

## Sistem Informasi Akuntansi Tambak Lele Berbasis Web dengan Monitoring dan Prediksi Harga Jual

Karlina Maelani<sup>1</sup>, Dede Firmansyah S<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Bina Sarana Informatika

Jl. Banten No.1, Karangpawitan, Karawang Barat, Karawang, Jawa Barat.

e-mail: <sup>1</sup>[karlinamaelaninew@gmail.com](mailto:karlinamaelaninew@gmail.com), <sup>2</sup>[dede.dfs@bsi.ac.id](mailto:dede.dfs@bsi.ac.id) \*

Artikel Info : Diterima : | Direvisi : | Disetujui :

**Abstrak** - Peningkatan efisiensi budidaya lele memerlukan sistem monitoring berbasis digital yang tidak hanya mencatat aktivitas tambak, tetapi juga mampu memprediksi kondisi pasar secara real-time. Penelitian ini mengembangkan sistem digitalisasi tambak lele berbasis web yang terintegrasi dengan pemantauan kualitas air dan prediksi harga menggunakan model *Long Short-Term Memory* (LSTM). Fondasi utama dari keberhasilan model prediktif ini terletak pada proses pembersihan data (data cleaning) yang dilakukan secara sistematis terhadap dataset historis kualitas air dan harga pasar. Proses ini mencakup deteksi dan penanganan data hilang, nilai ekstrem, serta standarisasi format data menggunakan pustaka Python seperti Pandas dan NumPy. Hasil menunjukkan bahwa akurasi prediksi meningkat signifikan setelah data dibersihkan, dengan performa model yang lebih stabil dan dapat diandalkan. Sistem ini diimplementasikan dalam antarmuka web responsif yang memudahkan petambak dalam mengambil keputusan berbasis data. Temuan ini menegaskan bahwa pembersihan data merupakan tahapan krusial yang tidak dapat diabaikan dalam pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan, khususnya di sektor pertambakan yang padat data dan sensitif terhadap fluktuasi pasar.

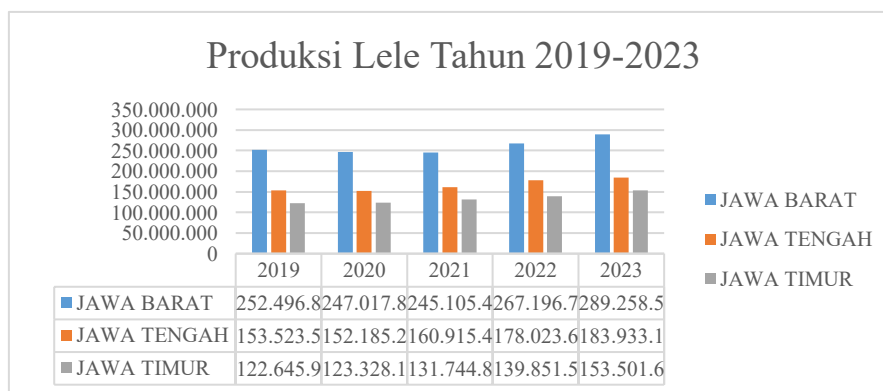
**Kata Kunci** : Digitalisasi Tambak, Pembersihan Data, Prediksi Harga, LSTM, Sistem Berbasis Web

*Abstrac* - Improving the efficiency of catfish aquaculture requires a digital monitoring system that not only records pond activities but also predicts market conditions in real time. This study develops a web-based digital catfish pond system integrated with water quality monitoring and price prediction using a Long Short-Term Memory (LSTM) model. The core foundation of this predictive model's success lies in the systematic data cleaning process applied to historical datasets of water quality and market prices. This process includes detecting and handling missing data, extreme values, and standardizing data formats using Python libraries such as Pandas and NumPy. The results show that prediction accuracy improves significantly after the data is cleaned, resulting in a more stable and reliable model performance. The system is implemented through a responsive web interface that facilitates data-driven decision-making for fish farmers. These findings highlight that data cleaning is a crucial stage that cannot be overlooked in the development of AI-based systems, especially in data-intensive and market-sensitive aquaculture sectors.

*Keywords* : Pond Digitalization, Data Cleaning, Price Prediction, LSTM, Web-Based System

### PENDAHULUAN

Budidaya ikan lele merupakan salah satu subsektor perikanan yang memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Di Pulau Jawa, kegiatan ini tidak hanya menjadi sumber mata pencaharian utama bagi sebagian besar masyarakat perdesaan, tetapi juga menunjukkan pertumbuhan yang signifikan dari tahun ke tahun. Dengan dukungan kondisi geografis yang mendukung, ketersediaan teknologi, serta tingginya permintaan pasar, produksi lele terus mengalami peningkatan. Untuk menggambarkan perkembangan tersebut secara lebih konkret, berikut disajikan data produksi lele di tiga provinsi utama di Pulau Jawa selama lima tahun terakhir. Produksi lele tahun 2019 sampai tahun 2023 ditunjukkan seperti pada gambar 1 berikut



