

# Analisis kerugian energi pada sistem pengering anyaman atadengan memvariasikan tebal insulasi dinding

I Putu Gede Aditya Yudhiyana Putra<sup>1)</sup>, I Nengah Suarnadwipa<sup>2)</sup> dan I Wayan  
Bandem Adnyana<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Pengeringan ata selama ini dilakukan secara konvensional yaitu dengan menjemur secara langsung diluar ruangan dengan paparan sinar matahari serta dengan tambahan bantuan angin. Maka dari itu dilakukan penelitian analisa performansi pada sistem pengering anyaman ata berbahan bakar serbuk kayu dengan memvariasikan tebal insulasi dinding rak plat datar dengan tujuan untuk mengurangi losses, mengoptimalkan energi yang berguna dan untuk dapat meningkatkan performansisistem pengering. Penelitian ini menggunakan bahan bakar serbuk kayu gergaji , dan dilakukan dengan memvariasikan tebal insulasi dinding, yaitu dengan menggunakan glaswool dengan tebal 3cm,6cm dan 9cm, pengujian dilakukan sekali untuk satu kali variasi tebal insulasi. Dalam pengujian ini material yang digunakan adalah anyaman ata. Waktu untuk pengujian ini dari 390 menit. Kemudian hasil data dilakukan perhitungan agar mendapat losses energi , performansi sistem pengering . Dari hasil penelitian yang dilakukan pada alat pengering anyaman bokor ata menggunakan blower serta kompor biomassa berbahan bakar serbuk kayu dengan memvariasikan tebal insulasi dinding , dapat disimpulkan bahwa variasi tebal insulasi dinding 9cm dari segi losses energi lebih tinggi dibandingkan dengan variasi tebal insulasi 6cm dan 3cm.

Kata Kunci : Analisa Energi, Variasi tebal insulasi, Anyaman ata, Alat pengering, Serbuk kayu gergaji.

## Abstract

Drying is done during ata conventionally with drying directly outside the room with sun exposure as well asa with the additional help of wind. Therefore conducted research on performance analysis system dryer woven ata sawdust-fueled by varying the thickness of flat plate shelf wall insulation with the aim to reduce losses, optimize energy and useful be able to increase the performance of the sistem of dryer. This research uses fuel sawdust saws, and performed by varying the thickness of wall insulation, by using a glaswool with a thick 3 cm, 6 cm and 9 cm, testing is done once for one variation of the thick insulation. In testing this material is woven ata. Time for this pengujian of the 390 minutes. Then the results of the calculations are done in order that the data got losses energy, performance of the dryer system. From the results of research conducted on the dryer and likewise matting ata using blowers as well as biomass-fueled stoves sawdust by varying the thickness of wall insulation, it can be concluded that the variation of thickness of wall insulation in terms of 9 cm higher losses energy than the 6 cm insulation thickness variation and 3 cm

Keywords: Energy Analysis, a variation of the thick insulation, Webbing ata, dryer, sawdust chain saw.

## 1. Pendahuluan

Pengeringan ata selama ini dilakukan secara konvensional yaitu dengan menjemur secara langsung diluar ruangan dengan paparan sinar matahari serta dengan tambahan bantuan angin. Seiring dengan kemajuan dan perkembangan teknologi maka proses pengeringan ata tidak lagi hanya dilakukan dengan cara konvensional, akan tetapi dengan menggunakan alat yang dapat menghasilkan panas sebagai pengganti sinar matahari

Teknologi pengering ini terdiri dari ruang pengering dan kompor biomassa pada prosesnya, alat pengering pasti membutuhkan sumber energi dalam proses pengeringannya namun, kebanyakan sumber energi yang digunakan dalam alat pengering adalah gas dan minyak bumi. Untuk mengurangi penggunaan gas dan minyak bumi dapat di upayakan penggunaan energi alternatif berupa limbah produksi pertanian seperti limbah yang dihasilkan

dari pengolahan kayu. Kayu merupakan tanaman perkebunan yang banyak di budi dayakan oleh masyarakat khususnya di Bali pada saat ini. Pemanfaatan limbah ini dapat menekan biaya produksi dan lebih ekonomis dibandingkan dengan menggunakan sumber energi yang lain.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan alat pengering yang menggunakan gas (api) sudah banyak dilakukan terutama untuk mengeringkan pakaian , tetapi untuk pengeringan ata belum banyak dilakukan. Menurut I gede Agus Artayasa (2015) dari penelitian pengeringan ata tentang analisa energi pada sistem pengering anyaman ata berbahan bakar briket serbuk kayu albesia dengan memvariasikan tipe rak pengering, memperoleh hasil bahwa tipe rak plat datar dapat menghasilkan laju energi yang berguna ( $\dot{E}_{use}$ ) lebih besar dibanding tipe rak berlubang , sedangkan untuk laju energi masuk ( $\dot{E}_m$ ) dan laju energi yang terbuang ( $\dot{E}_{loss}$ ) tipe rak

berlubang lebih besar dari tipe rak plat datar. Maka dari itu dilakukan penelitian analisa kerugian energi pada sistem pengering anyaman ata dengan memvariasikan tebal insulasi dindingrak plat datar dengan tujuan untuk mengurangi losses, mengoptimalkan energi yang berguna dan untuk dapat meningkatkan performansisistem pengering.

