

PERANCANGAN ALAT PENDINGIN IKAN LELE ASAP DENGAN TIPE

ALIRAN VERTIKAL MENGGUNAKAN *EXHAUST FAN*

Saddam Husein¹ , Suryadimal^{2ok}

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

Email : Saddamhusein1901@gmail.Com

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

Email : Suryadimal413@gmail.com

ABSTRACT

Drying is one of the oldest food preservation methods that is effective in reducing water content to extend the shelf life of food ingredients, including catfish. This study aims to design a vertical flow smoked catfish dryer using an exhaust fan. This tool is designed to increase the efficiency of the drying process by considering key factors such as temperature, air flow velocity, humidity, material dimensions, and initial water content. The design process involves heat and mass transfer analysis, material selection, and calculation of technical specifications for components such as drying chambers, racks/trays, ducting, and exhaust fans. The design results show that this tool is able to reduce the water content of fish significantly to an optimal level to inhibit bacterial growth. Thus, this tool is expected to improve the quality of catfish preservation efficiently and economically, supporting the post-harvest fisheries industry in developing countries.

Keywords: Driyer,Fish Driyer

ABSTRAK

Pengeringan merupakan salah satu metode pengawetan makanan tertua yang efektif dalam mengurangi kadar air untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan, termasuk ikan lele. Penelitian ini bertujuan merancang alat pengering ikan lele asap dengan tipe aliran vertikal menggunakan exhaust fan. Alat ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan dengan mempertimbangkan faktor-faktor utama seperti suhu, kecepatan aliran udara, kelembapan, dimensi bahan, serta kadar air awal. Proses perancangan melibatkan analisis perpindahan panas dan massa, pemilihan material, serta penghitungan spesifikasi teknis komponen seperti ruang pengering, rak/tray, ducting, dan exhaust fan. Hasil desain menunjukkan bahwa alat ini mampu mengurangi kadar air ikan secara signifikan hingga mencapai tingkat yang optimal untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pengawetan ikan lele secara efisien dan ekonomis, mendukung industri perikanan pascapanen di negara berkembang.

Kata Kunci: Alat pengering, Pengering Ikan Salai

PENDAHULUAN

Salah satu metode pengawetan makanan yang paling kuno adalah pengeringan. Metode ini efektif untuk mengawetkan komoditas pangan mentah yang mudah rusak atau mengalami pembusukan dengan cara mengurangi kadar air, yang berfungsi untuk menurunkan aktivitas air. Dengan mengubah bahan

menjadi bentuk kering, hal ini dapat mengurangi biaya serta kesulitan dalam pengemasan, penanganan, transportasi, dan penyimpanan, sehingga beratnya juga berkurang dalam banyak kasus. (Modibbo et al., 2014).⁽⁵⁾

Pengeringan merupakan suatu proses yang melibatkan perpindahan panas antara uap air dan bahan secara bersamaan, di mana

energi dalam bentuk kalor diperlukan. Dalam proses ini, air menguap dari permukaan bahan dengan bantuan media pengering yang berupa uap panas.

Pengawetan ikan merupakan bagian penting dalam rantai industri perikanan (Ana M. Duarte, 2020)⁽¹⁾. Tanpa adanya proses pengawetan, peningkatan produksi ikan yang telah diraih selama ini akan menjadi tidak berarti, karena tidak semua hasil perikanan dapat dinikmati oleh konsumen dalam keadaan yang baik. Pengawetan ikan secara tradisional bertujuan untuk menurunkan kadar air dalam tubuh ikan, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri.

Tindakan pelestarian adalah aspek yang sangat vital dalam pengolahan ikan, disebabkan oleh sifat ikan yang mudah rusak. Oleh karena itu, tujuan dari pelestarian adalah untuk menurunkan kadar air ikan, karena mikroorganisme yang bertanggung jawab atas pembusukan tidak dapat bertahan hidup tanpa kelembaban. (Modibbo et al., 2014)⁽⁵⁾ dan menentukan

kadar air ikan 80% dan bila dikurangi menjadi 25% atau kurang hingga aktivitas bakteri akan sangat berkurang. Penerapan metode pengawetan ikan yang sesuai dapat meningkatkan peluang konsumsi manusia terhadap ketersediaan ikan yang ada untuk memenuhi kebutuhan mereka. (Josua Isinkaye, 2022).⁽³⁾

