

Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Tipe Kerucut

Design and Construction of a Cone Type Fish Dryer

Sri Aulia Novita^{*1}, Putri Yani¹, M.Tuah Alvarizi Matondang¹, M.Iqbal¹, Andre Setiawan¹, Mirna Susila Wati²

¹ Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.

² Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.

*Penulis Korespondensi

Email: sriaulianovita@gmail.com

Abstrak. Proses pengawetan ikan merupakan proses dalam menjaga mutu ikan sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama dan aman dikonsumsi oleh konsumen. Proses pengeringan menggunakan energi panas untuk mengurangi jumlah air pada ikan, pemanas biasanya menggunakan elemen pemanas / heater. Tujuan penelitian ini adalah melakukan rancang bangun alat pengering tipe kerucut, perhitungan kadar air ikan yang dikeringkan dan melakukan pengujian kinerja alat pengering Metode yang dilakukan adalah rancangan fungsional dan struktural alat, pengujian kinerja alat dan perhitungan kadar air ikan yang dikeringkan. Komponen alat pengering ikan tipe kerucut ini yaitu: kerangka, ruang pengering, rak penggantung, pengait, plat penutup heater, exhaust fan, heater cerobong pengeluaran udara, arduino uno, dan colokan. Alat ini mampu mengeringkan ikan pada suhu ruang pengering adalah 50,53°C – 88,38°C dan kapasitasnya 5 kg serta waktu pengeringan 8-10 jam. Kapasitas alat 0,24 kg/jam, rendemen 48%, laju pengeringan 1% bk/jam dan kadar air bahan optimal 31,51%.

Kata kunci: Ikan, pengeringan, kinerja, kadar air

Abstract. The fish preservation process involves maintaining the quality of fish so that it can be stored for extended periods and remains safe for consumption. The drying process involves using heat energy to reduce the moisture content in the fish. Typically, this is done with a heating element or heater. This study aimed to design a cone-type dryer, measure the water content of dried fish, and evaluate the dryer's performance. The methods used included the functional and structural design of the device, testing its performance, and calculating the water content of the dried fish. The components of this cone-type fish dryer include a frame, drying chamber, hanging rack, hooks, heater cover plate, exhaust fan, air outlet chimney, Arduino Uno, and plug. This device can dry fish at chamber temperatures ranging from 50.53°C to 88.38°C, with a capacity of 5 kg and a drying time of 8-10 hours. The device's capacity is 0.24 kg/hour, the yield is 48%, the drying rate is 1% dry matter per hour, and the optimal water content of the material is 31.51%.

Keywords: Fish, Drying, Performance, Water Content

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim dengan sumber daya alam laut yang melimpah, terutama pada jenis ikan. Ikan merupakan salah satu famili *vertebrata poikilothermik* yang biasa disebut dengan hewan berdarah dingin. Salah satu daerah penghasil ikan darat di Sumatera barat adalah Kabupaten Lima Puluh Kota. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) (2023), jumlah produksi

budidaya ikan di Kabupaten Lima Puluh Kota sebesar 43.992,50 ton, pada tahun 2019 meningkat sebesar 44.274,28 ton dan di tahun 2020 meningkat secara pesat menjadi 56.073,83 ton.

Berdasarkan data produksi ikan tersebut, perlu adanya suatu tindakan pengawetan berupa pengeringan dalam meningkatkan masa simpan ikan. Dengan tujuan mutu dan kandungan gizi pada ikan tetap terjaga hingga sampai ke tangan konsumen Kandungan lemak pada ikan mudah diserap oleh tubuh dan protein ini mengandung asam amino esensial yang tidak mudah rusak serta dapat membantu pertumbuhan dan menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Darianto, 2018). Kandungan kadar air pada ikan berkisar dari 70%-80%, Tingginya persentase kadar air pada ikan akan menyebabkan berbagai mikroorganisme berkembang, salah satu mikroorganisme parasit adalah *salmonella sp.* Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu komoditas yang hidup di air tawar yang bernilai unggul dipasaran (Anis *et al.*, 2019). Ikan lele juga mengandung vitamin A, fosfor, vitamin B1, kalsium, vitamin B6, karoten, vitamin B12, zat besi, dan kaya akan asam amino (Ratulangi *et al.*, 2022). Perubahan dan kerusakan pada ikan pasca tangkap akan menyebabkan terjadinya penghambatan dalam pendistribusian, agar permasalahan tersebut teratasi maka dilakukan suatu proses pengawetan ikan agar ikan tidak mudah rusak dan tahan disimpan dalam jangka waktu yang lama (Citra *et al.*, 2016).

