

Inovasi Teknologi Pengeringan Ikan di Indonesia untuk Peningkatan Mutu Produk Ikan Kering: Kajian Literatur

Aswar^{*1}, Mukhlis Amin Hamarung² Jasman³, Sirama⁴, Dudit Yantony⁵, Azis Asmauna⁶

^{1,2}Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik, Teknik Mesin, Politeknik Sorowako, Indonesia

^{3,5,6}Program Perawatan dan Perbaikan Mesin, Teknik Mesin, Politeknik Sorowako, Indonesia

⁴Program Studi Teknologi Rekayasa Pengelasan dan Fabrikasi Teknik Mesin, Politeknik Sorowako, Indonesia

Email: ¹aswar@politekniksorowako.ac.id ²mukhlis@politekniksorowako.ac.id

³jasman@politekniksorowako.ac.id ⁴sirama@politekniksorowako.ac.id

⁵dudit.yantony@politekniksorowako.ac.id ⁶aziz@politekniksorowako.ac.id

Abstrak

Pengeringan ikan merupakan metode penting dalam pengawetan produk perikanan di Indonesia, namun metode tradisional menghadapi tantangan seperti ketergantungan cuaca dan risiko kontaminasi. Tujuan review ini adalah untuk mengevaluasi perkembangan teknologi pengeringan ikan, dengan fokus pada inovasi yang meningkatkan efisiensi dan kualitas produk. Literatur dikumpulkan dengan metode PRISMA melalui pencarian di Google Scholar dan Garuda menggunakan kata kunci "pengeringan ikan" dan disaring berdasarkan kriteria tahun publikasi (2015–2025) dan relevansi topik. Temuan utama menunjukkan bahwa teknologi seperti oven listrik, sistem hibrid surya-listrik, dan pengeringan cerdas berbasis *fuzzy logic* telah memperbaiki kecepatan dan konsistensi pengeringan, dengan suhu optimal 45–70°C untuk menghasilkan ikan kering dengan kadar air <30%. Tren teknologi pengeringan ikan menunjukkan arah yang positif, dengan inovasi yang semakin efisien dan ramah lingkungan. Namun, masih terdapat kesenjangan dalam penerapan skala industri dan analisis dampak lingkungan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan teknologi ini, mengatasi kesenjangan yang ada, dan mendukung keberlanjutan industri perikanan Indonesia.

Kata kunci: *Fuzzy logic, Ikan kering, Mutu ikan, Pengeringan hibrid, Pengeringan ikan*

Abstract

Fish drying is an important method for preserving fish products in Indonesia; however, traditional methods face challenges such as weather dependency and contamination risks. This review aims to evaluate the development of fish drying technologies, focusing on innovations that enhance efficiency and product quality. Literature was collected using the PRISMA method through searches in Google Scholar and Garuda with the keyword "fish drying," filtered by publication year (2015–2025) and topic relevance. The key findings indicate that technologies such as electric ovens, solar-electric hybrid systems, and smart drying based on fuzzy logic have improved drying speed and consistency, with an optimal temperature range of 45–70°C for producing dried fish with moisture content <30%. The fish drying technology trend shows a positive direction, with innovations becoming increasingly efficient and environmentally friendly. However, there are still gaps in industrial scale application and environmental impact analysis. Further research is needed to optimize this technology, address existing gaps, and support the sustainability of Indonesia's fishery industry.

Keywords: *Fuzzy logic, Dried fish, Fish quality, Hybrid drying, Fish drying*

1. PENDAHULUAN

Ikan kering merupakan salah satu produk olahan perikanan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia karena daya simpannya yang lama dan cita rasanya yang khas (Alfan et al., 2023; Hartanti & Nurdiansyah, 2024). Namun, ikan segar memiliki kelemahan utama yaitu mudah mengalami kemunduran mutu dan pembusukan akibat kandungan air yang sangat tinggi, mencapai 70–80% dari berat tubuh ikan (Bau et al., 2023). Kandungan air yang tinggi ini mendorong pertumbuhan mikroorganisme sehingga ikan cepat rusak apabila tidak segera diawetkan (Boimau et al., 2021). Oleh sebab itu, metode pengawetan tradisional seperti penggaraman dan pengeringan telah lama diterapkan untuk memperpanjang umur simpan ikan dengan menurunkan kadar air hingga level aman (Darniati et al., 2015).

Meskipun metode pengeringan tradisional melalui penjemuran di bawah sinar matahari murah dan mudah dilakukan, teknik ini memiliki banyak kelemahan. Prosesnya sangat bergantung pada kondisi cuaca, membutuhkan waktu relatif lama (hingga 2–3 hari), serta rentan terhadap kontaminasi debu, kotoran, dan serangga, sehingga mutu ikan kering kurang higienis (Marsuki & Mahmud, 2024; Suparno et al., 2021). Selain itu, penjemuran terbuka sering kali menghasilkan produk dengan kualitas tidak seragam, terutama ketika kondisi iklim berubah-ubah (Harris & Agustiawan, 2018). Hal ini menyebabkan nilai jual produk menurun dan berpengaruh terhadap pendapatan nelayan (Sary & Syuhada, 2019).

