

PROTOTYPE PENGERING TIPE ROTARY (Uji Kinerja pada Pengeringan Ampas Kelapa dan Tongkol Jagung untuk Produksi Bahan Bakar Biopellet)

PROTOTYPE OF ROTARY DRYER (Performance Test on Drying Coconut Dregs and Corn Cob for Biopellet Fuel Production)

Indah Dwi Lestari¹, Joko Prasetyo², Yenni Komala Sari³, Puspita Angraini⁴, Sutini Pujiastuti Lestari⁵, Adi Syakdani⁶, Arizal Aswan⁷, Zulkarnain⁸, Yohandri Bow⁹

¹²³⁴⁵⁶⁷⁸⁹Teknik Energi / Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jalan Sriwijaya Negara-Palembang 30139, (0711)353414/(0711)355918
e-mail : * indahdwi1911@gmail.com¹ / sutini_pl@polsri.ac.id.⁵

ABSTRACT

Fossil fuels are Indonesia's dominant energy source. Mostly, Indonesia still depends on petroleum and coal for our energy consumption. Therefore, biomass as a renewable energy source is an effort to reduce the fossil energy usage in Indonesia. Biopellet is one of the processing of biomass into solid fuel. One of the process is drying. There are several variables which can be used in dryer prototype research such as fixed variables of mixture comparison of raw materials, drying time, and drying temperature, while the non-fixed variable used is air speed dryer. The research result showed that the largest evaporation of H₂O mass, the largest heat of H₂O in the air, the largest vaporized heat of H₂O, the largest rate of biopellet water content and calor energy was at speed of 6 m/s. Based on the design, evaporation on H₂O mass, the heat of H₂O in the air, the water content and the largest rate of bio-pellet calor at a drying air speed of 6 m/s. According the total design, evaporation on H₂O mass was 23.579 grams, H₂O heat in the air was 267.659 cal, the heat of evaporated H₂O was 12653.10 cal. Meanwhile, from actual calculation, evaporation on H₂O mass was 23.50 gram, H₂O heat in the air was 264.55 cal, the heat of evaporated H₂O was 12537.20 cal, water content of biopellet was 6.47% and the rate of biopellet calor was 4655.0668 cal/gram.

Key words: Fossil energy, Biopellet, Design, Actual, Drying air velocity.

1. PENDAHULUAN

Pemakaian energi di Indonesia masih didominasi penggunaan energi berbasis fosil terutama bahan bakar minyak bumi dan batubara. Apabila dalam waktu dekat tidak ditemukan sumber-sumber energi baru yang signifikan pada tahun mendatang dikhawatirkan Indonesia akan mengalami defisit energi (Jaelani, 2017).

Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (2017), ketersediaan energi fosil semakin menipis yaitu batubara sekitar 57,22%, gas alam 24,82% dan minyak bumi 5,81%. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan energi alternatif salah satunya yaitu energi biomassa dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil.

Sumber daya biomassa di Indonesia dapat diperoleh dari limbah pertanian, seperti: produk samping kelapa sawit, penggilingan padi, *plywood*, ampas kelapa, pabrik gula, kakao, tongkol jagung dan limbah pertanian lainnya (Lamanda dkk, 2015).

Biomassa yang berasal dari limbah hasil pertanian dan kehutanan merupakan bahan yang tidak berguna, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi *renewable* yaitu bisa menjadi bahan bakar alternatif, salah satunya dengan mengubahnya menjadi biopellet (Utami, 2017).

Guna memanfaatkan biopellet sebagai sumber energi terbarukan (*renewable*), biopellet harus mengalami proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai sumber energi. Pada proses pengolahan biopellet, pengeringan merupakan salah satu tahap yang sangat penting untuk menghasilkan kualitas bahan bakar biomassa yang baik. Pengeringan tersebut bertujuan untuk mengurangi kandungan air yang terdapat di dalam biomassa dan meningkatkan nilai kalor dari biomassa tersebut (Hartadi, 2015).

Menurut penelitian yang telah dilakukan Junaidi dan Indra, proses pengeringan bahan baku dalam pembuatan biopellet dilakukan menggunakan sinar matahari sebelum diolah menjadi biopellet. Pada penelitian tersebut terdapat kelemahan, dimana pengeringan dengan sinar matahari membutuhkan waktu yang tidak pasti karena tergantung pada keadaan cuaca dan memerlukan area yang cukup luas untuk pengeringan yang merata.

