

Analisis Kandungan Hasil Proses Gasifikasi Sekam Padi

Arifin Sanusi¹, Jahirwan Ut. Jasron^{2*}, Kristoforus Tamonob³

¹⁻³) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001

*Corresponding author: jahirwan.jasron@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dimana biomassa sangat berlimpah, salah satunya adalah sekam padi. Padi sebagai tanaman budidaya yang merupakan sumber makanan pokok masyarakat Indonesia yang selalu menjadi prioritas utama dalam budidaya dan pengembangan serta dalam peningkatan produksinya yang cenderung terus meningkat karena ledakan penduduk dan perkembangan teknologi. Biomassa sekam padi dapat dirubah menjadi energi terbarukan. Energi dapat diperoleh dengan pembakaran biomassa secara langsung, dapat juga dengan pirolisis (tanpa adanya oksigen) atau gasifikasi (dengan oksigen terbatas) untuk menghasilkan bahan bakar cair atau bahan bakar gas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan system gasifikasi. Gasifikasi merupakan proses pembakaran bahan bakar padat dalam wadah gasifier untuk menghasilkan bahan bakar gas (syngas). Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan massa bahan bakar sekam padi terhadap gas hasil gasifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh massa bahan bakar sekam padi terhadap gas hasil gasifikasi dan untuk mengetahui pengaruh gas hasil gasifikasi pembakaran sekam padi terhadap efisiensi termal. Hasil pembakaran tungku gasifikasi menunjukkan bahwa semakin banyaknya massa sekam padi maka semakin banyaknya pula gas yang dihasilkan. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi termal untuk massa sekam padi 5 kg menjadi 302,69% dan massa sekam padi 10 kg menjadi 250,75% sedangkan untuk massa sekam padi 15 kg menjadi 129,38%.

ABSTRACT

Indonesia is a country with abundant biomass, one of which is rice husks. Rice, as a cultivated plant, is a staple food source for the people of Indonesia, which has always been a top priority in cultivation and development as well as in increasing production, which tends to continue to increase due to the population explosion and technological developments. Rice husk biomass can be converted into renewable energy. Energy can be obtained by burning biomass directly, pyrolysis (in the absence of oxygen), or gasification (with limited oxygen) to produce liquid or gaseous fuels. The method used in this study is an experimental method with a gasification system. Gasification is burning solid fuel in a gasifier container to produce gaseous fuel (syngas). This research was conducted by varying the mass of rice husk fuel to the gas produced by gasification. This study aimed to determine the effect of the mass of rice husk fuel on gas from gasification and the effect of gas from gasification of rice husk combustion on thermal efficiency. The results of the combustion of the gasification furnace show that the more rice husk mass, the more gas will be produced. Based on the thermal efficiency calculation results, a mass of 5 kg rice husk becomes 302.69%, and a mass of 10 kg rice husk becomes 250.75%, while a mass of 15 kg rice husk becomes 129.38%.

Keywords: Biomass Furnace, Rice Husk, Gasification

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dimana biomassa sangat mudah dijumpai dan didapatkan serta jumlahnya berlimpah. Biomassa yang sangat mudah didapatkan salah satunya adalah sekam padi, sekam padi merupakan biomassa yang banyak di jumpai dan hampir setiap daerah di Indonesia, akan

tetapi sebageaian besar sekam padi masih banyak yang terbuang dan menjadi limbah.

Biomassa sekam padi dapat dirubah menjadi energi terbarukan, Energi dapat diperoleh dengan pembakaran biomassa secara langsung, dapat juga dengan pirolisis (tanpa adanya oksigen) atau gasifikasi (dengan oksigen terbatas) untuk menghasilkan bahan bakar cair atau bahan bakar gas [1].

Pemanfaatan limbah sekam padi sebagai pakan ternak hewan dan pupuk organik. Namun demikian beberapa riset sebelumnya menyatakan bahwa jerami masih bisa diambil gas CH_4 nya untuk sumber energi terbarukan [2]. Produksi CH_4 menggunakan biomassa memiliki beberapa faktor penghambat proses methanogenesis. Factor penghambat terjadi karena biomassa selulosa terdiri dari tiga buah polymer yang berdekatan: selulosa, hemiselulosa dan lignin [3]. Memunculkan tanya bagaimana memanfaatkan sampah limbah kulit padi untuk dijadikan gas metana (CH_4) sebagai penghasil bahan bakar LPG (Liquefied Petroleum Gas).