Perkembangan teknologi pengeringan ikan hadir untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penggunaan oven listrik dan gas memungkinkan pengendalian suhu yang stabil sehingga waktu pengeringan lebih singkat dan hasilnya merata (Rinda et al., 2021). Sebagai contoh, oven tipe rak berkapasitas 20 kg mampu menurunkan kadar air ikan sepat asin dari 55% menjadi 35% hanya dalam waktu 6 jam, jauh lebih cepat dibanding penjemuran tradisional (Rinda et al., 2021; Suparno et al., 2021). Selain mempercepat proses, pengering mekanis juga meningkatkan kebersihan produk karena dilakukan dalam ruang tertutup (Sirait, 2019)(Rinda et al., 2021)

Teknologi berbasis energi terbarukan juga mulai dikembangkan, salah satunya adalah pengering tenaga surya yang mendukung pengembangan teknologi hijau , jika dibandingkan dengan penggunaan gas yang menghasilkan sisa emisi karbon . Inovasi ini berusaha mengurangi ketergantungan terhadap cuaca dengan memanfaatkan sinar matahari dalam ruang tertutup (Marsuki & Mahmud, 2024). Namun, karena intensitas matahari sering berfluktuasi, sistem hibrid yang menggabungkan surya dengan pemanas listrik menjadi solusi efektif. Yuliati et al. (2020) menunjukkan bahwa *tray dryer hybrid* surya-listrik mampu menghasilkan kadar air akhir ikan asin sebesar 31,2% dalam 5 jam pada suhu 70°C, sesuai dengan standar SNI (Yuliati et al., 2020). Demikian pula, Windarta et al. (2024) mengembangkan oven hibrid listrik-gas berkapasitas 50 kg/jam yang dapat menurunkan massa ikan asin hingga 30% hanya dalam waktu 1 jam (Windarta et al., 2024)

Lebih lanjut, kemajuan teknologi informasi juga telah merambah bidang ini. Alfat dan Fadillah (2025) merancang oven pengering ikan teri berbasis algoritma fuzzy logic untuk mengoptimalkan prediksi waktu pengeringan dan menjaga kestabilan suhu. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi 95% dengan mean absolute error (MAE) 0,81, serta dilengkapi fitur Internet of Things (IoT) berupa notifikasi melalui Telegram(Alfat & Fadillah, 2025). Integrasi teknologi cerdas ini menandai era baru dalam inovasi pengolahan hasil perikanan, dengan tujuan meningkatkan efisiensi energi sekaligus menjaga mutu ikan kering.

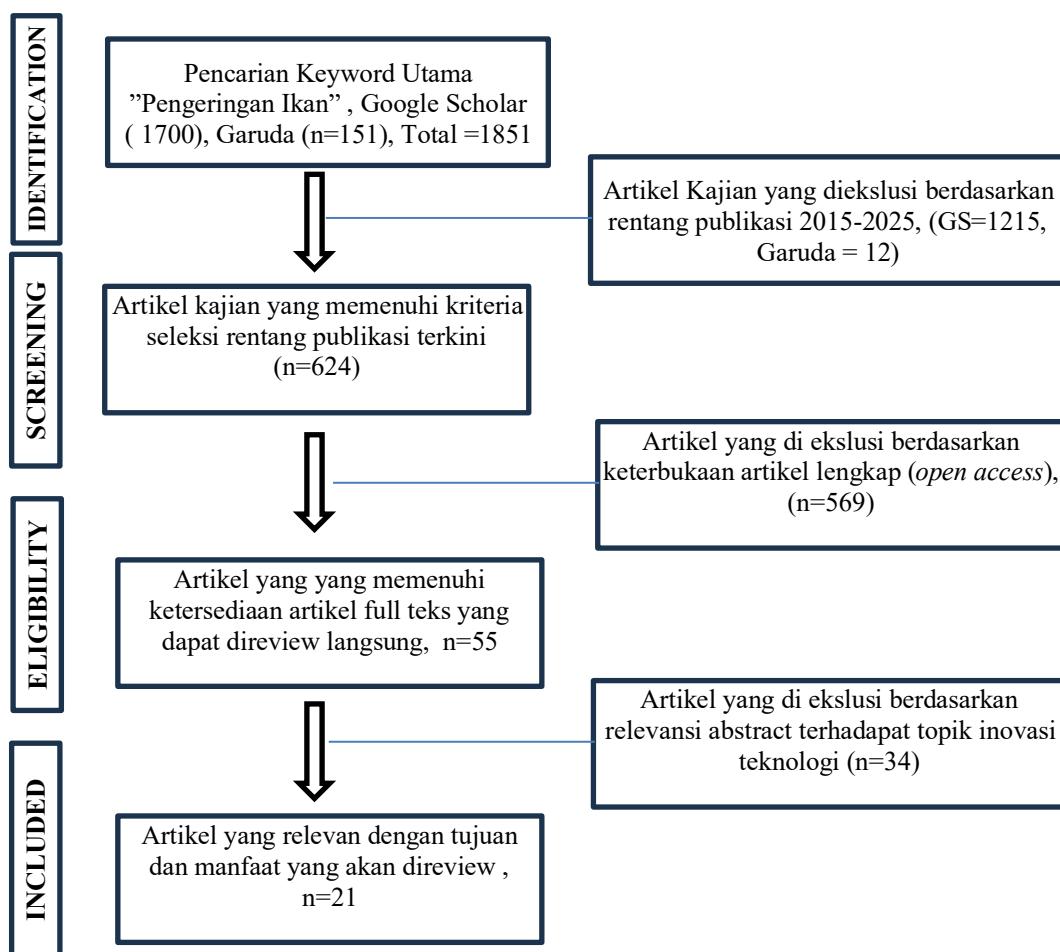
Penerapan berbagai inovasi dan teknologi pengeringan ikan memberikan gambaran yang jelas bahwa pengeringan ikan merupakan tahap krusial dalam mempertahankan kualitas dan nilai ekonomi produk perikanan. Sejumlah inovasi telah dikembangkan, mulai dari oven listrik, pemanas gas, tenaga surya, sistem hibrid, hingga otomasi berbasis *fuzzy logic* dan IoT. Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai inovasi teknologi pengeringan ikan di Indonesia, mengidentifikasi kesepakatan dan kontradiksi antar penelitian, serta menganalisis tren perkembangan teknologi pengeringan ikan.

