

## **OPTIMASI DESAIN BURNER DENGAN PENAMBAHAN *VENTURI MIXER* PADA KOMPOR BERBAHAN BAKAR BIOGAS UNTUK Mendukung Pertanian Terpadu (*ZERO WASTE*) DI PILOT PLANT DME (DESA MANDIRI ENERGI) BERBAH**

**Teguh Wibowo, Nur Ahkmad Triwibowo**

Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto  
Jl. Janti Blok-R Lanud Adisutjipto  
Teguhwibowo76@yahoo.co.id

### **Abstract**

The use of biogas as a fuel for the stove is already in the design will cause problems, among them the stove is less effective in producing the heat and also the onset of damage in the material due to corrosion stove. It was one of the problems that arise in the immediate countryside village energy independent, pilot plant Berbah . Therefore we need to redesign (re-design) that will produce the cooker hob biogas appropriate with purpose, on the other side of biogas-fueled stove must be simple, inexpensive selling price , maximum efficiency and security.

For the design of the required modifications to the inlet (inlet port) with the addition of a venturi mixer. Stages in this study include: desk assessment , manufacturing design objective requirement, making conceptual and policy plans and making real burner. As for the test carried out show burner rally burner works include: the stability of the flame, the burning speed.

Results from the study that the new stove with 3 variations of aperture settings and mixer to be able to boil water by 1 liter which is around 127 seconds or 2.11 minutes, compared to a conventional stove with variations of biogas open faucet and faucet open air, the time required to boil 1 liter of water which is around 217 seconds or 3.61 minutes, so 1.7 times faster.

**Keyword** : *Burner, Stove, Venturi mixer, Performance*

### **Abstrak**

Penggunaan biogas sebagai bahan bakar kompor sudah dalam desain akan menyebabkan masalah, diantaranya kompor ini kurang efektif dalam menghasilkan panas dan juga terjadinya kerusakan dalam materi karena korosi kompor. Itu adalah salah satu masalah yang timbul di pedesaan segera desa energi independen, pilot tanaman Berbah. Oleh karena itu kita perlu redesign (desain ulang) yang akan menghasilkan biogas cooker kompor sesuai dengan tujuan, di sisi lain dari kompor berbahan bakar biogas harus sederhana, murah harga jual, efisiensi maksimum dan keamanan.

Untuk desain modifikasi yang dibutuhkan untuk inlet (inlet port) dengan penambahan venturi mixer. Tahapan dalam studi ini termasuk: Meja penilaian, pembuatan desain persyaratan objektif, membuat konseptual dan rencana kebijakan dan membuat nyata burner. Untuk tes dilakukan Tampilkan burner reli burner karya meliputi: stabilitas api, kecepatan terbakar.

Hasil dari studi kompor baru dengan 3 variasi pengaturan aperture dan mixer mampu untuk merebus air oleh 1 liter yang sekitar 127 detik atau menit 2.11, dibandingkan dengan kompor konvensional dengan variasi biogas buka keran dan keran udara terbuka, waktu yang

dibutuhkan untuk merebus 1 liter air yang adalah sekitar 217 detik atau menit 3.61, jadi 1.7 kali lebih cepat.

Kata kunci: Kompor, kompor, Venturi mixer, kinerja

## PENDAHULUAN

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 [1,6].

Sesuai dengan road map pengembangan energi terbarukan propinsi DIY target tahun 2025 biogas 5000 unit terpasang dan Desa Mandiri Energi (DME) 10 desa [6]. 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 [6,10].

Salah satu contoh adalah pada tahun 2012 direncanakan pencaangan 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 direncanakan untuk bahan bakar mesin penggerak alat pengolah pupuk organik dan selebihnya direncanakan untuk disalurkan untuk keperluan rumah tangga penduduk sekitar terutama untuk bahan bakar kompor [10].

Saat ini sudah hampir 25% dari jumlah penduduk di desa tersebut menggunakan kompor berbahan bakar biogas, namun terdapat sebuah kendala yaitu sulitnya mengatur nyala api biogas agar stabil dan penggunaan biogas yang relatif kurang efisien jika dilihat dari konsumsi pemakaian serta timbulnya kerusakan pada material kompor.

Untuk mencari penyelesaian permasalahan tersebut, perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai efisiensi pembakaran yang dihasilkan oleh kompor berbahan bakar biogas, karena timbul asumsi dari peneliti bahwa telah terjadi kesalahan dengan desain kompor berbahan bakar biogas yang selama ini telah digunakan.

