

KOMBINASI UV SOLAR DRYER DAN SOLAR AIR HEATER UNTUK PENGERINGAN IKAN

Gusnawati¹, Verdy A. Koehuan², Laurensius Longo Sogen³

*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597
E-mail: gusnawati@staf.undana.ac.id*

ABSTRAK

Ikan sebagai sumber protein hewani merupakan komoditas perikanan yang mudah mengalami kemunduran mutu dan pembusukan setelah ikan ditangkap, sehingga perlu penanganan cepat, tepat dan benar untuk menjaga kualitasnya sampai ke tangan konsumen. Oleh karena itu perlu adanya proses yang memperpanjang daya awet melalui pengeringan. Salah satu alternatif pengeringan adalah menggunakan *Solar Air Heater* dengan rumah pengeringan *Ultra Violet (UV) Solar Dryer* dengan membuat bangunan yang terbuat dari bahan transparan yang berfungsi sebagai penyekat sehingga iradiasi surya yang terperangkap di bangunan akan meningkatkan suhu. Panas yang terakumulasi tersebut dipakai untuk mengeringkan ikan. Ikan sarden yang baru dipanen dimasukkan kedalam rumah pengering dengan variasi beban 22,23 kg, 14,82 kg dan 7,41 kg. Sumber energi untuk pengeringan adalah dari sinar matahari dengan sistem *Solar Air Heater*. Hasilnya menunjukkan efisiensi pengeringan dan efisiensi termal meningkat terhadap penambahan beban pengeringan. Nilai tertinggi efisiensi pengeringan dan efisiensi rumah pengering terjadi pada beban massa ikan 22,23 kg sebesar 13,17% dan 50,57% dengan konsumsi energi spesifik (KES) terendah sebesar 18947,421 kJ/kg. Rata-rata temperatur dan beda temperatur baik di *solar air heater* maupun di dalam rumah pengering meningkat terhadap penambahan beban pengeringan. Peningkatan temperatur ini meningkatkan laju pengeringan yang dapat menurunkan lama waktu pengeringan.

Kata Kunci : *Ikan, rumah pengering ultra violet solar dryer, solar air heater*

ABSTRACT

Fish as a source of animal protein is a fishery commodity that is prone to quality deterioration and spoilage after the fish is caught, so it needs fast, precise and correct handling to keep its quality in the hands of consumers. Therefore it is necessary to have a process that extends the durability through drying. One drying alternative is to use a Solar Air Heater with an Ultra Violet (UV) Solar Dryer drying house by making a building made of transparent material that functions as an insulator so that the solar irradiation trapped in the building will increase its temperature. The accumulated heat is used to dry the fish. Sardines that have just been displayed are put into the drying chamber with various loads of 22.23 kg, 14.82 kg and 7.41 kg. The energy source for drying is from sunlight with the Solar Air Heater system. The results show that drying efficiency and thermal efficiency increase with the addition of drying load. The highest values of drying efficiency and drying house efficiency occurred at the mass load of 22.23 kg of fish at 13.17% and 50.57% with the lowest specific energy consumption (KES) of 18947.421 kJ/kg. The average temperature and temperature difference both in the solar air heater and in the drying chamber increase with the addition of the drying load. This temperature increase increases the drying rate which can reduce the drying time.

Keywords: *Fish, house ultra violet solar dryer, solar air heater*

PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah didapat, dan harganya murah. Namun hasil perikanan merupakan komoditas yang mudah mengalami proses kemunduran mutu dan pembusukan, di mana hal ini terjadi setelah ikan ditangkap. Dengan demikian perlu penanganan yang cepat, untuk menjaga kualitasnya sebelum dipasarkan dan sampai ke tangan konsumen, yakni pengeringan untuk memperpanjang daya awet.

Salah satu produk pengawetan yang banyak terdapat di Indonesia adalah ikan asin. Dalam skala nasional, ikan asin merupakan salah satu produk perikanan yang mempunyai kedudukan penting, hal ini dapat dilihat bahwa hampir 65% produk perikanan masih diolah dan diawetkan dengan cara penggaraman (Afrianto dan Liviawaty, 1989 dalam Tuyu, dkk. 2014) [1].

