

PENDUGAAN SUHU DAN PH BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR)

Irsyad Fadillah ^[1]; Tirta Samudera Ramadhani ^[2]; Ziyen Akmal Tiftazani ^[3]

Program Studi Sistem Informasi Kelautan
Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang
irsyadfadillah@upi.edu

INFO ARTIKEL	INTISARI
<p>Diajukan : 02 September 2023</p> <p>Diterima : 15 Oktober 2023</p> <p>Diterbitkan: 01 Desember 2023</p> <p>Kata Kunci : Budidaya, ikan air tawar, SVR</p>	<p>Budidaya ikan air tawar merupakan komoditas yang cukup digemari dan memiliki beberapa faktor yang berperan penting dalam meningkatkan produksi budidaya ikan, salah satunya adalah kualitas dan massa air yaitu suhu dan pH. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan gambaran habitat ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>), Ikan Patin (<i>Pangasius sp</i>), dan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) berdasarkan pengaruh suhu dan pH. Menggunakan algoritma <i>Support Vector Regression</i> (SVR) untuk memperkirakan secara sistematis hubungan antara dua variabel berupa kualitas air dan habitat ikan air tawar. Hasil pengolahan data yang diperoleh dengan nilai suhu 17.62°C-30.00°C dan derajat keasaman (pH) 6.42 – 8.79 menunjukkan nilai MSE (<i>Mean Squared Error</i>) sebesar 0.19947674654194855, hal ini menunjukkan bahwa hasil prediksi termasuk dalam dalam kategori cukup baik.</p>

I. PENDAHULUAN

Air adalah unsur krusial yang tidak hanya memenuhi kebutuhan utama dalam proses kehidupan di bumi, tetapi juga berperan dalam ekosistem global dengan kompleksitas yang tak terelakkan. Dalam kaitannya dengan organisme akuatik, air memegang peran sentral sebagai media eksistensi mereka, yang mana kondisinya dapat bervariasi secara signifikan dalam berbagai skala waktu, termasuk perubahan harian, musiman, bahkan tahunan (Indartono et al., 2020). Pada tingkat yang lebih luas, air juga merupakan komponen kunci dalam lingkungan hidup yang terhubung erat dengan berbagai faktor dan entitas lainnya. Keberadaan air tidak hanya memengaruhi organisme akuatik tetapi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain dalam ekosistemnya. Dalam hal ini, air berinteraksi dengan komponen-komponen lainnya seperti tanah, tumbuhan, dan organisme darat, serta faktor-faktor alam seperti iklim dan geologi. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan pada satu faktor bisa mengakibatkan perubahan pada faktor lainnya, yang kemudian dapat memiliki konsekuensi serius terhadap kualitas air dan organisme yang menghuni ekosistem tersebut (Slathia et al., 2023).

Perairan, sebagai medium yang memegang peran sentral dalam ekosistem akuatik, memiliki kompleksitas yang tinggi dalam segi komposisi dan karakteristiknya. Di dalam massa air perairan, sejumlah parameter kunci seperti suhu, pH, salinitas, kandungan oksigen terlarut, dan nutrisi

memiliki peran yang sangat signifikan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa karakteristik perairan, termasuk suhu dan pH, memiliki dampak signifikan pada ekosistem perairan. Studi oleh Kautsari (2015) menekankan bahwa perubahan nilai pH suatu perairan dapat mempengaruhi organisme akuatik dengan batasan tertentu terkait variasi nilai pH (Syahrul et al., 2021). Untuk perubahan suhu umumnya memiliki dampak pada proses fisik, kimia, dan biologi di dalam kolom air (Selanno et al., 2016). Suhu air merupakan faktor krusial yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme di dalamnya (Ayuniar & Hidayat, 2018). Dalam penelitian lebih lanjut, terdapat informasi yang mendalam tentang perairan, termasuk parameter suhu, pH, dan oksigen terlarut, yang dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam untuk pemahaman komprehensif tentang kondisi perairan pada berbagai konteks budidaya ikan air tawar.