2. METODE PENELITIAN

Tinjauan literatur ini disusun berdasarkan penelusuran berbagai publikasi ilmiah yang membahas topik relevan dengan teknologi pengeringan ikan. Artikel yang dipilih dari sumber yang terpercaya dari database Google Scholar dan Garuda untuk memberikan kajian berkualitas.

2.1 Desain Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* dengan mengacu pada alur PRISMA untuk menelusuri dan mensintesis perkembangan inovasi teknologi pengeringan ikan di Indonesia dan dampaknya terhadap mutu ikan kering. Diagram PRISMA pada pencarian dan seleksi artikel ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram PRISMA dalam seleksi artikel yang relevan

2.2 Strategi Pencarian Literatur

Pencarian artikel dilakukan pada dua basis data utama, yaitu Google Scholar dan Garuda dengan kata kunci utama “pengeringan ikan”. Pada tahap identifikasi diperoleh 1.851 artikel (Google Scholar = 1.700; Garuda = 151) tanpa pembatasan awal jenis jurnal ataupun desain penelitian.

2.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang dipertimbangkan harus memenuhi kriteria dipublikasikan pada periode 2015–2025, berfokus pada teknologi pengeringan ikan, kontekstual dengan kondisi Indonesia, dan tersedia dalam

bentuk artikel lengkap (*full text*). Artikel dieksklusi bila berada di luar rentang tahun, tidak open access, hanya menyajikan abstrak, atau isi utamanya tidak terkait inovasi teknologi (misalnya hanya aspek sosial ekonomi atau komoditas non-ikan).

2.4 Proses Seleksi Artikel (PRISMA)

Pada tahap *screening*, penerapan batas tahun publikasi menghasilkan 624 artikel yang memenuhi kriteria rentang waktu; sisanya dieksklusi. Tahap *eligibility* kemudian menyeleksi keterbukaan akses, sehingga hanya 55 artikel dengan *full text* yang dapat direview langsung. Dari 55 artikel tersebut dilakukan penilaian relevansi substansi terhadap topik inovasi teknologi pengeringan ikan; 34 artikel dieliminasi karena tidak sesuai fokus, dan akhirnya diperoleh 21 artikel yang diinklusi sebagai bahan utama kajian.

2.5 Ekstraksi dan Analisis Data

Dari 21 artikel terpilih diekstraksi informasi mengenai kesepakatan antar penelitian, perbedaan dan kontradiksi serta kesenjangan (gap) penelitian yang dapat dikembangkan dimasa mendatang, fakta dan temuan penting dipaparkan khususnya terkait suhu pengeringan untuk mendapatkan hasil pengeringan yang optimal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Tinjauan Literatur

Kajian literatur ini secara faktual menunjukkan bahwa riset mengenai pengeringan ikan di Indonesia berkembang pesat dalam satu dekade terakhir. Dari 1.851 artikel yang teridentifikasi di Google Scholar dan Garuda dengan kata kunci “pengeringan ikan”, 624 artikel yang memenuhi kriteria waktu terbit (2015–2025), mencerminkan lonjakan minat riset di periode terbaru. Seleksi bertahap melalui skema PRISMA kemudian memperketat fokus dari 624 menyempit menjadi 55 artikel *full text* yang bisa ditelaah secara utuh, dan akhirnya hanya 21 artikel yang benar-benar relevan dengan inovasi teknologi pengeringan ikan dalam konteks Indonesia. Angka ini bukan sekadar statistik seleksi, tetapi menggambarkan bahwa di tengah banyaknya publikasi, hanya sebagian kecil yang secara spesifik menelusuri aspek teknis pengeringan seperti desain alat, pengaturan suhu-waktu, sumber energi (gas, biomassa, surya, hybrid), hingga kontrol cerdas berbasis sensor dan algoritma.