Pengeringan adalah sebuah upaya untuk proses, cara dan perbuatan mengeringkan (KBBI). Sedangkan menurut ahli, pengeringan adalah usaha untuk menghilangkan kadar air dari sebuah material. Menurut Rajkumar dan Kulanthaisami (2006) Esensi dasar dari pengeringan adalah mengurangi kadar air dari produk agar aman dari kerusakan dalam jangka waktu tertentu, yang biasa diistilahkan dengan periode penyimpanan aman. Sedangkan menurut Muarif, 2013 (dalam A. Fahima, 2018) [3].

pengeringan mempunyai pengertian yaitu aplikasi pemanasan melalui kondisi yang teratur, sehingga dapat menghilangkan sebagian besar air dalam suatu bahan dengan cara diuapkan. Penghilangan air dalam suatu bahan dengan cara pengeringan mempunyai satuan operasi yang berbeda dengan dehidrasi. Dehidrasi akan menurunkan aktivitas air yang terkandung dalam bahan dengan cara mengeluarkan atau menghilangkan air dalam jumlah lebih banyak, sehingga umur simpan bahan pangan menjadi lebih panjang atau lebih lama.

Penelitian terdahulu terkait dengan pengeringan dalam hal ini, analisis perpindahan panas mesin pengering tipe panel surya ikan terhadap pengaruh variasi

massa ikan dan kecepatan blower telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan penambahan massa ikan juga mempengaruhi kecepatan blower dan efisiensi rumah pengering (M. F. IZDIHARRUDIN, 2018) [4].

Metode pengeringan dengan efek rumah kaca (*ultra violet solar dryer*) relatif murah karena biaya operasionalnya yang rendah, selain itu distribusi temperatur dalam rumah pengering juga relatif seragam dengan tingkat kelembaban yang mudah diatur melalui penggunaan *exhaust fan* untuk sirkulasi udara di dalam rumah pengering.

Metode pengeringan ini juga dapat dikombinasikan dengan sumber panas lain (*hybrid*) seperti biomassa, penggunaan gas alam dan udara panas dari *solar air heater*. Metode pengeringan *hybrid* ini bertujuan untuk meningkatkan temperatur udara ruang pengering dan laju pengeringan sesuai dengan kebutuhan bahan yang akan dikeringkan (Rieuwpassa dkk 2019) [5].

Adapun tujuan dari penelitian ini yakni; menganalisis pengaruh variasi beban pengeringan ikan terhadap konsumsi energi dan efisiensi rumah pengering Ultra Violet (UV) Solar Dryer dengan system Solar Air Heater, dan menganalisis pengaruh distribusi temperatur udara pada rumah pengering terhadap lama waktu pengeringan ikan.

METODE

Metode yang dilakukan adalah metode eksperimen terhadap rumah pengering ultra violet untuk pengeringan ikan sarden dengan tambahan penyerapan panas radiasi matahari menggunakan sistem *solar air heater*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Nusa Cendana Kupang. Penelitian dilakukan selama 3 bulan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: papan lebar 15 cm tebal 2cm, tripleks atau kalsiboard tebal 4 mm 1 lembar, kaca tebal 5 mm, besi hollow (besi kotak 4 x 4) baja ringan 7 batang dengan panjang 4 m.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

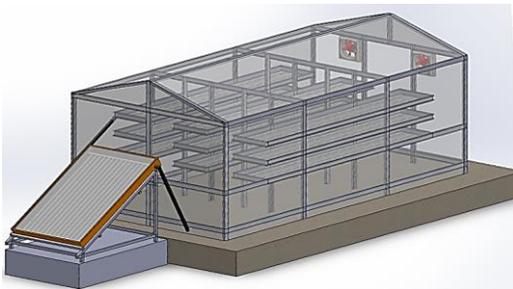
1. Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan yaitu:

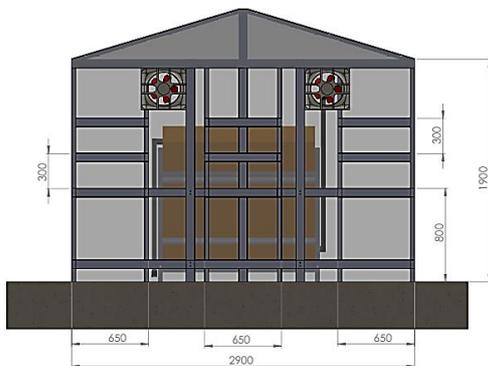
- a. Lama penyinaran pada rumah pengering melalui penyerapan plastik ultraviolet (UV) setiap jam waktu pengeringan termasuk dari panel *solar air heater*.
- b. Beban pengeringan berupa massa atau bobot ikan sarden (kondisi masih basah), dengan variasi beban 22,23 kg, 14,82kg dan 7,41 kg.