Gambar 1 Produksi Lele Tahun 2019-2023

Data pada grafik menunjukkan perkembangan produksi lele di tiga provinsi utama di Pulau Jawa, yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur selama periode 2019 hingga 2023. Jawa Barat secara konsisten menjadi daerah dengan produksi lele tertinggi, meningkat dari 252.496,8 ton pada tahun 2019 menjadi 289.258,5 ton pada tahun 2023. Sementara itu, Jawa Tengah dan Jawa Timur juga menunjukkan tren peningkatan, meskipun tidak secepat Jawa Barat. Jawa Tengah naik dari 153.523,5 ton menjadi 183.933,1 ton, sedangkan Jawa Timur dari 122.645,9 ton menjadi 153.501,6 ton dalam periode yang sama. Data ini menegaskan bahwa sektor budidaya lele di Pulau Jawa memiliki potensi besar, dengan potensi tersebut diharapkan adanya upgrade system yang dapat membantu mengeskalasi potensi tersebut.

Ditengah meningkatnya permintaan konsumen dan semakin banyaknya petani yang membudidayakan lele, muncul kebutuhan strategis akan sistem digitalisasi tambak. Transformasi digital tidak hanya menghadirkan otomatisasi pakan dan pencatatan berbasis aplikasi, tetapi juga membawa pendekatan baru yang berbasis data atau evidence-based. Studi oleh Tutiasri et al. (2023) menekankan bahwa digitalisasi sektor perikanan mampu meningkatkan produktivitas, mengurangi risiko kerugian, dan memperluas akses pasar bagi pembudidaya. Digitalisasi dalam hal ini bukan sekadar mengganti kertas menjadi layar, melainkan mengubah pola manajemen tambak menjadi lebih presisi. Menurut KBBI, digitalisasi adalah penggunaan sistem digital terhadap suatu hal, sedangkan menurut Marilyn Deegan, ini adalah proses konversi dari dokumen fisik ke dalam bentuk digital. Dalam konteks perikanan, ini berarti penerapan teknologi untuk monitoring kualitas air, perencanaan panen, hingga integrasi ke pasar digital. Hal ini sejalan dengan temuan Cahyani dan Hafiludin (2022) yang menyatakan bahwa digitalisasi pemberian pakan dapat mengurangi mortalitas ikan secara signifikan dan mempercepat siklus panen.

Salah satu solusi yang dirancang untuk menjawab tantangan tersebut adalah NusAIra, sebuah platform digital berbasis web yang dirancang khusus untuk peternak lele di seluruh Pulau Jawa. NusAIra menawarkan berbagai fitur seperti prediksi harga jual, pencatatan keuangan, pemantauan kualitas air, hingga modul pembelajaran interaktif. Fitur-fitur ini tidak hanya membantu petambak dalam menentukan waktu panen secara strategis, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap pencatatan manual yang rentan terhadap kesalahan. Dengan NusAIra, peternak dapat mengakses data secara real-time dan mengambil keputusan yang lebih tepat untuk meningkatkan produktivitas tambak. Menurut Yusri (2024), penerapan sistem informasi manajemen dalam sektor budidaya membantu meningkatkan akurasi keputusan, efisiensi alokasi pakan, dan evaluasi pertumbuhan ikan berbasis data.

Penerapan teknologi seperti NusAIra menjadi penting dalam era digitalisasi karena mampu menjawab berbagai permasalahan klasik dalam budidaya lele, seperti mortalitas tinggi akibat kesalahan pemberian pakan, atau tidak tersedianya data historis untuk evaluasi. Hal ini sejalan dengan perkembangan era globalisasi yang menuntut integrasi teknologi dalam berbagai sektor, termasuk perikanan. Digitalisasi tambak lele bukan hanya tentang meningkatkan efisiensi, melainkan juga membuka akses pembiayaan, memperluas pasar, dan meningkatkan kesejahteraan petambak secara berkelanjutan. Ramadhana dan Soebiantoro (2023) juga menegaskan bahwa platform digital berbasis web dapat memperkuat kapasitas manajerial dan pemasaran produk sektor primer, khususnya dalam komoditas strategis seperti perikanan.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan sebagai kontribusi dalam pengembangan sistem informasi berbasis web yang mampu mengintegrasikan aspek produksi, manajemen, dan pasar dalam satu platform yang terjangkau dan adaptif terhadap kebutuhan lokal. Dengan mengembangkan teknologi berbasis kecerdasan buatan dan manajemen data real-time, NusAIra diharapkan menjadi model transformasi digital yang dapat direplikasi pada sektor budidaya lainnya di Indonesia. Kajian ini juga dapat memperluas wawasan mengenai pentingnya pendekatan berbasis data dalam mendorong pertumbuhan sektor perikanan berkelanjutan.