Dua puluh satu artikel terpilih tersebut mengungkap tren yang konsisten sekaligus menarik. Secara kuantitatif, banyak penelitian berkonvergensi pada rentang suhu pengeringan sekitar 45–115°C, yang terbukti mampu menurunkan kadar air ikan ke kisaran 14–60% untuk produk ikan asin kering. Fakta lainnya menunjukkan pergeseran orientasi riset dari sekadar “mengeringkan lebih cepat” menjadi mengeringkan secara terkendali dan terukur: suhu, waktu, kadar air, TPC, hingga skor organoleptik mulai diperlakukan sebagai parameter utama desain teknologi. Muncul pula artikel yang mengintegrasikan algoritma *fuzzy* dan IoT, menandai langkah awal menuju pengeringan ikan cerdas yang mampu menjaga mutu produk secara otomatis. Dengan demikian, volume awal literatur yang besar dan proses penyaringan ketat akhirnya mengerucut pada satu pesan penting yaitu riset pengeringan ikan di Indonesia tengah bergerak ke arah teknologi yang semakin presisi, higienis, dan siap menjawab tuntutan standar mutu modern.

3.2 Diskusi dan Implikasi Ilmiah

a. Kesepakatan Antar Penelitian

Hasil telaah menunjukkan adanya konsistensi atau kesepakatan temuan di berbagai penelitian mengenai teknologi pengeringan ikan, ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kesepakatan Utama Antar Penelitian

Kriteria	Penelitian	Temuan Utama
Suhu optimum	(Darniati et al., 2015; Harris & Agustiawan, 2018; Rinda et al., 2021)	Suhu ideal 45–70°C; menurunkan kadar air <30% tanpa merusak mutu sensori
Oven tertutup lebih unggul	(Rinda et al., 2021; Sirait, 2019; Turnip et al., 2020)	Proses lebih cepat, higienis, dan konsisten dibanding penjemuran
Sistem hybrid	(Windarta et al., 2024; Yuliati et al., 2020)	Lebih efisien, stabil, dan fleksibel; cocok di kondisi cuaca tidak menentu
Peningkatan gizi	(Bau et al., 2023; Nurfitriyani et al., 2024; Susandi et al., 2019)	Protein relatif naik (31–41%), kadar air turun hingga 14–22%
Dampak sosial-ekonomi	(Dadang & Burhan, 2025; Firdaus, 2016; Mardiana et al., 2025; Suparno et al., 2021)	Meningkatkan kapasitas produksi, kesejahteraan nelayan, dan akses pasar

Pertama, sebagian besar studi sepakat bahwa suhu optimum pengeringan ikan berkisar pada 45–70°C. Suhu ini cukup efektif menurunkan kadar air hingga <30% tanpa merusak kualitas sensori ikan (Darniati et al., 2015; Harris & Agustiawan, 2018; Rinda et al., 2021). Kedua, teknologi oven tertutup berbahan listrik maupun gas terbukti lebih unggul dibanding penjemuran tradisional. Proses pengeringan berlangsung lebih singkat, higienis, dan seragam (Rinda et al., 2021; Sirait, 2019; Turnip et al., 2020). Ketiga, penggunaan sistem hibrid (surya-listrik atau listrik-gas) memberikan solusi efisiensi energi dan memastikan pengeringan tetap berjalan meskipun kondisi matahari tidak optimal (Windarta et al., 2024; Yuliati et al., 2020).

Selain itu, dari sisi mutu gizi, penelitian Bau et al.(2023) serta Susandi et al. (2019) menunjukkan bahwa pengeringan modern berhasil menurunkan kadar air menjadi 14–22% dan meningkatkan kadar protein relatif hingga 31–33%. Dengan demikian, mutu ikan kering yang dihasilkan lebih aman secara mikrobiologis dan memiliki nilai gizi lebih tinggi dibanding ikan segar. Studi-studi pengabdian masyarakat juga menegaskan dampak positif teknologi pengeringan terhadap sosial-ekonomi nelayan, seperti peningkatan kapasitas produksi, mutu produk, serta kesejahteraan (Dadang & Burhan, 2025; Firdaus, 2016; Mardiana et al., 2025; Suparno et al., 2021).

b. Perbedaan dan Kontradiksi

Walaupun terdapat banyak kesepakatan, beberapa kontradiksi muncul, data perbedaan ditampilkan pada tabel 2. Pertama, penggunaan suhu tinggi (>100°C). Susandi et al. (2019) membuktikan bahwa suhu 100–130°C menghasilkan ikan pari dengan kadar air sangat rendah

(14,8%) dan jumlah mikroba (*Total Plate Count*) rendah. Sebaliknya, Darniati et al. (2015) melaporkan bahwa suhu tinggi ($>60^{\circ}\text{C}$) justru menurunkan skor organoleptik, seperti warna dan tekstur. Hal ini menunjukkan adanya *trade-off* antara kecepatan pengeringan dengan kualitas sensori.