- 2. Variabel terikat (*dependent variable*)
Variabel terikat pada penelitian ini adalah distribusi temperatur di dalam rumah pengering, kelembaban udara, kadar air, dan laju pengeringan.
- 3. Variabel terkontrol (*controlled variable*)

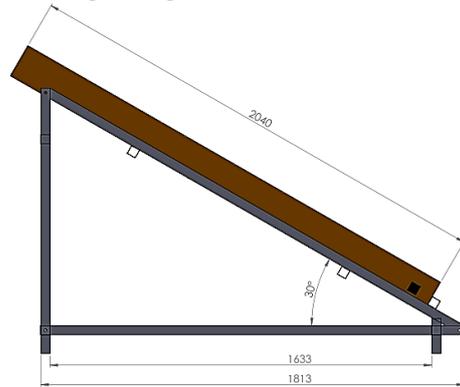
Dimensi rumah pengering seperti volume ruangan dan luas permukaan atau dinding yang tertutupi oleh plastik UV. Plastik Ultra Violet (*UV solar dryer*) dengan tebal 0,2 mm berfungsi sebagai penutup rumah pengering untuk penyerapan radiasi matahari dengan *UV protector* 6%. Panel *solar air heater* yang dicat warna hitam dop sebagai penerima panas udara surya dengan sudut kemiringan 35° dan menghadap ke arah utara dan kecepatan aliran udara panas yang masuk ke dalam rumah pengering sebesar 3,5 m/s



Gambar 1. Bentuk 3-D Rumah Pengering Plastik Ultraviolet dengan *solar air heater*



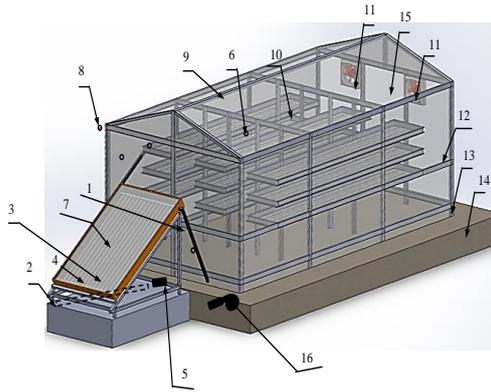
Gambar 2. Desain rumah pengering ultraviolet (UV) untuk pengering ikan, tampak depan (satuan dalam mm)



Gambar 3. Desain panel surya (*solar air heater*) dengan rangka dudukan, tampak samping (satuan dalam mm).

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Mempersiapkan data awal perancangan baik dari referensi yang ada maupun dari lapangan yakni, mengukur kadar air ikan sarden, dan timbang berat ikan sarden.
2. Merancang rumah pengering ikan menggunakan plastik ultra violet (UV) dengan sistem *solar air heater*.
3. Menempatkan beberapa titik pengukuran data temperatur pada alat penelitian guna memperoleh data studi eksperimen rumah pengering ikan menggunakan plastik ultra violet (UV) dengan sistem *solar air heater*
4. Pengambilan data diambil setiap jam, dari jam 09.00 sampai dengan 15.00. Berikut data-data yang diambil :
 - a) Mengukur temperatur di dalam ruangan pengering.
 - b) Melihat tekstur daging pada ikan sarden pada proses pengeringan
 - c) Menghitung kadar air ikan sarden yang dikeringkan dan laju pengeringan dengan rumah pengering.



- Keterangan:
- | | |
|--|---|
| 1. Sensor temperatur di pipa masuk (T1) | 10. Rak jemur |
| 2. Sensor temperatur di pipa keluar (T2) | 11. Exhaust fan |
| 3. Sensor temperatur di permukaan kaca (T3) | 12. Dinding plastik UV (6% UV protector) |
| 4. Sensor temperatur di dalam panel (T4) | 13. Rangka baja ringan profil C tebal 0.75 mm |
| 5. Sensor temperatur di ujung pipa keluar (T5) | 14. Lantai semen |
| 6. Sensor temperatur dalam rumah (T6) | 15. Pintu masuk rumah pengering |
| 7. Sensor temperatur di dalam panel (T7) | 16. Blower keong |
| 8. Sensor temperatur udara lingkungan (T8) | |
| 9. Ultraviolet solar dryer (rumah) | |

Gambar 4. Sketsa untuk menentukan titik-titik alat uji.