Dalam upaya peningkatan dan pengawetan masa simpan ikan dapat dilakukan dengan cara pengeringan (*drying*) dan pengasapan (*smoking*). Proses pengeringan menggunakan energi panas untuk mengurangi jumlah air pada ikan, pemanas biasanya menggunakan elemen pemanas / *heater* (Hariyadi, 2018). Proses penguapan air dari ikan dilakukan sampai kadar air seimbang dengan lingkungan tertentu dimana jamur, enzim, mikroorganisme dan serangga berbahaya tidak berfungsi. Pengeringan ikan merupakan proses pengurangan kadar air pada ikan agar dapat awet dalam jangka waktu lama. Pengeringan dapat menurunkan kadar air pada ikan sehingga kadar air berkisar antara 25% sampai 30% (Andayani *et al.*, 2021). Fumigasi Pengasapan adalah metode pengawetan ikan yang menggabungkan beberapa langkah: pengeringan, pemanasan, dan pengasapan (Hidayatullah *et al.*, 2023). Menurut Tukadi (2020), Pengasapan merupakan proses pengolahan dengan menggunakan bahan bakar yang menghasilkan asap, tetapi pada alat ini hanya bisa digunakan untuk pengasapan saja, suhu pengasapan pada ruang pembakaran, suhu pada ruang pengasap tidak dapat dikontrol, tingkat berat kering ikan belum dapat dihitung, panas dari hasil pembakaran bahan bakar banyak yang terbuang, kapasitas daya tampung pada ruang pengasapan belum dapat diketahui, dan membutuhkan tempat yang cukup luas untuk proses pengasapan. Akibatnya konsumsi bahan bakarnya lebih banyak dan waktu pengasapannya lebih lama sehingga dianggap kurang efektif.

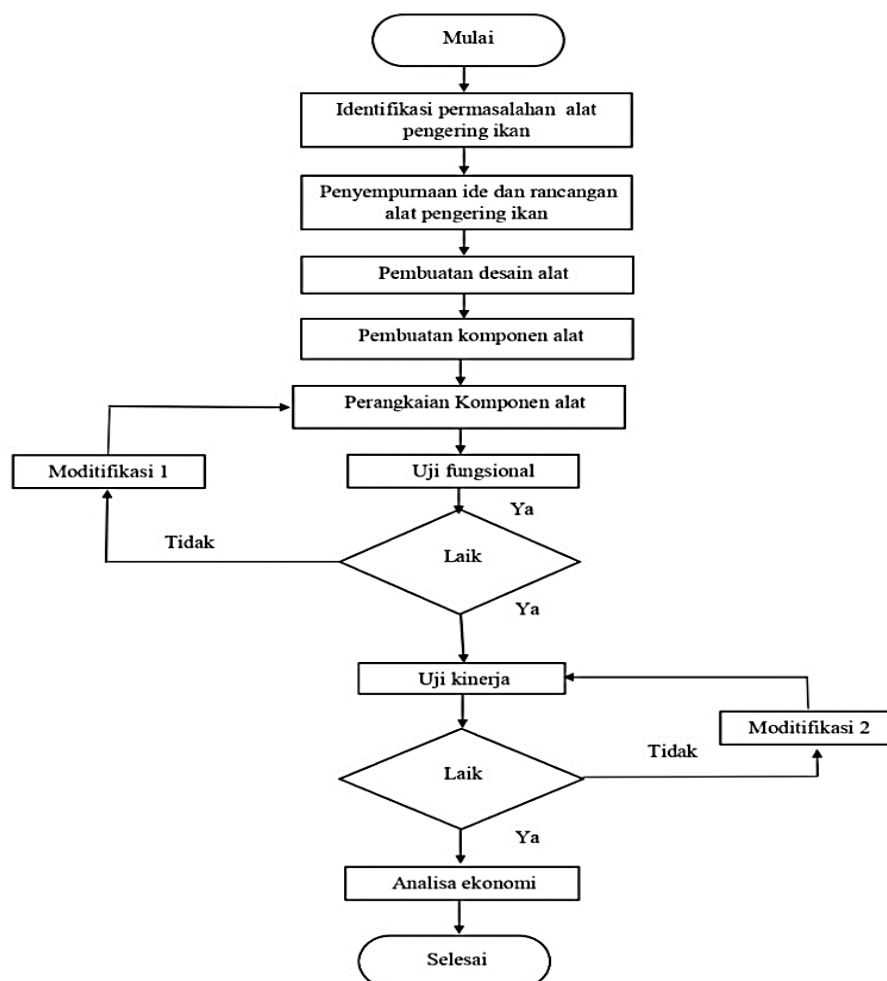
Pengeringan yang banyak dilakukan oleh masyarakat, dengan cara tradisional yaitu dengan pemanfaatan energi matahari. Cara ini dinilai kurang optimal karena penyinaran yang tidak terkontrol, tidak ekonomis dan efisien, proses pengawetan yang kurang optimal, dan mutu ikan tidak terjamin. Pengeringan ikan secara tradisional dilakukan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari. Hal ini berbahaya karena ketika ikan membusuk, proses metabolisme mikroorganisme menghasilkan gas beracun dan bau yang menyengat (Tukadi *et al.*, 2020). Dari permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian dan Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Berbentuk Kerucut. Sistem ini diharapkan dapat melakukan pengeringan secara terkontrol sesuai waktu pengeringan lebih efisien, dan proses pengawetan menjadi lebih optimal. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah melakukan rancang bangun alat pengering, perhitungan kadar air ikan yang dikeringkan dan melakukan pengujian kinerja alat pengering.

