

Studi Eksperimen untuk Kondisi Tanpa Beban pada Pengering Ikan Tipe *Greenhouse* Aktif

Sigit Deddy P. Sidhi^{1,a)}, Andreas Pujianto¹⁾, Djoko Prasetyo¹⁾ Muhfizar¹⁾

¹⁾ Mekanisasi Perikanan-Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong, Kota Sorong

Email: ^{1,a)} sigit.deddy@kcp.go.id

Diterima : 14 November 2017 ; Disetujui : 19 Desember 2017

ABSTRACT

Among all available renewable energy sources, solar energy is the most abundant one and is available in both direct as well as indirect forms. People have applied solar energy as energy alternative in various fields. One of the field that use solar energy is drying. Drying is one of the best methods to preserve product like fish. Fish drying is practice to preserve the fish for longer duration. Entrapment of thermal energy from solar radiation may be the best option for fish drying by using closed drying (greenhouse). This study aims to determine the effect of inlet velocity of air to the thermal performance of greenhouse in the no-load conditions by considering several environmental parameters such as temperature, humidity and solar radiation. The half an hourly data for ambient temperature, outlet temperature, relative humidity of air, wind velocity, radiation intensity were taken inside and outside the greenhouse dryer. These data are used for the determination of thermal performance of active greenhouse dryer. From experimental results, it can be concluded that drying conditions with inlet velocity of air 0,8 m/s is more favorable than inlet velocity of air 1,6 m/s as obtained thermal efficiency of active greenhouse is higher.

Keywords : *solar energy, active greenhouse dryer, fish drying, no-load condition*

Pendahuluan

Ikan merupakan sumber protein hewani yang berkualitas tinggi, dimana ikan memasok kurang lebih 6% dari kebutuhan protein keseluruhan dan 16% dari total protein hewani [1]. Ikan segar mengandung air di dalam tubuhnya hingga mencapai 80%, sehingga ikan sangat mudah rusak dengan masa simpan yang singkat [2]. Apabila pasca panen, ikan segar tidak dimanfaatkan secara langsung atau tidak diolah menjadi produk jadi, maka ikan akan cepat mengalami proses pembusukan dan hal ini akan menyebabkan kerugian. Pengeringan ikan merupakan cara untuk mengawetkan ikan agar lebih tahan lama dan tidak mudah mengalami pembusukan.

Pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air di dalam produk yang melibatkan perpindahan kalor dan perpindahan massa. Ada 4 teknik pengeringan yaitu pengeringan secara

terbuka dengan sinar matahari, pengeringan dengan kayu bakar atau bahan bakar, pengeringan dengan listrik dan pengeringan dengan tenaga surya [3].

Pengeringan secara terbuka dengan sinar matahari sudah sejak lama digunakan untuk pengawetan makanan dan tanaman pertanian. Metode ini merupakan metode tradisional yang banyak digunakan daerah tropis dan subtropis, terutama di daerah pedesaan. Akan tetapi, metode ini mempunyai beberapa kelemahan yaitu pembusukan produk karena kondisi iklim yang buruk seperti hujan, angin, lembab dan debu, hilangnya material produk akibat burung dan hewan, kemunduran mutu material produk akibat dekomposisi, kutu serangga dan pertumbuhan jamur. Selain itu, prosesnya membutuhkan banyak tenaga manusia, memakan waktu dan membutuhkan area yang luas [4].

Dibandingkan dengan pengeringan secara terbuka, pengeringan dengan sinar matahari secara tertutup mempunyai beberapa kelebihan, seperti perbaikan kualitas produk berdasarkan warna, tekstur dan rasa, tidak terkontaminasi oleh serangga, mikroorganisme dan mikotoksin, pengurangan waktu pengeringan hingga 50%, pengurangan kerugian akibat pengeringan dan penyimpanan, dan peningkatan yang signifikan pada umur produk [5]. Salah satu metode pengeringan secara tertutup yaitu dengan menggunakan tipe rumah kaca (*greenhouse*).