Selain itu, pada praktikum yang pernah dilakukan di Laboratorium Teknologi Biomassa Politeknik Negeri Sriwijaya, proses pengeringan untuk pembuatan biopellet dilakukan dengan menggunakan sinar matahari (*full sun drying*), sehingga memiliki kekurangan, yaitu membutuhkan waktu 1-2 hari, memerlukan area yang cukup luas, dan bergantung pada keadaan cuaca.

Berdasarkan hal di atas, maka ingin dibuat alat pengering tipe *rotary (rotary dryer)* yang dikombinasi dengan oven, dimana *rotary dryer* digunakan untuk mengurangi kadar air pada bahan baku dan oven digunakan untuk mengurangi kadar air pada produk biopelet dengan memanfaatkan panas udara tambahan yang keluar pada ruang pengering *rotary*.

Serta penulis ingin mengetahui kinerja dari alat pengering dengan membandingkan perhitungan desain terhadap data-data yang didapat secara aktual.

2. METODE

Pendekatan Desain Fungsional

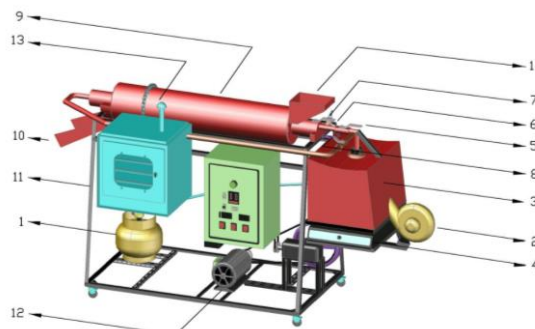
Prototype pengering skala laboratorium pada penelitian ini memiliki fungsi untuk mengurangi kadar air bahan baku dan produk biopelet. Bahan baku biomassa hasil pengeringan akan dijadikan biopelet, sehingga digunakan *oven* pengering dengan sulpay panas dari *furnace* dan udara sisa hasil pengeringan di *rotary dryer* untuk mengeringkan hasil biopelet. *Prototype* pengering yang dibuat memiliki komponen-komponen dengan fungsinya masing-masing, yaitu:

1. Tabung gas LPG
Tabung gas LPG berfungsi menampung gas dalam kondisi bertekanan yang akan digunakan untuk proses pembakaran.
2. *Blower*
Blower berfungsi menarik udara lingkungan untuk masuk ke ruang pemanasan dan menghembuskan udara panas menuju drum *rotary* pengering.
3. *Furnace*
Berfungsi sebagai tempat terjadinya pemanasan udara lingkungan yang akan digunakan sebagai udara pengering pada proses pengeringan.
4. Kompor gas
Kompor gas berfungsi untuk menghasilkan panas dengan bahan bakar LPG.
5. *Valve 1*
Valve 1 berfungsi untuk mengontrol kecepatan udara pengering yang akan digunakan.
6. *Valve 2*
Valve 2 berfungsi untuk melakukan pengecekan *relatif humidity* dan kecepatan udara pengering
7. *Valve 3*
Valve 3 berfungsi untuk mengontrol udara pengering masuk ke dalam *rotary*.
8. *Valve 4*
Valve 4 berfungsi untuk mengontrol udara pengering masuk ke dalam oven.
9. *Drum Rotary*
Drum rotary berfungsi sebagai ruang terjadinya proses pengeringan bahan baku dengan menggunakan udara panas secara kontak langsung yang dihasilkan dari *furnace*.
10. *Feed out*
Feed out berfungsi sebagai tempat keluaran bahan baku yang telah dikeringkan di dalam *rotary*.
11. Oven

Oven berfungsi sebagai tempat pengeringan produk biopelet.

12. Motor Listrik
Motor listrik berfungsi sebagai motor penggerak untuk memutar drum *rotary* dalam proses pengeringan.
13. *Stack gas*
Stack gas berfungsi sebagai tempat keluaran udara sisa pengeringan.
14. *Feed in*
Feed in berfungsi sebagai wadah masuk bahan baku yang akan dikeringkan.

