

Analisis Properties Fluida Pengering pada Sistem Pengering Anyaman Ata Berbahan Bakar Serbuk Kayu

I Wayan Sadiada, I Nengah Suarnadwipa, I Wayan Bandem Adnyana
Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Beberapa sumber energi alternatif masa depan, biomassa merupakan salah satu sumber yang patut diperhitungkan. Salah satu contohnya seperti serbuk kayu gergaji yang berasal dari limbah kayu. Material tersebut menyediakan bahan baku untuk energi biomassa yang bersifat tidak terbatas yang kemudian bisa digunakan untuk pembangkit fluida pengering khususnya penggunaan untuk mengeringkan ata. Penelitian ini menerapkan aliran paksa dengan bantuan blower, laju yang diberikan yaitu 0,0114 kg/s, 0,0228 kg/s dan 0,0343 kg/s. Dalam pengujian ini, material yang dikeringkan adalah anyaman ata berbentuk boker. Waktu untuk pengeringan ini sampai 390 menit. Kemudian temperatur bola kering (Tdb), temperatur bola basah (Twb) dicatat dalam bentuk tabel selanjutnya dilakukan pengecekan kelembaban pada tabel psychrometric chart agar mendapatkan kelembaban spesifiknya (W) dan melakukan perhitungan losses energi. Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan yang didapat, semakin tinggi laju yang diberikan maka akan berdampak pada peningkatan temperatur bola kering (Tdb), temperatur bola basah (Twb) dan kelembaban spesifik sehingga akan berpengaruh pada losses energi pada sistem pengering tersebut.

Kata Kunci: Properties, Fluida Pengering, Sistem Pengering, Anyaman Ata, Serbuk Kayu Gergaji.

Abstract

Some of alternative energy sources future, biomass is one of its be reckoned. One example as sawdust derived from waste wood. The materials provide raw materials to biomass energy that are not limited and can be used for the fluid dryer especially the use of to dry ata. This research apply the force with the help of blower, rate in give the 0,0114 kg/s, 0,0228 kg/s and 0,0343 kg/s. In testing this, materials dried are plaited ata shaped. Time to drying until 390 minutes. Then dry bulb temperature (Tdb), wet bulb temperature (Twb) noted in table form next check moisture in table psychrometric chart In order to get moisture specific (W) and performing calculations losses energy. Based on the testing and calculation Obtained, the higher rate given hence will impact on improving the dry bulb temperature (Tdb), the wet bulb temperature (Twb) and humidity specific it will affect the losses energy on the system dryer.

Key words: properties, fluid dryer, dryer system, ata wicker, sawdust.

1. Pendahuluan

Beberapa sumber energi alternatif masa depan, biomassa merupakan salah satu sumber yang patut diperhitungkan. Salah satu contohnya seperti serbuk kayu gergaji yang berasal dari limbah kayu.

Selain pemilihan penggunaan biomassa yang digunakan, dalam proses pengeringan ada beberapa faktor yang harus diperhitungkan yaitu:

1. Faktor internal, yaitu faktor yang mempengaruhi pengeringan yang berasal dari material itu sendiri. Faktor-faktor tersebut ialah ukuran material dan kadar awal air material.
2. Faktor eksternal, yaitu faktor yang mempengaruhi pengeringan yang berasal dari luar material. Faktor-faktor tersebut ialah perbedaan suhu dan kelembaban antara material dan udara pengering serta kecepatan aliran massa udara pengering.

Dalam penelitian ini menganalisis pengaruh laju aliran massa fluida pengering terhadap perubahan properties fluida dan kerugian energi pada sistem pengering. Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Kadar air pada anyaman ata diasumsikan sama.
2. Aliran fluida diasumsikan *steady-flow* dan sistem pengeringnya diasumsikan *steady-state*.