Pengering tipe *greenhouse* menggunakan struktur rumah kaca *greenhouse* biasa, dimana produk diletakkan pada rak yang menerima radiasi matahari melewati penutup plastik, sedangkan kelembaban dikeluarkan secara konveksi alami atau aliran udara paksa. Penggunaan plastik pada pengering tertutup akan menghasilkan efek rumah kaca untuk menjebak energi matahari dalam bentuk radiasi termal dan mencegah rugi-rugi konduksi [4].

Unjuk kerja dari suatu pengering tipe *greenhouse* dinilai dari *energy performance*-nya. *Energy performance* berkaitan efisiensi termal keseluruhan dari *greenhouse* [3]. Unjuk kerja pengering penting untuk diketahui, karena melalui unjuk kerja dapat diketahui *thermal performance* dari suatu pengering. Pengujian unjuk kerja pengering *greenhouse* tipe atap datar dengan membuat buram atap di sebelah utara dan menutup bagian lantai, dimana pengujian dilakukan pada kondisi tanpa beban, hasil penelitian menyatakan bahwa ada kenaikan temperatur *greenhouse* yang signifikan dan penurunan kelembaban ketika bagian lantai ditutup serta rugi-rugi kalor berkurang dengan menutup atap sebelah utara menggunakan lembaran hitam [6]. Hasil evaluasi unjuk kerja *greenhouse* aktif dan pasif pada musim hujan dengan pengujian dilakukan pada kondisi tanpa beban, menunjukkan bahwa *greenhouse* model pasif tidak baik karena kelembaban relatif di

dalam *greenhouse* tinggi [4]. Pengujian dan analisis terhadap *performance modified greenhouse dryer* yang dioperasikan pada mode aktif dan pasif serta menggunakan penyimpan energi termal dilakukan pada kondisi tanpa beban dan menggunakan 3 variasi penyimpan energi termal yaitu alas berupa tanah, alas yang ditutupi dengan lembaran PVC hitam, dan alas yang dicat hitam. Analisis *performance* dilakukan dengan menggunakan komputasi numerik. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa *greenhouse* dengan mode aktif dan menggunakan variasi alas yang ditutupi dengan lembaran PVC hitam lebih efektif dalam proses pengeringan [7].

Berdasarkan literatur di atas, maka dapat diketahui bahwa belum ada penelitian tentang *performance greenhouse* aktif tipe *dome* yang dilakukan pada kondisi tanpa beban. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan *inlet* dari udara terhadap *thermal performance greenhouse* pada kondisi tanpa beban dengan mempertimbangkan beberapa parameter lingkungan seperti temperatur, kelembaban dan radiasi matahari.

Persiapan Eksperimen

Penelitian pengering *greenhouse* tanpa beban dengan menggunakan energi panas matahari dilakukan di area Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong yang tepatnya berada pada posisi 0,8305 LS dan 131,2324 BT. Pengering *greenhouse* tipe *hybrid* yang ditunjukkan pada gambar 1 mempunyai luas permukaan dengan panjang 3,25 m, lebar 2 m, dan tinggi 2,5 meter. Atap *greenhouse* dibuat dengan bentuk parabolik (*dome*). Posisi dari pengering *greenhouse* adalah menghadap ke arah barat dimana terletak pintu dan saluran untuk udara masuk. Sedangkan bagian belakang yang menghadap ke timur terdapat 6 *exhaust fan* untuk mengeluarkan udara ke lingkungan. Masing-masing *exhaust fan* memiliki spesifikasi tegangan input 12 Volt dengan pemakaian beban listrik 0.35 A. Energi listrik yang digunakan untuk menggerakkan *exhaust fan* adalah

dari solar sel dengan kapasitas daya 2 x 50 WP dan baterai penyimpanan energi listriknya menggunakan 2 x 12 V. Kerangka *greenhouse* menggunakan pipa galvanis 0.5 inch. Atap yang digunakan berbahan plastik jenis *polyethylene* yang mempunyai ketebalan 0.05 mm. Lantai yang digunakan menggunakan *paving block* yang mempunyai ketebalan 10 cm.



