

Pemanfaatan Potensi Limbah Tongkol Jagung Sebagai Syngas Melalui Proses Gasifikasi Di Wilayah Provinsi Gorontalo

Siradjuddin Haluti^{1)*}

¹⁾Program Study Mesin dan Peralatan Pertanian Politeknik Gorontalo
Jln. Sapta Marga Bonebolango Propinsi Gorontalo

Abstrak

Jagung merupakan komoditi unggulan Propinsi Gorontalo. Walaupun mengalami fluktuasi produksi jagung setiap tahun tidak mempengaruhi produksi jagung di Provinsi Gorontalo. Dalam beberapa tahun terakhir kebutuhan jagung makin meningkat, dengan meningkatnya kebutuhan jagung berdampak pada tingginya produksi limbah tongkol jagung yang dihasilkan provinsi Gorontalo, tentunya ini akan menimbulkan masalah bagi lingkungan. Limbah tongkol jagung merupakan salah satu sektor yang belum dimanfaatkan di provinsi Gorontalo secara maksimal dalam meningkatkan nilai ekonomis, lebih efisien dan efektif penggunaannya. Diantaranya pemanfaatan biomassa tongkol jagung sebagai energi bahan bakar alternatif. Tujuan yang diangkat dalam penelitian ini adalah (1) Mengetahui potensi produksi limbah tongkol jagung di wilayah Provinsi Gorontalo sebagai energi alternatif. (2) Mengetahui potensi energi alternatif melalui proses gasifikasi sebagai pemanfaatan dari bahan baku limbah tongkol jagung untuk jadi Gas Syntesis (Syngas). Metode pengumpulan data, pengolahan data dan analisis data. Hasil potensi bahan bakar yang dapat dihasilkan dari pemanfaatan limbah tongkol jagung untuk wilayah Provinsi Gorontalo dapat mencapai total rata-rata sebesar 72.931 ton limbah tongkol jagung. Untuk pemanfaatan limbah tongkol jagung sebagai bahan bakar alternatif melalui proses gasifikasi menghasilkan syngas sebesar 92.852 ton.

Kata kunci: potensi, limbah, tongkol jagung, gasifikasi, energi

Abstract

Corn is a commodity Gorontalo province. Despite the fluctuations in maize production in each year does not affect maize production in Gorontalo Province. In recent years, corn demand is increasing, with the increasing demand of corn contributes to the high production of waste generated corncob Gorontalo province, this course will cause problems for the environment. Corncob waste is one sector that is untapped in the province of Gorontalo to the maximum in improving economic value, more efficient and effective use. Among the corn cob biomass utilization as an energy alternative fuels. Interest raised in penelilitian are (1) Determine the potential corncob waste production in the province of Gorontalo as an alternative energy. (2) Determine the potential of alternative energy through a gasification process as the utilization of waste materials for the corn cobs so syntesis Gas (Syngas). Methods of data collection, data processing and data analysis. The results of potential fuel that can be produced from corn cobs waste utilization for the province of Gorontalo can reach a total average of 72 931 tonnes of waste corncobs. To use corncob waste as an alternative fuel through a gasification process to produce syngas amounted to 92 852 tonnes.

Keywords: potential, waste, corn cob, gasifikasi, energy

1. Pendahuluan

Jagung merupakan salah satu komoditi unggulan provinsi Gorontalo, dimana produksi jagung Gorontalo dari tahun ketahun mengalami fluktuasi. Disamping untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat gorontalo, jagung juga telah diekspor ke luar negeri seperti Malaysia dan Singapura untuk bahan baku berbagai produk seperti tepung jagung (*maizena*), pati jagung, minyak jagung, dan pakan ternak. Dari setiap panen jagung diperkirakan jagung (rendemen) yang dihasilkan sekitar 65%, sementara 35% dalam bentuk limbah berupa batang, daun, kulit, dan tongkol jagung [1].

Badan Pusat Informasi Jagung Provinsi Gorontalo (BPIJ) melaporkan bahwa luas lahan pertanian

jagung di Provinsi Gorontalo pada tahun dari 2008 sekitar 156.898 Ha dengan hasil produksi 753.598 ton, dan pada tahun 2010 sekitar 164.999 Ha dengan hasil produksi mencapai 679.168 ton. Tingginya produksi jagung tiap tahunnya berdampak pada tingginya limbah yang dihasilkan terutama limbah tongkol jagung. Limbah tongkol jagung khususnya untuk daerah gorontalo belum terolah secara maksimal dalam meningkatkan nilai ekonomisnya.