Tabel 2. Perbedaan dan Kontradiksi Antar Penelitian

Aspek	Penelitian	Temuan
Suhu tinggi ($>100^{\circ}\text{C}$)	(Susandi et al., 2019)	Menghasilkan kadar air sangat rendah (14,8%) dan TPC rendah sehingga unggul dari sisi keamanan
	(Darniati et al., 2015)(Bau et al., 2023)	Suhu $>60^{\circ}\text{C}$ menurunkan nilai organoleptik (warna, tekstur) dengan mutu sensori turun
Metode surya vs hybrid	(Imbir et al., 2015; Marsuki & Mahmud, 2024)	Surya murah dan ramah lingkungan, tapi tetap tergantung cuaca
	(Windarta et al., 2024; Yuliati et al., 2020)	Hibrid lebih andal, suhu stabil, mutu konsisten
Pengeringan tradisional vs oven	(Harris & Agustiawan, 2018)	Penjemuran matahari setara dengan oven 45°C dalam nilai organoleptik (7,9/9)
	(Sirait, 2019)	Oven gas lebih higienis dan mudah memenuhi SNI dibanding tradisional

Kedua, perbedaan muncul pada metode pengeringan surya murni dibanding hibrid. Marsuki dan Mahmud (2024) yang didukung oleh Imbir et al. (2015) menekankan bahwa pengering surya mampu mengurangi ketergantungan pada cuaca dan lebih ramah lingkungan, namun tetap rentan terhadap fluktuasi intensitas sinar matahari. Sebaliknya, Yuliati et al. (2020) dan Windarta et al. (2024) menunjukkan bahwa sistem hibrid lebih andal dalam menjaga suhu stabil, sehingga mutu lebih konsisten.

Ketiga, pengeringan tradisional vs oven. Harris dan Agustiawan (2018) menemukan bahwa dari segi organoleptik, penjemuran matahari menghasilkan skor yang sebanding dengan oven 45°C (nilai 7,9/9). Hal ini memperlihatkan bahwa dalam beberapa kasus, produk tradisional masih memiliki keunggulan sensori yang dihargai konsumen, meskipun dari segi higienitas dan ketahanan simpan jelas lebih rendah dibanding teknologi modern.

3.3 Kesenjangan Penelitian (Research Gap)

Dari hasil analisis kritis, ditemukan sejumlah kesenjangan penelitian, data ditampilkan pada tabel 3 sebagai berikut

Tabel 3. Gap dan Rekomendasi Lanjutan Penelitian

Gap Penelitian	Keterangan	Rekomendasi Penelitian Lanjutan
Skala industri	Studi terbatas pada kapasitas 20–100 kg	Kembangkan <i>smart dryer</i> IoT/Fuzzy untuk kapasitas >500 kg
Energi & lingkungan	Belum ada analisis LCA, emisi, dan biaya energi	Lakukan analisis energi & lingkungan untuk berbagai teknologi
Uji konsumen	Panelis terbatas, belum uji pasar	Adakan uji preferensi konsumen skala besar (≥ 100 responden)
Energi terbarukan penuh	Hybrid ada, 100% surya/biomassa belum diuji	Kembangkan pengering ikan berbasis energi terbarukan penuh
Digitalisasi rantai pasok	IoT baru sebatas monitoring suhu	Integrasikan IoT untuk <i>traceability</i> mutu dan supply chain

- a. Skala industri besar, Sebagian besar penelitian masih menggunakan kapasitas kecil hingga menengah (20–100 kg). Studi penerapan oven otomatis berbasis *IoT/fuzzy* untuk kapasitas industri (>500 kg) masih terbatas.
- b. Analisis energi dan lingkungan, Minim penelitian yang mengevaluasi konsumsi energi, emisi karbon, dan biaya siklus hidup (*Life Cycle Assessment/LCA*) dari teknologi pengeringan.
- c. Preferensi konsumen, Penelitian organoleptik sebagian besar terbatas pada panelis kecil di laboratorium. Uji konsumen berskala luas yang menghubungkan metode pengeringan dengan preferensi pasar masih jarang dilakukan.
- d. Energi terbarukan penuh, Walaupun sistem hybrid sudah dikaji, penelitian mengenai pengering ikan berbasis 100% energi surya atau biomassa yang efisien dan sesuai SNI masih minim.
- e. Integrasi digitalisasi rantai pasok, IoT baru digunakan untuk pemantauan suhu/kelembapan (Alfat & Fadillah, 2025). Belum ada penelitian mengenai integrasi data mutu produk ke dalam rantai pasok berbasis *traceability*.

3.4 Arah dan Tren Perkembangan Teknologi Pengeringan Ikan

Industri perikanan Indonesia, khususnya dalam produksi ikan kering, telah lama bergantung pada teknik pengeringan tradisional yang mengandalkan sinar matahari langsung. Meskipun metode ini murah dan mudah dilakukan, ada sejumlah kekurangan yang signifikan, seperti ketergantungan pada kondisi cuaca, ketidakteraturan dalam proses pengeringan, dan potensi kontaminasi yang lebih tinggi (Harris & Agustiawan, 2018; Sary & Syuhada, 2019). Namun, seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pasar yang semakin menuntut kualitas produk yang lebih tinggi, teknologi pengeringan ikan di Indonesia mengalami transformasi signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Perkembangan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan, memperbaiki kualitas produk, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam bagian ini, kami akan mengkaji arah dan tren perkembangan teknologi pengeringan ikan, dengan menyoroti temuan utama dari berbagai studi, serta menganalisis hubungan dan implikasi yang muncul dari kemajuan teknologi ini.

