

**OPTIMALISASI LETAK NOZZLEVENTURI MIXER  
PADA GENSET BERBAHAN BAKAR BIOGAS**

**Muhrom Khudhori**

Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto  
Jl Janti Blok R Lanud Adisutjipto Yogyakarta  
*muhrom\_tm@yahoo.co.id*

**ABSTRACT**

*Carburetor modification to the venturi mixer to put a hole in the center of the venturi (end of hole venturi type nozzle on the outlet end venturi section) can turn the engine generator using biogas fuel. Airflow velocity carburetor venturi section will begin upon entering the venturi section and will be maximal at the time in the middle of the venturi section. So of course the location of the placement of venturi carburetor venturi mixer on the right cross section will be obtained velocity airflow + optimum biogas. It is necessary for optimizing the placement location of the modification of the carburetor venturi mixer, air flow + in order to obtain optimum biogas which will have implications for the performance of the generator engine.*

*In this research, manufacture three prototypes nozzle venturi mixer that will be placed at different places in the venturi*

*duct, then the performance test was done to determine the type and location of the venturi nozzle prototype mixer is optimal.*

*From the results of this study that :*  
*1) Prototype nozzle venturi mixer with the tip of the nozzle in the middle (shape elbow) has the most complicated construction than the second type (type 1 and 2) the other. Manufacturing and assembly to form the elbow (type 3) is also more complicated and more difficult , this is because the space available / remaining biogas is limited to hole channel, and 2) Using a prototype generator machine type 3 is more stable when compared with other types, despite the decline, but not very significant in comparison with the other 2 types, so the prototype mixer venturi nozzle is the most optimal type 3 (square shape).*

**Keywords:***Optimization, Nozzle Venturi Mixer, Biogas, Carburetor, Modification.*

## 1. PENDAHULUAN

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil (BBM), meningkatkan Efek Gas Rumah Kaca (EGRK) mendorong pemerintah mencari sumber energi alternatif sebagai bahan bakar untuk substitusi/pengganti BBM. Sesuai dengan skenario optimalisasi energi mix nasional 2025 konsumsi bahan bakar ; batu bara (32,7%), gas bumi (30,6%), minyak bumi (26,2%), panas bumi (3,8%), PLTA (2,4%) dan yang lainnya 4,4% (PLTMH 0,216%, Biofuel 1,335%, tenaga surya 0,020%, tenaga angin 0,028%, fuel cell 0,000%, biomassa 0,766%, nuklir 1,993%)(Anonymus, 2006). Sementara itu kondisi tanah pertanian yang semakin tandus dikarenakan penggunaan pupuk kimia mendesak pemerintah untuk mendorong masyarakat petani menggunakan pupuk organik. Sehingga saat ini perlunya dikembangkan konsep pertanian terpadu dengan prinsip “ *Zero Waste* “(Anonymus, 2009).

Sehubungan dengan itu, pemerintah telah mendorong program Desa Mandiri Energi (DME) di wilayah Indonesia yang terdapat potensi energi alternatif untuk dikembangkan. DME ini dikembangkan dengan konsep pemanfaatan energi setempat khususnya energi terbarukan untuk pemenuhan kebutuhan energi dan kegiatan yang bersifat produktif. Adapun tujuannya adalah untuk meningkatkan

produktivitas, kesempatan kerja dan kesejahteraan masyarakat pada umumnya melalui penyediaan energi terbarukan yang terjangkau dan berkelanjutan (Anonymous, 2010).

Sesuai dengan road map pengembangan energi terbarukan propinsi DIY target tahun 2025 ; PLTS 3000 KWp, PLTMH 750 KW (25 unit terpasang), PLTA Angin 160 KW, biogas 5000 unit terpasang, biodiesel 1,5% konsumsi solar dan Desa Mandiri Energi (DME) 10 desa. Dan sesuai dengan rencana umum energi daerah (RUED) propinsi DIY kecamatan Berbah merupakan salah satu wilayah yang potensi untuk pengembangan biomassa (biogas) sebagai sumber energi alternatif (Anonymous, 2010).