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Kadar air padabatangatadiasumsikansama.
2. Aliran sistem pengering diasumsikan *steady-state* dan aliran fluida diasumsikan *steady-flow*.
3. Ukuran anyaman ata diasumsikan sama.
4. Temperatur lingkungan diasumsikan konstan.
- 5.

## 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 kosentrasi lebih rendah. Pengeringan jenis ini dapat dilakukan dengan cara konvensional (menjemur langsung dengan radiasi matahari) dan nonkonvensional (dengan alat pengering).

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

### 2.1. Sifat - Sifat Udara Basah

*Dry Bulb Temperature* (Temperatur bola kering  $T_{wb}$ ), 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 memuakan 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 ( $T_{db}$ ) 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

Panas dari fluida pengering akan ditransfer pada material (anyaman ata) dan ke seluruh dinding ruang pengering merupakan kerugian energi pada sistem. Kerugian energi ( $q$  losses) di dalam sistem pengering menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R_1 = \frac{L_p}{k_p A}$$

$$R_2 = \frac{L_g}{k_g A}$$

$$q_{losses} = \frac{K_{total} \Delta T}{R_1 + R_2} (W)$$

Dimana:

- $L_p$  = Tebal plat besi (m)
- $L_g$  = Tebal glasswool (m)
- $R_1$  = Tahanan Thermal Plat ( $^{\circ}C/W$ )
- $R_2$  = Tahanan Thermal Glasswool ( $^{\circ}C/W$ )
- $K_p$  = Konduktivitas termal plat besi ( $W/m \cdot ^{\circ}C$ )
- $K_g$  = Konduktivitas termal glasswool ( $W/m \cdot ^{\circ}C$ )
- $A$  = Luas penampang ( $m^2$ )
- $\Delta T$  = ( $T_{plat} - T_{glasswool}$ ) selisih antara temperatur plat dengan temperatur glasswool ( $^{\circ}C$ )
- $q_{losses}$  = Kerugian Energi (W)

## 3. Metode Penelitian

Penelitian dan pengujian pada alat pengeringan ini mempergunakan peralatan dan bahan sebagai berikut: Blower, serbuk kayu, anyaman ata, timbangan digital, camera digital, termokopel, stopwatch, Pematik, bomb calorimeter, kompor biomassa

1. Variabel bebas
  - Tebal insulasi 3cm
  - Tebal insulasi 6cm
  - Tebal insulasi 9cm

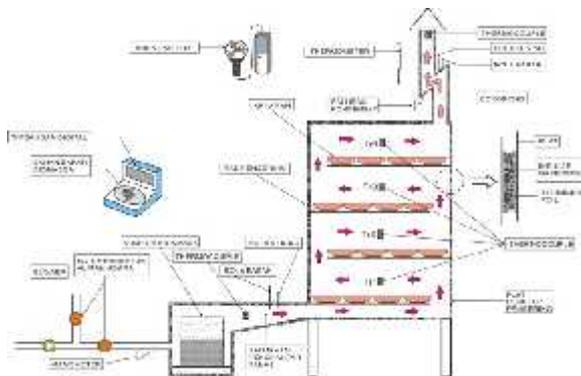
2. Variabel terikat yaitu:

- Temperatur bola kering (Tdb), Temperatur bola basah (Twb), Kelembaban spesifik(W) dan  $q_{masses}$
- Distribusi temperatur rak pengering ( $^{\circ}C$ )

3. Variabel control

- Temperatur ideal pengeringan  $30^{\circ}C$  sampai  $100^{\circ}C$
- Pengeringan anyaman ata dilakukan sampai 390 menit
- Temperatur lingkungan

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



Gambar 1. Rancangan penelitian



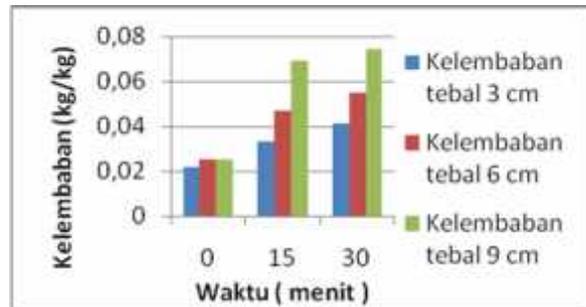
Gambar 2. Alat pengeringan

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisis Kelembaban

Berdasarkan data temperatur bola kering (Tdb)di rak pertama (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 didapatkan yaitu sebagai berikut:

