

Pengembangan Sistem Pengereng Hibrida Energi Surya-Biomassa Untuk Pengereng Ikan

Syamsul Bahri Widodo dan Muhammad Zulfri

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Samudra
Jl. Iskandar Muda N0 3-4 , Langsa 24415, Aceh Indonesia

Email: ir.syamsulbahriwidodo@yahoo.co.id

Abstrak

Penerapan pengeringan matahari untuk pengeringan ikan, telah terbukti praktis, ekonomis, dan ramah lingkungan. Namun, proses pengeringan terbatas hanya pada lingkungan yang cerah dan sering terganggu selama mendung atau hari hujan dan juga di malam hari. Pada penelitian ini telah dirancang, dibuat dan diuji satu unit sistem pengereng hibrida energi surya-biomassa untuk pengereng ikan. Sistem pengereng yang dirancang untuk kapasitas 15 kg mempunyai komponen: kolektor surya plat datar, ruang pengereng dan ruang pembakaran biomassa. Dalam penelitian ini digunakan ikan bandeng sebagai produk yang dikeringkan. Untuk memperoleh perbandingan unjuk kerja alat pengereng, pengeringan dilakukan dalam tiga mode pengeringan, yaitu pengeringan dengan energi surya, pengeringan dengan energi biomassa, dan pengeringan dengan sistem hibrida energi surya-biomassa. Dari hasil pengujian untuk berat ikan 15 kg, didapatkan bahwa pengeringan hibrida, memberikan waktu pengeringan tercepat. Dimana kadar air bandeng berkurang dari 65% menjadi 11% dalam waktu 40 jam dengan temperatur rata-rata dalam ruang pengereng 45 - 60°C.

Kata Kunci: Pengereng hibrida, Energi surya, Biomassa, Ikan bandeng, Kadar Air

Pendahuluan

Proses pengeringan ikan di Provinsi Aceh umumnya masih dilakukan secara tradisional. Pengeringan dilakukan dengan cara menghamparkan ikan yang telah dibersihkan diatas dipan (rak) yang terbuat dari papan atau jala langsung di bawah sinar matahari. Proses seperti ini relatif tidak higienis dan berpotensi merusak nilai gizi yang terkandung di dalam ikan. Permasalahan utama yang dihadapi oleh pengusaha pengolahan ikan antara lain adalah terhambatnya proses pengeringan ketika musim hujan datang, sehingga meningkatkan resiko pembusukan dan serangan belatung lalat akibat proses pengeringan yang memerlukan waktu relatif lebih lama. Selain itu, cuaca yang tidak menentu

Menurut Ekechukwu (1999), walaupun hasil penelitian menunjukkan penggunaan sistem pengereng energi surya pada pengeringan produk pertanian dan perikanan lebih efektif dan ekonomis dibandingkan dengan penjemuran. Akan tetapi, pada saat ini penggunaan sistem pengereng energi surya pada usaha kecil menengah masih menghadapi kendala dibandingkan dengan sistem pengereng mekanis dan penjemuran. Alasannya menggunakan pengereng dengan penjemuran membutuhkan biaya yang rendah dan sistem pengereng mekanis mudah dalam operasionalnya.

Berbagai usulan hasil penelitian pemanfaatan energi surya untuk proses pengeringan diantaranya: Mukherjee et al. (1990) membuat dan menguji pengereng surya tipe efek rumah kaca yang mampu mengeringkan ikan sampai mencapai kadar air yang diinginkan dalam waktu 2-3 hari. Pada sistem ini fungsi kolektor dapat diganti dengan penutup transparan yang sekaligus berfungsi sebagai ruang pengereng. Kamaruddin (2002) membuat dan menguji tipe pengereng efek rumah kaca (ERK) mampu mengeringkan 190 kg kopi dengan suhu ruang pengereng rata-rata 45,8°C selama 43 jam dengan pemanas tambahan arang kayu. Pengereng ini juga dapat digunakan untuk mengeringkan ikan.