## Rumusan Masalah

Dari permasalahan tersebut di atas, maka diperlukan adanya desain ulang pada burner kompor biogas. Desain ulang ini diperlukan agar nilai kalor yang dihasilkan optimal dan stabilitas nyala apinya tercapai serta konsumsi bahan bakar biogas yang efisien. Desain ulang dilakukan dengan membuat *venturi mixer* pada saluran masuk (*inlet port*) di dalam burner. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai desain venturi mixer tersebut, sehingga rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana desain teknis *burner* hasil desain ulang dengan penambahan *venturi mixer* untuk kompor berbahan bakar biogas?
- b. Bagaimana desain manufaktur *burner* hasil desain ulang dengan penambahan *venturi mixer* untuk kompor berbahan bakar biogas?
- c. Bagaimana bentuk prototipe *burner* hasil desain ulang dengan penambahan *venturi mixer* untuk kompor berbahan bakar biogas?
- d. Bagaimana hasil unjuk kerja kompor menggunakan *burner* hasil desain ulang dengan penambahan *venturi mixer* berbahan bakar biogas?
- e.

## 1.2 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Hanya mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air
- b. Biogas yang digunakan adalah biogas hasil dari digester kotoran sapi
- c. Desain ulang adalah hanya pada saluran masuk (*inlet port*) saja

## TINJAUAN PUSTAKA

### Landasan Teori

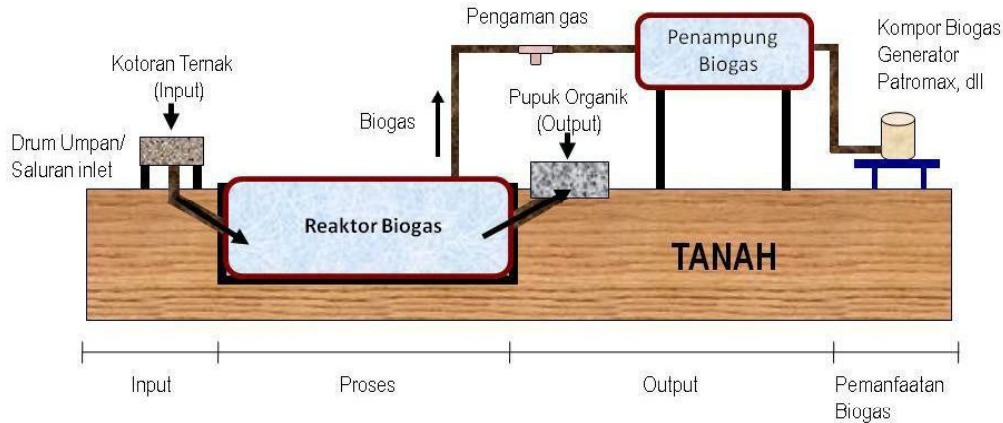
#### a. Biogas

Salah satu sumber energi terbarukan yang berasal dari sumber daya alam hayati adalah biogas dari kotoran ternak. Biogas merupakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan, dapat dibakar seperti gas elpiji (LPG) dan dapat digunakan sebagai sumber energi penggerak generator listrik, petromak biogas, penghangat ruang/kotak penetasan telur dll [5]. Biogas dihasilkan dari proses fermentasi anaerob oleh mikroorganisme dari bahan organik, seperti limbah pertanian, kotoran ternak, kotoran manusia atau campurannya dalam suatu alat yang disebut dengan digester. Komposisi gasbio meliputi ; methane (CH<sub>4</sub>) = 54 - 70%, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) = 27 - 45%, nitrogen (N<sub>2</sub>) = 0,5 - 3%, oksigen (O<sub>2</sub>) = 0,1%, dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) < 0,1% [2]. Faktor- faktor yang mempengaruhi proses pembuatan gasbio meliputi : faktor utama (rasio C/N =

20-30, kandungan bahan kering = 5-10%, aktivitas organisme) dan faktor penunjang (keasaman/PH + 7,0 -7,2, temperature = 32-36°C, pengadukan dan tidak mengandung bahan beracun) [2,11].

Kotoran dari 3 ekor ternak sapi atau 7 ekor ternak babi dapat menghasilkan kurang lebih 2 m<sup>3</sup> biogas per hari. Kesetaraan biogas dengan sumber energi lain untuk setiap 1 m<sup>3</sup> biogas : ± 0,46 kg gas elpiji, ± 0,62 liter minyak tanah, ± 0,52 liter minyak solar, ± 0,80 liter bensin dan ± 3,5 kg kayu bakar [4,5]. Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH<sub>4</sub>). Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana semakin kecil nilai kalor [4].

Kualitas biogas dapat ditingkatkan dengan memperlakukan beberapa parameter yaitu: *Pertama*, menghilangkan hidrogen sulphur, kandungan air dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Hidrogen sulphur mengandung racun dan zat yang menyebabkan korosi, bila biogas mengandung senyawa ini maka akan menyebabkan gas yang berbahaya sehingga konsentrasi yang di ijinakan maksimal 5 ppm. Bila gas dibakar maka hidrogen sulphur akan lebih berbahaya karena akan membentuk senyawa baru bersama-sama oksigen, yaitu sulphur dioksida/ sulphur trioksida (SO<sub>2</sub> / SO<sub>3</sub>) yang merupakan senyawa lebih beracun.



Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan dan Pemanfaatan Biogas

### b. Pilot Plant Desa Mandiri Energi (DME) di Berbah

Sesuai dengan road map pengembangan energi terbarukan propinsi DIY target tahun

2025 ; PLTS 3000 KWp, PLTMH 750 KW (25 unit terpasang), PLTAngin 160 KW, biogas 5000 unit terpasang, biodiesel 1,5% konsumsi solar dan Desa Mandiri Energi (DME) 10 desa [6]. 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 [6,10].

Di wilayah kecamatan Berbah kabupaten Sleman dengan potensi sumber daya alam (SDA) yang besar, dibidang perikanan tahun 2010 telah dilakukan pencaangan 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 3421ekor sapi) sangat potensi untuk dikembangkan menjadi DME untuk mendukung pembangunan pertanian terpadu dengan prinsip “zero waste “[10].

Tahun 2012 direncanakan pencaangan 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 direncanakan untuk bahan bakar mesin penggerak untuk produksi ; pakan ternak sapi, pakan ikan dan pupuk organik [10].

Burner yang digunakan saat ini sebagai kompor barbahan bakar biogas dapat dilihat pada foto di bawah ini, dimana biogas langsung dialirkan melalui lubang (orifice) menuju titik tengah burner.



Gambar 2. Foto burner yang saat ini digunakan

Sedangkan pada foto di bawah terlihat jelas terjadinya kerusakan pada bagian tengah burner yang kemungkinan besar terjadi akibat korosi pada temperatur tinggi.



Gambar 3. Foto kerusakan akibat korosi pada burner

### c. Persamaan Desain untuk Gas Burner [12]

Gaya yang mendorong biogas dan udara menuju ke burner adalah tekanan biogas di dalam saluran masuk. Persamaan dasarnya adalah menggunakan teorema Bernoulli dengan mengasumsikan alirannya adalah incompressible)

$$\frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2g} + z = \text{constant} \quad (1)$$

dengan :

- P : tekanan gas (Nm<sup>-2</sup>)
- $\rho$  : massa jenis gas (kg m<sup>-3</sup>)
- v : kecepatan gas (m s<sup>-1</sup>)
- g : percepatan gravitasi (9.8 m s<sup>-2</sup>)
- z : ketinggian (m), untuk gas (z) dapat diabaikan.

Pada aplikasinya teorema Bernoulli harus dimodifikasi. Suku terakhir ditambahkan energi yang hilang akibat gesekan di dalam pipa, sehingga :

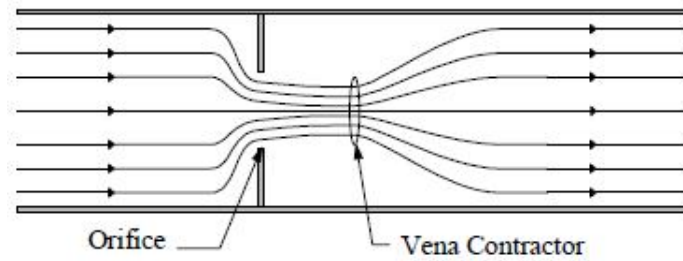
$$\frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2g} - f(\text{losses}) = \text{constant} \quad (2)$$

Dengan menggunakan teori aliran kompresibel, maka laju aliran massa gas yang melewati nozzle seluas A adalah :

$$m = C_d \rho_0 A \sqrt{2 \left( \frac{\gamma}{\gamma - 1} \right) \frac{p_0}{\rho_0} r^{2/\gamma} (1 - r^{(\gamma-1)/\gamma})} \quad (3)$$

### Injector orifice atau jet

Besarnya biogas yang masuk ke dalam burner dikendalikan oleh ukuran injector orifice



Gambar 4. Injector orifice

Sehingga laju aliran gas (Q) adalah

$$Q = v A$$

dengan :

v : kecepatan gas

A : luas penampang pipa

Aliran gas melalui orifice

$$Q = 0.0467 C_d A_0 \sqrt{\frac{p}{s}} \quad (4)$$

dengan :

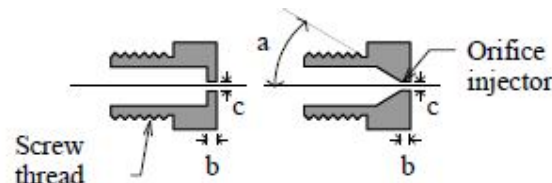
Q = laju aliran gas (m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>) A<sub>0</sub> = luasan orifice (mm<sup>2</sup>)

p = tekanan gas sebelum orifice (mbar)

s = specific gravity gas

C<sub>d</sub> = koefisien hisap orifice (0.85 – 0.95)

### Desain Orifice



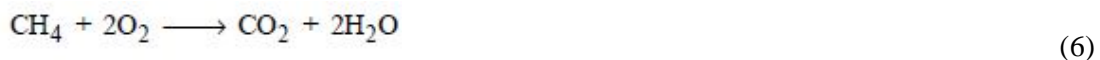
Gambar 5. Desain orifice

Untuk memaksimalkan C<sub>d</sub>, sudut (a) adalah 30° dan panjang orifice channel (b) harus diantara 1.5 – 2 kali diameter orifice (c)

$$Q = 0.036 C_d d^2 \sqrt{\frac{p}{s}} \quad (5)$$

### d. Teori Pembakaran pada Biogas

Biogas terbakar dengan oksigen menghasilkan karbon dioksida dan air :

