ISBN : 979-587-395-4

KMT-3

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING UBI KAYU TIPE RAK DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI SURYA

Ismail Thamrin, Anton Kharisandi
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
Jl.Raya Palembang-Prabumulih KM.32. Kec. Inderalaya30662 Ogan Ilir
e-mail : ismailthamrin@plasa.com

ABSTRAK

Alat pengering energi surya tipe rak adalah salah satu contoh pemanfaatan energi surya yang sangat berguna, namun belum begitu banyak digunakan oleh masyarakat. Dengan menggunakan alat pengering surya tipe ini kita dapat mengeringkan hasil perikanan dan perkebunan tanpa menggunakan bahan bakar fosil, dimana prinsif kerjanya sinar matahari diserap atau ditampung melalui kolektor, panas yang akan dihasilkan dari kolektor dibawa oleh sistem aliran udara menuju ruang plenum atau pengumpul panas dan menuju ruang pengering yang terdiri dari rak-rak. Perancangan alat pengeringan ini bertujuan untuk mengeringkan ubi kayu dari kadar air awal 38 % menjadi ± 14%. Medium pengering adalah udara panas yang dihasilkan melalui kolektor yang menangkap sinar matahari dan dialirkan secara alamiah keruang ruang pengering selanjutnya akan digunakan untuk mengeringkan ubi kayu. Setelah dilakukan penelitian dengan metode eksperimen yakni dengan cara mengamati dan mengukur langsung hal-hal yang dilakukan pada alat pengering tersebut kemudian dilakukan pengolahan serta evaluasi data pengujian.Berdasarkan evaluasi data pengujian didapatkan bahwa laju pengeringan ubi kayu tercepat terjadi pada rak I sebesar 1,89 gram/menit dan terendah sebesar 0,73 gram/menit terjadi pada rak V. efisiensi pengeringan tertinggi sebesar 16,62% pada rak I dan terendah 9,36% pada rak V.

1. PENDAHULUAN

Energi radiasi dari matahari merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan guna menggantikan energi yang dihasilkan minyak bumi. Salah satu pemanfaatan dari energi radiasi matahari yang umum digunakan adalah sebagai alat pengering energi surya. Suatu karunia yang besar bahwa Indonesia yang terletak pada khatulistiwa bumi mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun. Sehingga bentuk energi yang tak terhabiskan ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan sebagai bentuk energi alternatif.

Alat pengering kolektor surya tipe rak adalah salah satu contoh pemanfaatan energi surya yang sangat berguna, namun belum begitu dikenal oleh masyarakat Indonesia. Dengan menggunakan alat pengering surya tipe ini kita dapat mengeringkan hasil perikanan dan perkebunan tanpa menggunakan bahan bakar fosil, dimana prinsif kerjanya sinar matahari diserap atau ditampung melalui kolektor, panas yang akan dihasilkan dari kolektor dibawa oleh sistem aliran udara menuju ruang plenum atau pengumpul panas dan menuju ruang pengering yang terdiri dari beberapa rak. Dari hasil pengujian terhadap laju pengeringan, efisiensi pengeringan, prosentase

ISBN : 979-587-395-4

kadar air, kalor penguapan dan kalor radiasi,hasil studi menunjukkan terjadi pengaruh efisiensi pengeringan pada tiap rak pengering.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Alat Pengering Surya

Alat pengering energi surya adalah suatu alat yang mengubah energi surya menjadi energi termal atau panas, sehingga bisa digunakan untuk mengeringkan bahan pangan tanpa menggunakan bahan bakar fosil. Alat pengering energi surya merupakan salah satu cara paling efektif untuk memanfaatkan energi yang dapat diperbaharui. Alat pengering energi surya mengurangi ketergantungan terhadap listrik dan bahan bakar minyak, sehingga mengurangi pencemaran lingkungan. Alat pengering energi surya terdiri dari 4 bagian utama yaitu : kolektor, ruang plenum atau pengumpul panas, ruang pengering, dan ventilasi. Bentuk-bentuk energi yang diperlukan manusia untuk konsumsi langsung adalah kerja, panas, dan listrik.