Provinsi Gorontalo yang dikenal sebagai penghasil jagung di Indonesia, hasil utama jagung adalah biji jagung yang digunakan terutama untuk makanan manusia dan ternak. Hasil survei bahwa limbah tongkol jagung di Gorontalo belum

*Korespondensi: Tel./Fax.: -

E-mail: duddy@poligon.ac.id

©Teknik Mesin Universitas Udayana 2016

dimanfaatkan. Limbah tongkol jagung tersebut hanya menimbulkan masalah serius bagi lingkungan, terutama karena pembakaran limbah akan menimbulkan polusi yang hebat dan juga membahayakan lingkungan. Padahal energi yang terkandung dalam limbah organik padat dapat dimanfaatkan melalui pembakaran langsung atau dengan terlebih dahulu mengkonversikannya dalam bentuk lain yang bernilai ekonomis, yang lebih efisien dan efektif penggunaannya, diantaranya pembakaran langsung (biomassa) melalui proses gasifikasi, sebagai alternatif bahan bakar.

Mengamati kondisi potensi produksi limbah tongkol jagung tersebut, maka perlu dilakukan analisa untuk mengetahui pemanfaatan energi yang dihasilkan, jika limbah tongkol tersebut akan digunakan sebagai bahan baku dari pembuatan bahan bakar Biomassa. Untuk mengetahui potensi energi yang dihasilkan dapat dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata produksi limbah tongkol, Perhitungan energi yang dihasilkan dapat memberikan informasi tentang kandungan energi dalam limbah tongkol jagung tersebut, melalui pemanfaatan bahan baku limbah yang akan berguna untuk keperluan masyarakat Gorontalo.

Dengan demikian data informasi kandungan energi yang dihasilkan pada limbah tongkol jagung sebagai bahan baku untuk pembuatan bahan bakar dapat digunakan sebagai acuan dalam merencanakan teknologi tepat guna untuk pembuatan bahan bakar dari tongkol jagung dengan skala yang memadai.

2. Metode Penelitian

2.1. Studi Literatur

Studi literatur adalah tinjauan berbagai referensi pustaka yang berhubungan dengan data-data pemanfaatan limbah tongkol jagung sebagai sumber energi alternatif melalui buku, jurnal, artikel, skripsi atau penelitian yang sudah dilakukan.

2.2. Pengumpulan Data

pengumpulan data yaitu data tentang produksi jagung yang dihasilkan oleh tiap-tiap kabupaten dan kota di Provinsi Gorontalo. Data produksi jagung ini diperoleh dengan mengunjungi Dinas-dinas terkait yang ada di masing-masing kabupaten dan kota. adapun yang menjadi tempat fokus untuk pengambilan data yaitu Badan Pusat Informasi Jagung (BPIJ) Provinsi Gorontalo, inas Pertanian Provinsi Gorontalo, Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Gorontalo.

2.3. Pengolahan Data

Data produksi jagung didapat selanjutnya mengetahui jumlah produksi limbah tongkol jagung

yang dihasilkan oleh tiap-tiap kabupaten dan kota di Provinsi Gorontalo yaitu dengan menghitung berdasarkan pengambilan sampel. Setelah itu melakukan Pemanfaatan limbah tongkol jagung sebagai energi alternatif dalam bentuk bahan bakar Biomassa melalui proses pirolisis.

2.4. Analisa Data

Menghitung jumlah energi yang terkandung dalam bahan bakar Biomassa. Berapa energi kalor dan daya yang dihasilkan oleh bahan bakar Biomassa untuk bisa menutupi defisit daya PLN yang dibutuhkan oleh masyarakat Gorontalo.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Produksi Jagung

Produksi jagung di Provinsi Gorontalo mengalami fluktuasi berdasarkan hasil analisa data produksi jagung di wilayah Kabupaten dan Kota di Provinsi Gorontalo dalam 5 (lima) tahun terakhir.