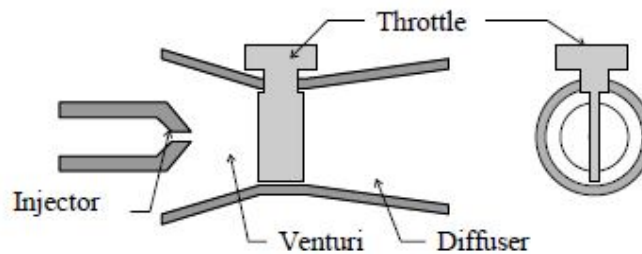


Satu volume metana membutuhkan dua volume oksigen untuk menghasilkan karbondioksida dan dua volume uap air. Jika di dalam biogas mengandung 58% metana dan 21% oksigen di udara, maka 1.72 volume biogas membutuhkan 9.52 volume udara atai

1 volume biogas membutuhkan 5.53 volume udara atau 15.3% biogas di udara. Biogas akan terbakar jika terjadi percampuran 9% - 17% biogas didalam udara. Jika nyala api terlalu kaya, akan membutuhkan banyak bahan bakar dan kemudian akan terjadi pembakaran tidak sempurna dan menghasilkan karbonmonoksida (CO) yang beracun.

#### e. Desain Venturi Mixer Tipe Nozzle [11]

Desain venturi mixer diperlukan untuk mencampur udara dan biogas sebelum masuk mesin. Penggunaan venturi mixer efek mekanika fluidanya sama seperti venturi standar, sehingga perubahan kuantitas dan kecepatan aliran udara mengakibatkan perubahan tekanan saluran kontraksi yang merubah efek perubahan aliran dari bahan bakar untuk bergabung dan bercampur dengan aliran udara utama sesuai dengan proporsi yang diinginkan



Gambar 6. Venturi mixer dengan single gas inlet nozzle dilengkapi throttle

Fungsi prinsip venturi sebagai berikut :

- Ketika volume aliran udara tinggi ; tekanan udara rendah pada penampang kontraksi, perbedaan tekanan antara gas bahan bakar dan aliran udara tinggi, sebagian besar gas bahan bakar melalui pembukaan campuran dengan aliran udara.
- Ketika volume aliran udara rendah ; kecepatan udara rendah, tekanan udara tinggi pada penampang kontraksi, perbedaan tekanan antara gas bahan bakar dan aliran udara rendah, sedikit gas bahan bakar tyang melalui pembukaan untuk bergabung dalam aliran udara

## METODE PENELITIAN

### Alat dan bahan penelitian

#### a. Bahan penelitian

Adapun bahan yang akan digunakan pada penelitian ini harus dibuat dengan desain terlebih dahulu yaitu dengan menggunakan proses pengecoran sesuai desain yang telah dipersiapkan. Material yang akan digunakan adalah jenis besi tuang kelabu yaitu FC20, dimana material ini memiliki kemampuan tahan terhadap temperatur tinggi dan tahan terhadap korosi pada temperatur tinggi.

#### b. Alat penelitian

Alat yang akan digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut :

- Kompor biogas
- Jangka sorong
- Gergaji besi
- Mesin bubut
- Mesin Gerinda
- Mesin bor
- Las acyteline
- Selang gas

j. Tabung LPG 3 kg

### Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada beberapa lokasi yang masih dalam ruang lingkup Daerah Istimewa Yogyakarta, dimana perinciannya adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Lokasi Penelitian

No.	Jenis Kegiatan Penelitian	Lokasi
1.	Pembuatan kompor (burner)	Industri Pengecoran Logam-Ceper-Klaten
2.	Pengujian performa kompor (burner)	Desa Tegaltirto-Berbah-Yogyakarta Lab. Konversi Energi STTA-Yogyakarta

### Langkah Penelitian

#### a. Tahap Persiapan

Sebelum melakukan desain ulang, hal-hal yang perlu dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan meliputi : kompor berbahan bakar biogas yang saat ini digunakan, instrumen uji unjuk kerja serta peralatan lain dan dipastikan dalam kondisi standard.

#### b. Studi Literatur dan observasi

Dalam studi literatur ini, dilakukan kajian secara teoritis tentang desain burner kompor berbahan bakar biogas. Studi literatur dilakukan dengan mencari informasi dari buku-buku, jurnal, laporan akhir penelitian, skripsi, tesis dan artikel di internet. Dengan melakukan studi literatur ini akan diperoleh informasi berkenaan dengan permasalahan pada desain burner kompor biogas.

Selain melakukan studi literatur juga melakukan observasi di lapangan, yaitu observasi pada instalasi biogas di kelompok kandang sapi Tegaltirto Berbah untuk mengetahui permasalahan yang terjadi. Selain itu observasi juga dilakukan di produsen kompor biogas untuk mengetahui kondisi di lapangan tentang ketersediaan kompor tersebut.

