahulu. Proses anil pada chip baja (karbon rendah) dilakukan dengan membakar chip baja (karbon rendah) pada suhu 900<sup>0</sup>C selama 3-5 menit dengan perlahan pendinginan hal ini dilakukan supaya chip baja bebas dari tegangan sisa akibat proses balik (pembubutan). Kemudian baru dilakukan proses pencetakan menjadi bilet baja.

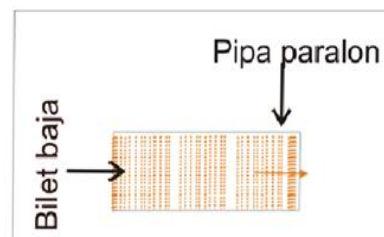


Gambar 3. Chip baja limbah pembubutan

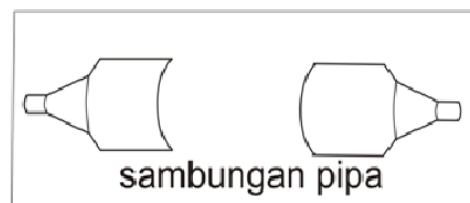


Gambar 4. Chip baja yang sudah dicetak menjadi bilet.

- 3) Masukkan bilet baja yang sudah melalui proses anil kedalam pipa paralon berdiameter 4 inchi



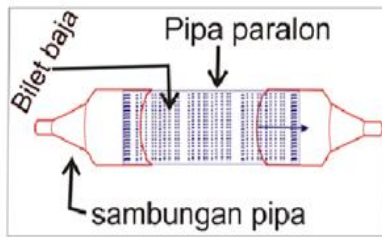
Gambar 5. Pemasangan bilet baja kedalam pipa paralon



Gambar 6. Sambungan pipa

- 4) Lem bagian depan dan belakang pipa paralon berdiameter 4 inchi kemudian pasang sambungan pipa 4:1,5 inchi pada

bagian depan dan belakan pipa yang sudah diberi lem.



Gambar 7. Alat pemurni biogas

### c. Modifikasi Karburator

Perubahan yang dilakukan berupa perubahan saluran masuk gas yang menjadi pengganti suplai bahan bakar bensin ke dalam intake manifold. Langkah-langkah pembuatan komponen modifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini hingga menghasilkan karburator biogas adalah sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan bahan-bahan seperti : karburator mesin bensin 1 silinder merk Honda, tembaga batangan dengan diameter 6 mm, dan juga baut.
- 2) Melakukan pembubutan batang tembaga dengan ukuran diameter luar batang tembaga 6 mm dengan panjang 36 mm, diameter luar batang 4 mm dengan panjang 8 mm dan 10 mm.
- 3) Melakukan pembubutan diameter dalam dengan ukuran 3 mm dengan panjang 15 mm dan 36 mm pada batang tembaga yang telah dibubut sebelumnya.
- 4) Pada bagian batang yang masih berukuran 6 mm dibuat alur drat yang nantinya akan dimasukkan pada saluran bahan bakar. Dan diharapkan tidak ada kebocoran pada sambungan ulir / drat.
- 5) Melakukan pembubutan pada batang tembaga yang lain dengan ukuran diameter dalam 3 mm dan diameter luar 4 mm yang panjangnya 8 mm dan 10 mm. setelah itu menyambungannya dengan cara di patri.
- 6) Pada ujung batang yang panjangnya 15 mm dilakukan pemangkasan untuk saluran selang.
- 7) Melakukan penempelan dua buah batang tembaga yang telah dibubut tadi menjadi bentuk "T" untuk dijadikan saluran dan setelan biogas.
- 8) Pasang mur penyetel pada batang tembaga yang telah di satukan menjadi

huruf "T" kemudian pasang pada saluran bahan bakar di karburator.

- 9) Melakukan perakitan nozzle dalam saluran ventur karburator.
- 10) Melakukan perakitan saluran biogas pada karburator.



Gambar 8. Karburator Modifikasi

### d. Hasil Pemurnian biogas dengan Alat Purifikasi

Pemurnian bio gas bertujuan untuk mengurangi kadar Hidrogen ( $H_2$ ), Nitrogen ( $N_2$ ), dan Hidrogen sulfide ( $H_2S$ ) yang terkandung dalam bio gas. Komposisi terbesar yang terkandung dalam bio gas adalah methana ( $CH_4$ , 54-80%-vol) dan karbon dioksida ( $CO_2$ , 20-45%-vol) serta sejumlah kecil Hidrogen ( $H_2$ ), Nitrogen ( $N_2$ ), Oksigen ( $O_2$ ) dan Hidrogen sulfide ( $H_2S$ ).