Gambar 1. Skema model dan grid bentuk cetakan es dua dimensi (a) bujur sangkar (b) persegi panjang

Prosedur Eksperimen

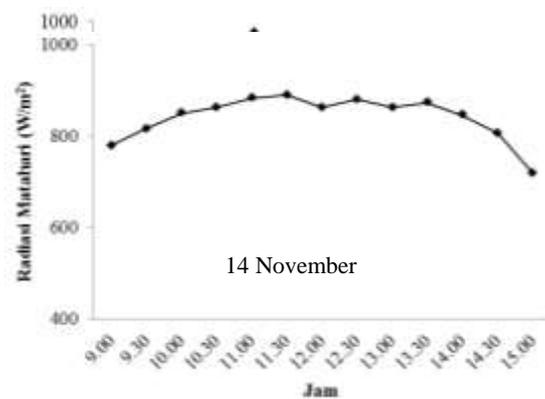
Eksperimen pengering tipe *greenhouse* aktif tanpa beban ini dilakukan untuk mendemonstrasikan performanya ketika kecepatan *inlet* dari udara yang masuk ke dalam *greenhouse* adalah 0,8 m/s dengan luas saluran masuk 53 x 29 cm² dan 1,6 m/s dengan luas 53 x 14,5 cm². Eksperimen yang dilakukan selama 2 hari yaitu pada tanggal 13 November 2017 untuk kecepatan inlet 0,8 m/s dan 14 November 2017 untuk 1,6 m/s. Waktu pelaksanaan eksperimen berlangsung selama 6 jam per harinya mulai pukul 09.00 sampai 15.00 waktu lokal.

Pengukuran parameter dilakukan untuk radiasi matahari, temperatur dan kelembaban relatif udara. Pengukuran radiasi matahari menggunakan alat piranometer RK 200-04 dengan batasan 0 – 1500 W/m² dengan tingkat sensitif alatnya 7-14 $\mu\text{V}\cdot\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. Piranometer ini menggunakan suplai daya dari baterai 12 V yang energi listriknya berasal dari solar sel. Pengukuran temperatur dan kelembaban relatif udara dilakukan untuk kondisi lingkungan dan *outlet* pada *greenhouse*.

Alat yang digunakan untuk pengukuran parameter temperatur dan kelembaban udara adalah higrometer dengan batasan pengukuran temperatur -50 – 70°C dengan nilai akurasi $\pm 1^\circ\text{C}$. Sedangkan batasan pengukuran kelembaban relatifnya adalah 10 – 90% dengan nilai akurasinya $\pm 5\%$. Pengambilan data dari parameter (radiasi matahari, temperatur dan kelembaban relatif udara) dilakukan setiap 0,5 jam sekali. Kecepatan *inlet* dari udara masuk diukur menggunakan anemometer dengan batasan pengukuran 0 – 30 m/s dengan tingkat akurasi $\pm 5\%$.

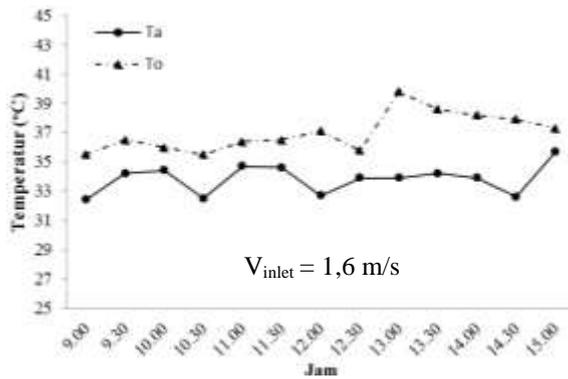
Hasil dan Pembahasan

Pengukuran yang dilakukan untuk radiasi matahari pada tanggal 13 dan 14 November 2017 ditunjukkan pada Gambar 2. Pada tanggal 13 November 2017, rata-rata radiasi matahari adalah 819,6 W/m². Kondisi cuaca berawan terjadi pada jam 11.00 dan 15.00. Sedangkan pada tanggal 14 November 2017, rata-rata radiasi matahari adalah 841,59 W/m².

