

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN FILTER TERHADAP
PEMBAKARAN KOMPOR BIOGAS**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas teknik**

Oleh:

Muhammad Isnan Nur Ikhwan

D 200 120 172

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN FILTER TERHADAP
PEMBAKARAN KOMPOR BIOGAS**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

Muhammad Isnan Nur Ikhwan

D 200 120 172

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen pembimbing



Nur Aklis, ST, M.Eng

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN FILTER TERHADAP
PEMBAKARAN KOMPOR BIOGAS**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

Muhammad Isnan Nur Ikhwan
D 200 120 172

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen pembimbing


Nuf Aklis, ST, M.Eng

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 23 Juli 2019

Penulis



Muhammad Isnain Nur Ikhwan

D 200 120 172

ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN FILTER TERHADAP PEMBAKARAN KOMPOR BIOGAS

Abstrak

Biogas secara alami masih banyak mengandung unsur yang ketika dibakar tidak menghasilkan energi, bahkan ada yang menghambat pembakaran seperti CO₂. Kandungan CO₂ yang cukup tinggi di dalam biogas berpengaruh terhadap menurunnya nilai kalor pada saat proses pembakaran, sehingga diperlukan proses pemurnian untuk memindahkan kandungan gas tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik penyalaan api dan temperatur api yang dibutuhkan untuk mencapai titik didih air. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan menggunakan filter yang berbahan batu zeolit, cartridge sedimen, dan CT0. Pada pendidihan kompor biogas menggunakan variasi filter dan non filter didapatkan bahwa menggunakan filter mempercepat pendidihan air dibandingkan tanpa menggunakan filter.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh penggunaan filter terhadap temperatur nyala api dan temperatur air yang dihasilkan oleh kompor biogas. Pada kompor yang dinyalakan didapatkan temperatur nyata api tanpa menggunakan filter mencapai panas tertinggi pada menit ke 20 sebesar 585 °C dan mencapai mendidih pada menit ke 20 sebesar 88 °C. Kemudian pada percobaan filter jenis sedimen temperatur api mencapai panas tertinggi pada menit ke 20 yaitu 561 °C dan mendidih pada menit ke 20 sebesar 90 °C. Pada filter jenis zeolit temperatur api mencapai panas tertinggi pada menit ke 20 yaitu 553 °C dan mendidih pada menit ke 20 sebesar 90 °C. Pada percobaan menggunakan filter jenis CT0 Carbon, temperatur api mencapai temperatur tertinggi pada menit ke 20 sebesar 560 °C dan mencapai mendidih pada menit ke 20 sebesar 90 °C. Dengan berat air dari semua percobaan sebesar 0,8 kg.

Kata Kunci: biogas, filter, zeolit, karakteristik pembakaran, temperatur api

Abstract

Biogas naturally contains many elements which when burned do not produce energy, some even inhibit combustion like CO₂. The high CO₂ content in biogas affects the decrease in calorific value during the combustion process, so that a refining process is needed to move the gas content.

This study aims to determine the ignition characteristics and the temperature of the fire needed to reach the boiling point of water. In this study the tests were carried out using filters made from zeolite, sediment cartridges, and CT0. In boiling biogas stoves using various filters and non-filters it was found that using a filter accelerates boiling water compared to without using a filter.

The results of the study show the use of filters on flame temperatures and the air temperature produced by biogas stoves. The stove that was turned on obtained the

real temperature of fire without using a filter reaching the highest heat in the 20th minute at 585 ° C and boiling at 20 minutes at 88 ° C. Then in the filter experiment the type of sediment temperature reached the highest heat at 20 minutes, 561 ° C and boiling at 20 minutes at 90 ° C. In the filter type zeolite the fire temperature reaches the highest heat in the 20th minute which is 553 ° C and boils at 20 minutes at 90 ° C. The experiment uses CTO Carbon filter type , the fire temperature reaches the highest temperature in the 20th minute at 560 ° C and reaches boiling at 20 minutes at 90 ° C. With the weight of water from all experiments at 0.8 kg

Keywords: biogas, filter, zeolite, combustion characteristics, fire temperature

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan penduduk yang sangat pesat memiliki dampak bagi perkembangan teknologi saat ini. Konsumsi manusia terhadap bahan bakar energi terutama yang berasal dari fosil menyebabkan cadangan sumber energi makin lama semakin berkurang. Bahan bakar fosil merupakan sumber daya tak terbarukan karena proses pembentukannya memerlukan waktu jutaan tahun, sedangkan cadangan di alam habis jauh lebih cepat daripada proses pembentukannya.