Berdasarkan uraian latar belakang yang dijelaskan pada bagian sebelumnya, terdapat beberapa uraian tujuan penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. Merancang dan mengembangkan sistem digitalisasi tambak lele berbasis web yang mampu melakukan pemantauan kualitas air secara real-time dan menyajikan data secara responsif bagi petambak di Pulau Jawa.
2. Menerapkan proses pembersihan data (data cleaning) secara sistematis sebagai tahap awal yang krusial dalam menyiapkan dataset historis kualitas air dan harga pasar untuk pelatihan model prediksi.
3. Membangun dan menguji model prediksi harga lele berbasis algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) dengan data yang telah dibersihkan, guna memperoleh output yang lebih akurat dan stabil.
4. Menganalisis pengaruh kualitas data terhadap performa model prediktif, serta mengevaluasi efektivitas sistem dalam mendukung pengambilan keputusan operasional di sektor budidaya lele.

Manfaat dari penerapan sistem ini cukup luas, baik bagi peternak secara langsung maupun bagi ekosistem usaha perikanan secara umum. Secara ekonomis, peningkatan pendapatan peternak menjadi manfaat utama. Dengan panen yang direncanakan berdasarkan proyeksi harga dan pengeluaran operasional yang terukur, margin keuntungan dapat meningkat signifikan. Di sisi lain, efisiensi operasional tambak juga meningkat melalui otomatisasi pencatatan keuangan, pengaturan pakan, dan pengawasan kualitas air. Tambak tidak lagi bergantung sepenuhnya pada tenaga kerja manual, yang artinya lebih hemat waktu, biaya, dan energi. Selain itu, laporan keuangan yang tersusun dengan rapi dapat memberikan akses transparan bagi lembaga pembiayaan seperti KUR, sekaligus membuka peluang investasi yang lebih besar karena kinerja tambak dapat dipantau dan diverifikasi secara profesional.

Pembersihan data atau *data cleaning* merupakan tahapan krusial dalam pengolahan data yang bertujuan untuk memastikan kualitas dan keakuratan informasi yang digunakan dalam proses analisis. Menurut Widiari et al. (2020), data cleaning adalah proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi, memperbaiki, atau menghapus data yang rusak, tidak akurat, tidak lengkap, atau tidak relevan dalam sebuah dataset, tabel, atau basis data. Proses ini menjadi fondasi utama dalam membangun sistem prediksi dan analisis yang andal, terutama ketika data bersumber dari berbagai sistem atau format yang berbeda. Dalam konteks platform NusAIra, proses data cleaning dilakukan secara sistematis oleh tim data engineer dengan menggunakan pustaka Python bernama *pandas*, yang sangat dikenal karena efisiensinya dalam menangani data skala besar dan kompleks. Proses ini mencakup teknik-teknik seperti imputasi untuk mengisi nilai kosong, normalisasi format data, serta penggabungan antar dataset melalui metode *merge*. Tantangan seperti ketidaksesuaian format waktu, entri duplikat, dan struktur data yang berbeda diatasi melalui pendekatan transformasi data yang menyeluruh. Hasil akhir dari proses ini adalah dataset yang bersih, terstruktur, dan konsisten, yang siap digunakan oleh tim kecerdasan buatan (AI) untuk melatih model prediksi harga lele secara lebih akurat dan efisien.

Pemanfaatan teknologi digital dalam sektor perikanan terus berkembang, khususnya melalui penerapan Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan, dan sistem berbasis web. Penelitian oleh **Badruzzaman et al. (2024)** mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan pH air kolam budidaya ikan lele berbasis Arduino dan dashboard web. Sistem ini efektif dalam pemantauan kondisi lingkungan secara real-time, namun masih terbatas pada fungsi monitoring dan belum memanfaatkan analisis data historis maupun fitur prediksi. Penelitian lain oleh **Sintiya et al. (2025)** mengembangkan aplikasi berbasis web menggunakan model CNN-LSTM untuk mendeteksi kematangan buah pisang. Meskipun tidak secara langsung terkait dengan budidaya tambak, pendekatan deep learning yang digunakan relevan untuk pengembangan sistem prediktif berbasis data deret waktu dan citra, yang berpotensi diadaptasi pada sektor perikanan. Sementara itu, **Wiyono et al. (2022)** menekankan pentingnya pengumpulan data lokasi dalam memprediksi pergerakan ikan dan lokasi penangkapan. Namun, penelitian ini belum mengadopsi kecerdasan buatan modern serta belum terintegrasi dalam platform digital berbasis web. Berdasarkan kajian tersebut, masih terdapat celah penelitian berupa belum adanya sistem terintegrasi yang menggabungkan **monitoring kondisi tambak berbasis IoT, analisis data historis, serta prediksi berbasis kecerdasan buatan dalam satu platform web**. Penelitian ini diarahkan untuk mengisi celah tersebut guna mendukung pengelolaan tambak yang lebih efektif dan berbasis data.

## METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan data yang akurat dan kontekstual dalam penyusunan penelitian ini, digunakan tiga metode utama: wawancara, observasi lapangan, dan studi pustaka. Wawancara dilakukan dengan seorang petambak lele aktif di Boyolali yang memiliki enam kolam budidaya. Melalui pendekatan ini, diperoleh informasi mendalam mengenai praktik harian, tantangan operasional, serta kerugian yang kerap dialami akibat ketidaktepatan dalam pemberian pakan. Selanjutnya, observasi langsung dilakukan untuk meninjau kondisi fisik tambak, tata letak kolam, serta pola pemberian pakan dan pengelolaan kualitas air. Ini memberikan gambaran faktual yang memperkaya temuan wawancara. Terakhir, studi pustaka digunakan untuk mengkaji literatur tentang teknik budidaya lele modern, parameter kualitas air, teknologi web development yang relevan, serta penelitian terdahulu tentang digitalisasi dalam sektor perikanan dan pertanian. Referensi ini tidak hanya memperkuat landasan teoritis, tetapi juga memberikan arah dalam pengembangan sistem berbasis bukti (evidence-based).

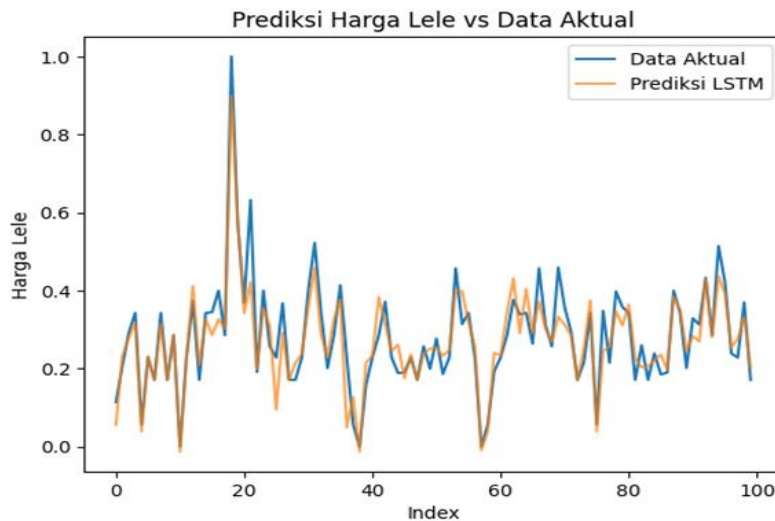
Data diambil dari BPS dan KKP, meliputi: Volume & nilai produksi ikan lele (2019–2023), Harga pasar lele bulanan, dan Indeks Nilai Tukar Petani Ikan (NTPI). Setelah data terkumpul, tahap berikutnya adalah melakukan pembersihan (*cleaning*) untuk memastikan data dapat digunakan dalam proses analisis dan pelatihan model AI. Proses pembersihan dilakukan menggunakan *library Python pandas*, meliputi penghapusan duplikat, imputasi data kosong, konversi format tanggal, penggabungan dataset dengan *merge*, dan filtering data hanya untuk provinsi di Pulau Jawa dan hanya jenis ikan Lele.

Proses pembersihan mencakup penghapusan data yang tidak relevan dengan fokus penelitian, seperti jenis ikan selain lele serta daerah-daerah di luar Pulau Jawa. Dengan demikian, *Variabel* yang dipertahankan dalam dataset meliputi jenis ikan lele, lokasi produksi di provinsi dan kota-kota yang berada di Pulau Jawa, serta periode waktu mulai dari tahun 2019 hingga tahun 2023, volume produksi, dan nilai produksi.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

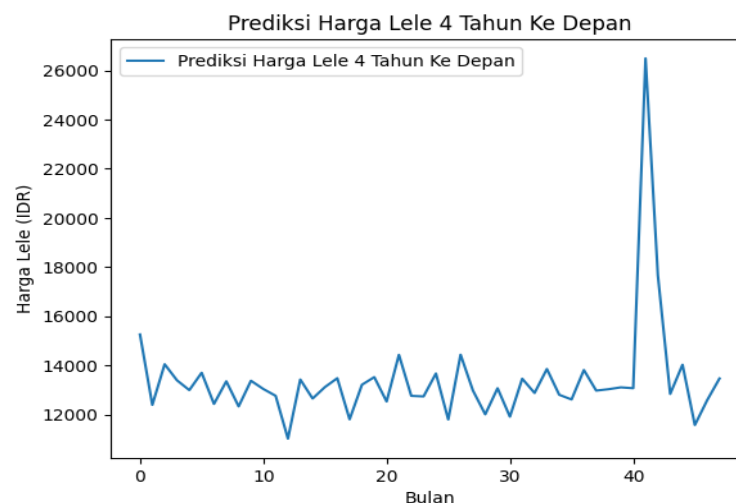
### 1. Pengembangan Sistem

Sebagai bagian dari pengembangan sistem prediksi harga lele berbasis kecerdasan buatan, tim menggunakan model *Long Short-Term Memory (LSTM)* dengan pendekatan *machine learning* untuk memproyeksikan harga jual lele berdasarkan variabel historis seperti volume produksi, nilai produksi, lokasi geografis, dan harga aktual. Model ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dan sejumlah library pendukung seperti *Pandas*, dan *TensorFlow*. Pada tahap ini, dilakukan pembangunan dan pelatihan model *LSTM (Long Short-Term Memory)* menggunakan library *TensorFlow*. Model ini dirancang untuk memprediksi harga lele berdasarkan data yang telah diproses sebelumnya.