Di wilayah kecamatan Berbah kabupaten Sleman dengan potensi sumber daya alam (SDA) yang besar, dibidang perikanan tahun 2010 telah dilakukan pencaanangan sebagai kawasan minapolitan, kemudian di bidang pertanian sebagai penghasil jagung terbesar di sleman dan di bidang peternakan (sapi) nomer 2 di kabupaten sleman setelah kecamatan Prambanan setelah adanya erupsi Merapi 2010 ini (2083 ekor sapi, kapasitas 3421 ekor sapi) sangat potensi untuk dikembangkan menjadi DME untuk mendukung pembangunan pertanian terpadu dengan prinsip “*zero waste* “(Khudori, 2010).

Tahun 2012 telah dilakukan pencanangan pilot plant DME di dusun Blendangan, desa Tegaltirto kecamatan Berbah dengan pembangunan instalasi biogas di kelompok kandang Lembu Makmur (102 ekor sapi, kapasitas 184 ekor sapi). Biogas yang dihasilkan sebagian telah dipergunakan sebagai bahan bakar Genset untuk penerangan di lokasi DME Berbah (Khudori, 2011). Mesin yang digunakan untuk Genset adalah mesin bensin 4 langkah dengan bahan bakar bensin, akan tetapi sudah dilakukan modifikasi dengan penambahan venturi mixer tipe nozzle pada karburator. Dari hasil penelitian diketahui bahwa karburator hasil modifikasi dengan menempatkan lubang untuk venturi mixer di bagian tengah venturi (ujung lubang venturi tipe nozzle pada ujung keluaran bagian venturi) dapat menghidupkan mesin Genset dengan menggunakan bahan bakar biogas (Khudori, 2011).

Kecepatan aliran udara pada penampang venturi karburator akan dimulai saat memasuki penampang venturi dan akan maksimal pada saat di tengah penampang venturi. Sehingga tentunya dengan penempatan letak venturi mixer pada penampang venturi karburator yang tepat akan diperoleh kecepatan aliran udara + biogas yang optimal. Untuk itu perlu dilakukan optimalisasi letak penempatan venturi mixer pada modifikasi karburator,

agar diperoleh aliran udara + biogas yang optimal yang akan berimplikasi pada unjuk kerja mesin Genset.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan langkah-langkah penelitian sebagai berikut.

### **2.1 Tahap persiapan**

Sebelum melakukan penelitian, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah melakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan. Alat dan bahan yang perlu dipersiapkan meliputi : mesin genset 1000 Watt, karburator mesin genset 1000 Watt, jangka sorong, ragum, gergaji besi, mesin bubut, gerinda listrik, serta memastikan semua dalam keadaan baik.

### **2.2 Desain prototipe karburator**

- 1) Melakukan desain enjiniring
  - a) Melakukan pembelahan karburator mesin genset 1000 Watt dan memahami komponen-komponen serta fungsinya.
  - b) Melakukan pengukuran meliputi diameter saluran masuk, diameter venturi, diameter saluran keluar, diameter saluran bahan bakar, panjang karburator dan diameter tampungan bensin, diameter intake manifold.