Komposisi metana ( $CH_4$ ) yang terkandung dalam bio gas sangat menentukan besaran kualitas pembakaran yang dihasilkan. Misalnya pada kandungan  $CH_4$  antara 40 hingga 50 %, walaupun bio gas memiliki kualitas nyala api rendah tapi sudah mampu menjadi bahan bakar dalam memasak. Namun ketika dipergunakan sebagai bahan bakar generator motor bensin memerlukan komposisi metana minimal 70 %. Untuk meningkatkan efisiensi kalori dari metana ( $CH_4$ ) dapat dilakukan dengan penggunaan aktivator bakteri metagenesis sebagai pengurai. Kadar metana ( $CH_4$ ) yang tinggi saja tidak cukup, bio gas juga harus bebas dari Hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), karena Hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) merupakan kandungan berbahaya dan sangat korosif terhadap logam yang menimbulkan korosi pada kompor, dan akan menjadi masalah serius lagi apabila biogas digunakan sebagai bahan bakar mesin pembakaran internal seperti generator motor bensin (mesin pemotong rumput, genset,

traktor), tanpa dilakukan proses pemurnian terlebih dahulu.

Proses pemurnian dilakukan dengan mengalirkan Bio gas melewati bilet gram besi. Proses masukan bio gas sebelum menuju bilet penyaring, Selanjutnya bio gas mengalir melewati bilet penyaring. Bilet penyaring inilah yang digunakan untuk menyerap kandungan gas pengotor H<sub>2</sub>S dalam bio gas, sehingga bio gas yang keluar dari bilet penyaring sudah mengalami penurunan kadar H<sub>2</sub>S.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data secara eksperimental yang diperoleh dari pengamatan langsung dilapangan. Dengan melakukan pengamatan terhadap kualitas nyala api dari biogas yang dinyalakan. Dimana nyala api yang melewati alat purifikasi kualitasnya apinya biru, sedangkan yang tidak melewati alat purifikasi merah kebiruan.



Gambar 9. Nyala api biogas tanpa dan dengan alat purifikasi

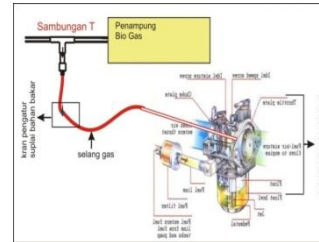
e. Hasil Aplikasi Biogas pada Motor Bensin

Dalam tahap uji coba ini dilakukan dengan menggunakan dua tahap pengujian yaitu dengan atau tanpa alat purifikasi biogas. Langkah-langkah pengujiannya yaitu:

- 1) Pasang karburator hasil modifikasi pada mesin bensin penggerak merk honda 6,5 HP.
- 2) Pasang selang biogas pada karburator yang telah di modifikasi dan pastikan tidak ada kebocoran gas. Pada tahap ini dilakukan dengan dua cara yaitu mengalirkan gas ke dalam silinder atau tanpa alat purifikasi biogas.
- 3) Putar kran pada penampung biogas hingga gas keluar secara perlahan.
- 4) Atur jumlah bahan bakar (biogas) yang keluar dari nozzel dengan mengatur mur penyetal dan pastikan tidak terlalu banyak

gas yang keluar untuk mempermudah menstart mesin.

- 5) Nyalakan mesin dengan cara menarik tuas starter hingga mesin hidup.
- 6) Atur jumlah bahan bakar (biogas) yang keluar sesuai kebutuhan mesin hingga putaran mesin stabil.



Gambar 10. Instalasi biogas pada motor bensin



Gambar 11. Ujicoba Biogas pada Motor Bensin

4.2. Pembahasan Hasil Penelitian

a. Proses Pemurnian Biogas

Berdasarkan pengujian didapatkan bahwa penurunan kadar H<sub>2</sub>S (Hidrogen Sulfida) disebabkan karena gram besi telah mengalami proses oksidasi menjadi besi oksida yang didapat melalui proses pelunakan sebelumnya. Selama proses ini gram besi akan bereaksi dengan oksigen membentuk besi oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan jika saat proses oksidasi terdapat uap air maka akan membentuk iron bog ore (Fe(OH)<sub>3</sub>). Baik (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) maupun (Fe(OH)<sub>3</sub>) sangatlah reaktif terhadap H<sub>2</sub>S, dengan demikian (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) maupun (Fe(OH)<sub>3</sub>) dapat bereaksi dengan H<sub>2</sub>S yang terdapat dalam biogas ketika biogas mengalir melewati alat purifikasi. Sehingga ketika dicoba dengan menyalakan biogas kualitas api tampak kebiruan dibandingkan kalau tanpa alat purifikasi.