Salah satu faktor utama dalam proses pengeringan adalah penentuan kadar air. Pengeringan merupakan salah satu cara dalam proses pengurangan kandungan air dalam suatu bahan hingga mencapai jumlah tertentu. Semakin besar kadar air awal, makin besar pula energi panas yang diperlukan untuk mengeringkan bahan tersebut. Berdasarkan bahan basis kering (*dry basis*) dan berdasarkan bahan basis basah (*wet basis*). Kadar air secara *dry basis* adalah perbandingan antara massa air didalam bahan tersebut dengan bahan keringnya. Kadar air secara *wet basis* adalah perbandingan antara massa air di dalam bahan tersebut dengan massa bahan basah. Persamaan untuk menentukan kadar air menurut Winarno, 1993 (dalam penelitian R. Saly 2016) [6] adalah:

$$KA(bb) = \frac{W_b - W_k}{W_b} \times 100\% \quad (1)$$

(1)

(1)

dimana:

$KA(bb)$: Kadar air bahan berdasarkan bahan basis basah (*wet basis*) (%).

W_b : Massa bahan basah atau sebelum pengeringan (kg).

W_k : Massa bahan kering atau setelah pengeringan (kg).

Laju pengeringan adalah perbandingan antara selisih massa awal bahan dan massa akhir bahan yang dikeringkan dengan lamanya waktu pengeringan atau dapat dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{dW}{dt} = \frac{W_b - W_k}{t} \quad (2)$$

Dimana;

dW/dt = laju pengeringan (kg/jam)

W_b = berat bahan basah sebelum pengeringan (kg)

W_k = berat bahan kering setelah pengeringan (kg)

t = waktu pengeringan (jam)

Efisiensi penggunaan energi merupakan salah satu parameter yang dapat menunjukkan apakah rumah pengering sudah bekerja secara optimal atau belum. Efisiensi penggunaan energi dihitung berdasarkan mekanisme perpindahan panas konveksi yang terjadi dalam rumah pengering, sehingga diperoleh efisiensi penggunaan energi sebagai berikut:

Untuk menghitung efisiensi termal rumah pengering tersebut digunakan persamaan:

$$\frac{Q_b + Q_{ud}}{Q_{ts}} \times 100 \quad (3)$$

Untuk menghitung efisiensi pengeringan tersebut digunakan persamaan:

$$\eta_{pengeringan} = \frac{Q_b}{Q_{ts}} \quad (4)$$

Untuk menghitung efisiensi total digunakan persamaan:

$$\eta_{total} = \frac{Q_{tp}}{Q_{ts} - Q_{loss}} \quad (5)$$

dimana :

η_s : Efisiensi termal rumah pengering

$\eta_{pengeringan}$: Efisiensi pengeringan

η_{total} : Efisiensi total

Q_{ts} : Energi total yang diberikan ke sistem (kJ)

- Q_b : panas berguna pada bahan yang dikeringkan(kJ)
 Q_{ud} : panas yang diterima akibat perpindahan kalor konveksi dari bahan ke udara pengering (kJ)
 Q_{loss} : Energi yang dibuang (kJ)
 Q_{tp} : Energi total pengeringan selama waktu pengeringan (kJ)

Hasil analisis konsumsi energi spesifik didapat dari perbandingan antara energi total sistem terhadap massa air yang di uapkan, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

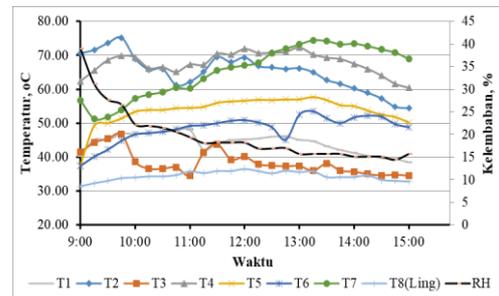
$$KES = \frac{Q_{ts}}{m_{uap}} \quad (6)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN Distribusi Temperatur dan Kelembaban

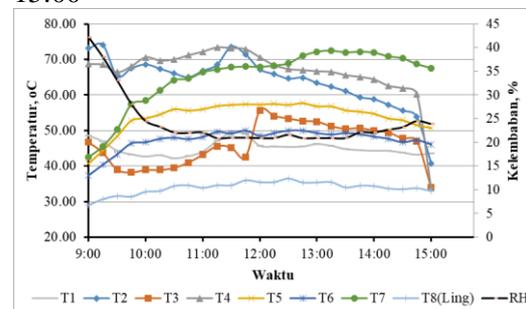
Pada penelitian ini digunakan ikan sarden (*Sardinella fimbriata*) sebagai bahan dalam proses pengeringan dengan variasi beban 22,23 kg, 14,82 kg, dan 7,41 kg dilakukan selama 3 hari dengan kecepatan aliran yang masuk dari panel *solar air heater* konstan ke dalam rumah pengering sebesar 3,5 m/s dan kecepatan di *exhaust fan* 1,5 m/s dengan kadar air awal ikan sarden (sebelum digarami) 76%.