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di kampus Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh selama 6 bulan pada tahun 2023. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan bengkel, meteran, timbangan, *toolskit*, magnet siku dan lain-lain. Sedangkan bahan uji yang digunakan adalah ikan lele sebanyak 15 kg, bahan pembuatan alat adalah plat *stainless steel*, plat seng, besi siku, besi *hollow*, besi strip, arduino uno R3, sensor suhu, *exhaust fan*, kabel dan lain sebagainya

2.1 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dimulai dari proses identifikasi masalah yang ada pada alat pengering ikan tipe kerucut. Pada langkah ini dilakukan observasi dan studi literasi metode alat pengering yang sudah ada. Setelah diketahui kelemahannya, kemudian dibuat dan disempurnakan konsep ide dan rancangan dalam bentuk desain alat yang dibuat. Selanjutnya, tes fungsional dilakukan untuk memeriksa apakah setiap komponen berfungsi dengan baik. Jika tidak, perbaikan harus dilakukan sampai semua komponen berfungsi dengan baik. Langkah selanjutnya adalah uji kinerja untuk menentukan seberapa baik kinerja mesin yang dirancang. Jika belum, silakan lakukan perubahan untuk mencapai kinerja yang baik. Adapun tahapan pelaksanaan pembuatan alat pengering ikan dapat dilihat pada Gambar 1.