Beberapa pengujian di berbagai lokasi dengan berbagai kondisi iklim yang berbeda menunjukkan bahwa buah-buahan, sayuran, biji-bijian bahkan ikan dapat dikeringkan dengan baik oleh pengereng surya tipe lorong (Mühlbauer et al.1993). Ukuran standar pengereng surya tipe lorong adalah 2 m (lebar) panjang kolektor dan ruang pengereng masing-masing 10 m.

Bala dan Mondol (1999) melakukan pengeringan ikan sebanyak 150 kg dengan menggunakan pengereng surya tipe lorong (*solar tunnel dryer*) dengan ukuran kolektor 2 x 12 m² dan ruang pengereng 2 x 12 m² yang dipasang seri menghasilkan ikan kering dengan kadar air 16,7%

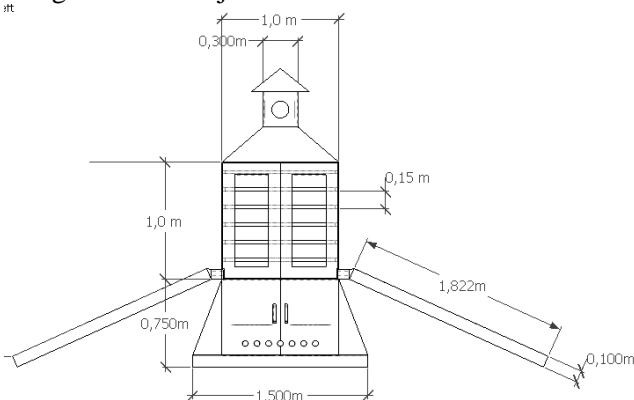
dalam waktu 5 hari, sedangkan dengan penjemuran langsung dihasilkan ikan kering dengan kadar air 32,84% pada waktu pengeringan yang sama. Kadar air awal ikan 67% (bb). Suhu keluaran kolektor berkisar antara $35,1^{\circ}\text{C}$ – $52,2^{\circ}\text{C}$ pada radiasi surya $180\text{W}/\text{m}^2$ – $660\text{W}/\text{m}^2$.

Dari beberapa teknologi alat pengering yang diterapkan di atas ada beberapa kendala yang harus diatasi. Sistem pengering tipe lorong energi surya merupakan sistem yang mudah dibuat dan diaplikasikan, tetapi sistem ini mempunyai kendala pada luas tanah yang dibutuhkan. Luas tanah yang dibutuhkan minimal 40 m^2 untuk kapasitas 150 kg. Disamping itu pengeringan hanya dilakukan pada siang hari.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini konsep pengering tipe lemari dipadukan dengan sistem pembakaran biomassa menjadi sistem pengering surya hibrid akan dibuat dan diuji.

Metoda Penelitian

Peralatan pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengering surya aktif tipe tidak langsung. Alat ini terdiri atas kolektor surya, ruang pengering, dan cerobong. Selain itu, juga disediakan tempat untuk pemanas tambahan, yang berfungsi sebagai sumber panas cadangan jika cuaca mendung atau untuk pengeringan pada malam hari, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1



Gambar 1. Sistem pengering hibrid

Peralatan pengujian terdiri dari ruang pengering tempat peletakan ikan, kolektor untuk penampung energi surya dan ruang pembakar bahan bakar biomassa.

Kolektor yang berfungsi sebagai pengumpul energi surya terdiri dari plat absorber, kaca penutup. Bahan untuk absorber yang digunakan adalah plat seng dengan ketebalan 0,3 mm. Kaca penutup (*glass cover*): dipilih tipe kaca yang mudah dijumpai dipasaran dengan ketebalan 5 mm. Ruang pengering ini mempunyai kapasitas 15 kg ikan. Ikan disusun di

atas nampan berukuran (60x70) cm yang terbuat dari besi. Pengaturan kecepatan udara pengering dilakukan dengan mengatur pembukaan lubang pemasukan udara. Gambar 2. Memperlihatkan bentuk pengering hibrid energy surya-biomassa yang digunakan pada pengujian.



a) Alat pengering

b) rak pengering



c) Kolektor surya

d). ruang pembakaran biomasa

Gambar 2. Bagian ruang pengering hibrid

Pengukuran temperatur bola basah dan temperatur bola kering digunakan thermometer, dan udara masuk dan keluar ruang pengering, temperatur di masing-masing rak, temperatur lingkungan dan temperatur kolektor. digunakan termokopel. Gambar 3, memperlihatkan posisi peletakan termokopel dalam ruang pengering.