Di negara Cina Sejak tahun 1975 "*biogas for every household*". Pada tahun 1992, 5 juta rumah tangga di China menggunakan biogas. Reaktor biogas yang banyak digunakan adalah model sumur tembok dengan bahan baku kotoran ternak & manusia serta limbah pertanian. Kemudian di negara India Dikembangkan sejak tahun 1981 melalui "*The National Project on Biogas Development*" oleh Departemen Sumber Energi non-Konvensional. Tahun 1999, 3 juta rumah tangga menggunakan reaktor biogas yang digunakan model sumur tembok dan dengan drum serta dengan bahan baku kotoran ternak dan limbah pertanian.

Potensi pengembangan Biogas di Indonesia masih cukup besar. Hal tersebut mengingat cukup banyaknya populasi sapi, kerbau dan kuda, yaitu 11 juta ekor sapi, 3 juta ekor kerbau dan 500 ribu ekor kuda pada tahun 2005. Setiap 1 ekor ternak sapi atau kerbau dapat dihasilkan $\pm 2\text{m}^3$ biogas per hari. Potensi ekonomis biogas adalah sangat besar, hal tersebut mengingat bahwa 1 m^3 biogas dapat digunakan setara dengan 0,62 liter minyak tanah. Di samping itu pupuk organik yang dihasilkan dari proses produksi biogas sudah tentu mempunyai nilai ekonomis yang tidak kecil pula.

Biogas dihasilkan melalui proses fermentasi limbah organik seperti kotoran hewan, sisa-sisa makanan, dan limbah industri makanan berskala besar. Terdapat beberapa kandungan bahan-bahan yang dapat menghasilkan sumber energi yaitu gas metana (CH_4), gas karbon dioksida (CO_2), gas oksigen (O_2), hidrogen (H_2), hidrogen sulfida (H_2S), dan karbon monoksida (CO).

Biogas secara alami masih banyak mengandung unsur yang ketika dibakar tidak menghasilkan energi, bahkan ada yang menghambat pembakaran seperti CO_2 . Diperlukan terobosan dan inovasi dalam pemurnian gas metana yang dihasilkan oleh pembakaran biogas agar menghasilkan kalor yang lebih tinggi. Untuk meningkatkan nilai kalor biogas, diperlukan cara untuk memisahkan kandungan gas CO_2 dan H_2S yang bersifat korosif dari biogas. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan menambah filter. Modifikasi filter yang bertujuan untuk dapat menyerap gas-gas pengotor.

2. METODE

2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan meliputi

1. Kompor biogas
2. Flow meter
3. Termokople Tipe K
4. Termometer
5. Nesting
6. Gelas Ukur
7. Housing celar 10
8. Kran kompor gas
9. Selang biogas
10. Alat tulis
11. Korek api gas
12. Timbangan air
13. Pralon sambung

2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan meliputi

1. Sedimen dan CTO
2. Batu zeolit
3. Air

2.3 Tempat Penelitian

Tempat Penelitian : Penelitian ini dilakukan di Rumah Bapak Winanto yang beralamat di Dusun Margosari Desa Mundu Kabupaten Klaten dan Yayasan Lembaga Pengembangan Teknologi Pedesaan (LPTP).

2.4 Proses Penelitian

(1) Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan cara mencari informasi dari penelitian-penelitian baik berupa buku, jurnal, sumber internet dan sumber lainnya yang mendukung dalam perancangan system sesuai dengan landasan teori.