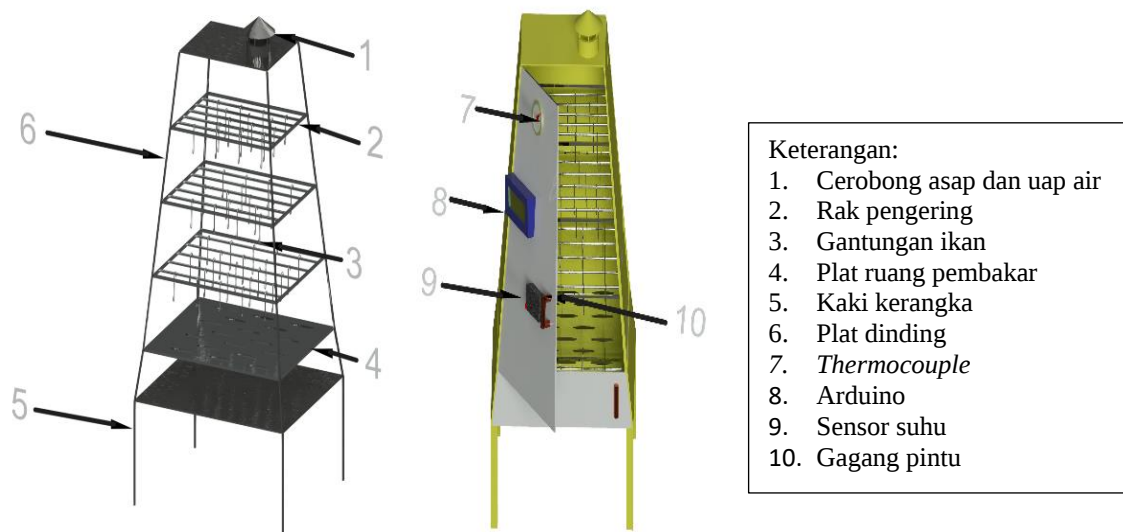


Gambar 1. Diagram Alir Alat Pengering Ikan Tipe Kerucut

2.2 Perancangan Alat

Rancangan struktural dan fungsional merupakan rancangan yang menunjukkan struktural dari masing-masing komponen dan fungsi dari masing-masing komponen (Batubara, *et al.*, 2022). Adapun komponen-komponen dari alat pengering ikan ini yaitu:

1. Rangka berfungsi untuk menompang semua komponen-komponen alat. Terbuat dari besi siku 3 cm x 3 cm dengan dimensi panjang 120 cm, lebar 61 cm dan tinggi 40 cm
2. Ruang pembakaran berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan *heater*, yang terbuat dari besi plat 2 mm dengan panjang 60 cm.
3. Ruang pengering berfungsi sebagai tempat untuk mengeringkan ikan, yang terbuat dari plat stainless 2 mm dengan panjang 80 cm, lebar 50 cm dan tinggi 150 cm.
4. Rak penggantung berfungsi untuk tempat gantungan besi besi penggantung ikan. Terbuat dari pipa stainless steel Ø 2 inchi dengan panjang 35 cm.
5. Pintu ruang pengering berfungsi untuk menutup ruang pengering dan pengasap. Terbuat dari plat stenlis dengan panjang 80 cm, lebar 50 dan tinggi 150 cm.
6. Cerobong pengeluaran udara dan ventilasi berfungsi untuk tempat keluarnya udara hasil dari pembakaran dan pengeringan pada ruang pengering dan pembakaran. Terbuat dari pipa besi Ø 3 inchi, panjang 8 cm yang terletak diatas ruang pengasapan bagian tengah atas.
7. *Exhaust fan* berfungsi untuk membantu dalam mempercepat proses pengeluaran air dalam ruang pengering, agar proses pengeringan berjalan dengan cepat. Desain alat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Alat Pengering Dan Pengasap Ikan

2.3 Perhitungan Kinerja

Kapasitas Alat

$$C = Wp/t \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- C : Kapasitas alat pengering ikan (kg/jam)
 Wp : Berat ikan kering (kg)
 t : Lama Pengeringan (jam)

Kadar air (KA)

Perhitungan kadar air gabah dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$KA_{BB} = \frac{M_w - M_d}{M_w} \times 100\%$$

$$KA_{BK} = \frac{M_w - M_d}{M_d} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

KA BB : Kadar Air Basis Basah (% bb) Md : Massa Kering (kg)
KA BK : Kadar Air Basis Kering (%) Mw : Massa Basah (kg)

Laju pengeringan

Laju pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$LP = \frac{M_{wo} - M_{di}}{\Delta t} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

LP : laju pengeringan (% bk/jam) Mw.o : kadar air awal bahan (% bk)
Mw.i : kadar air akhir bahan (% bk) Δt : lama waktu pengeringan (jam)

2.4 Pengujian Kinerja Alat

Pengujian kinerja alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat ini dapat berfungsi dengan baik dan dapat memberikan hasil pengujian yang optimal. Perhitungan kinerja dilakukan dengan menghitung kapasitas alat, rendemen, kadar air bahan dan laju pengeringan. Proses Kinerja Alat Pengering

1. Persiapan: Ikan dibersihkan dan disiapkan untuk pengeringan. Ikan kemudian digantung pada rak gantung di dalam ruang pengering.
2. Pengaturan Suhu dan Waktu: Suhu dan waktu pengeringan diatur menggunakan Arduino Uno untuk memastikan proses berjalan sesuai parameter yang diinginkan.
3. Pengeringan: Kipas ekstraksi dan elemen pemanas bekerja untuk menghilangkan uap air dari ikan. Udara panas yang dihasilkan membantu dalam proses evaporasi air dari ikan.
4. Monitoring: Proses pengeringan dimonitor secara berkala untuk memastikan suhu dan kelembaban berada pada tingkat yang diinginkan.
5. Hasil pengeringan ikan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Alat Pengering Ikan Tipe Veltikal