#### c. Desain teknis, desain manufaktur dan perakitan

Desain teknis adalah melakukan perancangan secara teknis berkaitan dengan desain ulang burner kompor biogas. Kegiatan ini meliputi : pembongkaran kompor yang saat ini digunakan, membuat gambar dan konsep rancangan dasar, melakukan perhitungan komponen yang akan dijadikan parameter, melakukan perhitungan jumlah campuran bahan bakar biogas dengan udara yang masuk ke pembakaran, melakukan perhitungan ketersediaan biogas yang dihasilkan oleh kelompok tani tersebut.

#### d. Pengujian performa burner dalam skala riil maupun skala laboratorium

Pengujian unjuk kerja kompor dilakukan pada kondisi standar (tanpa penambahan venturi mixer) dan pada kondisi sudah didesain ulang (dengan penambahan venturi mixer). Pada setiap pengujian, hal yang perlu dilakukan adalah pengukuran dan pencatatan meliputi:

1. Konsumsi bahan bakar
2. Stabilitas nyala api

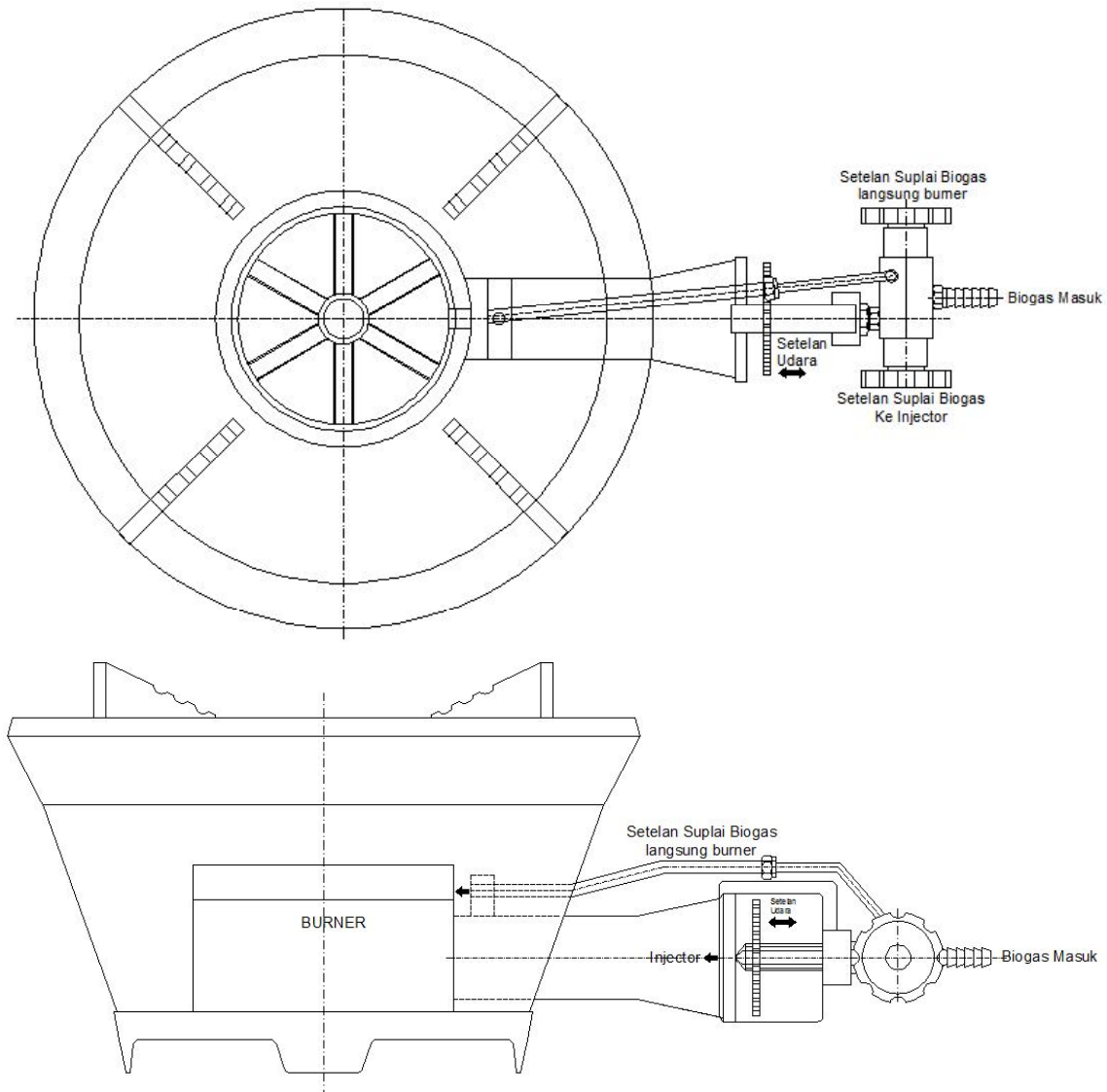
#### e. Analisa dan pembahasan hasil pengujian

Data yang diperoleh dari hasil pengujian unjuk kerja burner pada kompor berbahan bakar biogas selanjutnya dilakukan interpretasi data, kemudian dibuat grafik agar mempermudah dalam melakukan analisis data.