3.4.1 Transformasi Pengeringan Ikan dari Tradisional ke Teknologi Cerdas

Pengeringan ikan merupakan salah satu proses penting dalam menjaga kualitas dan ketahanan pangan produk perikanan. Pengeringan yang tidak efisien dapat menghasilkan produk yang tidak seragam, mengurangi nilai jual, dan memperpendek umur simpan ikan. Oleh karena itu, teknologi pengeringan yang lebih canggih mulai diterapkan dalam industri perikanan, baik dalam skala kecil maupun besar. Satu temuan menarik dalam tinjauan literatur ini adalah peralihan signifikan dari metode pengeringan tradisional ke teknologi pengeringan cerdas yang terotomatisasi dan dapat dikendalikan dengan lebih presisi. Salah satu contohnya adalah penggunaan oven pengering berbasis algoritma *fuzzy logic* dan *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan kontrol suhu dan waktu pengeringan yang lebih tepat dan efisien (Alfat & Fadillah, 2025).

Penerapan teknologi cerdas ini memungkinkan para pengusaha perikanan untuk menghindari ketidakteraturan yang disebabkan oleh kondisi cuaca yang berubah-ubah dan memberikan kontrol yang lebih baik terhadap proses pengeringan. Dengan menggunakan sensor suhu dan kelembapan yang terintegrasi dengan perangkat IoT, pengeringan ikan dapat dilakukan dengan lebih terukur, menghasilkan ikan kering dengan kualitas yang lebih konsisten dan aman secara mikrobiologis. Penelitian Alfat dan Fadillah (2025) menunjukkan bahwa oven pengering ikan berbasis *fuzzy logic* dapat mengoptimalkan prediksi waktu pengeringan dengan akurasi hingga 95%, memberikan peluang untuk pengeringan yang lebih efisien dan minim kesalahan manusia.

3.4.2 Penggunaan Energi Terbarukan dalam Pengeringan Ikan

Salah satu tantangan utama dalam teknologi pengeringan ikan adalah pemenuhan kebutuhan energi yang efisien dan ramah lingkungan. Penggunaan energi fosil, seperti gas, dalam proses pengeringan berpotensi meningkatkan emisi karbon dan memperburuk dampak perubahan iklim. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan dan perlunya pengurangan jejak karbon, banyak penelitian yang mengarah pada pengembangan teknologi pengeringan berbasis energi terbarukan. Teknologi pengeringan tenaga surya, sebagai contoh, telah diperkenalkan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Imbir et al., 2015; Marsuki & Mahmud, 2024). Meskipun pengeringan tenaga surya memiliki kelebihan dari segi keberlanjutan dan biaya operasional yang rendah, teknologi ini memiliki kekurangan utama, yakni ketergantungan pada intensitas matahari yang fluktuatif. Untuk mengatasi masalah ini, beberapa studi menunjukkan bahwa sistem hibrid yang menggabungkan tenaga surya dan pemanas listrik atau gas memberikan solusi yang lebih stabil dan efisien. Misalnya, penelitian Yuliati et al. (2020) dan Windarta et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan sistem hibrid surya-listrik mampu menjaga suhu pengeringan yang lebih stabil dan menghasilkan produk dengan kadar air yang konsisten. Penggunaan sistem hibrid ini menjadi solusi

penting di Indonesia, yang memiliki iklim tropis dengan musim hujan yang tidak menentu, memastikan proses pengeringan ikan tetap berjalan efisien meskipun kondisi cuaca tidak mendukung. Selain itu, pemanfaatan energi biomassa, seperti limbah kayu dan sisa-sisa hasil pertanian, juga muncul sebagai solusi yang menarik untuk menggantikan bahan bakar fosil dalam proses pengeringan. Dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang tersedia, teknologi pengeringan berbasis biomassa tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi biaya operasional.

3.4.3 Efisiensi Pengeringan: Menemukan Suhu dan Waktu yang Optimal

Salah satu parameter utama dalam pengeringan ikan adalah pengaturan suhu dan waktu yang tepat. Proses pengeringan yang terlalu lama atau pada suhu yang tidak sesuai dapat merusak kualitas produk, seperti tekstur dan rasa ikan. Berdasarkan tinjauan literatur, banyak penelitian menunjukkan bahwa suhu pengeringan antara 45–70°C merupakan kisaran suhu yang ideal untuk menghasilkan ikan kering dengan kadar air yang rendah namun tetap mempertahankan kualitas sensori yang baik (Darniati et al., 2015; Harris & Agustiawan, 2018). Namun, penelitian yang lebih mendalam juga menunjukkan adanya *trade-off* antara kecepatan pengeringan dan kualitas sensori produk. Misalnya, suhu tinggi di atas 100°C dapat menghasilkan ikan dengan kadar air yang sangat rendah dan mikroba yang lebih sedikit, namun kualitas organoleptiknya seperti warna dan tekstur dapat terpengaruh secara negatif (Darniati et al., 2015; Susandi et al., 2019). Oleh karena itu, penting untuk menemukan keseimbangan yang tepat antara kecepatan pengeringan dan kualitas produk. Penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan teknologi seperti *fuzzy logic* dapat membantu dalam menentukan suhu dan waktu pengeringan yang optimal, mengingat algoritma ini mampu memperhitungkan variabel yang lebih kompleks dalam proses pengeringan ikan.