- c) Membuat gambar konsep dan rancangan dasar, meliputi: kajian dan penggambaran sistem bahan bakar (karburator).
  - d) Melakukan perhitungan luas saluran masuk, luas venturi, luas saluran bahan bakar, luas intake manifold.
  - e) Melakukan perhitungan jumlah campuran bahan bakar (bensin) dengan udara yang masuk ke ruang bakar.
  - f) Melakukan pengujian karburator untuk mengetahui tekanan, debit, dan kecepatan udara yang melewati venturi karburator.
  - g) Membuat gambar enjiniring ketiga bentuk prototipe karburator.
- 2) Melakukan desain manufaktur
- a) Menyiapkan bahan-bahan seperti karburator mesin genset 1000 Watt , tembaga batangan dengan diameter 6 mm, dan juga baut.
  - b) Melakukan pembubutan batang tembaga untuk mendapatkan hasil bubutan meliputi: diameter luar batang tembaga 4mm dengan panjang 50mm.
  - c) Melakukan pembubutan diameter dalam dengan ukura 3,5 mm dan panjang 55 mm pada batang tembaga yang telah dibubut sebelumnya.
  - d) Melakukan pembubutan dengan diameter 5mm dengan panjang 4mm.
  - e) Melakukan pembubutan diameter dalam dengan ukura 4mm dan panjang 48 mm pada batang tembaga yang telah dibubut sebelumnya.
  - f) Melakukan pemotongan pada batang tembaga yang telah dibubut tadi dengan panjang 48mm.
  - g) Pada bagian batang yang masih berukuran 6mm dibuat alur drat yang nantinya akan dimasukkan pada saluran bahan bakar. Dan diharapkan tidak ada kebocoran pada sambungan ulir / drat.
  - h) Melakukan pembubutan pada batang tembaga yang lain dengan ukuran diameter dalam yang bertingkat. Yaitu 3,5 mm dan 4 mm dengan panjang 20mm. sedangkan yang 4mm langsung dibuat ulir untuk nantinya sebagai ulir baut penyetel.
  - i) Pada ujung batang yang berdiameter 3,5 mm dilakukan

pemangkasan untuk saluran selang.

j) Melakukan penempelan dua buah batang tembaga yang telah dibubut tadi menjadi bentuk “T” untuk dijadikan saluran dan setelan biogas.

k) Pasang mur penyetel pada batang tembaga yang telah di satukan menjadi huruf “T” kemudian pasang pada saluran bahan bakar di karburator untuk ketiga prototipe.

3) Uji coba penggunaan prototipe

ketiga karburator hasil modifikasi

a) Pasang prototipe karburator hasil modifikasi pada mesin genset 1000 Watt.

b) Pasang selang biogas pada prototipe karburator yang telah di modifikasi serta pastikan tidak ada bagian yang bocor.

c) Putar setelan pada regulator tabung berlawanan arah jarum jam hingga gas keluar secara perlahan.

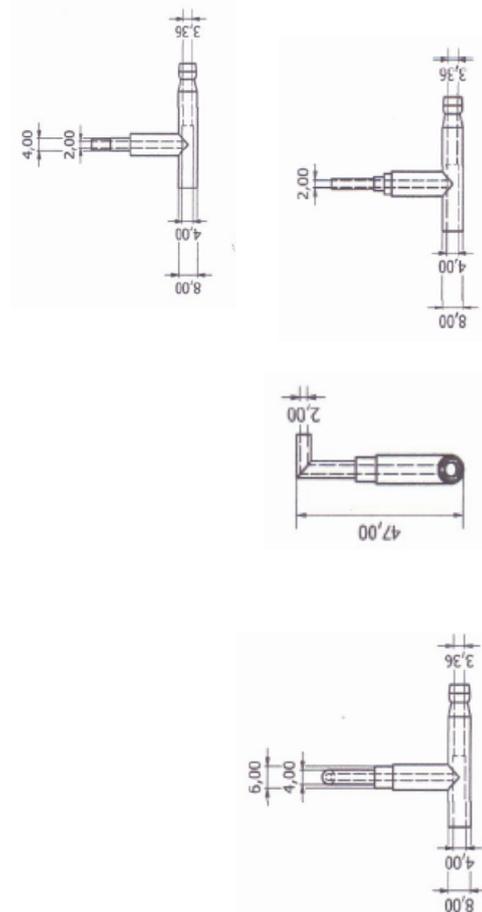
d) Atur jumlah bahan bakar (biogas) yang keluar dari nozel dengan mengatur mur penyetel dan pastikan tidak terlalu banyak gas yang keluar untuk mempermudah menstart mesin.

e) Nyalakan mesin dengan cara menarik tuas starter hingga mesin hidup.

f) Atur jumlah bahan bakar (biogas) yang keluar sesuai kebutuhan mesin hingga putaran mesin stabil.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Desain Injiniring