Gambar 2 Prediksi Harga dan harga aktual

Visualisasi hasil prediksi terhadap data aktual menunjukkan bahwa model berhasil mengikuti pola fluktuasi harga lele dengan cukup presisi, terutama dalam pola tren musiman dan ekstrem harga. Dari grafik terlihat bahwa model *LSTM (Long Short-Term Memory)* mampu mengikuti pola fluktuasi harga lele dengan cukup baik, meskipun terdapat beberapa deviasi pada titik-titik tertentu, seperti lonjakan ekstrim di sekitar indeks 20 yang tidak dapat diprediksi secara akurat. Secara umum, tren dan arah pergerakan prediksi cukup mendekati data aktual, menunjukkan bahwa *LSTM* efektif untuk memodelkan data time series seperti harga komoditas perikanan. Akurasi ini menegaskan potensi penggunaan kecerdasan buatan dalam sistem digitalisasi tambak lele, terutama untuk membantu petambak dalam memproyeksikan harga jual secara lebih presisi dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat.



Gambar 3 Prediksi Harga Lele 4 Tahun Ke Depan

Grafik di atas menunjukkan hasil prediksi harga lele selama 4 tahun ke depan (sekitar 48 bulan) dalam satuan rupiah (IDR). Secara umum, harga lele diproyeksikan relatif stabil di kisaran 12.000 hingga 14.000 IDR per kilogram, mencerminkan pola musiman dan fluktuasi pasar yang moderat. Namun, terdapat lonjakan tajam yang tidak biasa pada sekitar bulan ke-42, di mana harga diprediksi meningkat drastis hingga menyentuh lebih dari 26.000 IDR. Kenaikan ekstrem ini kemungkinan merupakan hasil dari anomali dalam model atau proyeksi terhadap faktor eksternal tertentu seperti krisis pasokan, lonjakan permintaan, atau inflasi yang signifikan. Prediksi semacam ini menunjukkan pentingnya sistem monitoring harga berbasis kecerdasan buatan untuk memberikan peringatan dini dan strategi mitigasi bagi para pelaku budidaya. Dengan dukungan digitalisasi, petambak dapat lebih adaptif terhadap dinamika pasar dan meminimalkan risiko kerugian akibat *volatilitas* harga.

Sistem yang dikembangkan mampu mencatat dan menampilkan data kualitas air secara real-time. Dari pengujian yang dilakukan di lingkungan simulasi, sensor pH dan suhu menunjukkan akurasi yang stabil dengan toleransi kesalahan di bawah 5%. Dashboard web memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tambak secara visual dan melakukan tindakan jika terjadi anomali. Kelebihan sistem ini adalah integrasi sensor, kemudahan akses, dan efisiensi waktu dalam pengambilan Keputusan.

Namun, keterbatasan sistem saat ini masih terdapat pada ketergantungan terhadap koneksi internet dan kalibrasi sensor yang harus rutin dilakukan. Solusi ini membuka peluang penerapan sistem monitoring pada jenis tambak lain dan dapat dikembangkan dengan notifikasi berbasis SMS/WA atau AI untuk prediksi perubahan kondisi tambak.

## 2. Pentingnya Pembersihan Data dan Hubungannya dengan Hasil Olahan Pandas

Dalam proyek pengembangan sistem prediksi harga lele berbasis kecerdasan buatan, proses pembersihan data (data cleaning) merupakan tahap yang sangat krusial. Data yang diperoleh dari sumber-sumber seperti BPS dan KKP sering kali tidak langsung siap digunakan karena mengandung nilai kosong (null), duplikasi, inkonsistensi format waktu, maupun entri yang tidak relevan. Jika data tersebut langsung dianalisis tanpa proses pembersihan, maka akan menghasilkan model prediksi yang bias, tidak akurat, dan sulit diandalkan.