(2) Perencanaan

Dalam tahapan ini berisi tentang system dan desain cetakan yang akan di buat yaitu :

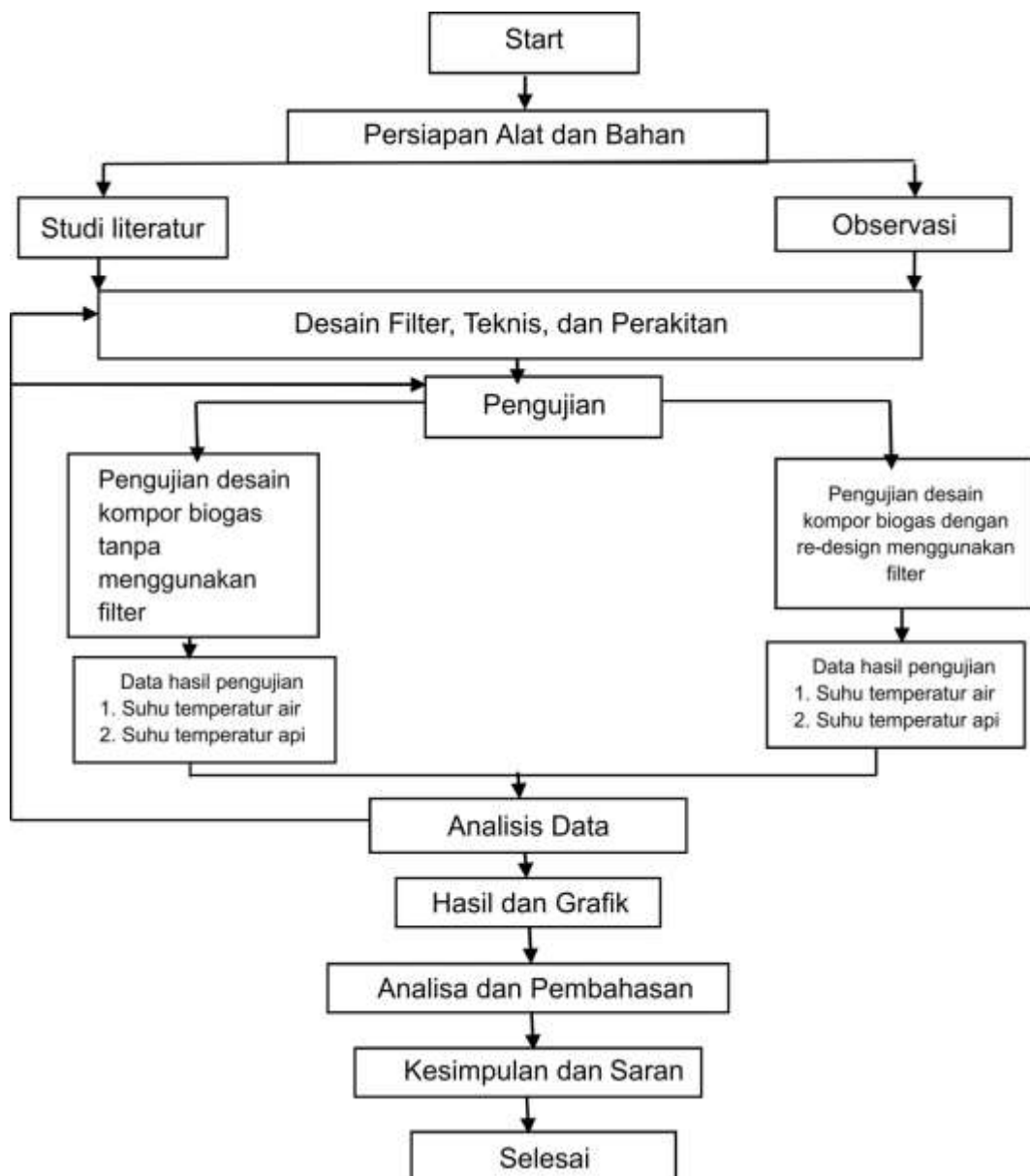
1. Observasi tentang jenis filter dan desain filter yang sudah ada

Langkah-langkah pembuatan filter biogas :