**Gambar 1. Desain Injiniring Prototipe Nozzle Ventury Mixer**

**b. Prototipe *Nozzle Venturi Mixer***



**Gambar 2. *Nozzle Venturi Mixer Standar***



**Gambar 3. *Nozzle Venturi Mixer Tengah***



**Gambar 4. *Nozzle Venturi Mixer Siku***



**Gambar 5. Karburator dengan *Nozzle Venturi Mixer Standar***

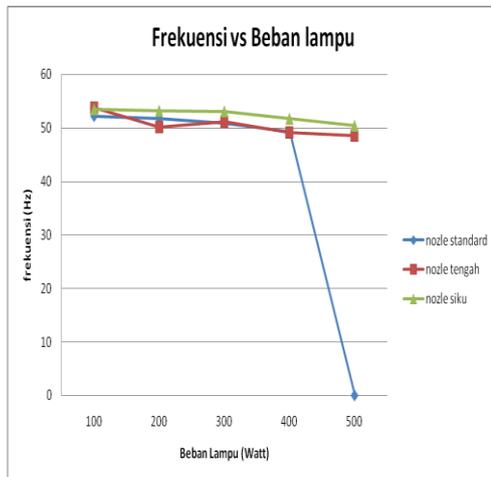


**Gambar 6. Karburator dengan *Nozzle Venturi Mixer Tengah***



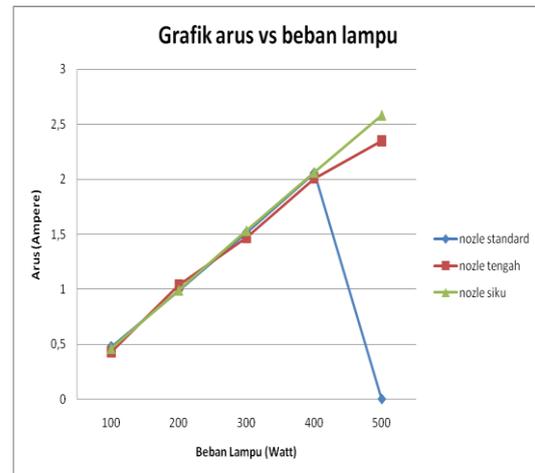
**Gambar 7. Karburator dengan *Nozzle Venturi Mixer Siku***

c. Unjuk kerja genset



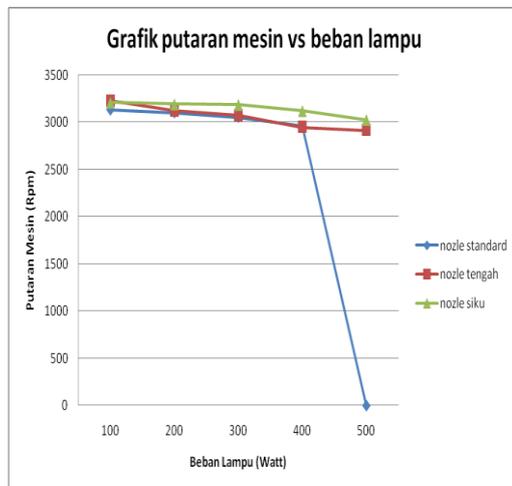
**Gambar 8. Perbandingan beban lampu vs frekuensi**

Dari penjelasan Grafik perbandingan di atas antara beban lampu vs frekuensi dapat dijelaskan bahwa pada pengujian pertama yang menggunakan beban lampu 100 watt menghasilkan frekuensi sebesar 52,2 Hz dan pada beban lampu 500 watt tidak ada frekuensi yang dihasilkan, Untuk pengujian yang kedualumayan stabil karena tidak terlalu mengalami penurunan yang drastis, bisa dilihat pada beban lampu 100 watt frekuensi yang dihasilkan adalah sebesar 53,8Hz dan pada beban lampu 500 watt frekuensi yang dihasilkan 48,6 Hz, di bandingkan dengan pengujian ketiga yang menggunakan 100 watt frekuensi yang dihasilkan 53,5Hz dan pada beban lampu 500 watt frekuensi yang dihasilkan 50,4 Hz. Jadi dapat di tarik kesimpulan bahwa pengujian ketiga lebih stabil di bandingkan dengan pengujian pertama dan kedua.