Data pengukuran temperatur dan kelembaban yang digunakan dalam pengujian ini berupa alat ukur sensor RC-1, RC-2, RC-3, RC-RH, dan *Termocouple type K* yang diambil pada jam 09.00-15.00 WITA dengan sudut panel *solar air heater* yang dipakai yaitu 35⁰ arah utara. Alat ukur RC-1 (T5) berada di dalam rumah pengering di ujung saluran pipa dari panel *solar air heater* ke dalam rumah pengering, RC-RH (T6) berfungsi untuk mengukur temperatur sekaligus mengukur kelembaban di dalam rumah pengering, alat ukur RC-2 (T8) untuk mengukur temperatur lingkungan, RC-3 (T7) berfungsi untuk mengukur temperatur udara panas yang ada di dalam panel *solar air heater*, sedangkan *Termocouple type K* terdapat 4 sensor untuk mengukur temperatur di panel *solar air heater* (T1) berada pada saluran pipa dari blower keluar rumah pengering ke panel *solar air heater*, (T2) berada saluran pipa dari panel *solar air heater* ke dalam rumah pengering, (T3)

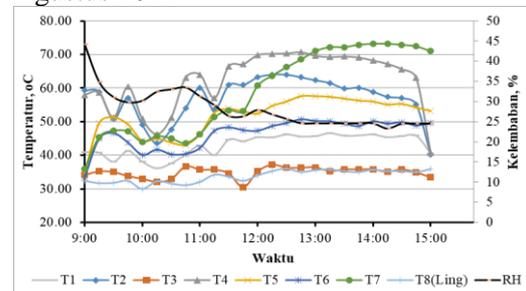
berada permukaan kaca panel *solar air heater*, dan (T4) berada di dalam panel *solar air heater*.



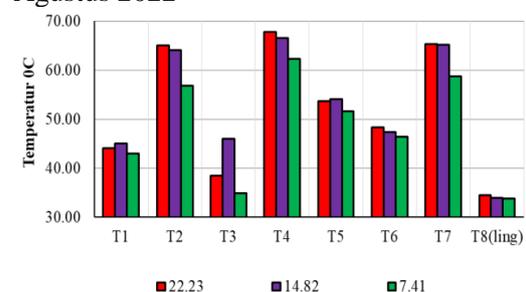
Gambar 5. Hasil pengukuran temperatur dengan beban 22.23 kg , hari ke-1 tanggal 19 Agustus 2022 mulai pukul 09:00 hingga 15:00



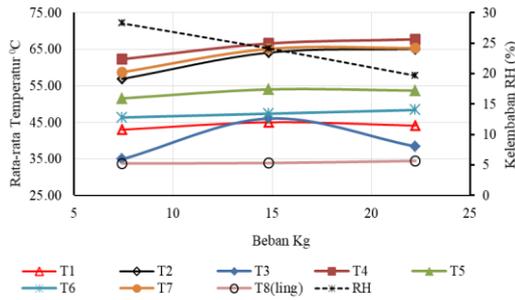
Gambar 6. Hasil pengukuran temperature dengan beban 14.82 kg, hari ke-2 tanggal 20 Agustus 2022



Gambar 7. Hasil pengukuran temperature dengan beban 7.41 kg, hari ke-3 tanggal 21 Agustus 2022

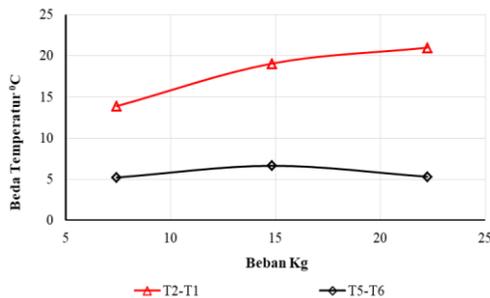


Gambar 8. Rata-rata hasil pengukuran temperatur selama 3 hari dengan variasi beban 22.23 kg, 14.82 kg dan 7.41 kg.