Selain jerami, sampah dari limbah pertanian yang sangat melimpah adalah sekam padi. Sekam padi dapat juga dimanfaatkan sebagai penghasil energi alternatif dan sebagai pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM) [4]. Di lingkungan pedesaan pemanfaatan limbah kulit padi bisa diolah menjadi briket atau arang untuk keperluan rumah tangga contohnya memasak atau bisa dipakai langsung sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung. Limbah kulit padi juga bisa dimanfaatkan sebagai penghasil gas metana (CH_4) yang mudah terbakar dengan menggunakan beberapa teknologi gasifikasi [5].

Gasifikasi merupakan konversi bahan bakar padat menjadi gas dengan oksigen yang terbatas untuk menghasilkan gas yang bisa digunakan untuk pembakaran langsung [6]. Tungku gasifikasi sebagai salah satu alat teknologi yang menghasilkan bahan bakar gas yang fleksibel untuk digunakan, contohnya untuk memasak dengan nyala api maksimal.

LANDASAN TEORI

Padi sebagai tanaman budidaya yang merupakan sumber makanan pokok masyarakat Indonesia yang selalu menjadi prioritas utama dalam budidaya dan pengembangan serta dalam peningkatan produksinya yang cenderung terus meningkat karena ledakan penduduk dan perkembangan teknologi. Lingkungan tanaman padi merupakan suatu ekosistem darat berupa

pesawahan, dimana suatu ekosistem darat yang digenangi air pada periode tertentu.

Dalam prosesnya sebagai produk yang dikonsumsi sebagai makanan pokok, padi diproses dengan melakukan proses penggilingan sehingga menjadi beras dan selanjutnya dimasak menjadi nasi. Dalam proses penggilingan padi menjadi beras, ada produk-produk sampingan yang berupa limbah yang bila dibiarkan atau dikelola secara kurang bijaksana akan merugikan manusia [7]

Pembakaran adalah proses oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar dan oksidator dengan menimbulkan nyala dan panas. Bahan bakar merupakan substansi yang melepaskan panas ketika dioksidasi dan secara umum mengandung karbon, hidrogen, oksigen dan sulfur. Sementara oksidator adalah segala substansi yang mengandung oksigen yang akan bereaksi dengan bahan bakar.

Tujuan dari pembakaran adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Berdasarkan gas sisa yang dihasilkan, pembakaran dibedakan menjadi dua macam yaitu:

- Pembakaran sempurna, yaitu pembakaran yang terjadi dimana seluruh bahan yang terbakar membentuk gas karbondioksida (CO_2), dan air (H_2O) sehingga tidak ada lagi bahan yang tersisa.
- Pembakaran tidak sempurna, yaitu pembakaran yang terjadi apabila hasil dari pembakaran berupa gas karbon monoksida (CO) dan gas lain, dimana salah satu penyebabnya adalah kekurangan oksigen.

Biomassa merupakan salah satu sumber energi yang telah digunakan orang sejak dari jaman dahulu kala: orang telah membakar kayu untuk memasak selama ribuan tahun. Biomassa adalah semua benda organik (misal: ranting kayu, tanaman pangan, limbah hewan dan manusia). Sumber energi ini bersifat terbarukan karena tanaman pangan akan selalu tumbuh dan akan selalu ada limbah tanaman (Buku Panduan Energi yang Terbarukan).

Gasifikasi merupakan proses perubahan bahan bakar padat menjadi gas dengan menggunakan teknik pembakaran.

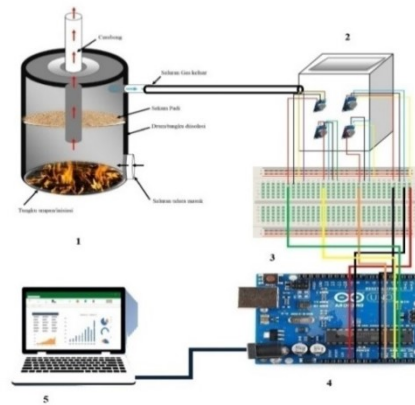
Proses pembakaran yang terjadi menyebabkan reaksi termo-kimia dan menghasilkan CO, CO₂, H₂O dan CH₄. Gas yang dihasilkan dari teknik pembakaran memiliki nilai bakar dan dapat menghasilkan energi.