Pengeringan ubi kayu adalah pengurangan sejumlah air dari ubi kayu, dalam arti kata dapat diambil sebagian atau seluruhnya sehingga air di dalam ubi kayu mencapai jumlah tertentu yang diinginkan.

Kadar air bahan dapat ditentukan berdasarkan bobot basah dan bobot kering. Kedua cara ini memungkinkan untuk menghitung kadar air dalam proses pengeringan.

Adapun prosentase kadar air basis basah dirumuskan sebagai berikut :

$$m = \frac{Wm}{(Wm + Wd)} x100\% \quad (1)$$

dimana :

W_m = berat air bahan (kg)
W_d = berat kering bahan (kg)

Sedangkan prosentase kadar air basis kering dirumuskan sebagai berikut :

$$m' = W_b - W_d \quad (2)$$

dimana :

W_b = berat bahan awal (kg)
W_k = berat bahan akhir (kg)

Dan untuk menghitung berat air yang diuapkan dirumuskan sebagai berikut :

$$W_w = \frac{100(m_0 - m_1)}{(100 - m_0)(100 - m_1)} xW_d \quad (3)$$

dimana :

W_w = berat air yang diuapkan (kg)
m_o = kadar air basis basah (%)
m_1 = kadar air akhir (%)

b. Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan mempunyai arti penting untuk nilai kualitas kerja dari alat pengering yang dibuat. Kalitas kerja dari pengering surya meliputi aspek konversi energi dan perpindahan massa. Aspek konversi energi ditunjukan olah efisiensi kolektor, sedangkan aspek perpindahan massa dinyatakan dengan laju pelepasan massa air dari produk ke udara yang memanasinya. Efisiensi pengeringan dinyatakan sebagai perbandingan kalor yang digunakan untuk pengupan kandungan air dari ubi kayu terhadap energi radiasi surya yang tiba di alat pengering. Kalor yang digunakan untuk pengeringan kandungan air dari ubi kayu dinyatakan

ISBN : 979-587-395-4

$$Qe=(m_b-m_k) \times h_{fg} \quad (4)$$

dimana :
m_b = massa ubi kayu yang akan dikeringkan (kg)
m_k = massa ubi kayu yang sudah dikeringkan (kg)
hfg = entalpi penguapan pada temperatur rata-rata (kJ/kg)

Energi radiasi yang tiba di alat pengering dinyatakan dalam persamaan :

$$Qrs=A.Ir.t \quad (5)$$

dimana :
A = luas pelat kolektor (m^2)
Ir = intensitas radiasi surya (Watt/m^2)
t = selisih antara waktu akhir pengeringan dengan waktu awal pengeringan (detik)

Sehingga persamaan efisiensi pengeringan dapat ditulis sebagai berikut :

$$\eta_p=(Qe/Qrs)x100\% \quad (6)$$

3. PROSEDUR PENGUJIAN

Lokasi pengujian dilaksanakan pada tempat terbuka di halaman depan. Adapun prosedur pengujiannya sebagai berikut :

- ✓ Menempatkan alat pengering dengan bagian kolektornya menghadap matahari.
- ✓ Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan yaitu thermometer air raksa dan timbangan.
- ✓ Sebelum melakukan pengujian pengeringan , terlebih dahulu diukur massa bahan basah ubi kayu yang akan dikeringkan.
- ✓ Kemudian melakukan pengujian dengan cara meletakan bahan di rak dalam ruang pengering.
- ✓ Mengukur massa bahan dan mencatat perubahan suhu yang terjadi tiap jamnya, masing – masing pada lingkungan, ruang kolektor dan ruang pengering
- ✓ Pengujian dilakukan sampai tercapai kadar air yang diinginkan yaitu ± 14 %