b. Ujicoba Biogas pada Motor Bensin

Pada saat dilakukan uji coba karburator hasil modifikasi pada mesin penggerak merk Honda 6,5 HP dengan menggunakan bahan bakar biogas, mesin dapat hidup dengan baik. Hal ini dikarenakan ukuran dari

saluran biogas pada mixer tipe nozzle yang direncanakan sesuai dengan kebutuhan bahan bakar biogas yang dibutuhkan untuk proses pembakaran dalam ruang bakar merk honda 6,5 HP. Sehingga setiap kebutuhan bahan bakar biogas pada setiap kondisi pembebanan selalu dapat terpenuhi, hal ini dapat diketahui dengan putaran mesin yang relatif stabil pada berbagai kondisi beban (idle-sedang-tinggi). Selain dikarenakan ukuran saluran yang sesuai, hal ini juga dikarenakan saluran idle pada saat menggunakan bensin juga masih berfungsi (tidak tertutup). Agar didapatkan hasil unjuk kerja mesin yang lebih baik (optimal), perlu dilakukan modifikasi pada ruang bakar (menaikkan perbandingan kompresi) dan mengajukan saat pengapian. Hal ini dikarenakan biogas mempunyai nilai setara oktan yang lebih tinggi dan kemampuan perambatan api yang lebih lambat. Sehingga apabila perbandingan kompresi dinaikkan dan saat pengapian diajukan akan mendapatkan hasil unjuk kerja yang optimal.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Geram besi dapat digunakan sebagai bahan yang efektif untuk memurnikan biogas dari pengotor gas H<sub>2</sub>S. Dengan cara mengubah gram besi menjadi besi oksida ataupun besi hidroksida yaitu mereaksikan gram besi dengan oksigen dengan cara dipanaskan atau dibakar sampai gram besi terlihat berwarna merah membara dan dinginkan dengan pendinginan lambat yaitu dibiarkan menjadi dingin secara perlahan didalam tungku.
2. Dari hasil desain manufaktur modifikasi karburator berbahan bakar biogas untuk mesin penggerak merk Honda 6,5 HP diketahui bahwa proses pembuatan dan perakitan komponen modifikasi cukup mudah/ sederhana dan pada saat dipasangkan pada mesin tidak mengganggu pada saat mesin

dioperasikan. Dari hasil uji coba diketahui bahwa karburator hasil modifikasi dapat digunakan untuk menghidupkan mesin bensin dengan menggunakan bahan bakar biogas.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada LP3M-PB Unsiq atas dukungann dana dalam penelitian ini terima kasih pula kepada teman-teman di laboratorium teknik mesin UNSIQ Jawa Tengah di Wonosobo atas dukungan pemikiran sehingga penelitian ini dapat terwujud.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. (2002). *Motor Bakar Torak*. ITB Bandung.
- Arends H. Berenschot. (1992). *Motor Bensin*. Erlangga Jakarta.
- Agustian Novembri, (2011). Biogas sebagai alternatif energi, [www.irbmevembri.blogspot.com](http://www.irbmevembri.blogspot.com), diunduh jam 18:00 tanggal 2 oktober 2013.
- Daryanto, (2003) *Motor bakar untuk Mobil*. Jakarta: Rineka cipta dan bina adiksa.
- Daryanto, (2006). *Teknik Merawat Automobil*. Bandung: PT yrama widya.
- Crouse-anglin. (1993). *Automotive Mechanic*. McGraw-Hill International Edition
- Edward F. Obert (1968). *Internal Combustion Engine and air pollution*. Harper and Row Publisher. New York.
- L.A. de Bruijn & L. Muilwijk (1999). *Motor Bakar*, cetakan keempat diterjemahkan oleh Matondang, Bhratara,
- Khovakh (1976). *Motor Vehicle Engine*, Mirpulisher, Moscow
- Maleev V.L (1945). *Internal Combustion Engines*, 2<sup>nd</sup> edition, Mc Graw Hill Book Company.
- Sitompul, D. (1991). *Prinsip-Prinsip Konversi Energi*, Erlangga, Jakarta.
- Willard. W, (1997). *Engineering Fundamental Of The International Combustion Engine*, Second Edition, Prantice Hall, New jersey.