Alat pengering ikan tipe kerucut adalah sebuah perangkat yang dirancang khusus untuk mengeringkan ikan dengan efisien dan menjaga kualitasnya. Alat pengering ini dirancang dengan menggunakan *thermocouple* tipe K untuk mengukur suhu pada ruang pengering dan sistem Arduino uno untuk mengetahui suhu serta lamanya proses pengeringan berlangsung. Desain alat pengering berbentuk kerucut dengan dimensi alat pengering lebih besar pada bagian bawah dan semakin kecil pada bagian atas, hal ini dilakukan untuk mempercepat proses pengeluaran uap air ke cerobong pengeluaran udara keluar. Ada dua jenis alat pengering yang digunakan berdasarkan sumber panasnya, yaitu LPG (Liquid Petroleum Gas) dan energi listrik (Swastawati *et al.*, 2020).

Pengeringan ikan tipe kerucut ini menggunakan sumber energi panas menggunakan elemen pemanas setrika bekas. Elemen pemanas yang digunakan ada 3 yang diletakkan pada bagian bawah. Beberapa penelitian menggunakan komponen seperti lampu pijar sebagai sumber energi panas, Arduino Uno, sensor SHT11 (sensor suhu dan kelembaban), dan IC Real Time Clock DS1307. (Andriani *et al.*, 2021). Proses percepatan pengeluaran air akan membantu dalam mempercepat proses pengeringan pada ikan dengan dibantu oleh *exhaust fan*. Rancangan alat pengering dan spesifikasinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Spesifikasi

Panjang alat	: 80 cm
Tinggi alat	: 175 cm
Lebar alat	: 50 cm
Tinggi kerangka	: 175 cm
Tinggi ruang pengering	: 150 cm
Tinggi pintu pengering	: 140 cm
Lebar pintu pengering	: 80 cm
Jumlah gantungan ikan	: 66 buah
Jarak antar gantungan ikan	: 30 cm
Kapasitas alat	: 5 Kg

Gambar 2. Alat Pengering Ikan Tipe Vertical

Komponen-komponen alat pengering ikan tipe kerucut ini dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Komponen-Komponen Alat Pengering Ikan Tipe Kerucut

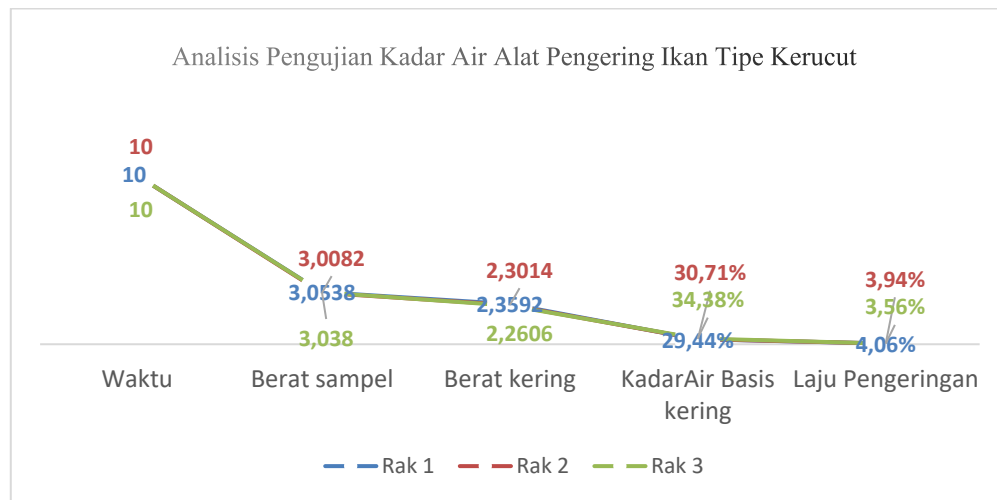
	Nama Komponen	Ukuran	Gambar	Keterangan
1.	Kerangka utama	Tinggi 150 cm, Panjang 80 cm, dan Lebar 60 cm		Terbuat dari besi hollow 3 cm × 3 cm.
2.	Ruang pengering	Tinggi 150 cm, panjang 150 cm, Lebar bawah 60 cm, dan lebar atas 30 cm.		Terbuat dari seng dalam plat <i>stainless steel</i>