Suhu dan pH, sebagai parameter yang krusial dalam menilai kualitas air, memiliki dampak yang merentang ke berbagai bidang, salah satunya adalah dalam konteks budidaya ikan air tawar. Praktik pembudidayaan ikan air tawar saat ini mengalami perkembangan pesat dan menjadi fokus utama petani di sektor perikanan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya ketersediaan sarana dan prasarana yang mendukung kegiatan budidaya ikan air tawar. Peralatan modern yang canggih, sumber pakan yang mudah diakses, dan beragam obat-obatan yang efektif telah menjadi pilihan utama dalam upaya meningkatkan

produktivitas dan keberhasilan dalam budidaya ikan air tawar. Dalam konteks budidaya ikan, suhu dan pH air memegang peran sentral yang sangat penting. Suhu air memengaruhi proses pertumbuhan ikan, metabolisme, dan reproduksi. Perubahan suhu yang signifikan dapat mengakibatkan stres pada ikan dan bahkan kematian jika tidak diatur dengan baik. Selain itu, pH air juga memiliki dampak langsung pada kesehatan dan kualitas hidup ikan. Perubahan ekstrem dalam pH dapat menyebabkan ketidakseimbangan kimia dalam air, yang berpotensi merusak organisme akuatik, termasuk ikan.

Selain faktor-faktor fisik ini, budidaya ikan air tawar juga melibatkan aspek-aspek penting lainnya, seperti pengendalian lingkungan, manajemen pertumbuhan ikan, dan bahkan aspek moralitas dalam praktik budidaya. Aspek pengendalian mencakup pemantauan rutin suhu dan pH air, serta penanganan masalah yang mungkin timbul. Manajemen pertumbuhan ikan melibatkan pengaturan pakan, kepadatan populasi, dan upaya untuk meminimalkan risiko penyakit. Sementara itu, perlu pemberdayaan kepada petani budidaya agar petani ikan air tawar lebih mandiri dengan hasil yang berkualitas (Dadang Mashur et al., 2020). Dalam menentukan kualitas air terhadap budidaya perikanan air tawar memperhatikan nilai dari persyaratan terpenuhinya kandungan dalam perairan tersebut. Karena kualitas air yang tidak baik dalam pemeliharaan ikan akan menjadi pemicu bagi ikan akan mudah terserang penyakit. Penelitian pada tahun 2023 menegaskan bahwa sifat fisik, kimia, dan biologi air memainkan peran substansial dalam pertumbuhan dan kesehatan ikan, dengan mencatat bahwa kualitas air sangat terkait dengan hasil dan penyakit (Mramba & Kahindi, 2023).

Peningkatan pemahaman terkait habitat dan jenis-jenis ikan, beserta persyaratan kualitas air yang sesuai bagi kelangsungan hidup mereka, telah menjadi fokus penting dalam dunia perikanan dan konservasi. Namun, pentingnya informasi ini harus seimbang dengan efisiensi dan akurasi proses pengumpulan data. Metode tradisional yang melibatkan perhitungan manual dalam penentuan parameter-parameter lingkungan seperti suhu dan pH mungkin memakan waktu, dan dapat menimbulkan kesenjangan antara hasil yang diinginkan dalam penelitian dan metode yang digunakan dalam menilai kualitas air yang sesuai untuk suatu habitat ikan tertentu. Oleh karena itu, penerapan algoritma machine learning telah menjadi alternatif yang menarik dalam usaha untuk menghasilkan informasi yang lebih akurat dan efisien terkait tingkat suhu dan pH dalam lingkungan air tawar. Dalam konteks ini, algoritma

Support Vector Regression (SVR) digunakan untuk memprediksi tingkat suhu dan pH di perairan air tawar berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk secara lebih tepat menilai hubungan dan karakteristik antara suhu dan pH air dengan lingkungan hidup ikan air tawar.