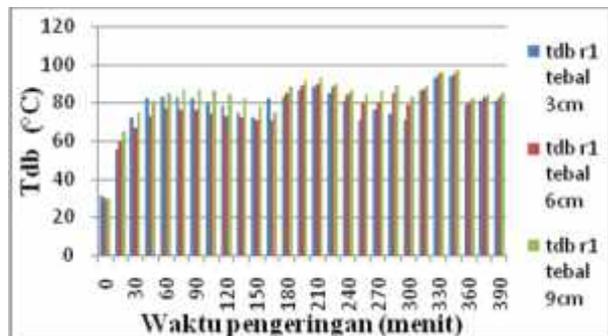
Berdasarkan data tabel di atas dapat digambarkan grafik kelembabanspesifik (W) di r1 terhadap laju massa udara sebagai berikut:



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

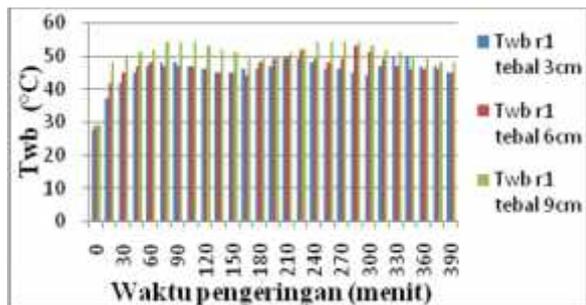
Dilihat dari grafik diatas kelembaban spesifik (W) pada tebal insulasi 9cm lebih besar pada setiap 15 menit sampai 30 menit dibandingkan dengan variasi 3cm dan 6cm. Ketebalan 9cm mampu megurangi kerugian energi yang dapat dimaksimalkan untuk pengeringan anyaman dan mampu menguapkan uap air yang lebih banyak.

4.2 Distribusi Temperatur



Gambar 4. Grafik Tdb terhadap laju massa udara

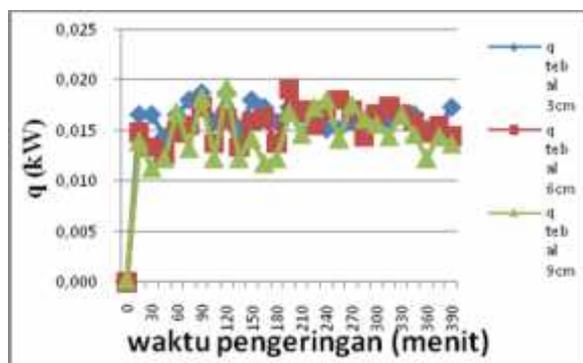
Di menit ke nol kompor baru dinyalakan jadi suhu dimulaitak terlalu panas namun setelah 15 menit pertama suhu tdb r1 pada masing masing laju mulai meningkat. Dari grafik tersebut dapat di simpulkan bahwa peningkatan tdb pada laju  $0,0343\text{kg/s}$  dengan ketebalan insulasi 9cm rata rata tidak terlalu mengalami peningkatan dengan tebal insulasi 6cm dan 3cm dikarenakan pengaruh ketebalan dan kerugian energi rendah, begitupun juga pada grafik twb r1 pada masing masing laju yang di paparkan di bawah ini :



Gambar 5. Grafik Twb terhadap laju massa udara

Dari grafik tersebut dapat dilihat peningkatan twb pada tebal 9cm juga rata ratanya lebih tinggi sama dengan penjelasan pada grafik tdb di atas, peningkatan tdb dan twb juga akan mempengaruhi pengurangan massa air pada bokor ata, sesuai dengan kedua grafik tersebut menjelaskan bahwa tebal insulasi dinding 9cm dalam proses pengurangan massa airnya lebih tinggi di dibandingkan tebal insulasi 6cm dan tebal insulasi 3cm

#### 4.3. Analisis Kerugian Energi



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

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 6, grafik menunjukkan nilai q losses pada tebal 9cm lebih rendah di dibandingkan tebal isolasi 6cm dan 3 cm , hal ini di sebabkan karena semakin tebal insulasi maka  $q_{losses}$  semakin kecil disebabkan oleh tahanan thermal pada masing-masing variasi tebal meningkat.

#### 5. Kesimpulan

Semakin tebal ketebalan insulasi yang diberikan dalam sistem pengering; peningkatan temperatur bola kering (Tdb), temperatur bola basah (Twb), kelembaban spesifik (W) dan losses energi juga semakin menurun

#### 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