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bidang teknik mesin, desain diakui sebagai salah satu cabang studi yang paling fundamental, karena mencakup proses perancangan bagian, komponen, dan produk dengan memperhatikan batasan desain serta lingkungan yang ada. Desain dalam teknik mesin berfokus pada penciptaan, perancangan, dan pengembangan mesin baru yang dapat meningkatkan efisiensi dari mesin yang telah ada. Banyak pencapaian monumental umat manusia, seperti mobil pintar dan stasiun luar angkasa internasional, telah terwujud berkat inovasi desain dan pemikiran orisinal dari insinyur mesin terkemuka. Dengan demikian, desain

merupakan elemen krusial dalam studi teknik mesin yang memerlukan pengetahuan yang kuat tentang berbagai disiplin ilmu teknik. (Lyle Regenwetter, Amin Heyrani Nobari, 2022)

Pengeringan adalah suatu proses yang mencakup perpindahan kalor dan uap air secara simultan, memerlukan energi panas untuk menguapkan air dari permukaan bahan melalui uap panas. Laju pengeringan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk temperatur, kecepatan udara, kelembaban, kadar air, tekanan parsial, dan ukuran bahan. Untuk mempercepat proses pengeringan, sering kali dilakukan peningkatan temperatur, meskipun hal ini dapat membawa dampak tertentu. mengakibatkan peningkatan kebutuhan energi yang besar dan dapat mengubah karakteristik bahan jika kenaikan temperatur tidak sesuai dengan batas toleransi bahan tersebut. (Komolafe, C. A, 2011).⁽⁶⁾

Secara mekanis, proses pengeringan terbagi menjadi dua model,

yaitu pengeringan langsung melalui konveksi dan pengeringan tidak langsung melalui konduksi. Kedua model ini mencakup transfer panas dari lingkungan ke bahan yang akan dikeringkan, serta pergerakan massa air dari permukaan bahan ke udara dan dari dalam materi ke permukaan..(Y.Yuwana et al., 2017)

Proses pengeringan bahan yang mengandung air, atau yang dikenal sebagai pengeringan termal, pada dasarnya melibatkan dua proses utama, yaitu perpindahan panas dan massa. Di satu sisi, bahan tersebut menyerap panas dari media pengering, di mana panas berpindah dari permukaan luar bahan yang basah ke bagian dalamnya. Di sisi lain, kelembapan yang terdapat di dalam bahan tersebut berpindah dari dalam ke luar hingga kadar airnya berkurang sesuai dengan kebutuhan proses. Oleh karena itu, perpindahan panas dan massa pada batas antara zat padat dan fluida di sekitarnya merupakan salah satu aspek fundamental yang perlu dipahami

dalam studi pengeringan. (Modibbo et al., 2014).⁽⁵⁾

Berbagai jenis batuan, mineral, keramik, bahan bangunan, bahan isolasi termal, katalis, serta bagian tanaman seperti akar dan daun, serta produk pertanian dan makanan, semuanya tergolong dalam media berpori. Media berpori dapat dianggap sebagai objek utama dalam proses pengeringan yang dilakukan di industri..(Josua Isinkaye, 2022).⁽³⁾

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu pelaksanaan Perancangan pada hari kerja, diuniversitas Bunghatta Laboratorium Prestasi Mesin.



PERANCANGAN

Material

Stainless steel 304 adalah bentuk stainless steel paling umum diaplikasikan di seluruh dunia karena memiliki kualitas dan ketahanan yang sangat baik terhadap korosi (Wardani et al., 2021). Stainless steel 304 ini mengandung setidaknya 16-24% chromium dan 35% nikel dan sejumlah kecil mangan dan karbon. Adapun bentuk paling umum pada stainless steel 304 ialah stainless steel 18-8 (18/8), artinya yang

mengandung 18% chromium dan 8% nikel. SS 304 bisa menahan korosi pada sebagian besar asam pengoksidasi. Daya tahan tersebut membuat SS 304 ini gampang dibersihkan dan karenanya material ini ideal untuk aplikasi makanan dan dapur. Material ini juga berguna untuk dekorasi, bangunan dan perabotan (Lestaringrum, 2018; Prawijaya, 2022).⁽⁴⁾

Perhitungan Ruang Pengering

Diketahui :

Panjang dinding persegi	P1 :1,7m
Lebar dinding persegi	L1 :1,16 m
Tinggi dinding persegi	T1 :0,7m
Panjang dinding Limas	P2 :1,7m
Lebar dinding Limas	L2 :1,2 m
Tinggi dinding Limas	T2 :0,235 m