- a.) Mempersiapkan housing clear untuk wadah filter
- b.) Mempersiapkan kompor yang sudah teraliri gas metana dari reaktor biogas.
- c.) Meletakkan kompor biogas di bidang yang rata dan jauh dari jangkauan anak-anak
- d.) mensetting flow meter dengan ukuran 0,4 l/m untuk menyesuaikan tekanan suhu api yang masuk dari selang biogas menuju kompor biogas
- e.) Memasang housing clear dengan design yang disesuaikan dengan aliran masuk gas metana setelah diukur melalui flow meter dan berada pada posisi sebelum masuk ke kompor.
- f.) menyalakan api pada kompor biogas dengan menggunakan korek api dengan keadaan sudah ada filter
- g.) Kemudian letakkan nesting yang sudah berisi dengan air diatas tungku kompor dengan dibawah nesting diletakkan termokople dibagian samping kanan dan kiri untuk mengetahui suhu api
- h.) Kemudian menunggu hingga menit ke 4, 6, 8 , dst untuk mencatat setiap suhu dari termokople

i.) kemudian di menit yang sama juga di catat suhu air dengan menggunakan termometer

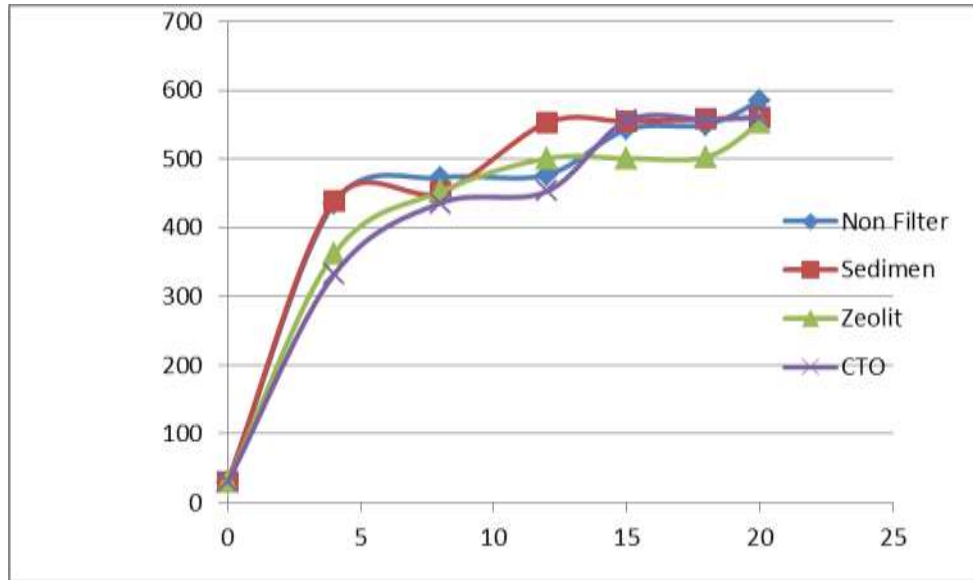
2.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Gambar 3.1 menunjukkan data temperatur api hasil pembakaran biogas dengan beberapa variasi filter yang digunakan.



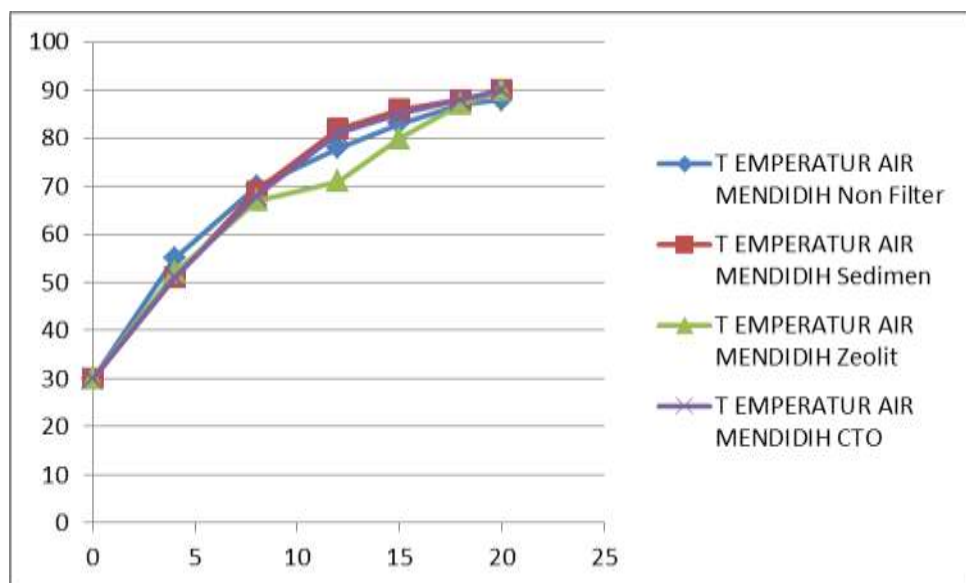
Gambar 3.1 Data pengujian temperatur api

