

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT PENGERING IKAN DOUBLE KOLEKTOR SISTIM KONVEKSI PAKSA

Muhammad Rifdi Alhadi¹

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : rifdialhadi5@gmail.com

Rizky Arman²

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi hasil tangkapan ikan laut yang sangat besar, mencapai 185 ribu ton pada tahun 2016. Namun, proses pengeringan ikan secara tradisional masih kurang efisien, memakan waktu lama, serta rentan terhadap kontaminasi. Penelitian ini bertujuan merancang, membuat, dan menguji kinerja alat pengering ikan berbasis double kolektor dengan sistem konveksi paksa. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen melalui dua tahapan utama: perancangan dan pembuatan alat, serta pengujian kinerja. Kolektor surya berfungsi memanaskan udara hingga mencapai suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ pada siang hari. Udara panas kemudian dialirkan ke ruang pengering menggunakan blower, sehingga suhu di dalam ruang pengering stabil pada kisaran $45\text{--}55^{\circ}\text{C}$. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pengeringan ikan lebih singkat dibandingkan metode tradisional, dengan distribusi suhu dan kelembaban yang lebih merata. Produk ikan yang dihasilkan memiliki tekstur lebih baik, aroma tidak menyengat, serta higienis karena terlindungi dari debu dan serangga. Dari sisi energi, pemanfaatan panas matahari membuat alat ini ramah lingkungan dan ekonomis. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem double kolektor konveksi paksa efektif meningkatkan efisiensi proses pengeringan ikan sekaligus menjaga kualitas produk.

Kata kunci : Pengering ikan, Kolektor surya ganda, Konveksi paksa, Efisiensi energi

ABSTRACT

Indonesia has a vast potential for marine fish production, reaching 185 thousand tons in 2016. However, traditional fish drying methods remain inefficient, time-consuming, and vulnerable to contamination. This study aims to design, construct, and test the performance of a double-collector fish dryer with a forced convection system. The research method is experimental, carried out in two main stages: the design and fabrication of the dryer, followed by performance testing. The solar collectors heat the air up to approximately 60°C during peak sunlight hours. The heated air is then forced into the drying chamber using a blower, maintaining a stable temperature range of $45\text{--}55^{\circ}\text{C}$. The test results showed that drying time was significantly reduced compared to traditional sun-drying, with more uniform temperature and humidity distribution. The dried fish products had improved texture, reduced odor, and better hygiene as they were protected from dust and insects. In terms of energy efficiency, the dryer is environmentally friendly and cost-effective due to its reliance on solar energy, with minimal electricity use for the blower. This study demonstrates that the double-collector forced convection system effectively increases drying efficiency while preserving product quality.

Keywords : Fish dryer, Double solar collector, Forced convection, Energy efficiency

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi hasil tangkapan ikan laut yang besar, mencapai 185 ribu ton pada tahun 2016 (Data Statistik Sumbar, 2017). Namun, ikan merupakan komoditas yang mudah membusuk sehingga memerlukan metode pengawetan yang tepat. Hingga kini, sebagian besar nelayan masih mengandalkan metode tradisional berupa pengeringan terbuka dengan sinar matahari. Cara ini memiliki berbagai kelemahan, antara lain waktu pengeringan yang lama, ketergantungan pada kondisi iklim, serta rendahnya kualitas produk akibat paparan debu, serangga, dan hewan lain. Dari sisi energi, pengeringan terbuka juga tidak efisien. Seiring meningkatnya kebutuhan produk perikanan olahan dan keterbatasan bahan bakar fosil, pengeringan tenaga surya menjadi alternatif tepat. Energi surya melimpah di wilayah tropis, ramah lingkungan, serta hemat biaya operasional. Berbagai penelitian terdahulu telah mengembangkan pengering surya dengan tambahan komponen seperti kolektor, blower, dan isolasi termal untuk meningkatkan efisiensi. Oleh karena itu, dibutuhkan rancangan alat pengering ikan yang lebih handal dengan memanfaatkan prinsip sistem surya berbasis konveksi paksa.

Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas saya tertarik untuk mengetahui serta analisis bagaimana membuat alat pengeringan yang menggunakan kolektor surya sebagai sumber kalor dan penerapan sistim konveksi paksa.

Tujuan penelitian

Membuat sebuah alat pengering ikan dengan menggunakan sistim konveksi dalam mendistribusikan udara panas yang diambil dari kolektor untuk disalurkan ke ruang pengering sehingga lama waktu pengeringan lebih efisien dan efektif serta ekonomis.