Kalor adalah energi yang berpindah akibat perbedaan suhu. Satuan SI untuk kalor adalah joule. Kalor bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah. Setiap benda memiliki energi dalam yang berhubungan dengan gerak acak dari atom - atom atau molekul penyusunnya. Energi dalam ini, berbanding lurus terhadap suhu benda, ketika dua benda dengan suhu berbeda berdekatan mereka akan bertukar energi internal sampai suhu kedua benda tersebut seimbang. Jumlah energi yang disalurkan adalah jumlah energi yang tertukar. Ketika suatu benda melepas panas ke sekitarnya dalam dituliskan $Q < 0$, sedangkan ketika benda menyerap panas dari sekitarnya dapat dituliskan $Q > 0$. Jumlah kalor dinotasikan sebagai Q , dan diukur dalam joule satuan SI

Metana adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia CH₄. Metana murni tidak berbau, tapi jika digunakan untuk keperluan komersial, biasanya ditambahkan sedikit bau belerang untuk mendeteksi kebocoran yang mungkin terjadi. Sebagai komponen utama gas alam, metana adalah sumber bahan bakar utama.

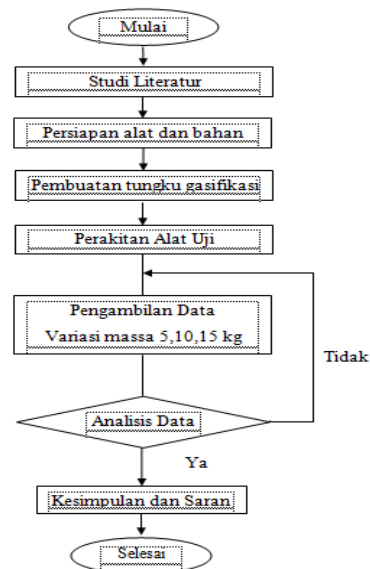
Nilai kalor bahan bakar merupakan jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut. Analisa nilai kalor suatu bahan bakar dimaksudkan untuk memperoleh data tentang energi kalor yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan bakar dengan terjadinya reaksi atau proses pembakaran.

alat uji seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema alat uji

Diagram Alir Peneliiian



Gambar 2. Diagram alir penelitian.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimental terhadap gas hasil pembakaran menggunakan tungku gasifikasi dengan media sekam padi sebagai bahan bakar dengan menggunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh gas hasil gasifikasi seperti yang disajikan pada table-tabel berikut sesuai dengan massa bahan bakar.

Tabel 1. Hasil penelitian gas hasil gasifikasi Sekam Padi untuk massa 5 kg

Waktu	Gas Metan (ppm)	Gas Hidrogen (ppm)	Gas Nitrogen (ppm)	Gas Carbon Monoksida (ppm)	T1(°C)	T2(°C)	T3(°C)
11:10	354,1	281,7	408,3	278,7	130	100	250
11:40	536,9	366,3	745,8	751,4	200	131	273,9
12:10	616,9	494,9	802,1	815,9	297,5	110,3	300,7
12:25	822,3	584,1	840,9	856,4	320,5	173,4	350,8
12:40	888	828	817,1	803,2	430	131,6	530,7
12:55	905,7	961,8	835,7	867,7	320,4	110,6	400,9
13:10	837,2	822,6	828,1	830,6	350	108,8	420
13:25	790,8	759,4	735,9	731,7	280,2	106,8	286,5
13:40	622,6	631,8	670	676,9	200	92,2	240,8

Tabel 2. Hasil penelitian gas hasil gasifikasi Sekam Padi untuk massa 10 kg

Waktu	Gas Metan (ppm)	Gas Hidrogen (ppm)	Gas Nitrogen (ppm)	Gas Carbon Monoksida (ppm)	T1(°C)	T2(°C)	T3(°C)
12:00	370,3	306,5	385,1	324,4	182,8	108,9	220,8
12:30	530,1	382,8	666,2	786,7	250,4	120,2	278,2
13:00	705,6	573,4	712,4	863,8	280	173,1	290,7
13:15	776,3	661,4	705,7	876,7	200	160,8	260,7
13:30	875,9	817,8	833,6	880,1	240	131,7	340
13:45	848,1	714,3	857,2	872,1	320	140	437,2
14:00	764,2	651,6	828,5	871,3	480	131	500
14:15	915	886,3	835,5	877,3	320,2	110	437,8
14:30	799,4	820,9	714,9	814,8	270	106	280,2
14:45	720,9	536,7	630,4	755,4	200	96,8	240
15:00	526,1	410,9	507,1	569	280,2	110,8	300