3. Ukuran anyaman ata diasumsikan sama.
4. Temperatur lingkungan diasumsikan konstan.

2. Dasar Teori

Pengeringan adalah merupakan suatu proses untuk mengurangi kadar air suatu benda sampai batas yang dipersyaratkan. Pada pengeringan material, proses ini bertujuan menghentikan perkembangan pertumbuhan mikroorganisme, sehingga material awet disimpan dalam kurun waktu lama. Proses pengeringan dapat dilakukan proses pemanasan (*heating*) dan proses penurunan kelembaban (*dehumidifying*). Pengeringan melalui proses pemanasan, material dipanaskan dengan mengkonveksikan udara panas ke material dengan demikian uap air yang terkandung material akan menguap, sehingga kadar air material menjadi menurun. Penurunan kadar air ini disebabkan adanya perpindahan masa uap air ke udara yang memiliki konsentrasi lebih rendah. Pengeringan jenis ini dapat dilakukan dengan cara konvensional (menjemur langsung dengan radiasi matahari) dan nonkonvensional (dengan alat pengering). Pengeringan melalui *dehumidifying* dimana proses dilakukan dengan menggunakan bahan higroskopis

seperti penggunaan silikagel dan juga dapat dengan menggunakan koil pendingin. Pada proses penggunaan zat higrokospis, uap air material akan berpindah dan diserap oleh zat higrokospis. Pengerian dengan coil pendingin pindah ke udara yang memiliki kosentrasi lebih rendah kemudian dikondensasikan pada koil pendingin.

Proses pengeringan memiliki beberapa tahapan, tahap pemanasan menyebabkan kenaikan temperatur, tahap perubahan fase tanpa terjadinya kenaikan temperatur, dan tahap pembuangan uap air [1].

2.1. Sifat - Sifat Udara Basah

Dry Bulb Temperature (Temperatur bola kering), adalah temperatur udara yang diukur menggunakan termometer yang terkena udara bebas namun terjaga dari sinar matahari dan embun [2].

Wet Bulb Temperature (Temperatur bola basah), yaitu suhu bola basah. Sesuai dengan namanya “*wet bulb*”, suhu ini diukur dengan menggunakan termometer yang bulbnnya (bagian bawah termometer) dilapisi dengan kain yang telah basah kemudian dialiri udara yang ingin diukur suhunya. Perpindahan kalor terjadi dari udara ke kain basah tersebut. Kalor dari udara akan digunakan untuk menguapkan air pada kain basah tersebut, setelah itu baru digunakan untuk memuaikan cairan yang ada dalam thermometer [3].

Kelembaban spesifik (W) adalah massa uap air dalam massa udara tertentu. Biasanya dinyatakan dalam gram uap air per kilogram udara pada suhu tertentu. Kelembaban spesifik juga didefinisikan sebagai massa uap air tiap satuan massa udara kering dalam campuran tertentu pada temperatur bola kering (Tdb) tertentu serta menyatakan kandungan uap air sebenarnya dalam udara.

Psychrometric Chart diagram digunakan dalam praktek teknik pengkondisian udara, yang menggambarkan sifat-sifat udara dan uap air. Diagram ini juga memiliki akurasi yang masih dapat diterima untuk masalah pengkondisian udara [4].

2.2. Kerugian Energi Pada Dinding (q_{L1})

Panas dari fluida pengering akan ditransfer pada material (anyaman ata) dan ke seluruh dinding ruang pengering. Setelah panas fluida ditransfer ke material maka terjadi penguapan sehingga dari hasil penguapan tersebut akan berdampak pada kerugian energi. Perhitungan kerugian energi didalam sistem pengering menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R1 = \frac{L}{K \cdot A}$$

$$R2 = \frac{L}{K \cdot A}$$

$$q_{L1} = \frac{\Delta T}{\frac{R1+R2}{K}}$$

$$= \frac{K \cdot A \cdot (T_p - T_g)}{R1+R2} \text{ (Kw)} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- Lp = Tebal plat besi (m)
- Lg = Tebal glasswool (m)
- Kp = Konduktivitas thermal plat besi (W/m.°C)
- Kg = Konduktivitas thermal glasswool (W/m.°C)
- A = Luas penampang (m^2)
- ΔT = ($T_p - T_g$) selisih antara temperatur plat besi dengan glasswool (°C)
- R1 = Tahanan thermal plat besi (°C/W)
- R2 = Tahanan thermal glasswool (°C/W)

3. Metode Penelitian

Penelitian dan pengujian pada alat pengeringan ini mempergunakan peralatan dan bahan sebagai berikut:

1. Timbangan digital
2. Camera digital
3. Termokopel
4. Stopwatch
5. Pematik
6. Anemometer
7. Bomb calorimeter
8. Kompor biomassa
9. Blower
10. Serbuk kayu
11. Anyaman ata

1. Dalam kegiatan penelitian ini, variabel bebas yang diteliti atau diuji adalah pengaruh laju aliran massa udara yang berbeda yaitu 0,0114 kg/s, 0,0228 kg/s dan 0,0343 kg/s, variabel tetap dipakai tebal insulasi dinding 3 cm.