Batasan masalah

Batasan masalah proses pembuatan dan pengujian dimensi alat yang dibuat sesuai perancangan dan tempat pembuatan dan pengujian di kampus 3 Universitas Bung Hatta. Proses pengujian bergantung pada lokasi geografis, kecepatan angin, dan kondisi iklim, besarnya intensitas matahari di wilayah Sumatera Barat. Modus perpindahan kalor yang terjadi dalam bentuk konveksi paksa dan radiasi. Spesifikasi alat sesuai perancangan.

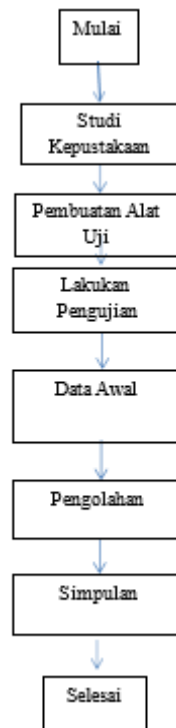
Manfaat penelitian

Penelitian ini bermanfaat pada sistim pengeringan (pemanasan) mencakup lebih dari 25% dari total kebutuhan energi dalam industri makanan. Dengan ketersediaan energi surya yang berlebih, penelitian dilakukan untuk mengembangkan pengering kolektor surya yang efektif serta efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tahapan utama berupa perancangan, pembuatan, serta pengujian kinerja alat pengering ikan berbasis kolektor surya dengan sistem konveksi paksa. Metode penelitian ini dirancang agar dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai langkah-langkah yang dilakukan, mulai dari studi literatur hingga pengolahan data hasil pengujian.

Pada pembuatan ini digunakan metodologi perencanaan seperti gambar diagram alir berikut :



Gambar 1. digram alir

Prosedur pembuatan alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat dalam proses pengeringan ikan. Tahapan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan instrumen pengukuran (termometer, timbangan, dan alat ukur kelembaban).
2. Menyusun ikan pada tray di dalam ruang pengering.
3. Menutup pintu pengering dan menyalakan blower.
4. Mengukur suhu dan kelembaban udara di beberapa titik ruang pengering.
5. Menimbang kadar air ikan sebelum dan sesudah pengeringan.
6. Mencatat lama waktu pengeringan hingga kadar air mencapai batas yang diinginkan.

Data hasil pengujian kemudian diolah untuk menentukan efektivitas pengeringan dan dibandingkan dengan metode tradisional.

Prosedur pengujian

1. Persiapkan alat ujian dan alat pengukuran
2. Susun produk pada nampan, lalu masukkan ikan ke dalam ruang pengering ditaruh diatas rak
5. Tutup alat pengering dengan mengunci pintu masuknya.
6. Hidupkan bolower dan atur kecepatan
7. Menimbang kadar air ikan awal dan akhir
8. Mengambil temperatur setiap titik pengukuran
9. Mengukur kelembaman (RH) lingkungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan serangkaian proses perhitungan teknis terhadap pembuatan komponen utama alat pengering ikan berbasis kolektor surya. Perhitungan meliputi kecepatan pemotongan, kecepatan pemakanan, waktu pemotongan, volume luas potong, serta parameter pengelasan yang diperlukan. Hasil perhitungan ini menjadi dasar dalam proses

manufaktur dan memastikan bahwa spesifikasi alat yang dirancang sesuai dengan standar teknis.

Pemotongan Besi Siku (Rangka Kolektor)

1. Rumus kecepatan potong (V_c):

$$V_c = (\pi \cdot D \cdot n) / 60$$

Keterangan:

D = diameter batu gerinda (m),

n = putaran per menit (rpm),

$\pi = 3.14$, 60 = konversi detik per menit.

Substitusi: $D = 0.1$ m (100 mm batu), $n = 10.000$ rpm

$$V_c = (3.14 \cdot 0.1 \cdot 10000) / 60$$

$$V_c = 3140 / 60 = 52.333... \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan potong besi siku $\approx 52,33$ m/s.

2. Rumus kecepatan pemakanan (v_f):

$$v_f = L / t \text{ (mm/s)}$$

Keterangan:

L = panjang lintasan pemotongan (mm),

t = waktu (s)

Data: panjang sisi1 = 30 mm, sisi2 = 30 mm, tebal jari-jari luar = 2 mm, sehingga $L = 30 +$

$30 + 2 = 62$ mm. Waktu pemotongan $t = 15$ s.

$$v_f = 62 / 15 = 4.1333... \text{ mm/s}$$

Jadi, kecepatan pemakanan $\approx 4,13$ mm/s.