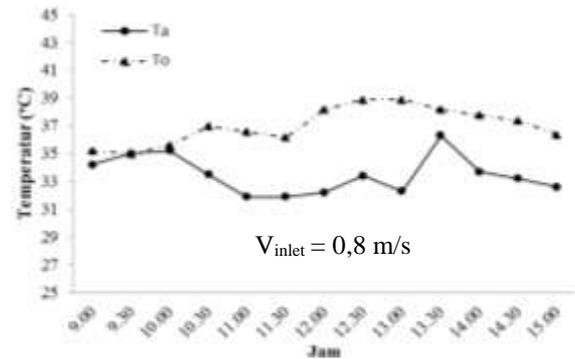


Gambar 2. Hasil Pengukuran radiasi matahari

Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban relatif yang diukur pada kondisi lingkungan dan outlet ditunjukkan pada gambar 3. Selisih rata-rata antara temperatur *outlet* dan lingkungan untuk kecepatan *inlet* dari udara masuk 0,8 m/s adalah 3,54°C. Sedangkan untuk kecepatan *inlet* 1.6 m/s adalah 3,18°C.



Gambar 3. Temperatur lingkungan dan outlet



Gambar 4. Kelembaban relatif udara lingkungan dan outlet

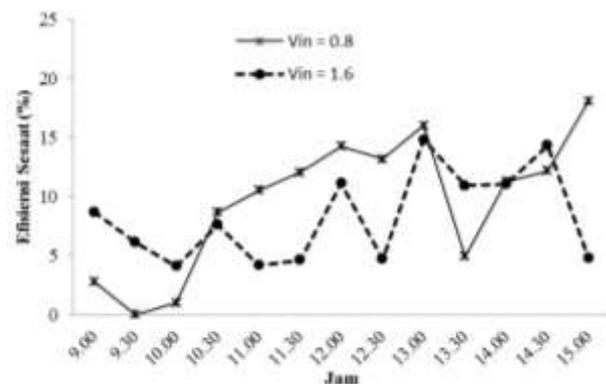
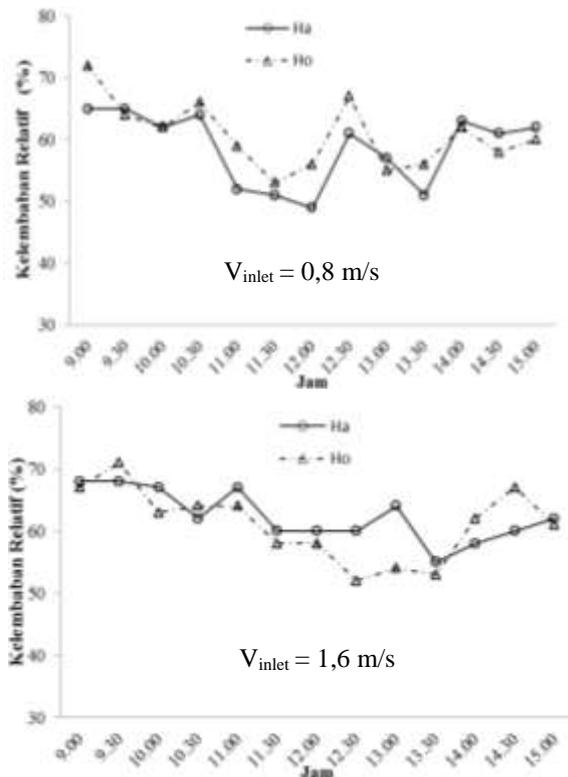
Kelembaban relatif dari udara lingkungan dan outlet ditunjukkan pada Gambar 4. Kelembaban relatif outlet rata-rata lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan kondisi lingkungan pada variasi kecepatan inlet udara masuk 0,8 m/s. Nilai rata-rata untuk kelembaban relatif di sisi outlet greenhouse adalah 60,77% sedangkan lingkungannya hanya 58,69%. Hal berbeda terjadi pada variasi kecepatan inlet 1,6 m/s yang menunjukkan kelembaban lingkungan rata-ratanya lebih tinggi dari pada di posisi outlet dimana nilainya adalah 62,38 % sedangkan posisi kelembaban di outlet adalah 61,08 %.