Gambar 9. Hasil pengukuran temperatur (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8) dan RH (kelembaban) dengan variasi beban 22,23 kg, 14,82 kg, dan 7,41 kg.

Hasil pengukuran kelembaban rata-rata dalam rumah pengering dengan variasi beban 22,23 kg, 14,82 kg, dan 7,41 kg dilakukan selama 3 hari dengan kecepatan aliran yang masuk dari panel *solar air heater* konstan kedalam rumah pengering 3,5 m/s dan kecepatan di exhaust fan 1,5 m/s dengan kadar air awal ikan sarden (sebelum digarami) 76%, berkisar antara 19,67 sampai 28,28. Dimana nilai RH selalu berbanding terbalik dengan temperatur.

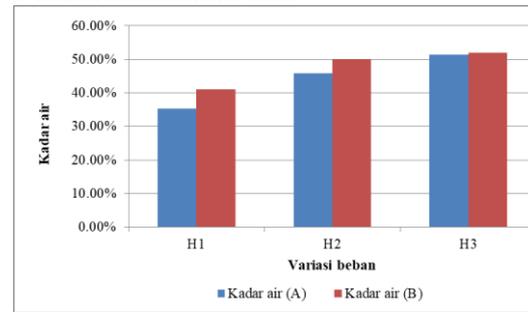


Gambar 10. Hasil pengukuran rata rata beda temperatur di dalam rumah pengering (T5-T6) dengan panel solar air heater (T2-T1).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa beda temperatur di dalam rumah pengering (T5-T6) berkisar antara 5,22 sampai 6,64, sedangkan rata rata beda temperatur di luar ruangan yakni di panel *solar air heater* berkisaran antara 13,88 sampai 20,99. Beda temperatur ini juga dipengaruhi oleh transfer panas dari panel solar air heater yang masuk ke dalam ruangan rumah pengering dimana nilai temperatur dari solar air heater (T1 dan T2) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai temperatur dari ruangan rumah pengering (T5 dan T6) yang mengakibatkan

pelepasan uap air ke udara dari ikan akibat kenaikan suhu ruangan.

Penurunan Kadar Air

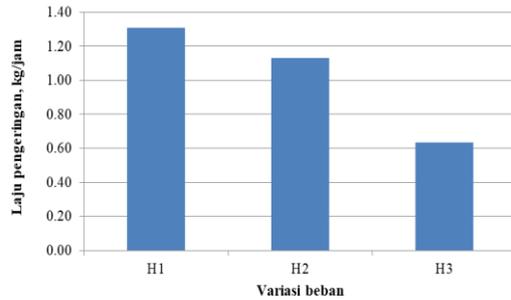


Gambar 11. Kadar air akhir terhadap variasi beban dari hasil perhitungan dan pengujian laboratorium.

Pada gambar 11 menunjukkan kadar air akhir terhadap variasi beban dari hasil perhitungan dan pengujian laboratorium. Yakni kadar air (A) merupakan kadar air akhir dari hasil perhitungan, dengan nilai kadar air H1 (35,36 %), H2 (45,82 %), H3 (51,42 %) dan kadar air (B) merupakan kadar air akhir dari hasil pengujian laboratorium, dengan nilai kadar air H1 (41,00 %), H2 (50,00 %), H3 (52,00 %).

Laju Pengeringan

Laju pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan per satuan waktu atau perubahan kadar air bahan per satuan waktu. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan antara lain temperatur udara, tekanan udara, kelembaban udara dan kecepatan udara. Temperatur udara yang lebih besar dapat mempercepat laju penguapan air di permukaan bahan. Proses pengeringan sangat dipengaruhi oleh perubahan kondisi cuaca. Pada tingkat kelembaban udara yang lebih rendah, laju penguapan air di permukaan bahan juga menurun, begitupun sebaliknya. Kecepatan udara yang lebih tinggi dapat mempercepat laju penguapan air di permukaan bahan. Berbanding lurus dengan penurunan kadar air, laju pengeringan pada rumah pengering lebih cepat



Gambar 12. Diagram laju pengeringan ikan dengan variasi beban 22,23 kg, 14,82 kg dan 7,41 kg

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa laju pengeringan ikan dengan variasi beban 22,23 kg lebih tinggi. Nilai laju pengeringan untuk variasi beban 22,23 kg, 14,82 kg dan 7,41 kg masing-masing sebesar 1,31 kg/jam, 1,13 kg/jam dan 0,64 kg/jam.