Gambar 1. Rangka Alat Pengering Surya

ISBN : 979-587-395-4

Gambar 2. Alat Pengering Energi Surya Tipe Rak

4. INSTRUMENTASI PENGUJIAN

4.1. Pengukuran Temperatur

Pengukuran temperatur dilakukan untuk mengetahui temperatur udara masuk kolektor dan ruang pengering. Dalam melakukan pengukuran temperatur ini digunakan tujuh buah thermometer air raksa dengan karakteristik sebagai berikut :

- Jenis alat ukur : Thermometer Air Raksa
- Merk alat ukur : Laborthem
- Range pengukuran : (0 – 100) ^{o} C

4.2. Pengukuran Berat

Pengukuran berat dilakukakan terhadap ubi kayu setiap selesainya waktu pengeringan. Pengukuran berat ini menggunakan timbangan dengan karakteristik sebagai berikut:

- Jenis alat ukur : Timbangan
- Merk alat ukur : Tanita
- Kapasitas : 5 Kg
- Graduasi : 10 Gram

4.3. Pengukuran Radiasi Matahari

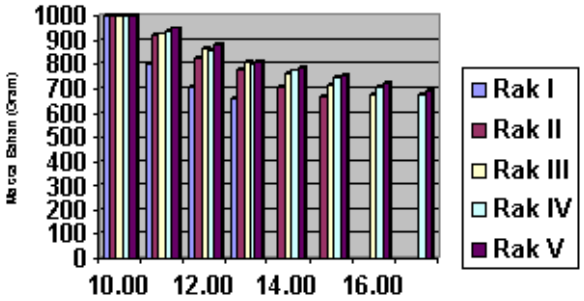
Untuk memperoleh data-data radiasi sinar matahari dapat diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Kenten Palembang.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data di atas berat mula-mula ubi kayu tiap rak yaitu 1000 gram, karena terdiri dari 5 rak maka massa total yaitu 5000 gram. Pada rak I berat mula-mula 1000 gram setelah pengeringan selama 4 jam, berat bahan akan berkurang menjadi 660 gram. Pada rak II massa mula-mula 1000 gram setelah pengeringan selama 5 jam, berat ubi kayu berkurang menjadi 670 gram, sedangkan pada rak III,IV dan V massa mula-mula 1000 gram setelah pengeringan selama 6 jam pada rak III dan 7 jam pada rak IV dan V , pada rak III dan IV berat ubi kayu berkurang menjadi 675 gram dan 695 gram pada rak V.

Data hasil pengujian, dan perhitungan berat ubi kayu selama pengujian di atas diplotkan dalam grafik dibawah ini :

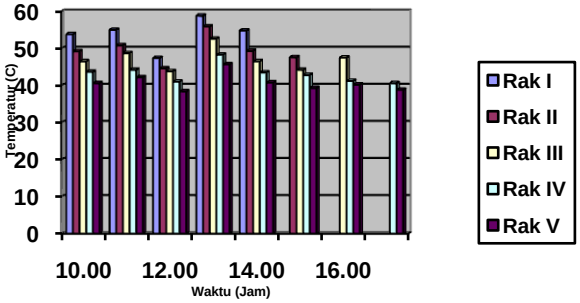
ISBN : 979-587-395-4



Gambar 3. Grafik massa bahan terhadap waktu

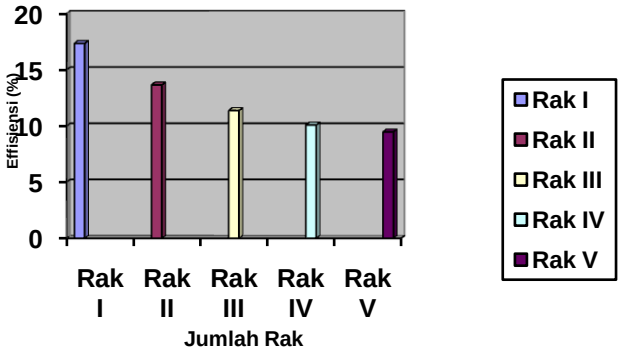
Dari grafik di atas terlihat bahwa berat ubi kayu akan terus menurun seiring dengan lamanya waktu pengeringan. Sehingga yang mula-mulanya berat ubi kayu awal 1000 gram untuk masing-masing rak, akan mencapai kadar air yang diinginkan sebesar ±14 %.