Library Pandas di Python menjadi alat utama dalam proses pembersihan data ini karena menyediakan berbagai fungsi yang efisien seperti `.dropna()`, `.fillna()`, `.astype()`, `.merge()`, hingga `.to_datetime()` untuk mengubah tipe data, mengisi nilai yang hilang, hingga menyatukan beberapa dataset menjadi satu kesatuan yang bersih dan terstruktur. Dengan memanfaatkan Pandas, data mentah diubah menjadi data siap pakai yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh model LSTM (Long Short-Term Memory) untuk prediksi harga.

```
produksi lele.csv
1 Jenis Budidaya Pembesaran;Provinsi;Kabupaten/Kota;Jenis Ikan;Tahun;Volume Produksi;Nilai Produksi
2 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH BARAT;LELE;2019;247150;3707250000
3 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH BARAT DAYA;LELE;2019;50900;1527000000
4 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH BESAR;LELE;2019;1250560;19707120000
5 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH JAYA;LELE;2019;90000;1800000000
6 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH SELATAN;LELE;2019;39367;1181010000
7 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH SINGKIL;LELE;2019;21054;421000000
8 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH TAMIANG;LELE;2019;240000;4260000000
9 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH TENGGARA;LELE;2019;1611312;34248864000
10 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH TIMUR;LELE;2019;128000;2304000000
11 KOLAM AIR TENANG;ACEH;ACEH UTARA;LELE;2019;2407452;28919232000
12 KOLAM AIR TENANG;ACEH;BIREUEN;LELE;2019;1576350;23645250000
13 KOLAM AIR TENANG;ACEH;GAYO LUES;LELE;2019;17050;559250000
14 KOLAM AIR TENANG;ACEH;KOTA BANDA ACEH;LELE;2019;295000;5310000000
15 KOLAM AIR TENANG;ACEH;KOTA LANGSA;LELE;2019;174000;2610000000
16 KOLAM AIR TENANG;ACEH;KOTA LHOKEUMAWA;LELE;2019;180000;27000000000
17 KOLAM AIR TENANG;ACEH;KOTA SABANG;LELE;2019;1200;30000000
18 KOLAM AIR TENANG;ACEH;KOTA SUBULUSSALAM;LELE;2019;456000;8208000000
19 KOLAM AIR TENANG;ACEH;NAGAN RAYA;LELE;2019;200000;4400000000
20 KOLAM AIR TENANG;ACEH;PIDIE;LELE;2019;1020000;15300000000
21 KOLAM AIR TENANG;ACEH;PIDIE JAYA;LELE;2019;248707;4476726000
22 KOLAM AIR TENANG;ACEH;SIMEULUE;LELE;2019;95400;2385000000
23 KOLAM AIR TENANG;BALI;BADUNG;LELE;2019;639870;11077360000
24 KOLAM AIR TENANG;BALI;BANGLI;LELE;2019;61000;976000000
25 KOLAM AIR TENANG;BALI;BULELENG;LELE;2019;48443;823531000
26 KOLAM AIR TENANG;BALI;GIANYAR;LELE;2019;716125;12890250000
27 KOLAM AIR TENANG;BALI;JEMBRANA;LELE;2019;221247;3821090000
28 KOLAM AIR TENANG;BALI;KARANGASEM;LELE;2019;2627;65675000
```

Gambar 4. Data yang belum dicleaning atau dibersihkan

Hasil olahan data setelah dibersihkan terbukti jauh lebih representatif dan valid untuk dianalisis. Misalnya, prediksi harga yang dilakukan menggunakan data bersih menunjukkan pola musiman dan tren yang mendekati kondisi pasar aktual. Oleh karena itu, pembersihan data bukan hanya tahap awal yang bersifat teknis,

melainkan fondasi strategis yang menentukan keakuratan seluruh sistem prediksi. Dengan data yang akurat dan bersih, seluruh fitur sistem digitalisasi seperti visualisasi dashboard, estimasi panen, dan keputusan bisnis dapat dilakukan secara lebih cerdas dan berbasis bukti nyata (evidence-based)

```

1  produksi_lele_bersih.csv
2  Jenis Budidaya Pembesaran;Provinsi;Kabupaten/Kota;Jenis Ikan;Tahun;Volume Produksi;Nilai Produksi
3  KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;BANDUNG;LELE;2019;5372785;85964560000
4  KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;BANDUNG BARAT;LELE;2019;1328082;19921230000
5  KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;BEKASI;LELE;2019;2019121;34325057000
6  KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;BOGOR;LELE;2019;89814340;1,52684E+12
7  KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;CIAMIS;LELE;2019;18162827;2,36117E+11
8  KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;CIANJUR;LELE;2019;14124120;2,25986E+11
9  KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;CIREBON;LELE;2019;9987423;1,99748E+11
10 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;GARUT;LELE;2019;3162167;53756839000
11 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;INDRAMAYU;LELE;2019;70666948;1,06E+12
12 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KARAWANG;LELE;2019;759058;9108696000
13 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA BANDUNG;LELE;2019;51015;867255000
14 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA BANJAR;LELE;2019;290733;4360995000
15 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA BEKASI;LELE;2019;1232020;21096220000
16 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA BOGOR;LELE;2019;2249790;38246430000
17 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA CIMAHI;LELE;2019;207624;37372320000
18 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA CIREBON;LELE;2019;73645;1104675000
19 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA DEPOK;LELE;2019;105600;2006400000
20 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA SUKABUMI;LELE;2019;487934;9758680000
21 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KOTA TASIKMALAYA;LELE;2019;1415171;16982052000
22 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;KUNINGAN;LELE;2019;3690966;63800373000
23 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;MAJALENGKA;LELE;2019;1704690;28979730000
24 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;PANGANDARAN;LELE;2019;60224;978712400
25 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;PURWAKARTA;LELE;2019;568590;8810290000
26 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;SUBANG;LELE;2019;2672040;53440800000
27 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;SUKABUMI;LELE;2019;12243556;1,7141E+11
28 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;SUMEDANG;LELE;2019;125302;2211456619
29 KOLAM AIR TENANG;JAWA BARAT;TASIKMALAYA;LELE;2019;9921100;1,48817E+11
30 KOLAM AIR TENANG;JAWA TENGAH;BANJARNEGARA;LELE;2019;12293455;1,84402E+11