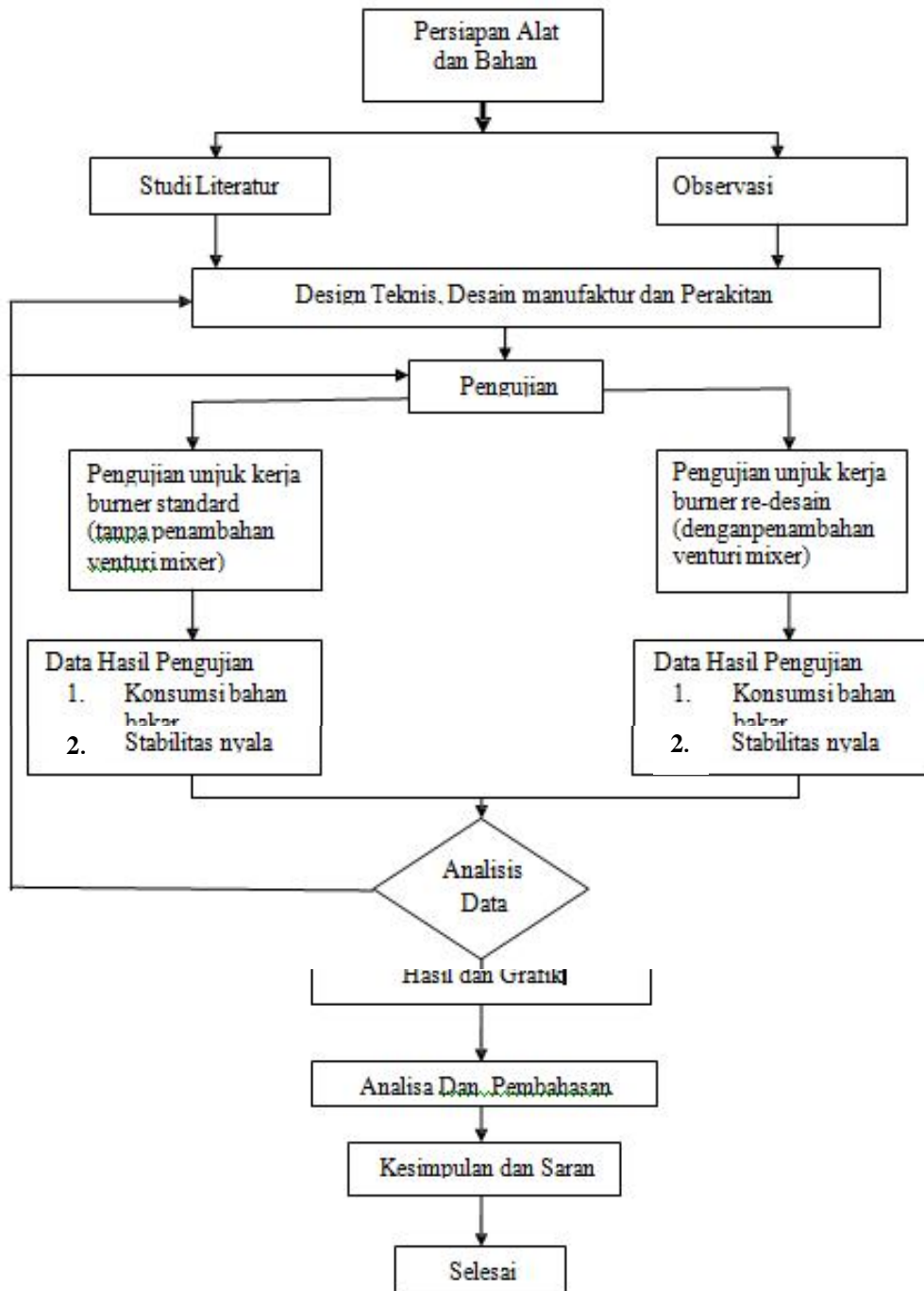
## PEMBAHASAN

Dari berbagai literatur dan uji lapangan maka didapatkan desain sebagai berikut :



Gambar 7. Desain kompor biogas dengan venturi mixer

## Diagram Alir Penelitian



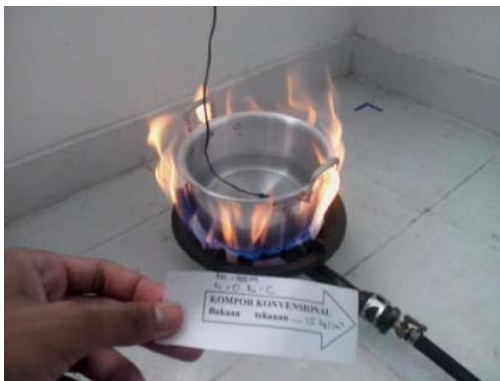
Kemudian dari hasil desain kemudian dicetak dan untuk mengurangi korosi pada kompor material yang akan digunakan untuk burner ini adalah besi cor kelabu FC 20 dengan paduan chrom 0,6%. Desain dari kompor itu sendiri yaitu dengan mengendalikan besarnya biogas ke dalam burner yang dikendalikan oleh venturi mixer / orifice dan penggunaan material yang tahan korosi. Hasil cetakan dapat dilihat seperti tampak pada gambar dibawah ini: Hasil pengambilan data perbandingan antara kompor biogas konvensional dengan kompor dengan penambahan venture mixer dapat dilihat sebagai berikut :