Maka volume total ruang pengering menjadi ; (1)

$$Vd = P_1 \times L_1 \times T_1 + \frac{1}{3} \times P_2 \times L_2 \times T_2$$

$$Vd = (1,7 \times 1,16 \times 0,7) + \frac{1}{3} (1,7 \times 1,2 \times 0,235) \text{ m}^3$$

$$Vd = (1,4 + 0,16) \text{ m}^3 = 1,416 \text{ m}^3$$

Analisa Perancangan alat Pengering

1. Pengurangan Kadar Air

Pengurangan kadar air (m_w) pada ikan awalnya sebesar 80% lalu didiamkan di temperatur udara maka kadar air ikan berkurang menjadi 78,70%, rata-rata tingkat kelembaban ikan kering (6% hingga 8%) dengan rata-rata 7% maka ditetapkan.

$$m_w = m \times m_f$$

m_w : Pengurangan kadar air

m : kadar air yang direkomendasikan

m_f : berat total yang dikeringkan

Dimana kandungan air yang akan dikeringkan $m \% = (78,70 - 7) \% = 71,7\%$. Sementara banyak ikan lele setiap 1 kg sebanyak 4 ekor lele, maka berat total (m_f) adalah perkalian jumlah ikan 1.600 ekor x berat per ekor 0,25 kg dengan rata-rata kandungan air yang akan dikeringkan dalam ikan 71,7 % sehingga kita hitung dulu berat total ikan yang akan dikeringkan (m_f). (5)

$$m_f = \text{jumlah ikan} \times \text{berat perekor}$$

$$= 1.600 \times 0,25 = 400 \text{ kg}$$

Maka total kadar air dalam ikan yang akan dikeringkan sebanyak ;(6)

$$m_w = 400 \times 0,717 = 286,8 \text{ kg}$$

2. Analisa Kalor Laten Penguapan (H_i)

Untuk penguapan air dalam ikan dari material dibutuhkan kalor laten penguapan sebesar ;

$$H_L = m_w \times L$$

Dimana ; L adalah panas laten penguapan air yang diberikan sebesar 2260 kJ/kg dan m_w adalah massa air yang ada di dalamnya bahan ikan. (7)

$$H_L = 286,8 \text{ kg} \times 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 648.168 \text{ kJ}$$

Kalor yang dibutuhkan oleh arang kayu dapur pemanasan tergantung dari jenis kayu yang digunakan yakni kayu kulit manis termasuk kelas kayu waru dengan Nk = 234,95 kal/g dan masa kayu yang dibutuhkan (m_k) sebesar 46 kg sehingga total kalor yang diperoleh menggunakan persamaan berikut:(8)

$$Q = Nk \times m_k$$

$$234.95 \text{ kal/kg} \times 46.000 \text{ g} = 10.807.900 \text{ kal}$$

3. Analisa Kalor Sensibel Penguapan

(H_s)

Perpindahan panas suatu massa udara beredar diberikan oleh persamaan (9)

$$H_S = m_a \cdot C_{p_a} (T_2 - T_1)$$

Dimana m_a adalah massa udara, c_{p_a} adalah spesifik kapasitas panas udara pada tekanan konstan, T₂ adalah suhu pengeringan bahan dan T₁ adalah suhu keluar system

$$H_S = \dot{m}_a \cdot C_{p_a} (T_2 - T_1)$$

Dimana m_a adalah laju masa udara yang ditentukan dari kapasitas udara blower untuk mensuply udara dalam ruang pengering yang dapat dihitung dan menurut Rahman (2006) Temperatur minimum yang sesuai untuk pengeringan ikan lele adalah 120°C sampai temperatur 40°C dapat dihitung. berdasarkan persamaan;

$$\dot{m}_a = \frac{H_L}{C_{p_a}(T_2 - T_1)} = \frac{648.168 \text{ kJ}}{1,005(60 - 40)}$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_a &= \frac{648,1 \text{ kJ}}{1,005(120 - 40)} = \frac{648.168 \text{ kJ}}{80,4} \\ &= 8.061,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