**Gambar 9. Perbandingan antara beban lampu vs Arus**

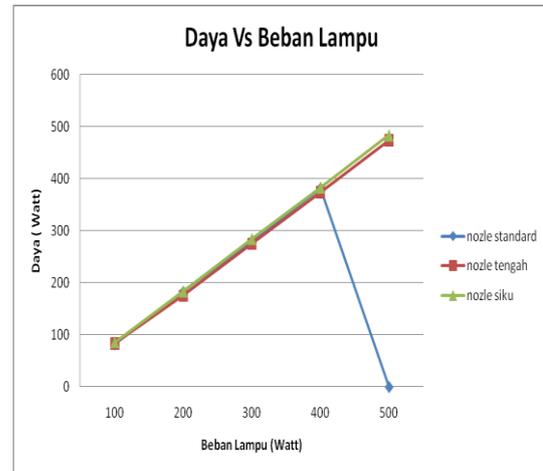
Dari perbandingan grafik di atas antara beban lampu vs arus di jelaskan bahwa pada pengujian pertama yang menggunakan beban lampu 100 watt menghasilkan arus sebesar 0,48 A dan pada beban lampu 500 watt tidak ada arus yang di hasilkan, Untuk pengujian yang kedua bisa diihat pada beban lampu 100 watt menghasilkan arus sebesar 0,43 A dan pada beban lampu 500 watt arus yang dihasilkan adalah sebesar 2,35 A dan pada pengujian ketiga yang menggunakan beban lampu 100 watt menghasilkan arus sebesar 0,46 A dan pada beban lampu yang 500 watt menghasilkan arus sebesar 2,58 A. Dari ketiga pengujian ini yang paling stabil adalah pada pengujian ketiga.



**Gambar 10. Perbandingan beban vs Putaran Mesin**

Dari grafik perbandingan di atas antara beban lampu vs putaran mesin maka dapat di jelaskan bahwa pada grafik pengujian pertama yang menggunakan beban lampu 100 watt menghasilkan putaran mesin sebesar 3132 Rpm sedangkan pada beban lampu yang menggunakan 500 watt tidak ada putaran mesin yang dihasilkan, pada grafik pengujian kedua yang menggunakan beban lampu 100 watt menghasilkan putaran mesin sebesar 3228 Rpm sedangkan pada beban lampu yang menggunakan 500 watt menghasilkan putaran mesin sebesar 2916 Rpm, di bandingkan dengan pengujian ketiga yang menggunakan 100 watt menghasilkan putaran mesin sebesar 3210 Rpm dan pada beban lampu 500 watt menghasilkan putaran mesin sebesar 3024 Rpm. Jadi dapat di tarik kesimpulan bahwa di antara ketiga pengujian ini yang bisa

menjaga kinerja genset dengan stabil adalah pada pengujian ketiga.



**Gambar 11 Perbandingan daya vs beban lampu**

Dari grafik di atas dapat di jelaskan bahwa grafik perbandingan antara daya vs Beban lampu bahwa dari pengujian satu sampai dengan pengujian tiga tidak mengalami kenaikan yang signifikan, kecuali pada pengujian satu mengalami penurunan yang sangat signifikan pada beban lampu 500 Watt mengalami daya 0 sehingga mesin genset tidak bisa operasi dengan maksimal, atau pada beban lampu ini genset akan mati dengan sendirinya. Jadi dari ketiga pengujian ini, yang paling bisa menjaga genset agar bisa stabil adalah pada pengujian ke tiga.

Dari pengujian nozzle standar, bahan bakar biogas yang masuk ruang bakar sedikit karena sebagian biogas terdorong keluar intake venturi mixer menyebabkan campuran kurus sehingga menghasilkan kinerja genset yang kurang

maksimal. Pada pengujian nozzle tengah campuran bahan bakar biogas lebih baik dari pada nozzle standart karena biogas yang keluar intake tidak sebanyak nozzle standar sehingga kinerja genset lebih baik dari nozzle standar. Pada pengujian nozzle siku, karena desain berbentuk siku dan mengarah ke ruang bakar sehingga biogas tidak terdorong keluar intake, karena biogas lebih banyak yang masuk ruang bakar sehingga mengakibatkan kinerja genset dengan daya yang paling baik dibandingkan dengan nozzle standar dan nozzle tengah.