**I. Kompor Konvensional :**

Dari hasil pengambilan data dengan variasi membuka dan menutup kran biogas ( $K_1$ ) dan kran udara ( $K_U$ ) didapat bahwa kompor gas konvensional tanpa membuka udara waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air selama 310 detik sedangkan dengan kombinasi membuka kran udara mampu mendidihkan air dengan waktu 217 detik,

Tabel 2 : Pengambilan data Kompor konvensional dengan bukaan tekanan 1,5 kg/cm<sup>2</sup> untuk mendidihkan 1 liter air

Bukaan	To (°C)	Waktu (second)										
		30	60	90	120	150	180	210	217	240	270	310
$K_1=O$ $K_U=C$	28°	31°	34°	38°	42°	52°	60°	68°	-	77°	87°	<b>100°C</b>
$K_1=O$ $K_U=O$	28°	40°	47°	54°	65°	77°	93°	-	<b>100°C</b>			



a.  $K_1$ :Open  $K_U$ :Close



b.  $K_1$ :Open  $K_U$ :Open

Gambar 8. a. Kran biogas open, kran udara close  
b. Kran biogas open, kran udara open

Beberapa pengambilan data nyala api dengan berbagai variasi tekanan dan bukaan pada kompor konvensional, Tampak bahwa dengan penambahan udara dalam pembakaran nyala api yang dihasilkan lebih baik, itu terlihat dari warna kebiruan yang cukup seragam dan banyak dibandingkan tanpa udara, sehingga bisa dikatakan suhu yang dihasilkan lebih tinggi. Pada nyala api berwarna kuning bahan bakar biogas tidak mendapatkan oksigen yang memadai untuk pembakaran sempurna, nyala kuning tersebut juga menghasilkan jelaga.

**II. Kompor dengan Venturi Mixer :**

Dari hasil pengambilan data dengan variasi membuka dan menutup kran venturi biogas ( $K_1$ ), kran mixer biogas ( $K_2$ ) dan kran udara ( $K_U$ ) dan didapat bahwa kompor gas venturi mixer dengan tiga kombinasi didapatkan : Pertama kran venturi biogas ( $K_1$ ) buka, kran mixer biogas ( $K_2$ ) tutup dan kran udara ( $K_U$ ) tutup mampu mendidihkan air dengan waktu 139 detik, Kedua kran venturi biogas ( $K_1$ ) buka, kran mixer biogas ( $K_2$ ) tutup dan kran udara ( $K_U$ ) buka mampu mendidihkan air dengan waktu 135 detik sedangkan Pertama kran venturi biogas ( $K_1$ ) buka, kran mixer biogas ( $K_2$ ) buka dan kran udara ( $K_U$ ) buka mampu mendidihkan air dengan waktu 127 detik.



Gambar 9.

Pengambilan data Kompor dengan Venturi Mixer

Keterangan :

- $K_1$  : Kran venturi biogas
- $K_2$  : Kran mixer biogas
- $K_u$  : Kran udara
- O : Open ; C : Close

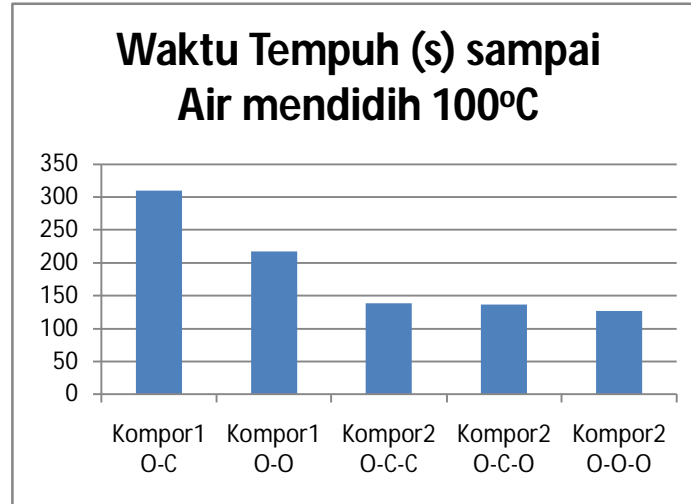
Tabel 3. Pengambilan data Kompor venture mixer dengan bukaan dan tekanan 1,5 kg/cm<sup>2</sup> untuk mendidihkan 1 liter air