3.	Rak Penggantung	Pada rak pertama panjang 60 cm dan lebar 36 cm. Pada rak kedua panjang 50 cm dan lebar 30 cm.		Terbuat dari besi <i>hollow</i> 3 cm × 3 cm.
4.	Pengait	Panjang 15 cm dan diameter 1,7 cm.		Terbuat dari jari-jari motor jenis aluminium.
5.	Plat penutup <i>heater</i>	Panjang 75 cm, lebar 45 cm, dan tinggi 3 cm.		Terbuat dari seng plat.
6.	Cerobong asap	Panjang 13 cm, lebar 13 cm, dan panjang 25 cm.		Terbuat dari seng plat
7.	Kotak Pengontrol	Panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 10 cm.		Terbuat dari akrilik
8.	Colokan <i>Heater</i>	Sepasang colokan listrik		Sebagai penyalur arus

3.2 Kadar Air

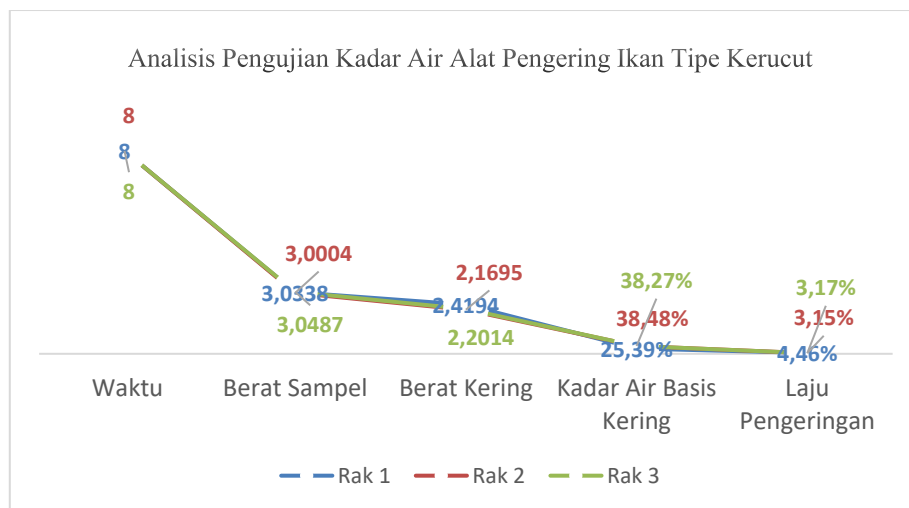
Proses pengeringan ikan merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kadar air pada ikan untuk menghindari pembusukan dan dapat disimpan dalam waktu yang lama (Al-Fajri, 2022). Kadar air merupakan jumlah air yang terdapat dalam suatu komoditi pangan atau bahan pangan. Kadar air berperan penting dalam menentukan kualitas dan masa simpan bahan pangan, termasuk ikan. Kadar air merujuk pada jumlah air yang terkandung dalam suatu benda, seperti tanah (disebut juga kelembaban tanah), bebatuan, bahan pertanian, dan sebagainya. Dalam bidang ilmiah dan teknik, kadar air diukur sebagai rasio, mulai dari 0 (benar-benar kering) hingga mencapai tingkat

jenuh air, di mana semua pori-pori terisi air (Prasetyo *et al.*, 2019). Kadar air bahan selama proses pengujian 1 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Analisis Pengujian Kadar Air Alat Pengering Ikan Tipe Kerucut

Pada Gambar 3 terlihat pengujian pertama dilakukan selama 10 jam dengan menggunakan 3 *heater*, berat kering sampel per rak yang terbilang cukup tinggi sehingga bisa disebut bahwa pengeringan ikan kurang maksimal. Sedangkan suhu yang dapat dihasilkan dari 3 *heater* berkisar dari 50°C hingga 67°C pada ruang pengering. Sehingga uap udara panas dalam ruang pengering tidak dapat keluar. Namun hal ini tidak termasuk kerugian hasil karena ikan yang kurang kering dapat diolah kembali melalui metode pengorengan. Hasil pada pengujian kedua dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Analisis Pengujian Kadar Air Alat Pengering Ikan Tipe Kerucut