Tabel 1. Data Produksi jagung Propinsi Gorontalo 2008 sampai pada 2012

URAIAN	2008	2009	2010	2011	2012	Rata-Rata
Kab. Boalemo						
Produksi/Ton	206.593	144.820	153.248	140.653	187.667	118.401
Kab. Gorontalo						
Produksi/Ton	186.221	115.293	143.313	96.563	132.726	99.428
Kab. Pohuwato						
Produksi/Ton	285.726	243.837	321.115	326.142	295.286	231.674
Kab. Bonbol						
Produksi/Ton	16.881	10.485	15.356	20.420	10.176	12.386
Kota Gorontalo						
Produksi/Ton	883	529	250	303	166	426
Kab. Gorut						
Produksi/Ton	57.295	54.146	45.898	21.698	25.958	39.370

3.2. Data Limbah Tongkol Jagung

Dengan melihat data produksi jagung pada tabel 1. ditiap Kabupaten dan Kota produksi jagung di Provinsi Gorontalo sangat potensial untuk pengembangan Pemanfaatan limbah tongkol jagung untuk dijadikan sebagai energi alternatif. Salah satu sektor yang belum dimanfaatkan di Provinsi Gorontalo secara maksimal adalah pemanfaatan limbah pertanian khususnya limbah tongkol jagung. Limbah tongkol jagung khususnya untuk daerah Gorontalo belum terolah secara maksimal dalam meningkatkan nilai ekonominya. Limbah jagung yang biasanya hanya dibuang dan dibakar.

Berikut ini adalah Data hasil Limbah Tongkol Jagung secara keseluruhan dari tahun 2008

sampai pada tahun 2012 berdasar data produksi jagung, dapat kita lihat pada tabel.2

Tabel 2. Data Potensi Produksi Limbah Tongkol Jagung Ideal

Uraian	2008	2009	2010	2011	2012	Rata-rata
Kab. Boalemo						
Limbah Ton	54.953	38.522	40.763	37.413	49.919	44.314
Kab. Gorontalo						
Limbah Ton	49.534	30.667	38.121	25.685	35.305	35.862
Kab.Pohuwato						
Limbah Ton	76.003	62.466	85.416	86.753	78.546	77.837
Kab. Bonbiol						
Limbah Ton	4.490	2.789	4.084	5.431	2.706	3.900
Kab. Gorut						
Limbah Ton	15.240	14.402	12.208	5.771	6.904	10.905
Kota Gorontalo						
Limbah Ton	234	140	86	80	44	113

Produksi limbah tongkol jagung yang dihasilkan pada tabel 2 merupakan jumlah ideal jika seluruh limbah dapat terkumpul. Namun pada kondisi aktual jumlah yang telah disebutkan tidak akan dapat terkumpul 100%. Hal ini disebabkan oleh adanya berbagai kondisi misalnya pengumpulan tongkol jagung pada kecamatan yang menghasilkan tongkol jagung dalam jumlah besar dengan transportasi yang memadai. Sementara pada kecamatan dan desa dengan jumlah penghasil limbah tongkol jagung sedikit dengan transportasi yang sulit serta mahal dalam hal pembiayaan, maka sulit untuk mengumpulkan limbah tongkol jagung. Produksi limbah tongkol jagung yang aktual dihasilkan berdasarkan pada data produksi jagung per kecamatan yang ada di wilayah kabupaten dan kota provinsi Gorontalo. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Data Produksi Jagung Aktual

Daerah	Rata-rata Produksi Limbah yang Aktual (ton)
Kabupaten Boalemo	34.565
Kabupaten Gorontalo	19.724
Kabupaten Pohuwato	66.435
Kabupaten Bonebolango	2.340
Kabupaten Gorontalo Utara	4.689
Kota Gorontalo	53

Untuk persentase persen limbah tongkol jagung yang dapat terkumpul sebesar Kabupaten Boalemo (78%), kabupaten. Gorontalo (55%), kabupaten. Pohuwato (85%), kabupaten. Gorontalo Utara (43%), kabupaten. Bone Bolango (60%), dan kota Gorontalo (47%).

3.3. Pemanfaatan Limbah Tongkol jagung

Sumber energi terbarukan yang berasal dari komoditas jagung di Indonesia belum

dimanfaatkan secara optimal. Studi mengenai pengembangan potensi sumber energi terbarukan yang berasal dari komoditas jagung telah dilakukan di berbagai negara. Potensi pemanfaatan dan pengembangan sumber energi terbarukan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut:

3.3.1. Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Sebagai Syngas melalui Proses Gasifikasi.

Gasifikasi merupakan salah satu teknologi proses konversi bahan padat menjadi gas yang mudah terbakar. Dalam proses ini, alat yang digunakan adalah gasifier jenis reaktor gasifikasi downdraft dengan *two stage air*.

Adapun proses gasifikasi terbagi menjadi 4 tahapan penting. Dimulai dari proses pengeringan, pirolisis, oksidasi, dan reduksi. Pada setiap proses terdapat reaksi pembentukan dan pelepasan senyawa.