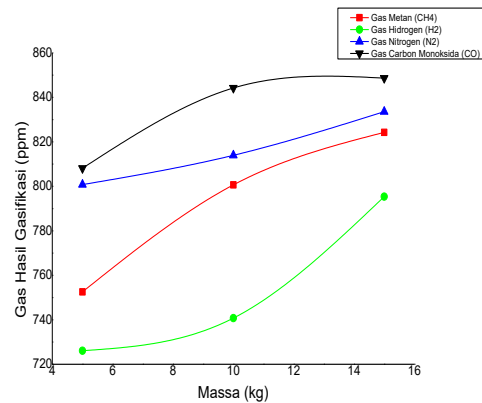
Tabel 3. Hasil penelitian gas hasil gasifikasi Sekam Padi untuk massa 15 kg

Waktu	Gas Metan (ppm)	Gas Hidrogen (ppm)	Gas Nitrogen (ppm)	Gas Carbon Monoksida (ppm)	T1(°C)	T2(°C)	T3(°C)
12:00	559,2	508,6	481,5	498	186,8	110,8	200
12:30	554,7	512	677	660,1	200,5	160,9	260,7
13:00	614,6	554,5	807,5	829,3	240	130,4	340
13:15	768,4	658,6	854,7	872,7	320	140	430,5
13:30	865,9	758	834,8	890	400	180	480,8
13:45	900	875,3	845,3	879,6	320	120,3	420,1
14:00	902,8	841,7	849,2	863,1	300,6	140,1	450,7
14:15	914,3	885,7	836,7	878	320,4	120	420,9
14:30	891,7	863,5	806,8	862,7	280,3	110,8	300
14:45	851,4	788,5	775,3	832,1	280,1	100,9	290,7
15:00	786,3	773,6	746,9	802,2	300,7	120,9	320,9
15:15	747,4	713,5	726,3	777,1	260,4	110,7	300
15:30	602,7	547	660,6	697,9	240	102,8	283,7

Dari data hasil gas pembakaran tungku gasifikasi diatas dengan variasi massa bahan bakar Sekam Padi 5 kg, 10 kg, dan 15 kg,

dapat membutuhkan waktu yang berbeda sesuai banyaknya massa bahan bakar agar biomassa yang ada didalam tungku gasifikasi dapat terbakar sempurna. Namun dalam penelitian ini waktu pengukuran dibuat seragam selama 120 menit untuk semua variasi jumlah bahan bakar yang digunakan.

Analisis Pengaruh Massa Terhadap Gas Hasil Gasifikasi



Gambar 3 Grafik pengaruh massa terhadap gas hasil gasifikasi

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa pembakaran tungku gasifikasi biomassa sekam padi dengan massa 5 kg, 10 kg dan 15 kg memiliki hasil yang cenderung meningkat. Dengan bertambahnya massa sekam padi maka gas hasil gasifikasi yang dihasilkan akan semakin naik, hal ini disebabkan oleh:

- Laju alir udara

Semakin besar laju alir udara, maka laju alir syngas yang dihasilkan akan semakin besar pula. Semakin besarnya laju syngas yang dihasilkan dikarenakan dengan semakin besarnya laju alir udara, maka suplai oksigen untuk pembakaran didaerah oksidasi juga akan semakin meningkat sehingga akan semakin banyak CO dan arang karbon yang terbentuk (Fajri Vidian, 2008). Sehingga dengan semakin banyaknya CO₂ yang teruapkan dari bahan bakar, maka akan semakin banyak gas CO dan H₂ yang terbentuk. Akibat dari banyaknya gas CO dan

H₂ yang terbentuk maka akan semakin banyak karbon dan hidrogen yang bereaksi membentuk gas methane (CH₄).

- Suhu Ruang Bakar

Suhu ruang bakar merupakan salah satu komponen penting dari proses pirolisis. Pada pengujian ini pengukuran suhu menggunakan thermocouple tipe K, yang terhubung langsung dengan komputer sehingga pembacaan suhu lebih mudah dan data suhu langsung tersimpan. Waktu operasi sangat berpengaruh pada produk yang akan dihasilkan, karena semakin lama waktu proses pirolis berlangsung, maka produk yang dihasilkan (minyak, tar dan gas) semakin naik. Kenaikan itu sampai waktu tak terhingga yaitu waktu yang diperlukan sampai hasil mencapai konstan. Tetapi jika melebihi waktu optimal maka karbon akan teroksidasi oleh oksigen (terbakar) menjadi abu.