Analisis Efisiensi Panel Surya

Efisiensi dari panel surya pengering dapat dihitung berdasarkan:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{panel}} &= m_{\text{udara}} \times C_{\text{pu}} \times \Delta T \times t \times 3.600 \\
 &= 0,00946 \text{ (kg/s)} \times 1,00643 \\
 &\quad \text{(kJ/kg}^\circ\text{C)} \times 19,06 \text{ }^\circ\text{C} \times 6 \text{ jam} \\
 &\quad \times 3.600 \\
 &= 3920,10 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Energi surya melalui radiasi yang diterima oleh panel surya dengan luas total 1,8718 m² adalah:

$$\begin{aligned}
 Q_s &= 3,6 I_h A_p (\sigma \alpha) t \\
 &= 3,6 \times 745 \text{ W/m}^2 \times 1,8719 \text{ m}^2 \times \\
 &\quad (1 \times 0,96) \times 6 \text{ jam} \\
 &= 28916,165 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Energi dari komponen listrik (Q_l)

$$Q_l = 3,6 \times T \times i \times t$$

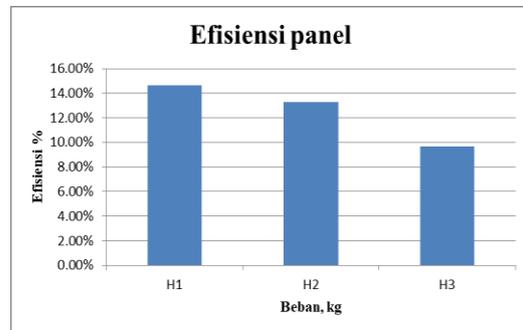
$$\begin{aligned}
 Q_l &= 3,6 \times 220 \times 0,117 \times 6 \\
 &= 555,984 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Energi total yang diberikan ke sistem adalah energi surya melalui radiasi matahari (Q_s) 28916,165 kJ, energi dari komponen listrik (Q_l) 555,984 kJ serta panas dari rumah pengering yang diterima dari tungku panel (Q_{panel}) 3331,180 kJ adalah:

$$\begin{aligned}
 Q_{ts} &= Q_s + Q_l \\
 &= 28916,165 \text{ kJ} + 555,984 \text{ kJ} \\
 &= 29472,149 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Efisiensi panel surya merupakan salah satu parameter yang dapat menunjukkan apakah panel surya sudah bekerja secara optimal atau belum. Adapun persamaan efisiensi panel surya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi} &= \frac{Q_{\text{panel}}}{Q_{ts}} \times 100\% \\
 &= \frac{3920,10 \text{ kJ}}{29472,149 \text{ kJ}} \times 100\% \\
 &= 13,30 \%
 \end{aligned}$$



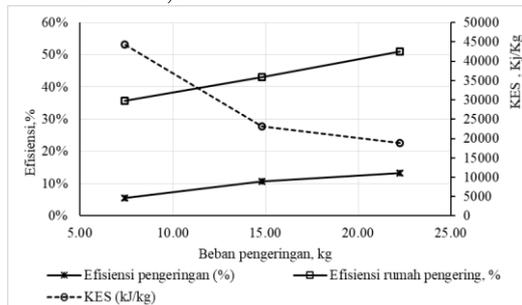
Gambar 13. Diagram efisiensi panel surya dengan beban massa ikan 22,23 kg, 14,82 kg dan 7,41 kg.

Gambar menunjukkan hasil analisis efisiensi panel surya solar air heater terhadap beban massa ikan 22,23 kg, 14,82 kg dan 7,41 kg, terjadi penurunan efisiensi panel terhadap penurunan beban massa ikan, dimana hal yang sama juga ditunjukkan pada beda temperatur yang mana beda temperatur cenderung meningkat terhadap penambahan beban massa ikan seperti pada gambar. Beda temperatur yang rendah mengakibatkan penurunan energi panas yang diserap oleh solar air heater yang akhirnya ikut menurunkan efisiensi panel surya.