- Proses pertama pengeringan (*Drying process*) merupakan proses awal. Pada proses ini, bahan yang dalam hal ini adalah tongkol jagung menjadi berkurang kadar airnya dengan pemberian temperatur 200° C. semakin tinggi temperature yang diberikan, maka kadar air akan semakin cepat hilang.
- Proses kedua adalah proses pirolisis. Pada proses ini, bahan yang telah kering dibakar tanpa melibatkan oksigen. Produk yang dihasilkan berupa karbon (arang), tar, gas ringan (H₂, CO, CO₂, H₂O, CH₄, dan C_xH_y).
- Proses ketiga merupakan proses Oksidasi. Pada proses ini, baik arang maupun gas hydrogen sebanyak 20% mengalami pembakaran dengan oksigen sehingga menghasilkan panas.
- Proses terakhir merupakan proses reduksi. Pada proses ini sebanyak 80% arang mengalami reduksi menjadi gas hasil produser (syngas) dan juga menghasilkan abu. Gas yang dihasilkan dari gasifikasi dengan menggunakan udara mempunyai nilai kalor yang lebih rendah tetapi di sisi lain, proses operasi menjadi lebih sederhana. Pada alat reactor terdapat gas *burner* yang merupakan tempat pengeluaran gas hasil proses gasifikasi.

Dalam menentukan efisiensi gasifier dengan bahan baku biomassa digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\eta = \frac{\text{Energi syngas}}{\text{Energi input}} \cdot X 100\%$$

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Gita [4], diperoleh nilai kalor dan kandungan penyusun gas sintesis (syngas) sebagai berikut.

Tabel 4. Kadar kandungan gas sintesis dan nilai kalori arang tongkol jagung

Biomassa	Tongkol Jagung
H ₂	13,1%
O ₂	8,61%
N ₂	56,16%
CO ₂	9,67%
CO	10,87%
CH ₄	1,48%
C ₂ H ₆	0,015%
HHV (Higher Heating Value)	6.066,53 kJ/kg
LHV (<i>Low Heating Value</i>)	2826,53 kJ/ kg
Efisiensi gasifikasi	33,58%

Berdasarkan Tabel 4 diatas, dapat kita lihat kadar setiap gas produser pada tongkol jagung. Gas nitrogen (N₂) memiliki kadar terbesar (56,16%) dan gas etana (C₂H₆) memiliki kadar terendah (0,015%). Adapun nilai kalor bawah (LHV) yang dihasilkan sebesar 2826,53 kJ/kg. Nilai efisiensi gasifikasi yang diperoleh sebesar 33,58%. Kandungan gas produser yang terdapat pada tongkol jagung diperoleh dari reaksi-reaksi yang didasarkan pada proses reduksi.

Menurut Haifa Wahyu, dkk (tanpa tahun) dalam jurnalnya bahwa syngas mempunyai komposisi sekitar 18-20% H₂, 18 – 20% CO, 2-3% CH₄, 12% CO₂, 2.5% H₂O, dan sisanya N₂ dengan nilai kalor sekitar 4,7 – 5,0 MJ/Nm³. Jika produk gasifikasi menggunakan uap air, maka komposisi gas berubah menjadi CO 50% dan H₂ 40%, serta 10% gas-gas yang lain (metan, karbondioksida, nitrogen).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan gita (2009), dapat diasumsikan bahwa kadar kandungan gas produser dan nilai kalori bawah (LHV) syngas di provinsi Jawa Timur sama dengan kadar kandungan gas produser dan nilai kalori bawah (LHV) syngas di Provinsi Gorontalo, dengan pertimbangan bahwa kondisi topografi, suhu, curah hujan, intensitas cahaya dan keadaan tanah yang tidak jauh berbeda antara wilayah provinsi Gorontalo dan wilayah provinsi Jawa Timur. Dengan asumsi tersebut, nilai kalori arang tongkol jagung di Jawa Timur sama dengan nilai kalori arang tongkol jagung di Gorontalo.

Berdasarkan hal tersebut, dapat dihitung gas yang dihasilkan limbah tongkol jagung dan nilai kalori tongkol jagung hasil produksi di Provinsi Gorontalo pada Tabel 5.