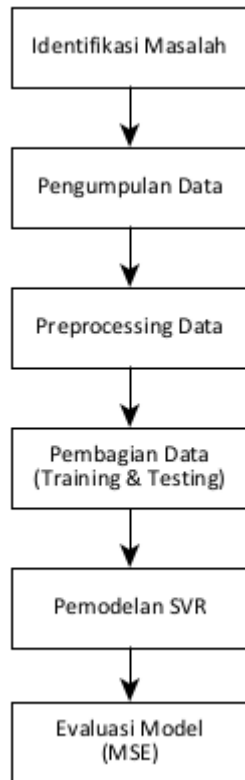
Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis secara mendalam hubungan antara suhu dan pH air dengan lingkungan hidup ikan air tawar. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi dengan lebih akurat kondisi lingkungan hidup ikan air tawar menggunakan metode Support Vector Regression (SVR) berdasarkan suhu dan pH. Pendekatan ini bukan hanya memberikan keterlibatan teknologi yang canggih dalam penelitian perikanan, tetapi juga mengilustrasikan bagaimana machine learning dapat digunakan untuk mendukung pemahaman yang lebih baik tentang hubungan ekologis yang kompleks antara parameter-parameter lingkungan dan keberlanjutan ekosistem air tawar.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis habitat ikan air tawar dengan fokus pada spesies-spesies ikan tertentu, yaitu ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*), ikan Patin (*Pangasius sp*), dan ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). Identifikasi dilakukan dengan mempertimbangkan parameter-parameter kualitas air yang memiliki dampak signifikan pada kondisi lingkungan hidup ikan-ikan tersebut. Dalam konteks ini, penelitian mengintegrasikan algoritma Support Vector Regression (SVR) sebagai metode utama untuk melakukan pemodelan terhadap pendugaan kualitas air yang memengaruhi ikan-ikan tersebut. Selama penelitian, parameter kualitas air yang menjadi objek utama pendugaan adalah suhu dan pH.

Suhu air memiliki implikasi yang sangat penting dalam mengatur metabolisme, perkembangan, dan reproduksi ikan. Pertumbuhan dan aktivitas spesies ikan sangat bergantung pada suhu perairan (Islam et al., 2021). Di sisi lain, pH air memengaruhi aspek kimia dan biologi dalam habitat perairan. Menurut Islam et al. (2021), pH merupakan salah satu faktor pertumbuhan dan reproduksi spesies ikan terganggu. Dengan memanfaatkan algoritma SVR, penelitian ini berusaha untuk menganalisis hubungan antara parameter suhu dan pH terhadap habitat ikan air tawar, sehingga memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana suhu dan pH berperan dalam membentuk ekosistem perairan menjadi habitat bagi ikan-ikan yang diteliti. Penelitian ini bukan hanya menyajikan data dan informasi terkait spesifikasinya yang lebih akurat, tetapi juga

menggambarkan sejauh mana teknologi machine learning, khususnya algoritma SVR, dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman kita tentang kompleksitas hubungan ekologi dalam ekosistem air tawar.



Sumber: Peneliti (2023)
Gambar1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan algoritma SVR sebagai pemodelan untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan parameter suhu dan pH terhadap habitat ikan air tawar. Pada gambar 1 terdapat tahapan penelitian sebagai berikut.

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, fokus utamanya adalah mengidentifikasi permasalahan yang sesuai dengan bidang ikhtiologi menggunakan data mining, khususnya dalam hal pendugaan habitat yang cocok untuk ikan air tawar. Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan referensi yang relevan guna memberikan kontribusi penelitian yang baru dan didasarkan pada landasan yang kokoh.

2. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data memegang peranan penting dalam penelitian (Sugiyono, 2020). Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data dari situs Kaggle, di

mana data yang digunakan yaitu “Real-Time Pond Water Dataset for Fish Farming”. Dataset tersebut berisi informasi mengenai suhu dan pH yang mempengaruhi kehidupan ikan air tawar.

3. Pre-processing Data

Pada tahap ini, dilakukan pra-proses data yang biasanya melibatkan langkah-langkah seperti membersihkan data untuk menghapus nilai yang hilang atau anomali, melakukan pengkodean ulang jika diperlukan, dan mentransformasi data untuk memastikan distribusi yang tepat. Selain itu, dilakukan juga pemilihan fitur yang relevan dan pengurangan dimensi jika diperlukan, untuk memperoleh representasi data yang lebih sederhana dan efisien.