3. Rumus waktu pemotongan (t):

$$t = L / v_f$$

Substitusi: $L = 62$ mm, $v_f = 4.1333$ mm/s

$$t = 62 / 4.1333 = 15.012 \text{ s}$$

Jadi waktu potong $\approx 15,01$ s.

Rumus luas/area potong (A):

$$A = t_{\text{plate}} \cdot w \text{ (mm}^2\text{)}$$

Dimana:

t_{plate} = tebal plat (mm),

w = panjang potong (mm)

Substitusi: $t_{\text{plate}} = 2$ mm, $w = 62$ mm $\Rightarrow A = 2 \cdot 62 = 124 \text{ mm}^2$

Jadi area potong $\approx 124 \text{ mm}^2$.

Pemotongan Plat Besi (Dinding Kolektor)

Menggunakan gerinda tangan:

diameter batu 100 mm,

$n = 10.000$ rpm

V_c sama seperti di atas: 52,33 m/s

Untuk pemotongan plat tebal 0,8 mm dan panjang 2.500 mm (2,5 m):

Kecepatan pemakanan $v_f = L / t$. Jika diasumsikan waktu pemotongan = 60 s (1 menit),

maka:

$$v_f = 2500 \text{ mm} / 60 \text{ s} = 41.6667 \text{ mm/s} \approx 41,67 \text{ mm/s}$$

$$\text{Waktu pemotongan } t = L / v_f = 2500 / 41.6667 = 60 \text{ s}$$

Perhitungan Pengelasan

1. Panjang sambungan las:

$L = \text{jumlah_sambungan} \times \text{panjang_setiap_sambungan}$

Diketahui:

jumlah sambungan = 2

panjang setiap sambungan = 30 mm $\Rightarrow L = 2 \times 30 = 60 \text{ mm}$

2. Luas penampang kampuh las (A):

Rumus (digunakan dalam dokumen): $A = a^2 / 2 \text{ (mm}^2\text{)}$

Dimana a = ukuran kaki las (mm). Dengan a = 2 mm: $A = 2^2 / 2 = 4 / 2 = 2 \text{ mm}^2$

3. Volume logam las (V):

$V = A \cdot L$

$A = 2 \text{ mm}^2$, $L = 60 \text{ mm} \Rightarrow V = 2 \cdot 60 = 120 \text{ mm}^3 = 1,2 \text{ cm}^3$

Konversi: $1 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mm}^3$, sehingga $120 \text{ mm}^3 = 0,12 \text{ cm}^3$

4. Berat logam las (w):

Rumus: $w = \rho \cdot V_{\text{cm}^3} \text{ (gram)}$ dengan $\rho \text{ (baja)} = 7,9 \text{ g/cm}^3$

Jika $V = 0,12 \text{ cm}^3 \Rightarrow w = 7,9 \cdot 0,12 = 0,948 \text{ g}$

Jika mengikuti dokumen awal $V = 1,2 \text{ cm}^3 \Rightarrow w = 7,9 \cdot 1,2 = 9,48 \text{ g}$

5. Waktu pengelasan (t):

$t = L / v \text{ (s)}$ dengan $v = \text{kecepatan pengelasan (mm/s)}$

Jika $L = 60 \text{ mm}$ dan $v = 3 \text{ mm/s} \Rightarrow t = 60 / 3 = 20 \text{ s}$

6. Energi las (E):

Rumus yang dipakai pada dokumen: $E = (V_{\text{volt}} \cdot I_{\text{amp}} \cdot 60) / (1000 \cdot v) \Rightarrow \text{hasil dalam kJ/cm}$

Substitusi: $V_{\text{volt}} = 20 \text{ V}$, $I = 90 \text{ A}$, $v = 3 \text{ mm/s}$

$E = (20 \cdot 90 \cdot 60) / (1000 \cdot 3) = 108000 / 3000 = 36 \text{ s}$

7. Jumlah elektroda yang diperlukan:

Rumus: $\text{jumlah} = L_{\text{sambungan}} / L_{\text{efektif_elektrode}}$

Diketahui: $L_{\text{sambungan}} = 30 \text{ mm}$ (per sambungan), $L_{\text{efektif_elektrode}} = 250 \text{ mm} \Rightarrow$