Gambar 3. Posisi peletakan termokopel

Radiasi matahari diukur dengan menggunakan *pyranometer*. *Pyranometer* ini diletakkan dibagian atas kolektor surya dengan tujuan agar intensitas radiasi matahari yang diterima oleh *pyranometer* sama dengan intensitas radiasi matahari yang

diterima oleh kolektor.

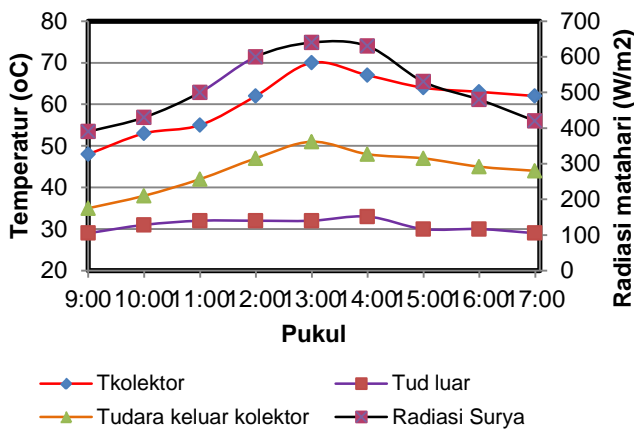
Untuk mengetahui kecepatan udara di dalam ruang pengering, maka digunakan anemometer digital dengan kecermatan 0,01 m/s sebagai alat ukur.

Untuk pengukuran massa ikan digunakan timbangan digital dengan kapasitas 500 g dengan kecermatan 0,1 g.

Jenis ikan yang dikeringkan adalah ikan bandeng berukuran sedang, dengan berat per ekor antara 120-150 gram, lebar antara 6–6,5 cm dan panjang antara 20–27,5 cm. Untuk setiap kali pengujian dibutuhkan ikan sebanyak 20 kg

Hasil dan Pembahasan

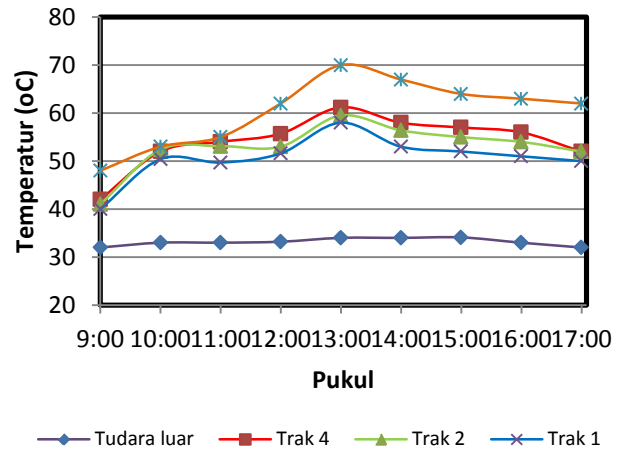
Pengujian awal dilakukan untuk mengetahui kinerja kolektor surya dengan cara mengukur perubahan temperatur udara masuk dan keluar kolektor pada radiasi surya yang berbeda. Hasil pengujian awal tersebut ditunjukkan dalam Gambar 4. Pengujian ini dilakukan pada 15 April 2012 tanpa beban pengering dalam ruang pengering. Dari grafik terlihat bahwa temperatur udara keluar kolektor dapat diperoleh sesuai dengan kebutuhan pengeringan ikan yang berkisar pada 40-50°C, pada pukul 10:00 pagi sampai pukul 17:00 sore. Temperatur plat absorber kolektor maksimum yang dapat dicapai adalah 70°C pada pukul 13:00 siang dengan radiasi surya maksimum 650 W/m². Pada pengujian ini kolektor dipasang pada sudut kemiringan 15°.