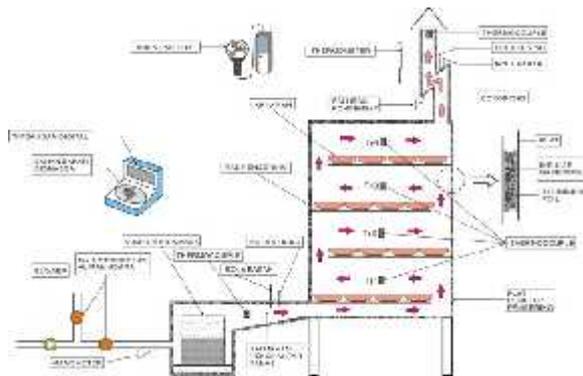
2. Variabel terikat yaitu:

- Temperatur bola kering (Tdb), Temperatur bola basah (Twb), Kelembaban spesifik (W) dan kerugian energi (q_{L1}).
- Distribusi temperatur rak pengering (°C).

3. Variabel control

- Temperatur ideal pengeringan 30 °C sampai 100°C.
- Pengeringan anyaman ata dilakukan sampai 390 menit.
- Temperatur lingkungan.
- Kadar air serbuk kayu.

Gambar 1 menunjukkan gambar rancangan penelitian dan gambar 2 menunjukan gambar nyata dari hasil rancangan.



Gambar 1. Rancangan penelitian



Gambar 2. Alat pengeringan

4. Hasil dan Pembahasan

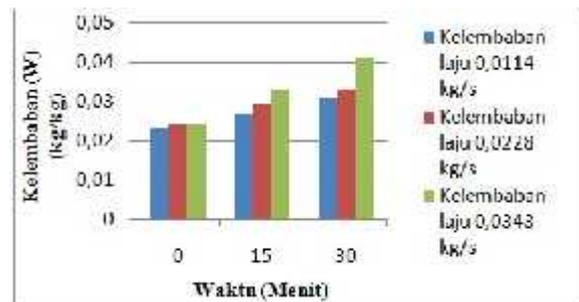
4.1. Analisis Kelembaban

Berdasarkan data temperatur bola kering (Tdb) di rak terbawah (r1) dan temperatur bola basah (Twb) r1 yang didapatkan saat penelitian, dalam mencari kelembaban spesifiknya (W) menggunakan *Psychrometric Chart*. Untuk data temperatur Tdb dan Twb diambil pada menit 0 sampai 30 menit, dengan menggunakan *Psychrometric Chart* maka hasil kelembaban yang diperoleh yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Kelembaban spesifik (W)

Laju massa udara	Waktu	Tdb (°C)	Twb (°C)	Kelembaban (kg/kg)
0,0114 kg/s	0	30	28	0,023
	15	50	34	0,027
	30	53	36	0,031
Laju massa udara 0,0228 kg/s	0	32	29	0,024
	15	51	35	0,029
	30	55	37	0,033
Laju massa udara 0,0343 kg/s	0	31	29	0,024
	15	55	37	0,033
	30	72	42	0,041

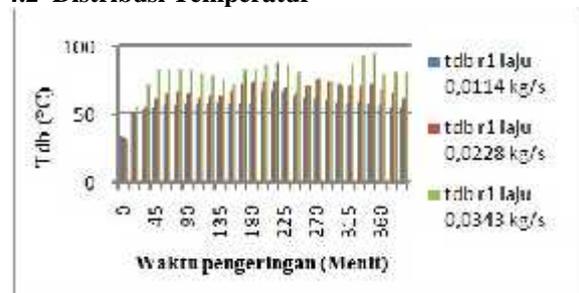
Berdasarkan data tabel di atas dapat digambarkan grafik kelembaban spesifik (W) di r1 terhadap laju massa udara sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik kelembaban spesifik (W) terhadap laju massa udara