4. Pembagian Data

Pada tahap ini, data dibagi menjadi data latih dan data uji. Menurut Aisyah et al., (2021), data latih memiliki proporsi yang lebih besar daripada data uji, biasanya data uji diambil 10% hingga 30% dari total data yang tersedia. Pada penelitian ini, data uji diambil sebesar 20% dan data latih 80%.

5. Penerapan SVR

Pada tahap ini, algoritma Support Vector Regression (SVR) akan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan software Jupyter Notebook. SVR merupakan salah satu teknik dalam machine learning yang digunakan untuk melakukan regresi. Dalam konteks penelitian ini, SVR digunakan untuk melakukan pemodelan habitat yang cocok untuk ikan air tawar berdasarkan data suhu dan pH. Atribut ikan air tawar pada dataset akan menjadi variabel dependen (x), sementara atribut suhu dan pH akan menjadi variabel independen (y) dalam melakukan pendugaan kualitas air yang mempengaruhi habitat ikan air tawar. Implementasi SVR melibatkan pemilihan parameter yang tepat seperti kernel, parameter gamma, C, dan epsilon (Tabel1). Menurut Putri et al., (2020), pemodelan matematika fungsi kernel RBF dapat dituliskan sebagai berikut.

Radial Basic Function (RBF)

$$\varphi(x) = K(x, x') = \exp(-\gamma ||x - x' ||^2)$$

Parameter			
Kernel	Gamma	C	Epsilon
RBF	1000	10	0.01

Tabel1. Parameter

6. Evaluasi Model (MSE)

Pada tahap ini, evaluasi model pendugaan habitat yang cocok untuk ikan air tawar berdasarkan data suhu dan pH akan dilakukan menggunakan metrik yang relevan untuk mengukur kinerja model, seperti Mean Squared Error (MSE) guna mengukur tingkat akurasi prediksi suatu model. Persamaan model MSE sebagai berikut (Safira et al., 2022).

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan sebuah langkah menguji validitas dalam penggunaan data budidaya ikan untuk mengembangkan prediksi terkait nilai pH dan suhu sebagai kriteria penentuan habitat yang sesuai bagi ikan-ikan tertentu. Dalam upaya ini, pendekatan Support Vector Regression (SVR) digunakan sebagai kerangka kerja utama untuk melakukan analisis data dan membuat prediksi. Proses awal dalam penelitian ini melibatkan pengolahan dataset budidaya ikan yang memiliki atribut-atribut yang dianggap kritis dalam menentukan habitat yang tepat untuk ikan. Dataset ini mencakup sejumlah variabel yang mencerminkan parameter-parameter lingkungan, termasuk suhu dan pH, yang berperan penting dalam keberhasilan budidaya ikan.

Setelah dataset ikan diakses dan informasinya dianalisis, langkah berikutnya adalah membatasi jenis ikan yang akan menjadi fokus penelitian. Dalam hal ini, spesies-spesies tertentu yang menjadi objek penelitian adalah ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), ikan Patin (*Pangasius sp*), dan ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Pemilihan spesies ikan ini didasarkan pada relevansi dan signifikansinya dalam konteks budidaya ikan air tawar. Selanjutnya, agar data yang awalnya memiliki karakter kategorik dapat digunakan dalam proses regresi, teknik Label Encoding diterapkan. Hal ini melibatkan konversi nama-nama ikan yang awalnya berbentuk string karakter menjadi nilai numerik yang dapat diinterpretasikan oleh algoritma. Langkah ini diperlukan untuk memfasilitasi analisis data yang lebih lanjut dan membuat prediksi yang akurat terkait suhu dan pH sebagai indikator kualitas air.

Penelitian ini mengimplementasikan serangkaian prosedur yang cermat dalam analisis data untuk menghasilkan prediksi yang akurat terkait kualitas habitat bagi ikan-ikan tertentu. Langkah pertama melibatkan pemisahan dataset menjadi dua bagian utama, yaitu atribut (X) dan label (y). Dalam konteks ini, atribut mengacu pada fitur-fitur yang digunakan sebagai variabel independen, sedangkan label merupakan target

atau variabel dependen yang ingin diprediksi. Variabel independen yang diidentifikasi dalam dataset adalah 'pH' dan 'temperature', yang kemudian disimpan dalam variabel 'X'. Sementara itu, variabel dependen, yaitu jenis ikan ('fish'), disimpan dalam variabel 'y'. Data ini akan digunakan untuk melatih model Support Vector Regression (SVR).