Analisis Pengaruh Gas Hasil Gasifikasi Pembakaran Terhadap Efisiensi Termal

Efisiensi Termal

$$\eta_{\text{termal}} = \frac{T_{\text{out}}}{T_{\text{rb}} + T_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{termal } 5\text{kg}} = \frac{350,5}{121,0 + 299,8} \times 100\%$$

$$= 83,29 \%$$

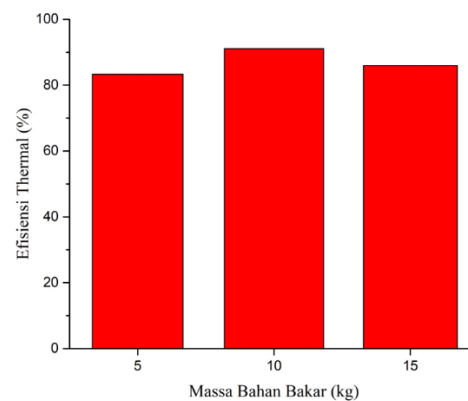
$$\eta_{\text{termal } 10\text{kg}} = \frac{342,7}{128,04 + 248,08} \times 100\%$$

$$= 91,11 \%$$

$$\eta_{\text{termal } 15\text{kg}} = \frac{358,25}{288,58 + 128,14} \times 100\%$$

$$= 85,97 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi termal terendah terjadi pada massa sekam padi 5 kg sebesar 83,29 % dan tertinggi terjadi pada massa sekam padi 10 kg sebesar 91,11 % seperti yang disajikan pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Grafik pengaruh efisiensi terhadap gas hasil gasifikasi.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

- Hasil pembakaran tungku biomassa sekam padi dengan variasi massa 5 kg, 10 kg, dan 15 kg, menunjukkan bahwa semakin banyaknya massa sekam padi, maka semakin banyak pula syngas yang dihasilkan. Semakin besarnya laju alir udara, maka suplai oksigen untuk pembakaran didaerah oksidasi akan semakin meningkat dan CO yang dihasilkan akan semakin banyak. Atau semakin banyaknya CO₂, dan H₂O yang terbentuk maka gas CO dan H₂ akan semakin banyak. Sehingga karbon dan hidrogen yang bereaksi akan membentuk gas methan (CH₄).
- Dari hasil pembakaran tungku biomassa sekam padi, gas yang dihasilkan dari perhitungan efisiensi termal untuk massa 5 kg $\eta_{\text{Termal}} = 83,29 \%$ dan 10 kg $\eta_{\text{Termal}} = 91,11\%$ sedangkan untuk 15 kg $\eta_{\text{Termal}} = 85,97\%$ dari efisiensi termal gasifikasi, atau semakin baiknya tingkat efisiensi termal dari tungku maka akan menghasilkan syngas yang sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. M. Jannah, "Proses Fermentasi Hidrolisat Jerami Padi," *J. Tek. Kim.*, vol. 17, no. 1, pp. 44–52, 2010.
- [2]. D. A. Herawati and A. A. Wibawa, "Pengaruh Pretreatment Jerami Padi pada Produksi Biogas dari Jerami Padi dan Sampah Sayur Sawi Hijau Secara Batch," Pengaruh Pretreat. Jerami Padi pada Produksi Biogas dari Jerami Padi dan Sampah Sayur Sawi Hijau Secara Batch, vol. 4, no. 1, pp. 25–29, 2010.
- [3]. Noviyanto, F. A. S, veny uli A, H. Anwar, S. Gunawan, and T. Widjaja, "Produksi Gas Metana Dari Limbah Jerami Padi Dengan Energi Terbarukan," *J. Tek. Kim.*, vol. 9, no. 2, pp. 58–61, 2015.
- [4]. N. Nurhasni, H. Hendrawati, and N. Saniyyah, "Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah," *J. Kim. Val.*, vol. 4, no. 1, 2014
- [5]. D. Dzulfansyah, L. Nelwan, and D. Wulandani, "Analisis Computational Fluid Dynamics untuk Perancangan Reaktor Gasifikasi Sekam Padi Tipe Downdraft," *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 2, no. 2, pp. 133–140, 2014.
- [6]. Pakpahan, A., (2006). Sekam Padi, Sebuah Alternatif Sumber Energi. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian
- [7]. Khoiri, M. R. (2016). Rancang Bangun Tungku Gasifikasi Tipe Downdraft Continue Bahan Bakar Sekam Padi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.