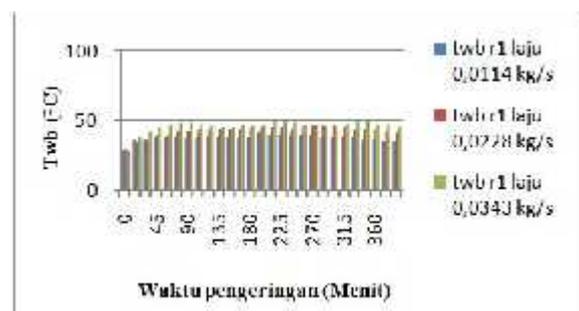
Dilihat dari grafik diatas kelembaban spesifik (W) pada laju 0,0343 kg/s lebih tinggi dibandingkan laju 0,0114 kg/s dan laju 0,0228 kg/s, hal ini disebabkan karena pada laju 0,0343 kg/s pelepasan uap air ke fluida pengering lebih tinggi dibandingkan laju 0,0114 kg/s dan laju 0,0228 kg/s.

4.2 Distribusi Temperatur



Gambar 4. Grafik Tdb terhadap laju massa udara

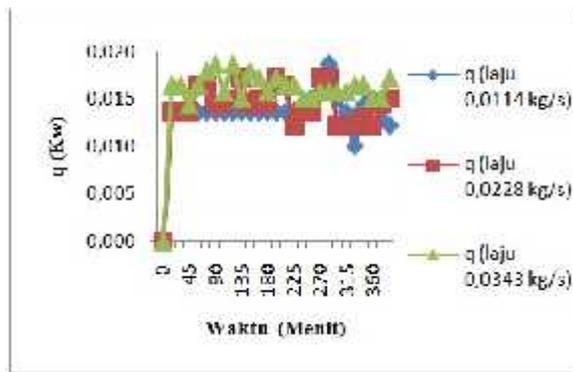
Di menit ke nol kompor baru dinyalakan jadi temperatur dimulai tak terlalu panas namun setelah 15 menit pertama temperatur Tdb r1 pada masing-masing laju mulai meningkat. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa peningkatan Tdb pada laju 0,0343 kg/s lebih tinggi dibandingkan laju 0,0114 kg/s dan 0,0228 kg/s begitupun juga pada grafik Twb r1 pada masing-masing laju yang dipaparkan dibawah ini:



Gambar 5. Grafik Twb terhadap laju massa udara

Dari grafik tersebut dapat dilihat peningkatan Twb r1 pada laju 0,0343 kg/s juga lebih tinggi sama dengan penjelasan pada grafik Tdb di atas. Ini berarti peningkatan Tdb akan dibarengi dengan peningkatan Twb juga pada sistem pengering tersebut.

4.3. Analisis Kerugian Energi (Q_{li})



Gambar 6. Grafik losses energi pada setiap laju massa udara terhadap waktu

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 6 grafik menunjukkan nilai Q_{li} pada laju 0,0114 kg/s lebih rendah dibandingkan laju 0,0228 kg/s dan 0,0343 kg/s, Hal ini disebabkan karena semakin rendah laju yang diberikan dalam proses pengeringan, maka akan berdampak pada penurunan ΔT (selisih temperatur dinding insulasi). Penurunan ΔT disebabkan oleh penurunan temperatur fluida pengering (T_{db}).

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan yaitu pengaruh laju massa udara terhadap properties fluida pada sistem pengering dapat disimpulkan bahwa:

- ❖ Semakin besar laju massa udara yang diberikan dalam sistem pengering: peningkatan temperatur bola kering (T_{db}), temperatur bola basah (T_{wb}), kelembaban spesifik (W) dan kerugian energi (Q_{li}) juga semakin meningkat.

Daftar Pustaka

- [1] Yunus, A. Cengel. (1997). *Intoduction to Thermodynamics and Heat Transfer*.
- [2] <http://staff.unila.ac.id/atusi/files/2013/03/Temperatur-Bola-Basah-dan-Kering.pdf>
- [3] Purwarta (2013) "karakteristik pendinginan evaporatif menggunakan cooling pads berbahan spon yang di susun paralel" Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA Vol. 1 No. 1, Desember 2013.
- [4] Stoecker, W.F., and Jones, J.W. 1987. *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. Alih Bahasa Supratman Hara. Erlangga, Jakarta