Selanjutnya, dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu dataset pelatihan dan dataset pengujian, menggunakan fungsi 'train_test_split' yang disediakan oleh 'sklearn.model_selection'. Dalam hal ini, 20% dari seluruh data dipilih sebagai dataset pengujian, sementara sisanya digunakan untuk pelatihan model. Pendekatan ini bertujuan untuk menguji kinerja model pada data yang tidak digunakan dalam pelatihan. Setelah tahap pembagian dataset, model SVR dengan kernel RBF diinisialisasi. Namun, untuk memastikan model yang dihasilkan optimal, dilakukan tuning parameter menggunakan alat yang kuat, yaitu 'GridSearchCV'. Algoritma ini digunakan untuk mencari kombinasi parameter terbaik untuk model SVR. Parameter-parameter seperti C, gamma, dan epsilon dieksplorasi dengan nilai-nilai yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil pencarian parameter terbaik ini kemudian digunakan untuk melatih model SVR.

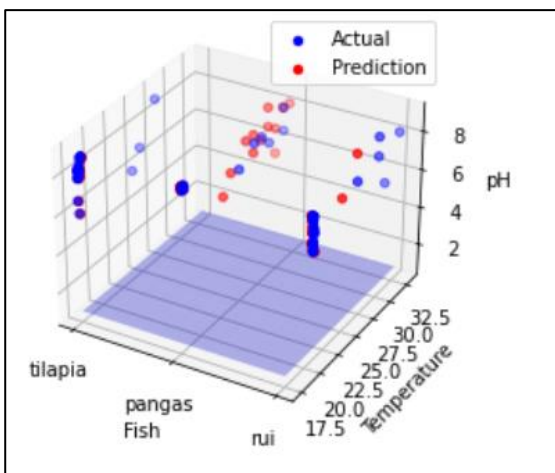
Setelah model dilatih, langkah selanjutnya adalah melakukan prediksi nilai target menggunakan data pengujian. Hasil prediksi ini kemudian digunakan untuk menghitung nilai Mean Squared Error (MSE) dengan memanfaatkan metode 'mean_squared_error' yang tersedia dalam modul 'sklearn.metrics'. Penggunaan MSE dalam evaluasi kualitas prediksi ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang sejauh mana model SVR yang telah di-tune dapat menghasilkan estimasi yang mendekati nilai sebenarnya.

Dalam upaya untuk menghasilkan visualisasi yang informatif dan menjelaskan hasil penelitian dengan lebih baik, berbagai perangkat dan teknik visualisasi data digunakan. Dua pustaka penting yang digunakan dalam visualisasi adalah matplotlib dan mpl_toolkits. Data aktual dan hasil prediksi yang diperoleh dari model SVR ditampilkan dalam bentuk scatter plot. Hal ini memungkinkan pemirsa untuk memahami perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi dengan lebih baik. Selain itu, untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang hasil prediksi, digunakan surface plot. Dalam jenis visualisasi ini, hasil prediksi diilustrasikan sebagai permukaan tiga dimensi, yang memungkinkan pemirsa untuk melihat tren dan pola yang lebih kompleks dalam data.

Untuk membuat visualisasi yang lebih informatif, sumbu x dalam visualisasi diubah dari representasi numerik menjadi nama ikan yang terkait dengan setiap data poin. Ini dilakukan dengan menggunakan label yang telah ditentukan sebelumnya, yang memungkinkan pemirsa untuk mengidentifikasi jenis ikan yang berkaitan dengan setiap poin data dengan mudah. Selain visualisasi data, peneliti juga mencetak nilai Mean Squared Error (MSE) sebagai metrik evaluasi kualitas prediksi. Nilai MSE memberikan gambaran tentang seberapa akurat model SVR dalam memprediksi data. Selanjutnya, parameter terbaik yang ditemukan melalui proses tuning menggunakan GridSearchCV juga dicetak. Informasi ini memberikan wawasan tambahan tentang konfigurasi model yang paling sesuai dengan data yang digunakan. Seluruh hasil prediksi dan informasi terkait diekstraksi dan disajikan dalam bentuk tabel menggunakan Pandas DataFrame. Tabel ini memudahkan pemirsa untuk melihat hasil secara terstruktur dan komprehensif, sehingga mempermudah interpretasi dan analisis lebih lanjut.

```
Mean Squared Error (MSE): 0.19947674654194855
Best Parameters: {'C': 10, 'epsilon': 0.01, 'gamma': 1000}
```