Gambar 4. Distribusi temperatur udara, kolektor dan radiasi surya pada pengujian tanpa beban

Pengujian selanjutnya adalah pengujian ruang pengering. Pengukuran alat pengering pada kondisi tanpa beban (rak kosong) memperlihatkan hasil yang bervariasi. Pada pengujian ini kolektor dipasang pada sudut kemiringan 15°, dan dilaksanakan pada 16 April 2012. Hasil pengukuran distribusi temperatur dan radiasi surya diperlihatkan dalam

Gambar 5. Dari grafik terlihat bahwa temperatur yang tinggi terjadi pada rak ke-4 yang terletak paling atas, hal ini menunjukkan adanya aliran udara dalam rak akibat adanya konveksi alamiah. Pada pukul 10:00 sampai pukul 11:00, temperatur rak ke 4 dan rak ke 2 mendekati sama dimana saat tersebut kondisi mendung.

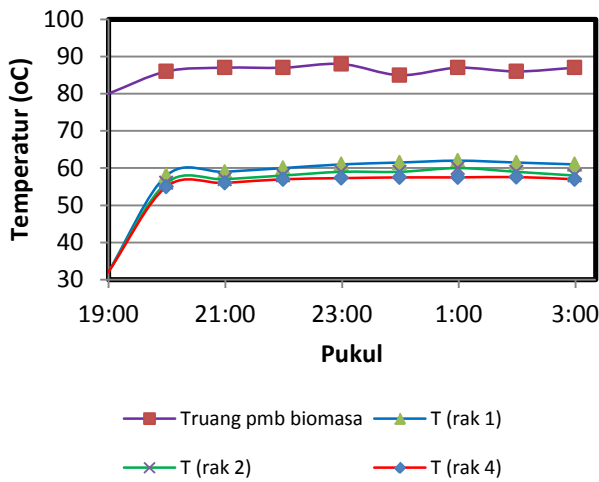


Gambar 5. Distribusi temperatur dalam ruang pengering pada pengujian tanpa beban

Perbedaan temperatur antar rak, dapat dinyatakan bahwa pada saat awal transfer energi radiasi matahari diserap langsung oleh dinding pengering dan ditransmisikan ke dalam pengering.

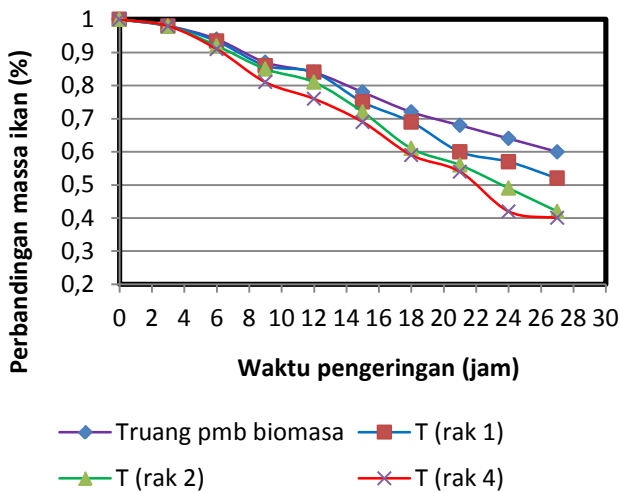
Selanjutnya dilakukan pengujian ruang pengering tanpa beban dengan menggunakan energi panas dari hasil pembakaran biomassa. Hasil pengujian diperlihatkan dalam Gambar 6. Pengujian dilakukan pada malam hari yang dimulai pada pukul 19:00 sampai dengan pukul 03:00 pagi. Pada pengujian ini temperatur ruang pembakaran biomassa dijaga pada 80 – 90°C dengan cara menjaga jumlah bahan biomassa yang dibakar.