Pada Gambar 4 terlihat pengujian kedua dilakukan selama 8 jam dengan menggunakan 4 *heater*, berat kering ikan terbilang rendah karena pada pengujian kedua telah menambahkan *heater* dan sudah mengaktifkan *exhaust fan*, secara kontiniu. Suhu yang dihasilkan dari 4 *heater* berkisar dari 70°C hingga 88°C pada ruang pengering. Alat pengering ikan dapat mengeringkan ikan pada suhu 85 °C dan waktu 290 menit dengan berat 600 gram (Al-Fajri, 2022). Alat pengering ikan otomatis tipe bage bekerja dengan ketentuan suhu maksimal 60°C dan durasi pengeringan selama

4 jam (Andriani *et al.*, 2021).Tingkat kering ikan sangat tergantung terhadap keaktifan seluruh komponen dan suhu yang dihasilkan dari *heater* terhadap ruang pengering pada alat pengering tipe kerucut. Suhu pengeringan ikan 70 - 80°C cukup efektif untuk mengeringkan ikan lele. Hasil pengujian dan analisa kinerja alat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Kinerja Alat Pengering Ikan Tipe Kerucut

No	Parameter Hasil Pengujian	Pengujian I	Pengujian II
1.	Berat awal (kg)	5	5
2.	Berat akhir (kg)	2,4	1,8
3.	Suhu awal (°C)	44,43	50,53
4.	Suhu akhir (°C)	60,42	88,38
5.	Berat rata-rata (gram)	0,058	0,060
6.	Waktu (jam)	10 jam	8
7.	Kapasitas alat (kg/jam)	0,24 kg/jam	0,225

Pada Tabel 2 terlihat parameter hasil pengujian dengan berat pengujian yang sama. Namun berat akhir dari bahan memiliki selisih yang cukup jauh dikarenakan suhu pada ruang pengering yang tidak sama, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk pengeringan bahan, dikarenakan sumber panas yang kurang maksimal pada pengujian pertama. Berdasarkan hasil pengujian diatas hasil pengeringan maksimal terdapat pada pengujian ke II karena membutuhkan waktu yang lebih singkat dengan suhu 88,38°C. Kapasitas dari alat pengering Ikan sebanyak 20 kg, suhu pengeringan berkisar antara 30°C sampai 75°C dan waktu pengeringan adalah 8 jam (M. Alfani *et al.*, 2023). Untuk mengeringkan ikan asin yang dagingnya tebal atau ikan asin berukuran besar dibutuhkan suhu 80°C dalam waktu 3 jam 20 menit (Sarjana *et al.*, 2023).

Perbandingan hasil pengeringan secara mekanis dan manual memiliki perbandingan dari segi waktu yang jauh berbeda, proses pengeringan dengan cara mekanis lebih efisien dan efektif mutu bahan dapat terjaga daripada pengeringan dengan cara manual. Analisis parameter hasil pengujian alat pengering ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Parameter Hasil Pengujian Alat Pengering Ikan Tipe Kerucut

No	Parameter Hasil Pengujian	Pengujian I	Pengujian II
1.	Laju Pengering (% bk/jam)	0,755	1%
2.	Energi Listrik (watt/jam)	32.400	34.560
3.	Rendemen (%)	48	36

Pada Tabel 3 terlihat parameter hasil pengujian laju pengeringan memiliki selisih dikarenakan dipengaruhi oleh basis basah dan basis kering pada saat pengeringan. Energi yang dibutuhkan juga berbeda karena pada pengujian pertama menggunakan 3 *heater* dan pengujian kedua menggunakan 4 *heater* sehingga memiliki kebutuhan watt yang berbeda juga.

4. Kesimpulan

Rancang bangun alat pengering ikan tipe kerucut ini terdiri dari beberapa komponen yaitu: kerangka, ruang pengering, rak penggantung, pengait, plat penutup *heater*, cerobong pengeluaran udara, kotak pengontrol, dan colokan. Dengan dimensi alat yaitu: panjang 175 cm, lebar atas 52

cm, lebar bawah 82 cm, dan tinggi kaki 10 cm. *Heater* yang digunakan pada pengujian pertama 3 buah dan pada pengujian ketiga menggunakan 4 buah, sehingga kebutuhan energi listriknya berbeda. Suhu yang dihasilkan juga berbeda sehingga perbedaan kinerja antara pengujian pertama dan kedua cukup signifikan. Pengujian kedua lebih cepat dan kadar air bahan yang dihasilkan juga lebih rendah. Alat ini mampu mengeringkan ikan sebanyak 5 kg dalam waktu 8-10 jam sampai kadar air optimal yaitu 30,71%, laju pengeringan 0,755 – 1% bk/jam, kapasitas alat 0,24 kg/jam dan rendemennya 48%.