Dari hasil pengujian dan ditabelkan dapat dibuat juga garifik suhu ruang pengering terhadap waktu selama pengujian, yaitu sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik temperatur ruang pengering terhadap waktu

Dari grafik di atas terlihat pada jam 10.00 pada masing-masing rak, temperatur tertinggi terjadi pada rak 1 sebesar 53,8 ^{o}C sedangkan temperatur yang paling rendah terjadi pada rak V sebesar 40,6 ^{o}C. Temperatur tertinggi sepanjang percobaan sebesar 58,8 ^{o}C dan yang terendah 38,4 ^{o}C, masing-masing terjadi pada jam 13.00 dan 12.00. Hal ini terjadi karena pada pukul 13.00 temperatur lingkungan meningkat menjadi 37 ^{o}C, sedangkan pada pukul 12.00 temperatur lingkungan hanya sebesar 33 ^{0}C. Dari data dan hasil perhitungan diatas dibuat grafik effisiensi masing-masing rak.



ISBN : 979-587-395-4

Gambar 5. Grafik efisensi masing-masing rak

Dari grafik diatas terlihat bahwa effisiensi tertinggi terdapat pada rak I yaitu sebesar 17,33 % dan yang terendah pada rak V sebesar 9,46 %. Hal ini disebabkan karena semakin keatas temperatur semakin menurun dan kecepatan angin semakin berkurang. Dan effisiensi keseluruhan sebesar 61,87 %.

Kenyataan bahwa pembuatan peralatan pengering ini masih banyak terjadi losses sehingga menurunkan *performance* alat pengering. Losses ini terjadi karena adanya rongga udara antara penyanggah pelat kolektor dengan penyanggah ruang pengering, adanya rongga udara sisi kiri dan kanan kolektor kolektor, serta adanya losses pada penutup transparan dan pintu pada ruang pengering

Secara keseluruhan dari hasil pengujian dan perhitungan terlihat bahwa alat pengering ini cukup baik dalam menyerap energi matahari, tetapi masih ada beberapa kelemahan yang mengakibatkan *performance* alat menurun.

6. KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan, pembuatan, dan pengujian terhadap alat pengering ini, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Alat pengering ini dalam segi penangkapan sinar matahari dapat dikatakan cukup baik.
2. Efisiensi pengeringan tertinggi terjadi pada rak I yaitu sebesar 17,33 % dan yang terendah sebesar 9,46 % yang terjadi pada rak V, dengan efisiensi keseluruhan alat pengering ini yaitu sebesar 61,47 %
3. laju pengeringan akan lebih cepat pada terjadi pada rak I yaitu sebesar 1,89 gram/menit dibandingkan dengan rak lainnya dan yang terendah pada rak V sebesar 0,73 gram/menit

7. DAFTAR PUSTAKA

Bizzy, Irwin. Edi Saputra. 2000. *pengeringan produk ubi kayu dengan alat penukar kalor bersirip.* Jurnal Teknik Mesin, inderalaya. FT : Unsri.

Departemen Teknik Kimia ITB. *Panduan pelaksanaan laboratorium modul 2.02 Pengeringan*, http://www.che.itb.ac.id

Djojodihardjo, H. *Dasar-dasar TermodinamikaTeknik*, PT Gramedia, Jakarta,1985

Earle,R.L.*Unit operations in food processing*, http://www.nzifst.org.nz/unitoperation/matlenerg.htm

Holman, J.P. 1995. *perpindahan kalor*. Jakarta, Erlangga.