Secara umum *prototype* alat pengering ini terbagi menjadi 2 jenis pengeringan, yang pertama yaitu pengering tipe *rotary* berupa tabung silinder sebagai ruang pengering bahan baku biomassa yang dirancang dengan ukuran panjang tabung 75 cm dan diameter 15 cm. Di sisi sebelah kiri merupakan tempat masuknya udara panas dan umpan biomassa sedangkan di sisi sebelah kanan merupakan tempat keluarnya udara pemanas dan tempat keluarnya umpan, posisi ini dimanfaatkan agar udara panas langsung masuk ke dalam silinder putar. Tabung silinder digerakkan oleh motor listrik dengan daya 300 watt dan yang kedua adalah oven dirancang berbentuk persegi panjang dengan ukuran 30 × 30 cm yang digunakan untuk mengeringkan produk biopelet.



Gambar 1. Komponen *Prototype* Alat Pengering

Keterangan Gambar 1:

- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| 8. Tabung gas LPG | 1. <i>Valve 4</i> |
| 9. <i>Blower</i> | 2. <i>Drum Rotary</i> |
| 10. <i>Furnace</i> | 3. <i>Feed out</i> (umpan keluar) |
| 11. Kompor | 4. Oven |
| 12. <i>Valve 1</i> | 5. Motor Listrik |
| 13. <i>Valve 2</i> | 6. <i>Stack Gas</i> |
| 14. <i>Valve 3</i> | 7. <i>Feed in</i> (umpan masuk) |

Prosedur Penelitian

Preparasi Bahan Baku

Menyiapkan bahan baku awal yaitu ampas kelapa dan tongkol jagung yang digunakan untuk pembuatan biopelet, kemudian melakukan pengecilan ukuran dengan menggunakan alat *jaw crusher* hingga ukuran bahan baku menjadi ukuran yang lebih kecil. setelah

itu, mencampur bahan baku ampas kelapa dan tongkol jagung dengan perbandingan 75% : 25%.

Tahap Penentuan Massa H₂O pada Udara Masuk Rotary Dryer

Membuka valve (V₁) untuk mengatur bukaan laju alir udara pengering. Kemudian, menutup valve (V₃) aliran udara yang masuk ke rotary dryer. Lalu, membuka valve (V₂) untuk mengukur kecepatan aliran udara pengering dengan menggunakan anemometer. Mencatat nilai Relative Humidity (RH) yang tertera di kontrol panel. Kemudian menentukan nilai humiditas berdasarkan nilai Relative Humidity (RH) dengan menggunakan Psychrometric Calculations Sugar Engineer. Menghitung massa H₂O pada udara yang masuk ke rotary dryer.

Tahap Pengeringan Bahan Baku

Menyiapkan campuran bahan baku sebanyak 0,2 kg, memanaskan furnace dengan menghidupkan kompor LPG kemudian menyalakan blower untuk mengalirkan udara masuk ke dalam furnace. Kemudian membuka katup (V₁), membuka katup (V₃) setelah mencapai temperatur yang diinginkan untuk mengalirkan udara panas ke dalam rotary dryer. Menghidupkan motor listrik untuk memutar tabung rotary dryer, kemudian memasukan bahan baku sedikit demi sedikit selama 1 jam hingga bahan baku selesai dikeringkan. Menimbang bahan baku yang telah selesai dikeringkan hingga berat konstan dan menghitung kadar air yang dihasilkan.

Tahap Pengujian Massa H₂O pada Udara Keluar Rotary Dryer

Tahap penentuan kadar air yang terserap oleh udara adalah dengan mencatat nilai Relative Humidity (RH) yang tertera di kontrol panel. Kemudian menentukan nilai humiditas berdasarkan nilai Relative Humidity (RH) dengan menggunakan Psychrometric Calculations Sugar Engineer. Lalu menghitung massa H₂O pada udara yang keluar dari rotary dryer.

Tahap Pembuatan Biopellet

Melakukan pengayakan bahan baku yang telah dikeringkan dengan alat sieving untuk mendapatkan ukuran -60 mesh. Setelah dilakukan pengayakan, menyiapkan massa campuran bahan baku sebanyak 40 gr. Kemudian melakukan pencetakan biopellet dengan menggunakan alat pencetak biopellet.

Analisa Kadar Air Biopellet (ASTM D 3302M-12)

Mula-mula cawan kosong dikeringkan dengan oven padasuhu 80°C selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang. Memasukkan 2 gram sampel campuran bahan baku dalam cawan yang telah ditimbang dan selanjutnya dikeringkan dalam oven bersuhu 110°C selama 1 jam. Setelah selesai cawan yang telah berisi sampel

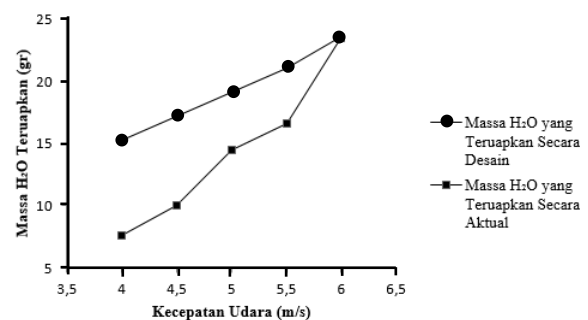
tersebut dipindah ke dalam desikator, didinginkan dan ditimbang sampai massa konstan. Kemudian menghitung kadar air pada biopellet.