Dari gambar 6, terlihat perbedaan temperatur yang kecil antara rak, dan temperatur maksimum terjadi pada rak ke 1 yang terletak pada bagian bawah ruang pengering, yang diikuti oleh rak ke 2 dan rak ke 4. Adanya pengurangan temperatur antara rak diakibatkan adanya kehilangan panas ke lingkungan melalui dinding ruang pengering. Dari hasil pengujian ini terlihat bahwa temperatur dalam ruang pengering dapat dijaga konstan dengan menjaga jumlah bahan bakar yang diumpungkan. Pada pengujian ini, diperoleh pemakaian bahan bakar biomassa adalah 2-5 kg/hr.



Gambar 6. Distribusi temperatur dalam ruang pengering pada pengujian dengan energi pembakaran biomasa

Hasil pengujian dengan menggunakan beban yaitu ikan mujair dengan berat total 15 kg diperlihatkan dalam gambar 7. Pada siang hari penelitian dilakukan menggunakan energi surya dan pada malam menggunakan energi hasil pembakaran bahan bakar biomasa.



Gambar 7. Hasil pengujian dengan beban ikan 15 kg

Dari grafik terlihat proses pengeringan mencapai kondisi yang diinginkan membutuhkan waktu 25 sampai 27 jam, atau lebih kurang dua hari. Pengamatan yang dilakukan selama penelitian terlihat bahwa temperatur dalam ruang pengering mendekati konstan, kecuali pada saat pengeringan dengan energi surya yang sangat tergantung pada energi dari radiasi surya. Dari grafik juga terlihat pengurangan massa ikan antar rak tidak terjadi perbedaan yang besar, hal ini juga menunjukkan bahwa pada malam hari bahan bakar biomassa mampu menyuplai energi panas kedalam ruang pengering.

Waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan air sampai ikan menjadi kering rata-rata 2 hari. Oleh karena itu, efisiensi pengeringan dihitung per hari, karena jumlah air yang menguap dan energi matahari yang diterima ruang pengering berbeda setiap harinya, begitu juga dengan pengeringan menggunakan biomassa.

Efisiensi harian pengeringan dapat ditentukan dari perbandingan energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air dalam ikan ($Q_{evaporasi}$) dengan panas radiasi matahari ($Q_{radiasi}$) ditambah panas dari pembakaran biomass ($Q_{biomasa}$) dapat ditulis dalam bentuk:

$$\eta_{pengeringan} = \frac{Q_{evaporasi}}{Q_{radiasi} + Q_{biomasa}} \times 100 \%$$

Dari hasil perhitungan diperoleh efisiensi pengeringan ikan yang didapatkan tidak begitu tinggi, yaitu bervariasi antara 0,5% sampai dengan 8,16%.

Kesimpulan

Pengujian unuk kerja alat pengering hibrid energi surya-biomasa dengan beban pengering pengeringanikan bandeng telah dilakukan pada bulan April sampai bulan Mei 2012.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sistem pengering sebagaimana yang direncanakan dalam penelitian ini, ikan menjadi kering setelah mengalami pengeringan setelah 26 jam pengeringan, mencakup menggunakan matahari sejak terbit hingga terbenam plus menggunakan biomassa. Dimana kadar air bandeng berkurang dari 65% menjadi 11% dalam waktu 40 jam dengan temperatur rata-rata dalam ruang pengering 45 - 60°C.

Referensi

Abdullah, Kamaruddin,(2003), "Fish Drying Using Solar Energy" Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agriculturaland Marine Products: Regional Workshops on Drying Technology, Jakarta, 159-191.

Bala, B.K., Mondol, M.R.A. (2001), Experimental Investigation on Solar Drying of Fish Using Solar Tunnel Dryer, Drying Technology, 19(2), 427-436.

Ekechukwu, O.V., Norton, B., (1999), "Review of Solar-Energy Drying Systems I:an Overview of

Drying Principle and Theory”, International Journal of Energy Conversion & Management, Vol. 40, 593-613.

Ekechukwu, O.V., Norton, B., (1999), “Review of Solar-Energy Drying Systems II: an Overview of Solar Drying Technology”, International Journal of Energy Conversion & Management, Vol. 40(1), 615-655.

Mukherjee S, Bandyopadhyay S, Bose AN (1990) An improved solar dryer for fish drying in the coastal belt. J Food Sci Technol 27(3):175–177