4.3.4 Dampak Sosial dan Ekonomi Teknologi Pengeringan Ikan

Selain aspek teknis, dampak sosial dan ekonomi dari penerapan teknologi pengeringan ikan juga merupakan faktor yang penting untuk dipertimbangkan. Banyak penelitian menunjukkan bahwa teknologi pengeringan yang lebih efisien dapat meningkatkan kualitas produk, memperpanjang umur simpan ikan, dan membuka peluang baru bagi pasar domestik dan internasional (Dadang & Burhan, 2025; Mardiana et al., 2025). Penerapan teknologi pengeringan modern, seperti oven listrik atau pengering tenaga surya, telah terbukti membantu nelayan meningkatkan kapasitas produksi dan pendapatan mereka, karena proses pengeringan yang lebih cepat dan higienis memungkinkan produk mereka lebih diterima di pasar yang lebih luas. Selain itu, teknologi pengeringan yang efisien juga dapat berkontribusi pada keberlanjutan industri perikanan, karena dapat mengurangi pemborosan ikan yang tidak terpakai akibat kerusakan selama pengeringan tradisional. Oleh karena itu, penerapan teknologi pengeringan yang lebih canggih tidak hanya berdampak pada kualitas produk, tetapi juga pada peningkatan kesejahteraan nelayan dan keberlanjutan ekonomi lokal.

4.3.5 Rekomendasi untuk Penelitian Lanjutan

Secara keseluruhan, tren perkembangan teknologi pengeringan ikan di Indonesia menunjukkan arah yang positif, dengan penerapan teknologi yang semakin canggih dan efisien. Penggunaan teknologi berbasis energi terbarukan, seperti pengering surya dan sistem hibrid, memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan, sementara pengeringan cerdas berbasis IoT dan *fuzzy logic* dapat meningkatkan presisi dan efisiensi dalam pengeringan. Namun, meskipun banyak kemajuan yang telah dicapai, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi, seperti pemanfaatan teknologi ini dalam skala industri besar, adaptasi dan serapan teknologi pada masyarakat pesisir, serta evaluasi dampak lingkungan dari teknologi baru. Kesenjangan penelitian yang ditemukan, seperti keterbatasan studi pada skala industri, evaluasi *LCA* (*Life Cycle Assessment*), dan integrasi digitalisasi dalam rantai pasok, membuka peluang besar untuk penelitian lanjutan. Penelitian tentang penggunaan teknologi pengeringan berbasis energi

terbarukan yang lebih efisien, serta penerapan sistem *traceability* yang mengintegrasikan IoT dalam pengelolaan kualitas produk, akan menjadi fokus yang sangat penting untuk memastikan keberlanjutan dan daya saing industri pengeringan ikan Indonesia di pasar global.

Secara keseluruhan, meskipun tantangan masih ada, perkembangan teknologi pengeringan ikan di Indonesia menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan industri perikanan. Inovasi dalam teknologi pengeringan telah memberikan dampak positif pada mutu produk dan kesejahteraan nelayan. Namun, perbedaan terkait suhu pengeringan dan preferensi konsumen mengindikasikan perlunya standar teknis yang fleksibel. Selain itu, gap penelitian yang ada membuka peluang untuk riset lebih lanjut, terutama dalam otomasi skala besar, energi berkelanjutan, dan digitalisasi industri perikanan, yang akan semakin memperkuat daya saing sektor ini di pasar global.