4. Perhitungan Laju Aliran Masa Udara

Exchouse Fan

Laju aliran massa udara yang dibutuhkan diberikan dengan persamaan (10)

$$\dot{m} = \frac{\dot{m}_a}{t}$$

Dengan substitusikan data diatas maka, laju aliran masa udara;

$$\dot{m} = \frac{8.061,7}{6 \times 3600} = 0,3732 \text{ kg/s}$$

Sedangkan laju aliran volumetric (Q) diberikan oleh persamaan (6)

$$Q = \frac{\dot{m}}{\rho u}$$

Sehingga akan diperoleh laju aliran volumetric udara dalam saluran

$$; Q = \frac{0,149}{1} \text{ m}^3/\text{s}$$

5.Perhitungan Daya Motor Pengerak

Energi yang diperlukan oleh motor exhaust fan untuk mencapai laju aliran volumetrik yang diinginkan dapat dinyatakan melalui persamaan tertentu. (11)

$$P = \left(\frac{Q \cdot \Delta P}{\eta_m} \right)$$

Dalam konteks ini, Δp diartikan sebagai tekanan diferensial yang dihasilkan oleh blower, dan η_m menggambarkan efisiensi mekanik dari peniup. Menurut spesifikasi produk, efisiensi mekanis dari exhaust fan

mencapai 80%, dengan tekanan diferensial rata-rata sebesar 0,8 bar.

$$P_b = \left(\frac{0,62 \times 10^3}{0,8} \right) = 7,75 \text{ kW}$$

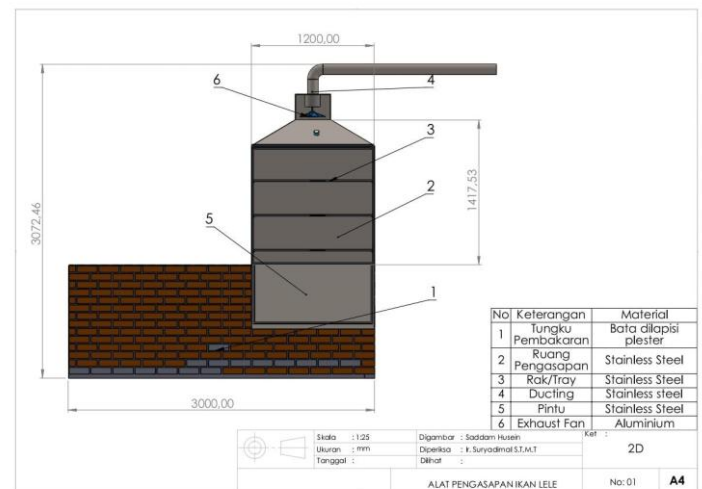
Keseluruhan daya listrik yang diperlukan untuk menggerakkan sistem diberikan oleh persamaan (12)

$$P_t = P_k + P_b$$

$$P_t = 2,6 + 7,75 = 10,35 \text{ kW}$$

Hasil Perancangan

Berikuta adalah hasil setelah dilakukan Perancangan



KESIMPULAN

Pada perancangan alat pengering ini kapasitas ikan yang dirancang sebesar 500 kg/hari yang tergantung pada kondisi existing tungku pembakaran terbuat dari

bata, berbahan bakar kayu dengan lama waktu pengeringan 5-6 jam sehari.

Komponen utama alat pengering terdiri dari Ruang Pengering, Tray, Ruang udara, Pintu dan Cerobong membuang asap ke lingkungan serta pemilihan komponen hembusan udara (exhaust fan)

Pemilihan material didasari aspek ketahanan dari temperatur pembakaran sekitar rata rata 80-120 derajat Celsius dan sifat material anti korosi sehingga produk yang dihasilkan tidak cacat, bewarna kuning, kering ikan merata (kadar air dibawah 10%) sehingga pada akhirnya produk dijual dengan harga tinggi sehingga dapat dipasarkan hingga ke luar negeri

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Ana M. Duarte. Quality Assessment of Chilled and Frozen Fish—Mini Review. MDPI 2020;9 drying machine. Researchgate 2022;12.
<https://doi.org/10.4314/etsj.v12i2.8>
- (2) Baojun Luo a b, Quanwei Xiang a, Xiaoxue Su a, Chunlin Chen a YL a. One-way heat exchange regenerative cooler: Principle, conceptual design and thermodynamic analysis. Energy Convers Manag 2023;281.
<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2023.116848>.
- (3) Josua Isinkaye. Development of a forced convection electric fish
- (4) Lestarinigrum, A. U. (2018). Analisa Sensitisasi Pada Baja Tahan Karat Aisi 304 Menggunakan Laku Panas Normalizing dengan Variasi Temperatur. Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

(5) Modibbo UU, Osemeahon SA,
Shagal and MH, Halilu M. Effect
of Moisture content on the drying
rate using traditional open sun and
shade drying of fish from Njuwa

Lake in NorthEastern Nigeria.
IOSR J Appl Chem 2014;7:41–5.

(6) Komolafe, C. A O. The
Performance Evaluation of a
Convective FishDryer 20112.

