OPTIMALISASI PENGARAPAN SEKAM PADI DAERAH CIAYUMAJAKUNING PELUANG ESENSIAL SUMBER ENERGI BAHAN BAKAR PADAT

Bambang Hermani

Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon

e-mail : prigele2bang@gmail.com

ABSTRAK

Ukuran dari ketahanan energi nasional ditentukan oleh adanya tingkat ketersediaan energi yang cukup, hal tersebut akan jadi ancaman serius akan defisit ketersediaan bahan bakar dikemudian hari. Jalan lain ditempuh bilamana keadaan pasti terjadi dengan pengarapan dari sekam padi proses sisa gabah kering giling, dan sampah padat lain yang diolah dari TPA sampah seperti kertas, korann, kardus, potongan kayu, plastic atau ban bekas dimungkinkan dipetik energinya dengan tambah alat *air polution control sytem*. Produksi padi gabah kering giling dari dinas ketahanan pangan di ciayumajakuning sebesar 2,863.08 juta ton, dan hasil sekam padi setara dengan 0,858924 juta ton. Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis, terdiri dari belahan lemma dan palea yang saling bertautan, dari proses penggilingan padi, biasanya diperoleh sekam 20 – 30%, dedak 8 – 12 %, dan beras giling 50 – 63,5% dari berat gabah kering giling. Prakiraan potensi sekam padi, di ciayumajakuning, untuk pembangkitan energi thermal melalui pembakaran langsung atau gasifikasi akan jadi solusi ramah lingkungan untuk pembuangan sampah padat industri dan produksi samping sampah peranian menjadi energi dari sampah-ke-energi thermal salah satu bentuk sumber energi yang berkelanjutan. Metode yang dilakukan dengan cara pengambilan sampel sampah sekam padi kering bakalan langsung dibakar dalam tungku pembakaran, tetapi pembakaran ini tetap dikendalikan unsur zat pembakar oksigen agar menghasilkan gas yang cukup bertenaga. Prediksi potensi energi yang terdapat di dalam sekam padi. Hasilnya diteliti dan analisis, untuk diungkap dan diunduh nilai kalori pembakaran tersebut.

Kata kunci: sekam padi, sampah padat ciayumajakuning, nilai kalor, pembakaran langsung, gasifikasi.

1. Pendahuluan

Sampah adalah limbah padat yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (SK. Men. PU No. 184/KPTS/1990). Sekam padi adalah topik bahasan yang esensial secara umum, masih belum digarap sepenuhnya oleh instansi atau investor terkait untuk segera diunduh kandungan energi thermal yang terdapat didalam sekam padi tersebut. Sebelum itu perlu diketahui bahwa sekam padi ini merupakan

lapisan paling luar dari padi atau sering disebut kulit gabah padi. Menurut sebuah penelitian, sekitar 25% berat padi ini adalah sekam. Manfaat sekam padi ternyata bisa dijadikan bahan bakar alternatif. Dalam hal ini produk turunannya seperti briket arang sekam, kelimpahan atas produksi sekam padi sisa sampingan pengilangan gabah kering di ciayumaja kunjng cukup besar ini ditahun 2021 dicapai 0,858924 juta ton yang merupakan potensi cukup besar setiap tahun produksi huller gabah kering giling dalam hal tersebut apabila dilakukan konversi dari sampah padat ke energi thermal untuk pembangkit energi listrik akan sangat signifikan.

Sampah sekam padi ke Energi, kandungan energi yang terkandung dalam sekam padi bisa langsung diunduh dengan cara dijadikan bahan bakar dengan kata lain dibakar langsung didalam tungku pembakaran, bisa juga secara tidak langsung yakni bahan bakar padat diproses ke produk bahan bakar jenis lain arang briket dimaksud. lewat daur-ulang proses "perlakuan panas" yang bervariasi mulai dari digunakan sebagai bahan bakar pemasak atau pemanas sampai penggunaan untuk bahan bakar padat ketel uap guna diperoleh uap kenyang dan dialirkan ke turbin uap-generator listrik untuk diunduh energi listrik yang kaya manfaat.