Daftar Pustaka

- Al-Fajri, S. (2022). Rancang Bangun Alat Pengering Ikan dengan Memonitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis Internet of Things (IoT). *MSI Transaction on Education*, 3(2), 65–78.
- Alvinika, Y., Setyohadi, D. B., & Sulistyoningih, M. (2021). IoT-based monitoring and design of automatic fish drying equipment using fuzzy logic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 704(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/704/1/012042>
- Andriani, T., Darmawan, I., Jaya, A., & Topan, P. A. (2021). Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Bage Otomatis Menggunakan Sensor SHT11 dan Real Time Clock. *Dielektrika*, 8(2), 126–130.
- Andayani, R. P., & Ausrianti, R. (2021). Diversifikasi Produk Olahan Lele Sebagai Alternatif Usaha Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Selama Pandemi. *Jurnal Abdimas Kesehatan Perintis*, 2(2), 1–6.
- Anis, M. Y., Hariani, D., Biologi, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Surabaya, U. N. (2019). Pemberian Pakan Komersial dengan Penambahan EM4 (Effective Microorganisme 4) untuk Meningkatkan Laju Pertumbuhan Lele (*Clarias sp.*) The Administration of Commercial Feed with Addition of EM4 (Effective Microorganism 4) to Increase Catfish (*Clarias sp.*) Gr. *Maret 2019 | 1 Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 1(1), 1–8. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/risetbiologi>
- Batubara, F. Y., Irianto, F. R., Al Sya'ban, A., Haryanto, D. T., Azmi, Z. J., Irwan, A., & Laksmiana, I. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Tipe Horizontal. *Technologica*, 1(2), 54-64
- BPS. (2023). Lima Puluh Kota Dalam Angka Badan Pusat Statistik Kabupaten Lima Puluh Kota. Kabupaten Limapuluh Kota. Sumbar
- Citra, F., Yuliati, K., & Baehaki, A. (2016). Analisis Mutu Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Asap Produksi Rakyat di Jalan Lintas Musi II Desa Keramasan, Kertapati, Palembang. *Jurnal Fishtech*, 4(1), 9–15. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v4i1.3494>
- Darianto, D. (2018). Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengasapan Pada Mesin Pengasapan Ikan Lele. *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy*, 2(2), 56. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v2i2.2154>
- Hariyadi, T. (2018). Pengaruh Suhu Operasi terhadap Penentuan Karakteristik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan Tray Dryer. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), 46. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.39019>
- Hidayatullah, M. ., Tamrin, Oktafari, & Warji. (2023). Jurnal Agricultural Biosystem Engineering Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pemisah Kernel Sawit dari Cangkangnya dengan Menggunakan Larutan Garam Design and Performance Test of Kernel Separator from Oil Palm Shell Using Salt Solution. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 2(2), 281–286.

- M. Alfian, Pungkas Prayitno, M. Yusuf Syam, Bambang Murtiyoso, Sobri, S., Basino, B., & Hafidzh Ayatullah. (2023). Perancangan Alat Pengering Ikan Dengan Metode Vdi 2221. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(11), 4351–4362. <https://doi.org/10.53625/jirk.v2i11.5479>
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., & Sujadi, H. (2019). Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things. *SMARTICS Journal*, 5(2), 81–96. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i2.3700>
- Ratulangi, R., Junaidi, M., & Setyono, B. D. H. (2022). Performa Pertumbuhan Ikan Lele (*Clarias* Sp.) pada Budidaya Teknologi Microbubble dengan Padat Tebar yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(4), 544–554. <https://doi.org/10.29303/jp.v12i4.365>
- Sarjana, S., Hesti, E., Ziad, I., Susanti, E., & Sholihin, S. (2023). *Design of Technology Salted Fish Dryer at Salted Fish si Abang Center Palembang Based on Internet of Thing*. Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-118-0_38
- Swastawati, F., Abdul, S., Ima, W., Putut, H. (2020). Teknologi pengeringan ikan modern. In *Undip Press Semarang* (Vol. 5, Issue 3). <https://www.researchgate.net/publication/345125921>
- Tukadi, Arief, R., Widodo, W., & Farida. (2020). Rancang Bangun Pengering Ikan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Web. *Seminar Nasional Sains*, 239–246. <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/1242>