4. KESIMPULAN

Teknologi pengeringan ikan di Indonesia menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan industri perikanan. Penggunaan energi terbarukan seperti pengering surya dan sistem hibrid, serta teknologi cerdas berbasis *fuzzy logic* dan IoT, menawarkan efisiensi dan ramah lingkungan. Suhu pengeringan optimal antara 45–70°C efektif menurunkan kadar air ikan di bawah 30%, menjaga kualitas sensori produk. Meski demikian, perbedaan suhu pengeringan dan kualitas sensori menunjukkan perlunya standar teknis yang fleksibel. Kesenjangan penelitian pada skala industri besar, dampak lingkungan, dan digitalisasi rantai pasok membuka peluang riset lebih lanjut. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan mutu produk dan kesejahteraan nelayan, tetapi juga memperkuat daya saing sektor perikanan Indonesia di pasar global.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfan, M., Prayitno, P., Syam, M. Y., Murtiyoso, B., Sobri, Basino, & Ayatullah, H. (2023). Perancangan alat pengering ikan dengan metode VDI 2221. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(11), 4351–4362.
- Alfat, L., & Fadillah, R. (2025). Perancangan oven pengering ikan teri berbasis algoritma fuzzy dan pemantauan Telegram. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 10(3), 585–592. <https://doi.org/10.30591/jpit.v10i3.8073>
- Bau, F. C., Une, S., & Antuli, Z. (2023). Pengaruh lama pengeringan terhadap kualitas kimia dan biologis ikan teri asin kering (Stolephorus sp.). *Jambura Journal of Food Technology*, 5(1), 55–62. <https://doi.org/10.37905/jjft.v5i01.9246>
- Boimau, P. Y., Wadu, D. H., Laka, M. Y., & Liliweri, A. (2021). Inovasi tunnel fish dryer berbasis kearifan lokal “Bakar Batu” sebagai cadangan panas. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 12(1), 39–46.
- Dadang, W., & Burhan, L. (2025). Inovasi Alat Pengering Ikan Portabel Tenaga Surya untuk Peningkatan Efisiensi, Kualitas, dan Nilai Ekonomi Nelayan Skala Kecil. *Dharma Bakti: Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi Teknologi Tepat Guna*, 1(3), 33–43.
- Darniati, I., Yuwana, & Syafnil. (2015). Profil kualitas ikan kering hasil pengeringan dengan berbagai variasi suhu menggunakan pengering YTP-UNIB 2013. *Jurnal Agroindustri*, 5(1), 12–19.
- Firdaus, A. (2016). Perancangan dan Analisa Alat Pengering Ikan dengan Memanfaatkan Energi Batubara. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 128–136.
- Harris, H., & Agustiawan, A. (2018). Analisis pengaruh suhu pengeringan terhadap mutu organoleptik Pundang Seluang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 13(2), 67–74. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v13i2.2437>
- Hartanti, L., & Nurdiansyah, S. I. (2024). Penerapan teknik pengeringan ikan laut secara higienis kepada masyarakat pesisir Pulau Karimata. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 5(2), 2214–2219. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i2.2877>
- Imbir, E., Onibala, H., & Pongoh, J. (2015). Studi pengeringan ikan layang (*Decapterus sp.*) asin dengan penggunaan alat pengering surya. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 3(1), 13–19.
- Mardiana, F., Abdullah, M. H., & Nugroho, W. (2025). Peningkatan kapasitas dan kualitas produksi

- wader dengan oven pengering wader di Sidoarjo. *JATI EMAS: Jurnal Aplikasi Teknik Dan Pengabdian Masyarakat*, 8(4), 181–186.
- Marsuki, & Mahmud, U. (2024). Pengeringan ikan laut dengan pengering tenaga surya di Desa Madello Kecamatan Balusu Kabupaten Barru. *Journal of Human and Education*, 4(5), 213–222. <https://doi.org/10.31004/jh.v4i5.1500>
- Nurfitriyani, A., Triyastuti, M., Mulia, L., Rianto, B., & Mukhaimin, I. (2024). Perhitungan Kadar Air, Rendemen dan Uji Organoletik pada Ikan Asin. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 12(1), 45–55.
- Rinda, R. S. P., Imam, & Sudarni, P. F. (2021). Perancangan dan pembuatan mesin pengering ikan asin tipe rak dengan kapasitas 20 kg menggunakan bahan bakar gas. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 6(2), 57–63.
- Sary, R., & Syuhada, A. (2019). Study of fish drying process using multilevel shelves with wood fuel. In *Prosiding SNTTM XVIII* (pp. KE51–KE56). Universitas Syiah Kuala.
- Sirait, J. (2019). Pengeringan dan mutu ikan kering. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 13(2), 303–313.
- Suparno, Hariyanto, A., & Arifin, Z. (2021). Diseminasi alat pengering ikan asin berbasis energi biomassa untuk nelayan di Desa Muara Badak Ilir, Kutai Kartanegara. *Community Empowerment*, 6(12), 2334–2338. <https://doi.org/10.31603/ce.6498>
- Susandi, F., Putri, R. M. S., & Jumsurizal. (2019). Pengaruh metode pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia ikan pari (*Dasyatis sp.*) kering. *Marinade*, 2(2), 11–22.
- Turnip, L. P., Widia, I. W., & Kencana, P. K. D. (2020). Pengaruh suhu dan lama pengovenan ikan tongkol yang direndam dalam larutan asap cair batang bambu tabah terhadap karakteristik produk ikan olahan. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(1), 158–166. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2020.v08.i01.p20>
- Windarta, F., Maghfurah, F., Nur'aini, R. D., Fahruddin, A., & Huwaidi, A. N. (2024). Pengering ikan asin dengan menggunakan pemanas listrik dan gas dengan kapasitas 50 kilogram per jam. In *Prosiding Seminar Nasional LPPM UMJ 2024* (pp. 1–6). Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Yuliati, S., Kalsum, L., Junaidi, R., Fadarina, Azizah, R. R. R., Utami, W. A., & Ningrum, G. M. (2020). Rancang bangun tray dryer sistem hybrid (surya–heater) untuk pengeringan ikan asin. *Jurnal Kinetika*, 11(2), 10–18.

Halaman ini dikosongkan