Pirolisa dan gasifikasi adalah dua bentuk perlakuan panas yang terkait, dimana sampah dipanaskan pada suhu tinggi dengan keadaan miskin oksigen. Proses ini biasanya dilakukan di vesel tertutup pada Tekanan tinggi. Pirolisa dari sampah padat diubah sampah ke produk ber zat padat, gas, dan cair. Produk cair dan gas bisa dibakar untuk penghasil energi atau dimurnikan jadi produk lain. Padatan sisa selanjutnya bisa dimurnikan menjadi produk seperti karbon aktif. Gasifikasi busur plasma yang canggih digunakan untuk konversi material organik langsung menjadi Gas sintetis (campuran antara karbon monoksida dan hidrogen). Gas ini dapat dibakar untuk penghasil energi thermal.

Susunan energi sampah padat, Produksi sampah padat pada setiap daerah regional akan berbeda karena aktivitas pemukiman yang padat pada suatu kota, ditandingkan dengan pemukiman kurang padat, dari hasil pengelolaan susunan dan energi sampah padat dapat diketahui pada tabel 1. Pengelolaan sampah atau limbah padat pada dasarnya dibagi menjadi dua sistem, yaitu sistem **on-site** dan **off-site** (Istiawan, 1996).

Sistem on-site yaitu pengelolaan sampah yang dilakukan oleh masing-masing sumber dan umumnya pada lokasi masing-masing sumber, baik dengan cara dibakar, ditimbun, didaur-ulang, dll. Sistem off-site yaitu pengelolaan sampah yang dilakukan oleh sumber pada lokasi tertentu dan mempunyai jarak yang cukup jauh. Proses pengelolaan persampahan off-site perkotaan pada umumnya dilakukan melalui lima tahap, yaitu pewardahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan dan pembuangan akhir.

Pewardahan, yaitu tempat bagi timbulan sampah yang dikumpulkan pada suatu alat keranjang, seperti kantong plastik, tong, atau kontener.

Pengumpulan, yaitu proses pemungutan timbulan sampah dari sumber sampah dengan penggunaan alat bantu, yaitu gerobak sampah.

Pemindahan, yaitu proses pengangkutan timbulan sampah dari sumber sampah ke stasiun umpan atau lebih dikenal sebagai TPS.

Pengangkutan, yaitu proses pemindahan timbulan sampah dari TPS ke TPA dengan alat angkut truk sampah.

Pembuangan akhir, yaitu lahan bagi tempat pembuangan akhir sampah komunal yang diproses baik secara landfills, incineration, recycling atau storage.

Tabel.1. Jenis energi sampah padat {1}

Jenis Sampah	Energi (Kkal/Kg)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
Plastik	7.780	2	10
Karet sisa & Ban	5.560	2	10
Kayu sisa	4.450	20	2
Kain perca	4.150	20	2
Kertas	4.000	6	6
Sisa Makanan	1.100	70	5
Kulit	970	50	5
Serbuk & tatal kayu	3.547	20	2
Kulit padi	3.657	15	3
Kardus, Karton	3.931	6	6

Landasan Teori

2.1. Manfaat ulang energi sampah

Energi dapat dimanfaatkan ulang dari fraksi organik asal sampah sebagai bio degradasi atau non bio degradasi lihat tabel.2. pada dasarnya melalui dua metode sebagai berikut:

- 1) Thermo-konversi kimia: proses ini diperlukan termal dekomposisi bahan organik untuk penghasil energi panas baik dari bahan bakar minyak atau gas.
- 2) Bio-kimia konversi: proses didasarkan pada dekomposisi enzimatis bahan organik oleh tindakan mikroba untuk menghasilkan gas metana atau alcohol. Thermo-kimia proses konversi berguna untuk limbah dengan kandungan presentase material organik non degradasi tinggi pada kandungan air rendah.