Efisiensi sesaat dari solar collector didefinisikan sebagai [8]:

$$\eta = \frac{C_p \cdot \dot{m}_a \cdot (T_o - T_a)}{A_s \cdot I}$$

dengan C_p adalah panas spesifik udara, \dot{m}_a adalah laju massa aliran udara, T_o adalah temperatur outlet, T_a adalah temperatur udara lingkungan, A_s adalah luas permukaan lantai dari greenhouse, dan I adalah energi matahari yang diterima oleh greenhouse.

Efisiensi sesaat dari pengering tipe greenhouse aktif untuk variasi kecepatan inlet dari udara 0,8 m/s dan 1,6 m/s ditunjukkan oleh gambar 5. Efisiensi sesaat untuk kecepatan 0,8 m/s rata-rata memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada 1,6 m/s. Efisiensi sesaat dari greenhouse pada kecepatan 0,8 m/s memiliki nilai tertinggi 18,06% pada jam 15.00. Sedangkan pada kecepatan inlet 1,6 m/s memiliki nilai tertinggi 14,34% pada jam 14.30.



Gambar 5. Efisiensi sesaat pengering tipe greenhouse aktif

Simpulan

Pengeringan dengan menggunakan pengering tertutup dengan tipe *greenhouse* aktif merupakan salah cara terbaik untuk proses pengawetan ikan. *Performance* pengering tipe *greenhouse* aktif telah diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa efisiensi sesaat untuk kecepatan *inlet* 0,8 m/s memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada 1,6 m/s. Efisiensi sesaat dari *greenhouse* pada kecepatan 0,8 m/s memiliki nilai tertinggi 18,06% pada jam 15.00 dengan radiasi matahari 460,4 W/m² dan temperatur *outlet* 36,4°C serta temperatur lingkungan 32,6°C.

Transfer/Waerme- und Stoffuebertragung, 50(4), hal. 493–500.

- [7] Prakash, O., Kumar, A. dan Laguri, V. (2016) “Performance of modified greenhouse dryer with thermal energy storage,” *Energy Reports*. Elsevier Ltd, 2, hal. 155–162.
- [8] Echazu, R., Saravia, L. dan Condori, M. (2001) “Solar drying of sweet pepper and garlic using the tunnel greenhouse drier,” *Renewable Energy*, 22, hal. 447–460.

Daftar Pustaka

- [1] Jain, D. (2006) “Determination of Convective Heat and Mass Transfer Coefficients for Solar Drying of Fish,” 94, hal. 429–435.
- [2] Bala, B. K. dan Mondol, M. R. A. (2001) “Experimental Investigation on Solar Drying of Fish Using Solar Tunnel Dryer,” *Drying Technology*, 19(2), hal. 427–436.
- [3] Tiwari, S., Tiwari, G. N. dan Al-Helal, I. M. (2016) “Development and recent trends in greenhouse dryer: A review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier, 65, hal. 1048–1064.
- [4] Anil, K., Om, P., Ajay, K. dan Abhishek, T. (2013) “EXPERIMENTAL ANALYSIS OF GREENHOUSE DRYER IN NO-LOAD CONDITIONS,” 7(4), hal. 1399–1406.
- [5] Esper, A. dan Muhlbauer, W. (1998) “Solar drying - An effective means of food preservation,” *Renewable Energy*, 15(1–4), hal. 95–100.
- [6] Prakash, O. dan Kumar, A. (2014) “Performance evaluation of greenhouse dryer with opaque north wall,” *Heat and Mass*