Gambar 3.1 menjelaskan tentang pengujian temperatur api kompor biogas. Data kompor menggunakan tanpa filter pada menit ke 4 sebesar 436 °C dan mencapai panas tertinggi pada menit ke 20 sebesar 585 °C. Kemudian pada percobaan filter jenis sedimen temperatur api pada menit ke 4 sebesar 449 °C dan mencapai panas tertinggi pada menit ke 20 yaitu 561 °C. Pada filter jenis zeolit temperatur api pada menit ke 4 sebesar 362 °C dan mencapai panas tertinggi pada menit ke 20 yaitu 553 °C. Dan pada percobaan terakhir menggunakan filter jenis CTO Carbon, temperatur api pada menit ke 4 sebesar 332 °C dan mencapai temperatur tertinggi pada menit ke 20 sebesar 560 °C. Masing-masing filter memiliki karakteristik untuk menyerap sisa-sisa kotoran yang dihasilkan oleh biogas. CTO Karbon merupakan karbon aktif yang memiliki fungsi untuk menyerap chlorine, zat organik, pestisida. Jenis filter sedimen memiliki karakteristik untuk menyaring

partikel - partikel sedimen padat yang ada dalam biogas. Sedangkan untuk filter berbahan zeolit alam memiliki karakteristik untuk menurunkan kandungan gas CO₂. Zeolit juga dapat melakukan penyerapan terhadap senyawa CO₂, H₂O, SO₂, H₂S (Weitkamp dan Puppe, 1999).

Dari grafik perbandingan nyala api dapat diketahui bahwa temperatur api terbaik dihasilkan dengan tanpa menggunakan filter karena aliran panas dari gas tidak terhambat oleh material penyerap dari jenis filter yang digunakan. Jenis filter yang digunakan mempengaruhi temperatur pembakaran dan laju. Hal ini disebabkan material filter yang berbeda akan berpengaruh terhadap gas diserap dan laju aliran gas.