Bukaan	To (°C)	Waktu (second)						
		30	60	90	120	127	135	139
$K_1=O$ $K_2=C$ $K_U=C$	28°	48°	61°	73°	92°	-	-	<b>100°</b>
$K_1=O$ $K_2=C$ $K_U=O$	28°	48°	65°	82°	93°	-	<b>100°</b>	
$K_1=O$ $K_2=O$ $K_U=O$	28°	58°	73°	83°	97°	<b>100°</b>		

Dari pengambilan data dua buah kompor di atas dapat digambarkan dalam sebuah grafik hubungan antara kondisi masing-masing bukaan dengan waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air 100°C, sehingga nanti dapat dilihat kondisi mana yang lebih baik antara kompor konvensional atau hasil desain dengan venturi dengan pencampuran saluran biogas, seperti yang tampak dibawah ini.

Terlihat bahwa kompor dengan venturi dan mixer saluran biogas dengan bukaan kran biogas dibuka, kran mixer dibuka serta kran udara juga dibuka menghasilkan pembakaran yang lebih baik ini dibuktikan dengan waktu yang paling pendek untuk mendidihkan air sebanyak 1 liter yaitu sekitar 127 detik atau 2,11 menit saja, dibandingkan kompor konvensional dengan bukaan

kran biogas dibuka dan kran udara dibuka, waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sebanyak 1 liter yaitu sekitar 217 detik atau 3,61 menit, jadi 1.7 kali lebih cepat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa desain kompor yang baru dengan 3 variasi pengaturan bukaan dan mixer tambahan menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna sehingga akan menghemat biaya pemakaian biogas bagi masyarakat.



Gambar 10. Grafik Perbandingan Kompor Konvensional dengan Kompor dengan Venturi Mixer

Keterangan :

- Komp1 O-C : Kompor konvensional, kran biogas open, kran udara close
- Komp1 O-O : Kompor konvensional, kran biogas open, kran udara open
- Komp2 O-C-C : Kompor mixer, kran biogas open, kran mixer close & kran udara close
- Komp2 O-C-O : Kompor mixer, kran biogas open, kran mixer close & kran udara open
- Komp2 O-O-O : Kompor mixer, kran biogas open, kran mixer open & kran udara open

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Hasil dari penelitian bahwa kompor yang baru dengan 3 variasi pengaturan bukaan dan mixer dengan mampu mendidihkan air sebanyak 1 liter yaitu sekitar 127 detik atau 2,11 menit saja, dibandingkan kompor konvensional dengan variasi kran biogas dibuka dan kran udara dibuka, waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sebanyak 1 liter yaitu sekitar 217 detik atau 3,61 menit, jadi 1.7 kali lebih cepat.
2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa desain kompor yang baru dengan 3 variasi pengaturan bukaan dan mixer tambahan menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna sehingga akan menghemat biaya pemakaian biogas bagi masyarakat.

### Saran

Kompor biogas ini perlu dikembangkan untuk mengatasi permasalahan akan kebutuhan energi tentunya untuk daerah pedesaan yang masih banyak peternakan dan pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous,----- 2006. “ *Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025* “, ESDM, Jakarta.
- [2] Anonymous..” *Modul Pelatihan Pengembangan Biogas Limbah Peternakan*”, LiBEC, UNPAD, Bandung.
- [3] Anonymous. 2008.” *Pemanfaatan Alat Pengolah Pupuk Organik (APPO) Tahun 2008*”, Departemen Pertanian, Jakarta.
- [4] Anonymous. 2009.” *Profil Pengembangan Bio-Energi Perdesaan (Biogas)*”, Departemen Pertanian, Jakarta.
- [5] Anonymous. 2010. ”*Pedoman Teknis Pengembangan Usaha Pengolahan Kompos Dan Biogas*”, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- [6] Anonymous. 2010.” *Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Propinsi DIY*”, Dinas PUP-ESDM Propinsi DIY, Yogyakarta.
- [7] Anonymous. 2010.” *SNI 7580 : 2010 Mesin Pencacah (Chopper) Bahan Pupuk Organik Syarat Mutu Dan Metode uji*”, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [8] Fulford David. 1996.” *Biogas Stove Design*”, A short course, University of Reading, UK.
- [9] Herringshaw B. 2009. ” *A Study of Biogas Utilization Efficiency Highlighting Internal Combustion Electrical Generator Units* ”, Ohio State University, USA.
- [10] Khudhori M. 2010. ” *Konsep Pertanian Terpadu Dengan Prinsip “ Zero Waste” Pilot Project DME Di Kelompok Kandang Berbah* ”, Paguyuban Peduli Sleman (PPS), Yogyakarta.
- [11] Mitzlaff K.V. 1988. ” *Engine for Biogas*”, GTZ. Africa.
- [12] Mustafi N., Raine R.R., Bansal P.K.” *Biogas Fuel for Internal Combustion Engines*”, Department of Mechanical Engineering The University of Auckland.
- [13] Steffan M. 2004.” *Biogas Fuel for Internal Combustion Engines*”, University of Novi Sad Faculty of Engineering, Serbia