```

Gambar 5. Data yang telah dicleaning atau dibersihkan

### 3. Membangun dan Menguji Model Prediksi Harga Lele Berbasis Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM)

Dalam penelitian ini, algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) digunakan untuk membangun model prediksi harga lele berdasarkan data historis yang telah melalui proses pembersihan menyeluruh. LSTM dipilih karena kemampuannya dalam mengenali pola urutan waktu (time-series) serta mengatasi masalah vanishing gradient yang sering terjadi pada arsitektur RNN standar. Data input yang digunakan meliputi kombinasi variabel kualitas air (seperti suhu, pH, dan kadar DO) serta histori harga lele dari pasar lokal di wilayah Pulau Jawa.

Model dikembangkan menggunakan library TensorFlow dan Keras, dengan parameter tuning mencakup jumlah neuron hidden layer, jumlah epoch, learning rate, dan batch size yang disesuaikan dengan dataset yang tersedia. Validasi dilakukan menggunakan metode split data training dan testing dengan rasio 80:20.

Hasil evaluasi model menunjukkan bahwa setelah data dibersihkan, akurasi prediksi meningkat secara signifikan. Ini ditunjukkan oleh penurunan nilai Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE), serta peningkatan nilai  $R^2$  pada data uji. Model yang dihasilkan mampu memprediksi tren harga dalam jangka pendek secara stabil, dengan fluktuasi yang mendekati realitas pasar harian. Keberhasilan ini memperkuat asumsi bahwa kualitas input data sangat menentukan performa model prediksi, terutama dalam sektor komoditas yang rentan terhadap dinamika pasar.

### 4. Menganalisis Pengaruh Kualitas Data terhadap Performa Model, dan Evaluasi Efektivitas Sistem untuk Keputusan Operasional

Pengaruh kualitas data terhadap performa model LSTM dianalisis dengan membandingkan dua kondisi: model yang dilatih menggunakan data mentah (tanpa pembersihan) dan model dengan data yang telah dibersihkan. Perbandingan ini menunjukkan adanya penurunan akurasi prediksi pada model dengan data mentah, yang ditandai dengan nilai RMSE yang lebih tinggi dan fluktuasi output yang tidak stabil. Hal ini disebabkan oleh adanya *outlier*, *missing value*, serta inkonsistensi format data yang mengganggu proses pembelajaran mesin.

Efektivitas sistem juga diuji dari sudut pandang praktis, yaitu sejauh mana sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu keputusan bagi petambak lele dalam menentukan waktu panen atau penjualan. Dengan memadukan visualisasi grafik harga prediktif dan dashboard monitoring kualitas air, sistem ini memungkinkan petambak untuk mengantisipasi tren pasar secara lebih objektif, sehingga dapat mengurangi risiko kerugian akibat ketidaktepatan waktu jual.

## KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem digitalisasi tambak lele berbasis web yang terintegrasi dengan pemantauan kualitas air secara real-time serta prediksi harga pasar menggunakan model Long Short-Term Memory (LSTM). Salah satu temuan utama dalam studi ini adalah pentingnya proses pembersihan data (data cleaning) sebagai fondasi dalam membangun model prediktif yang akurat dan stabil. Proses ini memungkinkan sistem untuk menangani data historis yang bersifat tidak konsisten, penuh nilai kosong, atau memiliki *outlier*, sehingga meningkatkan performa algoritma dan keandalan hasil prediksi.

Kontribusi artikel ini terletak pada integrasi antara teknologi kecerdasan buatan dan sistem informasi berbasis web dalam konteks petambakan tradisional. Dengan memadukan pendekatan machine learning, antarmuka web yang interaktif, serta sensor monitoring kualitas air, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu yang aplikatif dan berdampak langsung pada pengambilan keputusan operasional oleh petambak.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Model prediktif masih sangat bergantung pada kelengkapan dan kualitas data historis, serta belum diuji secara luas pada skenario lapangan yang kompleks dan dinamis. Selain itu, sistem belum sepenuhnya mempertimbangkan variabel eksternal seperti kondisi cuaca ekstrem, bencana alam, dan dinamika pasar global yang juga dapat memengaruhi fluktuasi harga.