Tabel 5. Gas Hasil Proses Gasifikasi, Nilai kalor dan Daya

No	Daerah	Rata-rata Produksi Limbah Aktual (ton)	Gas Sintesis (ton)
1	Kab. Boalemo	34.565	25.112
2	Kab. Gorontalo	19.724	14.329
3	Kab. Pohuwato	66.435	48.266
4	Kab. Bonbol	2.34	1.700
5	Kab. Gorut	4.689	3.407
6	Kota Gorontalo	53	38,5
Total		180.753	92.814

Dari Tabel 5 di atas dapat kita lihat rata-rata produksi limbah untuk setiap kabupaten dan kota di provinsi Gorontalo. Dari 6 wilayah kabupaten Pohuwato memiliki produksi limbah tongkol jagung aktual paling besar yakni 66.435 ton/tahun. Kota Gorontalo memiliki produksi limbah paling sedikit dengan rata-rata produksi limbah per tahunnya hanya sekitar 53 ton.

Jumlah syngas (gas sintesis) yang diperoleh didasarkan pada pengukuran dan perhitungan yang dilakukan Ashari (2012) yakni $m_{\text{syngas}} = (\eta_{\text{gasifikasi}} \times m_{\text{biomess}} \times \text{HHV}_{\text{biomess}}) / (100\% \times \text{LHV}_{\text{syngas}})$. Sebagai contoh untuk kabupaten Boalemo dengan rata-rata produksi limbah sebesar 34.565 ton, maka massa gas sintesisnya sebesar $= (33,85\% \times 34.565 \text{ ton} \times 6.066,53 \text{ kJ/kg}) / (100\% \times 2.826,53 \text{ kJ/kg}) = 25.112 \text{ ton}$. Begitu pula pada kabupaten lain di Provinsi Gorontalo.

Adapun nilai kalori pada setiap kabupaten/kota diperoleh dari perkalian antara nilai kalori yang berasal dari penelitian Gita sebesar 2826,53 kJ untuk 1 kg gas sintesis terhadap jumlah produksi gas. Jika dikonversi dalam ton, maka untuk 1 ton gas sintesis, nilai kalorinya sebesar 2826,53 kJ/kg x 1000 kg/ton = 2.826,53 MJ/ton. Sebagai contoh di kabupaten Boalemo dengan 25.112 ton gas sintesis, maka nilai kalori yang dimiliki oleh kabupaten Boalemo sebesar 25.112 ton x 2.826,53 MJ/ton = 70.979.821 MJ.

4. Simpulan

1. Produksi limbah tongkol jagung di provinsi Gorontalo sangat potensial untuk pengembangan pemanfaatan limbah tongkol jagung untuk dijadikan sebagai energi alternatif, limbah tongkol yang dihasilkan berdasarkan data jumlah produksi jagung dalam 5 (lima) tahun terakhir, total pertahun produksi jagung sebesar 501.685 ton dengan potensi produksi limbah tongkol jagung total pertahun mencapai 172.913 ton.
2. Berdasarkan hasil potensi produksi limbah untuk pemanfaatan limbah tongkol sebagai

bahan bakar alternatif melalui proses Gasifikasi menghasilkan Gas sebesar 92,852 ton.

Daftar Pustaka

- [1] BPS Provinsi Gorontalo, *Gorontalo Dalam Angka*, 2009.
- [2] Alkuino E.L. *Gasifying farm wastes as source of cheap heat for drying paddy and corns*. International Rich Research Organization, Philipines, 2000.
- [3] Bridgwater, A. *Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass*. Chem. Eng. J. 91, 87–102, 2003.
- [4] Gita Astari Putri. *Pengaruh Variasi Temperatur Gasifying Agent II Media Gasifikasi Terhadap Warna dan Temperatur Api pada Gasifikasi Reaktor Downdraft dengan Bahan Baku Tongkol Jagung*. Surabaya: ITS, 2009.
- [5] Prasetyo, T, Joko Handoyo, dan Cahyati Setiani. *Karakteristik Sistem Usahatani Jagung-Ternak di Lahan Irigasi*. Prosiding Seminar Nasional: Inovasi Teknologi Palawija, Buku 2- Hasil Penelitian dan Pengkajian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Badan Litbang Pertanian, hal. 581-605, 2002.
- [6] Wahyu, Haifa dkk. *Perancangan dan Pengembangan Reactor Circulating fluidized bed untuk gasifikasi Biomassa*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia bandung,-.
- [7] Widodo, Teguh Wikan, A. sri, Ana N, dan Elita, R. *Bio Energi Berbasis Jagung dan Pemanfaatan Limbahnya*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong Badan litbang Pertanian, Departemen Pertanian,-.