3.1. Hasil Pengujian Pendidihan Air

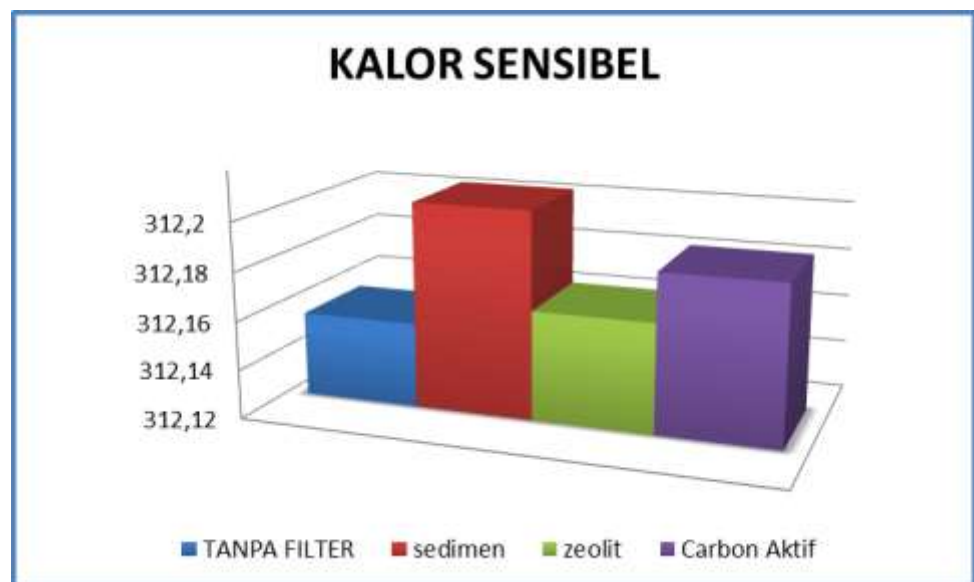


Gambar 3.2 Data temperatur air

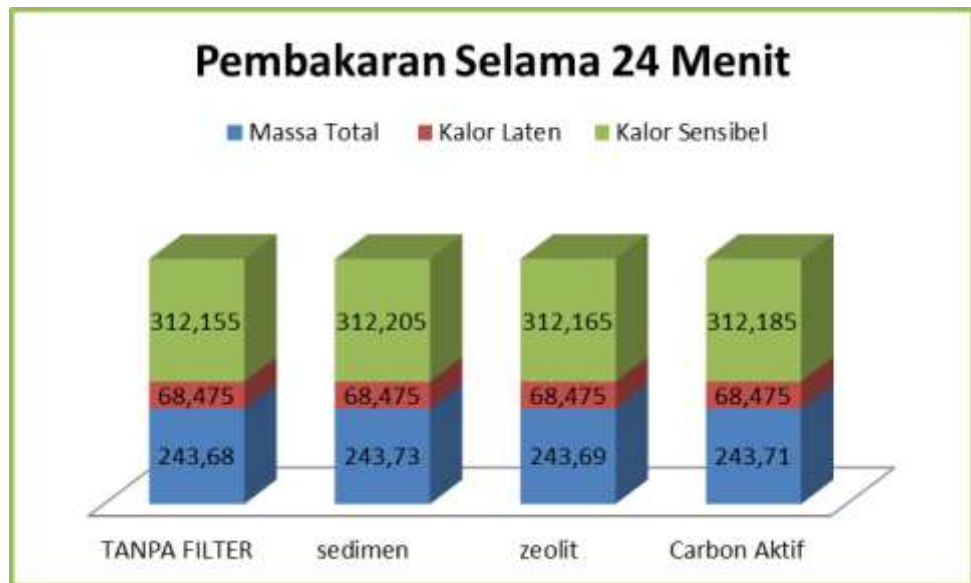
Dalam gambar 4.2 didapatkan perbandingan masing-masing hasil temperatur air mendidih yang dihasilkan terhadap temperatur menggunakan berbagai variasi filter dan tanpa menggunakan filter. Temperatur pendidihan 1 liter air dengan menggunakan panci berukuran 180 mm x 90 mm. Pada percobaan tanpa filter didapatkan pendidihan awal pada menit ke 4 suhu air sebesar 55 °C dan mencapai mendidih pada pada menit ke 20 sebesar 88 °C.

Pada percobaan menggunakan filter sedimen didapatkan pendidihan awal pada menit ke 4 suhu air sebesar 51 °C dan mencapai mendidih pada pada menit ke 20 sebesar 90 °C. Sisa air tanpa filter 800 cc dengan berat 0,8 kg. Pada percobaan menggunakan filter zeolit didapatkan pendidihan awal pada menit ke 4 suhu air sebesar 36 °C dan mencapai mendidih pada pada menit ke 20 sebesar 90 °C. Pada percobaan menggunakan filter CTO Carbon didapatkan pendidihan awal pada menit ke 4 suhu air sebesar 51 °C dan mencapai mendidih pada pada menit ke 20 sebesar 90 °C. Sisa air tanpa filter 800 cc dengan berat 0,8 kg. Dari seluruh percobaan untuk mengetahui temperatur air mendidih berat dan jumlah sisa air mengalami persamaan yaitu dari yang awalnya 1000 cc menjadi 800 cc dan 1 kg menjadi 0,8 kg.