Analisis Efisiensi Dan Konsumsi Energi Spesifik (KES)

Analisis efisiensi dari rumah pengering dapat dihitung berdasarkan jumlah panas radiasi yang masuk yang berguna untuk proses pengeringan bahan dan panas yang hilang akibat proses perpindahan panas secara konduksi, konveksi, maupun radiasi. Analisis perpindahan panas secara konveksi diawali dengan menghitung *Grashof number*

(Incropera 2011). Sifat fisik udara dengan temperatur rata-rata $40,65^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atmosfer dengan viskositas kinematik $\nu = 1,619 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, viskositas dinamik $\mu = 1,983 \times 10^{-5} \text{ N.s/m}^2$, koefisien perpindahan panas $C_p = 1006,43 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, konduktivitas termal $k = 0,0242 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ dengan nilai percepatan gravitasi $= 9,81 \text{ m/s}^2$. Dengan beban ikan sarden 14,82 kg, waktu pengeringan ikan sarden selama 6 jam untuk temperatur di dalam ruangan $T_r = 47,40^{\circ}\text{C}$ dan temperatur lingkungan $T_l = 33,89^{\circ}\text{C}$ serta panjang rumah pengering $L = 550 \text{ cm} = 5,5 \text{ m}$ dengan kecepatan aliran udara di exhaust fan 1,5 m/s.



Gambar 14. Efisiensi rumah pengering dengan beban 22,23 kg, 14,82 kg dan 7,41 kg

Hasil analisis menunjukkan proses pengeringan sangat mempengaruhi kadar air ikan sarden. Penurunan kadar air yang tinggi akan memberikan dampak baik terhadap laju pengeringan ikan. Penurunan kadar air ikan ini sangat dipengaruhi beberapa parameter, seperti kecepatan udara, kelembaban relatif, temperatur di dalam dan luar rumah pengering karena penggunaan plastik ultra violet (*UV solar dryer*). Masing-masing faktor tersebut dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi energi spesifik (KES) dan efisiensi pengeringan ikan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap rumah pengering kombinasi dengan *system solar air heater* pada pengeringan ikan dengan menggunakan plastik ultra violet (*UV solar dryer*) dengan variasi beban dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pengeringan dan efisiensi termal (efisiensi rumah pengering) meningkat terhadap penambahan beban pengeringan. Nilai tertinggi efisiensi pengeringan dan efisiensi rumah

pengering masing-masing terjadi pada beban massa ikan 22,23 kg sebesar 13,17% dan 50,57% dengan konsumsi energi spesifik (KES) terendah sebesar 18947,421 kJ/kg. Efisiensi rumah pengering yang tinggi meningkatkan laju pengeringan.

2. Peningkatan temperatur di dalam *solar air heater* dan rumah pengering juga diikuti dengan peningkatan laju pengeringan terhadap penambahan beban pengeringan. Rata-rata temperatur dan beda temperatur baik di *solar air heater* maupun di dalam rumah pengering meningkat terhadap penambahan beban pengeringan yang turut meningkatkan efisiensi panel surya. Peningkatan temperatur ini meningkatkan laju pengeringan yang dapat menurunkan lama waktu pengeringan.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, proses analisis hanya pada perubahan kapasitas pengeringan, kadar air, distribusi temperatur dan kelembaban, serta efisiensi pengeringan serta perlu diteliti lebih lanjut pengaruh perpindahan panas panel.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penempatan rak jemur yang lebih optimal untuk menghasilkan ikan yang kering secara merata.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tuyu, H. Onibala, and D. M. Makapedua, 2014. Studi lama pengeringan ikan Selar (*Selaroides sp*) asin dihubungkan dengan kadar air dan nilai organoleptik, *Media Teknol. Has. Perikan.*, vol. 2, no. 1.
2. T. Panggabean, A. N. Triana, and A. Hayati. 2017. Kinerja pengeringan gabah menggunakan alat pengering tipe rak dengan energi surya, biomassa, dan kombinasi. *Agritech*, vol. 37, no. 2, pp. 229–235.
3. A. Fahima. 2018. Profil Protein Berbasis SDS-PAGE pada Ulat Sagu (*Rhynchophorus Ferruginesus*) Hasil Pengeringan dengan Garam dan Tanpa Garam. Universitas Muhammadiyah Semarang.
4. M. F. Izzidharrudin. 2018. Analisis Perpindahan Panas Mesin Pengering Ikan

- Terhadap Pengaruh Variasi Massa Ikan dan Kecepatan Blower. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
5. F. J. Rieuwpassa, S. I. M. Wodi, E. Cahyono, and R. Pangumpia. 2019. Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Pengering *Solar dryer* Sederhana (Constructing and Experiment of Simple *Solar dryer*),” *J. Fishtech*, vol. 8, no. 2, pp. 48–57.
 6. R. Sary. 2016. Kaji eksperimental pengeringan biji kopi dengan menggunakan sistem konveksi paksa. *J. Polimesin*, vol. 14, no. 2, pp. 13–18.

