

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ALAT PRODUKSI GAS METANA
DARI SAMPAH ORGANIK JENIS SEKAM PADI DENGAN VARIASI DEBIT
UDARA PEMBAKARAN 0.026 m³/s, 0.023 m³/s dan 0.020 m³/s



Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat-Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

YULIANTO
D200070038

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2011

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Produksi Gas Metana Dari Sampah Organik Jenis Sekam Padi Dengan Variasi Debit Udara Pembakaran”** Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Mesin pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Mei 2011

Yang menyatakan,

Yulianto

HALAMA PERSETUJUAN

Tugas akhir ini berjudul “**Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Produksi Gas Metana Dari Sampah Organik Jenis Sekam Padi Dengan Variasi Debit Udara Pembakaran**” telah disetujui pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan didepan dewan penguji sebai syarat awal untuk memperoleh gelar sarjana S-1 teknik mesin di jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah surakarata.

Disusun oleh:

Nama : Yulianto

Nim : D200 070 038

Disetujui pada:

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Sartono Putro, MT

Ir. Subroto, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disahkan oleh dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada:

Dipersiapkan oleh:

Nama : Yulianto

Nim : D 200 070 038

Disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Dewan penguji:

- | | |
|--------------------------|--------|
| 1. Ir. Sartono Putro. MT | 1..... |
| 2. Ir. Subroto. MT | 2..... |
| 3. Nur Aklis. ST | 3..... |

Mengetahui,

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Agus Riyanto. SR, MT

Ir. Sartono Putro, MT

ABSTRAKSI

Proses pembentukan biogas dari sampah organik dapat dilakukan dengan proses gasifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan konstruksi alat produksi gas metana dari sampah organik dengan cara dibakar, pengukuran waktu nyala efektif gas metana dan jumlah kalor pendidihan air.

Variasi debit udara pembakaran dibagi menjadi tiga yaitu debit udara 0.026 m³/s, 0.023 m³/s dan 0.020 m³/s. Pengujian diawali dengan perakitan instalasi alat produksi gas metana dengan bahan bakar sampah organik jenis sekam padi yang terdiri dari blower, tangki reaktor, tangki absorber, ember, pipa pvc, keran, kompor dan beberapa alat ukur lainnya yang di rangkai dalam satu sistem. Dari variasi debit udara pembakaran dilakukan thermal proses gasification setiap 5 kg sekam padi meliputi volume air yang dapat dididihkan, lama waktu efektif nyala serta perubahan temperature 1 liter air setiap dua menit.

Alat produksi gas metana dari sampah organik terdiri dari reaktor pembakaran dengan tinggi 560 mm, diameter 570 mm, diameter udara masuk 25 mm, diameter udara keluar 19 mm dan tangki absorber dengan tinggi 889 mm, diameter tangki 580 mm, diameter lubang isap 19 mm dan jumlah lubang 4. Hasil pengujian dengan debit udara pembakaran 0.023 m³/s dapat menyala selama 184 menit dan nilai kalor pendidihan 8296,4 kJ pada debit udara 0.026 m³/s dapat menyala selama 152 menit dan nilai kalor pendidihan 6222,3 kJ sedangkan dengan debit udara 0.020 m³/s dapat menyala selama 124 menit dengan nilai kalor 5392,7 kJ.

Kata kunci: Gasifikasi, Biogas, Udara pembakaran, Gas Metana, Kalor

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, kami ucapkan puji syukur atas rahmat yang telah diberikan Allah SWT, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul: **“Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Produksi Gas Metana Dari Sampah Organik Jenis Sekam Padi Dengan Variasi Debit Udara Pembakaran”**. Guna untuk melengkapi dan memenuhi syarat menempuh Tugas Akhir pada Fakultas Teknik jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Adapun dalam penyusunan laporan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sartono Putro, MT selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan serta masukan yang sangat berguna bagi penulis.
2. Bapak Ir. Subroto, MT. selaku dosen pembimbing pendamping Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan.
3. Ayah dan Ibu serta adik- adiku tersayang, atas pengorbanan, perhatian kasih sayang, dorongan dan do'a- do'anya.
4. Sodara Ibnu Sawal dan Roni Permana Putra terima kasih atas kerja samanya,
5. Yuli Purnawati yang memberi semangat tanpa henti,
6. Untuk semua teman- teman tanpa perkecualian, baik yang membantu secara fisik maupun non fisik, teman akademik maupun non akademik.