Analisis Nilai Kalor Biopellet (ASTM D 5865-07a)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan massa H₂O yang Teruapkan Secara Desain dan Aktual

Dari data hasil perhitungan massa H₂O yang teruapkan secara desain dan aktual, dapat dibuat grafik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbedaan Massa H₂O yang Teruapkan Secara Desain dan Aktual

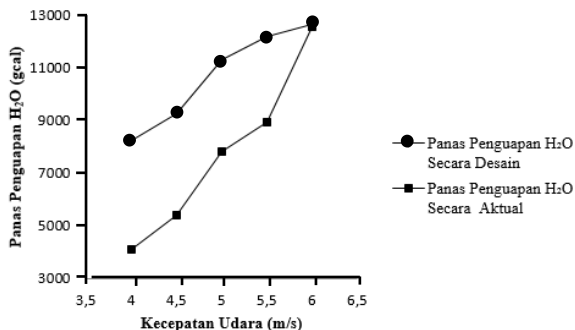
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan udara pengering semakin banyak massa H₂O yang teruapkan. Menurut Djaeni, dkk. (2012) bertambahnya kecepatan udara pengering akan meningkatkan difusi panas udara ke dalam butiran-butiran umpan sehingga meningkatkan jumlah air yang dapat diuapkan.

Massa H₂O yang teruapkan paling banyak yaitu pada kecepatan udara pengering 6 m/s. Secara desain, pada kecepatan udara pengering 6 m/s massa H₂O yang teruapkan 23,579 gram dan secara aktual, pada kecepatan udara pengering 6 m/s massa H₂O yang teruapkan sebanyak 23,50 gram.

Perbedaan massa H₂O yang teruapkan antara desain dan aktual tidak signifikan. Adanya perbedaan massa H₂O yang teruapkan antara desain dan aktual tidak hanya dipengaruhi oleh kecepatan udara pengering. Hal ini dapat dilihat ketika massa H₂O yang teruapkan berbeda antara desain dan aktual namun kecepatan udara pengeringnya sama. Perbedaan ini dipengaruhi oleh temperatur udara pengering. Temperatur udara pengering secara desain lebih besar dibandingkan dengan temperatur udara pengering secara aktual. Menurut (Syahrul dkk, 2016) faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan ada dua golongan yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan. Dalam hal ini faktor yang mempengaruhi adalah udara pengering yaitu kecepatan udara pengering dan temperatur udara pengering.

Perbedaan Panas Penguapan H₂O secara Desain dan Aktual

Panas penguapan H₂O merupakan jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan H₂O. Dari data hasil perhitungan panas penguapan H₂O secara desain dan aktual, dapat dibuat grafik seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbedaan Panas Penguapan H₂O yang Secara Desain dan Aktual

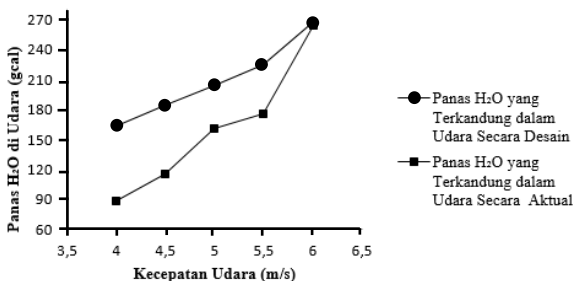
Dari grafik tersebut dapat dilihat semakin besar kecepatan udara pengering, maka panas penguapan H₂O semakin besar. Menurut Djaeni, dkk. (2012) bertambahnya kecepatan udara pengering akan meningkatkan jumlah air yang diuapkan. Sehingga panas penguapan H₂O semakin besar.

Secara desain, pada kecepatan udara 6 m/s menghasilkan panas penguapan H₂O paling besar yaitu 12653,10 cal. Sedangkan secara aktual, panas penguapan H₂O pada kecepatan udara yang sama yaitu 6 m/s menghasilkan panas penguapan H₂O paling besar 12537,20 cal.