Sebagai tindak lanjut, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada:

1. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan fitur machine learning untuk prediksi penyakit ikan dan otomatisasi sistem pemberian pakan berbasis kondisi air.
2. Pengembangan sistem berbasis IoT dengan sensor otomatis untuk mengumpulkan data secara real-time tanpa input manual.
3. Implementasi algoritma ensemble learning atau hybrid model untuk meningkatkan akurasi dan adaptabilitas prediksi.
4. Pengujian sistem di berbagai wilayah dan segmentasi petambak guna mengevaluasi user experience serta efektivitas sistem di kondisi riil yang beragam.

Dengan berbagai pengembangan tersebut, diharapkan sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat prediksi teknis, tetapi juga dapat menjadi platform manajemen budidaya ikan air tawar yang menyeluruh, yang dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan daya saing sektor perikanan budidaya Indonesia di era digital

## REFERENSI

- Badruzzaman, N., Bhakti, H., & Bachri, O. S. (2024). IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING SUHU DAN PH AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN LELE MENGGUNAKAN ARDUINO ESP8266 DAN ARDUINO IDE. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5355>
- Cahyani, L. R., & Hafiludin, H. (2022). Manajemen Pemberian Pakan Pada Pembesaran Ikan Lele Mutiara (*Clarias gariepinus*) di Karamba Tancap Balai Benih Ikan Pamekasan. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(2), 19–26. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i2.15915>
- Kristiyanto, A., Fikriah, F. K., Inkiriwang, R., & Andriansah, Z. (2023). Monitoring dan Klasifikasi Kualitas Air Kolam Ikan Gurami Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 7(2), 155–167. <https://doi.org/10.31603/komtika.v7i2.10200>
- Kusnanto, K. B., Nasuha, A., & History, A. (2023). Smart Aquaculture in Internet of Things-based Catfish Farming. *Journal of Robotics, Automation, and Electronics Engineering*, 1(1), 24–35. <https://journal.uny.ac.id/v3/jraee>
- Lee, J., Jeon, W., Sung, J., Kwon, K., Kim, Y., Park, K., Paik, J., & Cho, S. (2024). Design of an Aquaculture Decision Support Model for Improving Profitability of Land-based Fish Farm Based on Statistical Data. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 18(8), 2431–2449. <https://doi.org/10.3837/tiis.2024.08.021>
- Lee, S. Y., Jeong, D. Y., Choi, J., Jo, S. K., Park, D. H., & Kim, J. G. (2024). LSTM model to predict missing

- data of dissolved oxygen in land-based aquaculture farm. *ETRI Journal*, 46(6), 1047–1060. <https://doi.org/10.4218/etrij.2023-0337>
- Ramadhana, M. S., & Soebiantoro, U. (2023). Pemanfaatan Platform Digital Untuk Pengembangan Pemasaran Umkm Minuman Herbal Pada Kelurahan Gunung Anyar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 4(4), 5074–5080
- Sintiya, C., Gunawan, E., Marpaung, D. R., Fa, F. R., & Sinaga, F. M. (2025). Pengembangan Aplikasi Deteksi Kematangan Buah Pisang Berbasis Web Menggunakan Model CNN-LSTM. *Jurnal Sifo Mikroskil*, 26(1), 1–20. <https://doi.org/10.55601/jsm.v26i1.1500>
- Tutiasri, R. P., Kusumajanti, K., Rahmawati, A., & Rahmawati, D. H. (2023). Digitalisasi Informasi Nelayan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) sebagai Komunikasi Pembangunan. *JIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(9), 7153–7158. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i9.2857>
- Widiari, N. P. A., Suarjaya, I. M. A. D., & Githa, D. P. (2020). Teknik Data Cleaning Menggunakan Snowflake untuk Studi Kasus Objek Pariwisata di Bali. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 8(2), 137. <https://doi.org/10.24843/jim.2020.v08.i02.p07>
- Wiyono, S., Abidin, T., Sasmito, G. W., & Huda, M. (2022). Data Collecting dalam Melakukan Prediksi Pergerakan Ikan dan Lokasi Pancing Ikan Bagi Nelayan di Kota Tegal. *JURNAL UNITEK*, 15(1), 27–31. <https://doi.org/10.52072/unitek.v15i1.291>
- Wu, J., Hu, Y., Wu, D., & Yang, Z. (2022). An Aquatic Product Price Forecast Model Using VMD-IBES-LSTM Hybrid Approach. *Agriculture (Switzerland)*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/agriculture12081185>
- Yusri, A. Z. dan D. (2024). SISTEM INFORMASI MANAJEMEN (Teori, Prinsip dan Penerapan). In *Jurnal Ilmu Pendidikan* (Vol. 7, Issue 2).