Kami menyadari, apabila di dalam penulisan laporan ini ada kekurangannya, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya dan adapun kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan bagi para pembaca untuk kebaikan dalam penyusunan laporan berikutnya. Harapan kami, semoga laporan ini bermanfaat bagi kami khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, Mei 2011

Yulianto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SEKRIPI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAKSI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1. Biogas sebagai alternatif energi biomassa	9
2.2.2. Pengertian umum tentang sampah organik	16
2.2.3. Gasifikasi	19
2.2.4. Mekanisme pembentukan biogas	21
2.2.5. Gas metana	25
2.2.6. Kalor	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram alir penelitian	27
3.2. Alat dan bahan penelitian	28
3.2.1. Peralatan penelitian	28
3.2.2. Bahan penelitian	34
3.3. Skema alat	34
3.4. Tahap penelitian	34

BAB VI HASIL DAN PEMBAHAAN

4.1. Percobaan sekam padi debit udara $0.026 \text{ m}^3/\text{s}$	36
4.2. Percobaan sekam padi debit udara $0.023 \text{ m}^3/\text{s}$	43
4.3. Percobaan sekam padi debit udara $0.020 \text{ m}^3/\text{s}$	49
4.4. Perbandingan nilai kalor	55

4.4.1. Laju energi rata-rata pendidihan air.....	55
4.4.2. Lama waktu nyala dan nilai kalor	57
4.4.2. Waktu rata rata pendidihan dan jumlah air.....	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Reaktor pembakaran.....	28
Gambar 3.2. Detail reaktor pembakaran	28
Gambar 3.3. Tangki <i>Absorber</i>	30
Gambar 3.4. Detail tangki <i>absorber</i>	30
Gambar 3.5. Kompor	31
Gambar 3.6. Blower.....	32
Gambar 3.7. Anemometer <i>digital</i>	33
Gambar 3.8. Timbangan analog	33
Gambar 3.9. <i>Stopwatch</i>	34
Gambar3.10. Thermometer.....	34
Gambar 3.11. Gelas ukur.....	35
Gambar 3.12. Instalasi alat pembakar sampah organik.....	35
Gambar 3.13 Diagram alir penelitian	36
Gambar 4.1. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-1	36
Gambar 4.2. Statistik energi pada sekam padi ke-1	37
Gambar 4.3. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-2	38
Gambar 4.4. Statistik energi pada sekam padi ke-2 (1 kg).....	39

Gambar 4.5. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-3	39
Gambar 4.6. Statistik energi pada sekam padi ke-3	40
Gambar 4.7. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-4	41
Gambar 4.8. Statistik energi pada sekam padi ke-4	42
Gambar 4.9. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-1	43
Gambar 4.10. Statistik energi pada sekam padi ke-1	44
Gambar 4.11. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-2.....	44
Gambar 4.12. Statistik energi pada sekam padi ke-2.....	45
Gambar 4.13. .. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-3	46
Gambar 4.14. .. Statistik energi pada sekam padi ke-3	47
Gambar 4.15. .. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-4.....	47
Gambar 4.16. ..Statistik energi pada sekam padi ke-4	48
Gambar 4.17. Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-4.....	49

Gambar 4.18. ..Statistik energi pada sekam padi ke-1	50
Gambar 4.19. ..Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-2.....	51
Gambar 4.20. ..Statistik energi pada sekam padi ke-2	52
Gambar 4.21. ..Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-3.....	52
Gambar 4.22. ..Statistik energi pada sekam padi ke-3	53
Gambar 4.23. ..Hubungan antara temperature dengan waktu pembakaran sekam padi ke-4.....	54
Gambar 4.24. ..Statistik energi pada sekam padi ke-4	55
Gambar 4.25....Perbandingan nilai kalor rata-rata gas metana dari sekam padi dengan debit udara pembakaran 0.026 m ³ /s, 0.023 m ³ /s dan 0.020 m ³ /s.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi biogas.....	10
Tabel 2.2. Nilai Kalor Pembakaran Biogas dan Natural Gas (Price dan Cheremisinoff,1981).....	16
Tabel 2.3. Komposisi sampah organik berdasarkan unsur	18
Tabel 4.1 Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-1.....	37
Tabel 4.2. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-2.....	38
Tabel 4.3. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-3.....	40
Tabel 4.4. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-4.....	41
Tabel 4.5. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-1.....	43
Tabel 4.6. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-2.....	45
Tabel 4.7. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-3.....	46
Tabel 4.8. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-4.....	48
Tabel 4.9. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-1.....	50
Tabel 4.10. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-2.....	51
Tabel 4.11. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-3.....	53
Tabel 4.12. Energi pembakaran gas metana sekam padi ke-4.....	54