Tabel.2. Degradibilitas sampah padat

No	Komponen Sampah	Degradibilitas (%)
1.	Selulosa dari kertas karton	90
2.	Hemiselulosa	70
3.	Karbohidrat	70
4.	Selulosa dari kertas bungkus	50
5.	Bambu	50
6.	Lemak	50
7.	Protein	50
8.	Ranting	5
.	Lignin	0
10.	Plastik	0

Sumber: Sudrajat dkk 1987 dalam Sudrajat R. 2006

Pilihan teknologi utama di bawah kategori ini meliputi Insinerasi dan Pirolisis / Gasifikasi. Proses konversi bio-kimia, di sisi lain, lebih disukai untuk limbah yang memiliki persentase

kandungan dari organik bio-degradasi yang tinggi dan tingkat kelembaban / kadar air tinggi, membantu kegiatan mikroba. Pilihan teknologi utama di bawah kategori ini adalah pencernaan anaerobik, disebut sebagai Biometanasi.

2.2 Potensi Energi sampah sekam padi

Keuntungan dari manfaat ulang energi sampah padat sekam padi atau sampah padat lainnya terutama dapat dibakar langsung didalam tungku ruang bakar boiler, dijelaskan berikut : Nilai kasar dari potensi keuntungan ulang dari energi sampah padat sekam padi dikerjakan dengan metode pengolahan yang berbeda dapat dibuat dari pengetahuan tentang nilai kalori dan fraksi organik, seperti berikut ini: dalam proses termo-kimia konversi semua bahan organik, biodegradasi maupun non-biodegradasi, kontribusi keluaran energi sebesar :

Total massa sampah : W (ton)

Nilai kalor bersih: NCV (kcal/kg)

Potensi pengembalian energi Q

$$Q = NCV \times W \times 1000 / 860$$

$$Q = 1,16 \times NCV \times W \quad (\text{kWh})$$

Potensial pembangkit listrik per 24 jam

$$E = 1,16 \times NCV \times W / 24$$

$$E = 0,048 \times NCV \times W \quad (\text{kW})$$

Efisiensi konversi = 25%

Daya bersih potensial pembangkit listrik

$$E_{\text{net}} = 0,012 \times NCV \times W \quad (\text{kW})$$

Jika $NCV = 1200$ k-cal/kg., maka :

Daya bersih potensial pembangkitan

$$= 14,4 \times W \quad (\text{kW}) \quad (1)$$

Dalam bio-kimia konversi, hanya fraksi biodegradasi material organik dapat dikontribusi pada keluaran energi sebesar:

Total kuantitas sampah: W dalam (ton)

Total Padatan Organik / Volatile [V_s], $V_s = 50\%$,

fraksi Organik bio - degradasi: sekitar 66% dari 50% V_s berikut :

$$VS = 0,33 \times W$$

Efisiensi penguraian organik = 60%

Hasil biogas :

$$B \text{ (m}^3\text{)} = 0,80 \text{ m}^3 / \text{kg.}$$

Dari

$$V_s = 0,80 \times 0,60 \times 0,33 \times W \times 1000$$

$$V_s = 158,4 \times W$$

Nilai kalor gas bio = 5000 kcal/m³.

Potensi pengembalian energi (kWh)

$$Q = B \times 5000 / 860 = 921 \times W$$

Pembangkit listrik potensial (kW)

$$E_{net} = 921 \times W / 24 = 38,4 \times W$$

Efisiensi Konversi = 30%

Daya bersih potensial pembangkitan

$$= 11,5 \times W \quad (\text{kW}) \quad (2)$$

Secara umum, dari 100 ton sampah padat mentah dengan kandungan bahan organik 50 - 60% dapat dihasilkan daya taksiran rata - rata 1 - 1,5 mega Watt, tergantung pada karakteristik sampah organik tersebut.

1. Estimasi Sampel Energi Sampah Padat sekam padi Ciayumajakuning

Estimasi kandungan daya energi dari sampel sampah padat sekam padi dilakukan dengan pembakaran langsung dalam dua cara yaitu cara pembakaran dengan asumsi setara bahan bakar minyak teoritis, sebagai pembanding dengan percobaan pembakaran langsung sampel sampah padat kering asalan.