#### 4. KESIMPULAN

Diperoleh desain karburator genset tipe GX 154 YASUKA dari bahan bakar bensin menjadi bahan bakar biogas dengan menambahkan saluran untuk bahan bakar biogas menggunakan kuningan dengan panjang 40 mm yang mempunyai diameter luar 8 mm dengan diameter dalam 3,36 mm, sedangkan ukuran saluran yang dimasukan ke dalam venturi mempunyai panjang nozzle standard 30 mm, panjang nozzle tengah 40 mm ,dan nozzle membentuk siku mempunyai 2 bagian nozzle yang tegak lurus mempunyai panjang 37 mm dan yang membentuk siku mempunyai panjang 15 mm ke arah ruang bakar dengan diameter dalam yang sama 2 mm.

Unjuk kerja genset tipe GX 154 YASUKA dengan nozzle standard dengan pembebanan lampu 500 watt genset tidak dapat menahan beban lampu dan mati, dengan *nozzle* tengah dengan pembebanan 500 watt diperoleh tegangan 220 volt, frekuensi 48,6 Hz dan arus 2,35 ampere, sedangkan dengan nozzle bentuk siku pembebanan 500 watt diperoleh tegangan 220 volt, frekuensi 50,4 Hz dan arus 2,58 ampere sehingga unjuk kerja prototipe nozzle yang paling optimal adalah prototipe nozzle yang berbentuk siku.

#### 5. SARAN

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa letak unjung *nozzle ventury mixer* pada karburator hasil modifikasi dengan bahan bakar biogas yang paling optimal adalah prototipe *nozzle* yang berbentuk siku, sehingga dapat dijadikan referensi apabila ingin memodifikasi karburator dengan berbahan bakar biogas.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan dengan pengaturan pemasukan biogas ke nosel yang dapat menyesuaikan tingkat kevakuman dalam saluran masuk (*intake manifold*).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada STTA yang telah mendanai penelitian ini melalui

Hibah Penelitian Internal Tahun Anggaran 2013.

Mitzlaff K.V. 1988. " *Engine For Biogas* ", GTZ. Africa.

Pulkrabek W.W., 2004. " *Engineering Fundamental of the Internal combustion Engine* ", Prentice Hall., Wisconsin.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, 2006. " *Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025* ", ESDM, Jakarta.

Anonymous. 2009." *Profil Pengembangan Bio-Energi Perdesaan (Biogas)* ", Departemen Pertanian, Jakarta.

Anonymous.2010." *Pedoman Teknis Pengembangan Usaha Pengolahan Kompos Dan Biogas* ", Kementerian Pertanian, Jakarta.

Anonymous. 2010." *Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Propinsi DIY* ", Dinas PUP-ESDM Propinsi DIY, Yogyakarta.

Khudhori M. 2010. " *Konsep Pertanian Terpadu Dengan Prinsip " Zero Waste" Pilot Project DME Di Kelompok Kandang Berbah* ", Paguyuban Peduli Sleman (PPS), Yogyakarta.

Khudhori, M. 2011. *Desain Modifikasi Karburator Dengan Penambahan Venturi Mixer Tipe Nozzle Pada Mesin Bensin Penggerak APPO Berbahan Bakar Biogas Daya 6,5 HP Untuk Mendukung Konsep Pertanian Terpadu (Zero Waste) Di Pilot Plant DME (Desa Mandiri Energi) Berbah*, Laporan Penelitian Kopertis V Tahun 2011.

Nugraha S.A., 2011." *Modifikasi Karburator Genset Bahan Bakar Bensin Menjadi Bahan Bakar Biogas atau Bensin (Hybrid) Pada Mesin Bensin 4 Langkah Tipe GX 154 Yasuka* ". Skripsi S-1, Jurusan Teknik Mesin STTA, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.