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa pada pendidihan kompor biogas menggunakan variasi filter dan non filter didapatkan bahwa menggunakan filter mempercepat pendidihan air dibandingkan tanpa menggunakan filter. Dengan menggunakan filter nyala api semakin meningkat dan mempengaruhi temperatur air juga meningkat. Hal ini disebabkan pemanasan kompor dengan menggunakan filter menghasilkan panas api yang bersih sehingga tidak menimbulkan kerak di kompor.



Gambar 3.3 Kalor hasil pembakaran selama 24 menit



Gambar 3.4 Perbandingan hasil pembakaran selama 24 menit

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa kalor hasil pembakaran dari masing-masing filter berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa massa total dari masing-masing filter dipengaruhi oleh jenis filter. Jumlah massa total antara filter jenis sedimen dengan CTO Carbon aktif sama karena pengaruh kedua filter tersebut yang memiliki temperatur suhu yang maksimal selama pembakaran menggunakan kompor biogas.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa masing-masing percobaan menggunakan filter ataupun tanpa menggunakan filter tidak ditemukan hasil yang sangat signifikan yang bisa mempengaruhi suhu temperatur hasil pembakaran dari kompor biogas. Jenis filter menggunakan bahan baku batu sedimen memiliki temperatur yang lebih tinggi dari pada jenis filter lainnya.

4. PENUTUP

4.1. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan menganalisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- (1) Temperatur api tanpa menggunakan filter memiliki temperatur paling tinggi dibandingkan dengan menggunakan variasi filter. Dari data yang didapatkan

nyala dalam pengujian selama 20 menit api sebesar 587 °C dibandingkan menggunakan filter yang berada di bawahnya.

- (2) Dalam pengujian air mendidih kompor biogas menggunakan filter menghasilkan temperatur air mendidih yang lebih baik dan lebih cepat dari pada tanpa menggunakan filter. Suhu air menggunakan filter mencapai 90 °C.

4.2. Saran

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian antara lain :

- (1) Melakukan pembelajaran secara mendalam mengenai energi terbarukan terutama biogas
- (2) Persiapan alat dan bahan yang memadai agar pengambilan data dapat maksimal
- (3) Pada saat penelitian dilakukan kerjasama antar rekan sangat penting dalam dokumentasi, pembuatan spesimen, pengujian ataupun yang lainnya supaya mendapatkan data yang lebih akurat .
- (4) Untuk mendapatkan hasil yang valid carilah tempat pengujian yang sudah terpercaya dan laboratorium yang teroercaya
- (5) Selalu awali dengan doa setiap melakukan sesuatu dan dasari niat yang ikhlas serta imbangi semangat yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Hambali, at al. 2007; *Teknologi Bioenergi*; Agro Media Pustaka

Biogas Rumah., 2010, *Model Instalasi Biogas di Indonesia : Panduan Konstruksi*; Tim Biogas Rumah

Akhadi, Mukhlis. 2009, *Ekologi Energi: Mengenal Dampak Lingkungan Dalam Pemanfaatan Sumber-Sumber Energi*; Graha Ilmu

Wahono, S.K., Masryana, R., Kismurtono, M., Khoirunnisa Poeloengasih, C.D; 2010; *Modifikasi Zeolit Lokal Gunung Kidul Sebagai Upaya Meningkatkan Performa Biogas Untuk Pembangkit Listrik*; Makalah dalam Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010; Universitas Diponegoro, Semarang

- Dewanti Asma., 2014; *ITM 03: Pemanfaatan Filter Zeolit Untuk Meningkatkan Kualitas Biogas Berbahan Baku Sampah Organik Buah-Buahan*; Universitas Negeri Jakarta
- Nurkholis H., Wardana, dan Denny. 2011, *Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Biogas Melalui Proses Pemurnian Dengan Zeolit Alam . Universitas Brawijaya Malang*
- Sugiarto., 2013. Purifikasi Biogas Sistem Kontinyu Menggunakan Zolit, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- Wibowo Teguh., Triwibowo N.A, 2013, *Oprimasi 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*; Sekolah Tinggi Teknologi Adisucipto