Cara pembakaran teoritis sebagai berikut.

1. Berdasarkan asumsi bahan bakar dari teori proses termo-kimia konversi adalah :
Nilai kalori, sebesar nilai = kalor Bruto - panas laten uap air yang terbentuk.
 $= GCV - \text{masa hidrogen per satuan berat pembakaran bahan bakar} \times 0,09 \times \text{panas laten uap.}$
 $= GCV - 0,09 \times H \times 587$
 $= 1080 - 0,09 \times 2,65 \times 587$
 $= 940 \text{ kkal / kg}$

$H = \% \text{ hidrogen}$, dan $NCV = 940 \text{ kkal / kg}$

persentase Hidrogen = 2.65 % ; apabila jumlah berat sampah (W)

$W = 60$ metrik ton maka :

Nilai kalor kotor = 1080 kkal / kg

Untuk massa sampa = 30 ton,

Nilai Energi potensial

$$= \text{pengembalian } NCV \times W \times 1000 / 860$$

$$= 940 \times 30 \times 1000 / 860$$

$$= 32790.6975 \text{ kWh}$$

Daya pembangkitan potensial perhari

$$= 1,16 \times NCV \times W / 24$$

$$= 1,16 \times 940 \times 30 / 24$$

$$= 1363 \text{ kW}$$

2. Berdasarkan percobaan dengan pembakaran sampel sampah padat sekam padi asalan kering, dengan asumsi difinisi : 1 kkal adalah jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan temperatur 1 kg air sebesar 1 °C dari temperatur 14.5 °C menjadi 15.5 °C pada tekanan 1 atm.

Sampel bahan bakar sampah padat sekam padi diambil per kg masa, diperoleh sebagai berikut ;

Nilai rata - rata kalori terendah, 1027,75 kkal/kg dan nilai rata - rata kalor tertinggi, 1.887,74 kkal/kg

Pada, $GCV = 1687,73 \text{ kkal / kg}$ maka Jumlah% dari Hidrogen

$$= 9,8 \times 2,65 = 12,45\%$$

$$NCV = 0,09 GCV - x H \times 587 \text{ [kkal / Kg]}$$

$$= 12,45 \times 1687,73 - 0,09 \times 587$$

$$= 1030 \text{ kkal / kg}$$

Untuk sampel berat 20 ton/hari sampah kering padat dari sekam padi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Energi potensial dibangkitkan } [E_p] \\ &= \text{pengembalian } NCV \times W \times 1000/860 \\ &= 1030 \times 20 \times 1000/860 \\ &= 11.976 \quad [\text{kWh}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energi listrik esensiil dihasilkan} \\ E_e &= 1,16 \times NCV \times W / 24 \\ &= 1,16 \times 1030 \times 20/24 \\ &= 995,6 \quad [\text{kW}] \end{aligned}$$

Kesimpulan

1. Membakar sampah padat sekam padi dari 20 ton/hari dari 850.000 ribu ton/tahun langsung didalam tungku pembakaran ketel uap manfaat energi termal yang dapat diunduh cukup esensiil sebagai ladang energi listrik.

2. Optimalisasi penggarapan sampah padat sekam padi di ciayumajakuning dengan regulasi pengelolaan dan pengolahan yang teratur baik cukup memberi manfaat dengang nilai energi termal.

Daftar Pustaka

Buku :

- [1]. Integrated Solid Waste Engineering Principles Management Issues George Tchobanoglous, Hilary Theisen, S.A.Vigil. Mc Graw-Hill 1993.
- [2] Anonymous (SK. Men. PU No. 184/KPTS/1990).
- [3]. Anonymous dinas ketahanan pangan, pertanian dan perikanan Kota Cirebon kabupaten Cirebon Indramayu, Majalengka, Kuningan.
- [4]. Anonymous (*Istiawan, 1996*)
- [5]. Anonymous (Sudrajat dkk 1987 dalam Sudrajat R. 2006).