$\text{jumlah} = 30 / 250 = 0,12 \text{ batang}$

Parameter	Rumus	Hasil/Unit
Kecepatan potong (Vc)	$Vc = \pi \cdot D \cdot n / 60$	$\approx 52,33 \text{ m/s}$ ($D=0,1 \text{ m}$, $n=10000 \text{ rpm}$)
Kecepatan pemakanan (vf)	$vf = L / t$	$\approx 4,13 \text{ mm/s}$ ($L=62 \text{ mm}$, $t=15 \text{ s}$)
Waktu potong (t)	$t = L / vf$	$\approx 15,01 \text{ s}$
Area potong (A)	$A = t_{\text{plate}} \cdot w$	124 mm^2 ($t_{\text{plate}}=2 \text{ mm}$, $w=62 \text{ mm}$)
Pemotongan plat	$vf = L / t$	$\approx 41,67 \text{ mm/s}$ ($L=2500 \text{ mm}$, $t=60 \text{ s}$)
Luas kampuh las (A)	$A = a^2 / 2$	2 mm^2 ($a=2 \text{ mm}$)
Volume las (V)	$V = A \cdot L$	$120 \text{ mm}^3 = 0,12 \text{ cm}^3$ (konversi benar)
Berat las (w)	$w = \rho \cdot V$	$0,948 \text{ g}$ ($\rho=7,9 \text{ g/cm}^3$; $V=0,12 \text{ cm}^3$)
Waktu las (t)	$t = L / v$	20 s ($v=3 \text{ mm/s}$)
Energi las (E)	$E = (V \cdot I \cdot 60) / (1000 \cdot v)$	36

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membuat alat pengering ikan berbasis sistem double kolektor surya dengan konveksi paksa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mempercepat proses pengeringan ikan dibandingkan metode tradisional. Suhu ruang pengering dapat dipertahankan pada kisaran 40–60°C secara stabil, sehingga proses pengeringan berlangsung lebih merata tanpa merusak kandungan nutrisi ikan.

Produk ikan kering yang dihasilkan memiliki kualitas lebih baik, baik dari segi tekstur, aroma, maupun kebersihan, karena proses pengeringan terlindung dari debu dan serangga. Selain itu, alat ini terbukti efisien secara energi dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber panas utama dan hanya membutuhkan energi listrik minimal untuk mengoperasikan blower.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan alat pengering ikan dengan sistem double kolektor konveksi paksa dapat menjadi solusi alternatif yang efektif, higienis, dan ramah lingkungan dalam pengolahan hasil perikanan.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Bung Hatta, khususnya Fakultas Teknologi Industri, yang telah memberikan dukungan fasilitas dan sarana laboratorium selama penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta motivasi dalam penyusunan penelitian ini.

Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi kepada rekan-rekan mahasiswa dan keluarga yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananno, A., Saha, C. K., & Rahman, M. (2020). Solar drying technologies: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 132, 110–119.
- Dhalsamant, K., Das, R., & Kumar, A. (2018). Performance evaluation of mixed mode solar dryer for fish drying. *Solar Energy*, 170, 817–829.
- Djebli, A., Younsi, R., & Kooli, S. (2019). Effect of reflector on drying time in solar dryers. *Renewable Energy*, 138, 661–669.
- Kabeel, A. E., & Abdelgaied, M. (2018). Solar dryer integrated with desalination unit for agricultural drying and freshwater production. *Solar Energy*, 166, 234–246.
- Kumar, M., Sansaniwal, S. K., & Khatak, P. (2016). Progress in solar dryers for drying various commodities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 346–360.
- Lakshmi, B. S., Swain, S., & Nayak, P. K. (2019). Comparative performance of forced convection solar dryer for stevia leaves. *Renewable Energy*, 135, 123–130.
- Moses, J. A., Norton, T., Alagusundaram, K., & Tiwari, B. K. (2013). Solar drying: Fundamentals, applications and innovations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 17, 199–221.
- Mustayen, A. G. M. R., Mekhilef, S., & Saidur, R. (2014). Performance study of different solar dryers: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 463–470.

Rizal, M., Ahmad, Z., & Hadi, S. (2018). Hybrid solar-biomass dryer for fish drying. *International Journal of Renewable Energy Development*, 7(3), 245–252.

Sharma, A., & Kar, S. (2015). Psychrometric analysis of solar drying system with natural convection. *Energy Conversion and Management*, 96, 388–395.