Perbedaan panas penguapan H₂O secara desain dan aktual tidak signifikan. Hal ini dikarenakan massa H₂O yang teruapkan dan temperatur rotary antara desain dan aktual memiliki perbedaan yang tidak signifikan. Panas penguapan H₂O terbesar terlihat pada kecepatan 6 m/s.

Pebedaan Panas H₂O di Udara Secara Desain dan Aktual

Dari data hasil perhitungan massa H₂O yang teruapkan secara desain dan aktual, dapat dibuat grafik seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Kecepatan Udara Terhadap Panas H₂O di udara Secara Desain dan Aktual

Dari grafik tersebut, dapat dilihat perbedaan panas H₂O di udara secara desain dan aktual. Secara desain,

pada kecepatan udara 6 m/s, menghasilkan panas H₂O di udara paling tinggi yaitu sebesar 267,659 cal. Sedangkan secara aktual, pada kecepatan udara 6 m/s, menghasilkan panas H₂O di udara paling tinggi yaitu sebesar 264,55 cal.

Dari hasil data tersebut baik secara desain maupun secara aktual dapat diketahui bahwa semakin tinggi kecepatan udara yang disuplai maka semakin besar hasil panas H₂O di udara. Hal ini dikarenakan kecepatan udara mempengaruhi hasil massa H₂O yang teruapkan, dimana dengan semakin tinggi hasil massa H₂O yang teruapkan maka semakin tinggi pula panas H₂O di udara. Menurut Santri (2006) kecepatan aliran udara pengering mempunyai pengaruh yang besar untuk memindahkan massa uap air dari bahan ke udara. Semakin besar kecepatan aliran udara pengering maka semakin banyak massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke udara. Sehingga panas H₂O di udara semakin besar.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan biopelet berbahan baku campuran ampas kelapa dan tongkol jagung dapat disimpulkan:

1. Secara desain massa H₂O yang teruapkan 23,579 gram dan massa H₂O yang teruapkan secara aktual 23,50 gram.
2. Panas penguapan H₂O secara desain 12653,10 cal dan panas penguapan H₂O secara aktual 12537,20 cal.
3. Panas H₂O di udara secara desain 267,659 cal dan panas H₂O di udara secara desain 264,55 cal.
4. Kadar air biopelet hasil penelitian sebesar 6,47% dan nilai kalor biopelet sebesar 4655,0668 cal/gram.

DAFTAR PUSTAKA

Djaeni M., Prasetyaningrum A. dan Mahayana A. 2012. *Pengeringan Kerajinan dari Rumput Laut*. Jurnal Momentum vol. 8, No.2.

Hartadi. 2015. *Pemanfaatan limbah tebu menjadi briket dan biopelet [skripsi]*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Jaelani, Aan. 2017. *Kebijakan Energi Baru Terbarukan di Indonesia: Isyarat Ilmiah Al-Qur'an dan Implementasinya dalam Ekonomi Islam*. Annual International Conference On Islamic Studies (AICIS). Tangerang, Jakarta.

Junaidi, Ariefin dan Indra Mawardi. 2012. *Pengaruh Persentase Perikat Terhadap Karakteristik Pellet Kayu Dari Kayu Sisa Gergajian*, Jurnal Mesin Sains Terapan vol. 1, No.1.

Lamanda D. Dhuha, Dina Setyawati dan Nurhaida D. 2015. *Karakteristik biopelet berdasarkan komposisi serbuk batang kelapa sawit dan arang kayu laban dengan jenis perikat sebagai*

bahan bakar alternatif terbarukan, 3, 313–321.

- Santri, Novilia. 2006. *Uji Kinerja dan Modifikasi Alat Pengering (Rotary Dryer) Pada Pengeringan Sawut Ubi Jalar (Ipomoea batatas L) di Unit Pengolahan Badan Usaha Milik Petani (BUMP) Cibunglang*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Syahrul, S., Romdhani, R. dan Mirmanto, M. 2016. *Pengaruh variasi kecepatan udara dan massa bahan terhadap waktu pengeringan jagung pada alat fluidized bed*, 6 (2), 119–126.
- Utami, B. 2017. *Making Charcoal Briquettes from Corncobs Organic Waste Using Variation of Type and Percentage of Adhesives Making Charcoal Briquettes from Corncobs Organic Waste*, (May).
<https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8518>