Sumber: Peneliti (2023)
 Gambar2. Nilai Mean Squared Error (MSE)



Sumber: Peneliti (2023)
 Gambar3. Visualisasi 3D Scatter Plot

Prediction Results:					
	Fish	Actual	Prediction	pH	Temperature
0	2.0	2.0	2.0	6.99	21.06
1	1.0	1.0	1.0	8.66	17.94
2	2.0	2.0	2.0	6.42	20.94
3	0.0	0.0	0.0	8.16	17.75
4	2.0	2.0	1.0	7.80	30.00
...
57	0.0	0.0	0.0	8.79	17.94
58	2.0	2.0	2.0	6.87	21.06
59	0.0	0.0	0.0	8.16	17.62
60	2.0	2.0	2.0	6.93	21.00
61	1.0	1.0	1.0	8.69	17.94

[62 rows x 5 columns]

Sumber: Peneliti (2023)
 Gambar3. Visualisasi Tabel Prediksi

Temperatur atau suhu air, yang merupakan salah satu faktor abiotik utama dalam ekosistem akuatik, memainkan peran yang sangat vital dalam menentukan kelangsungan hidup dan kesejahteraan organisme-organisme di dalamnya. Suhu air dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah sinar matahari yang mencapai permukaan air. Sinar matahari yang jatuh pada perairan dapat mengakibatkan peningkatan suhu karena sebagian besar radiasi tersebut terserap oleh air. Dalam konteks penelitian ini, data suhu air yang digunakan memiliki rentang yang signifikan, berkisar antara 17,62°C hingga 30,0°C. Sebagai pembandingan, kita dapat merujuk pada kriteria suhu optimal bagi ikan air tawar yang telah diteliti sebelumnya. Menurut Mas'ud (2014), kisaran suhu yang masuk dalam kategori optimal untuk ikan air tawar berkisar antara 28,00°C hingga 32,00°C (Azhari & Tomaso, 2018). Namun, penting untuk diingat bahwa kriteria suhu optimal ini dapat bervariasi tergantung pada spesies ikan yang dipertimbangkan.

Sebagai contoh, dalam konteks budidaya ikan Nila, kisaran suhu yang tergolong optimal adalah antara 25°C hingga 30°C (Azhari & Tomaso, 2018), sementara untuk menurut Munisa et al. (2015), ikan Patin dan ikan mas memiliki suhu yang optimal berkisar antara 25°C hingga 32°C (Adi Suriyadin et al., 2023; Darwis et al., 2019). Hasil data yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kriteria suhu dalam air yang dianalisis sudah termasuk dalam kualifikasi perairan yang cocok untuk dilakukan budidaya bagi spesies ikan yang diteliti.

Rentang nilai pH merupakan faktor penting dalam ekosistem air tawar yang memiliki implikasi signifikan pada kelangsungan hidup organisme akuatik. Rentang nilai pH dari 1 hingga 7 mengindikasikan sifat asam, sementara rentang nilai pH dari 7 hingga 14 menunjukkan sifat basa. Dalam konteks perairan, nilai pH umumnya berada dalam kisaran 6 hingga 9, yang mencerminkan kondisi netral hingga sedikit basa. Namun, untuk kegiatan budidaya perikanan yang ideal, diperlukan perairan dengan nilai pH yang lebih spesifik. Sebagai referensi, perairan dengan nilai pH antara 6,8 hingga 8,5 dianggap sebagai kondisi optimal untuk budidaya perikanan (Tatangindatu et al., 2013). Rentang ini menawarkan lingkungan yang cocok bagi organisme akuatik yang akan dibudidayakan. Namun, perairan dengan nilai pH kurang dari 6 dapat mengakibatkan kondisi yang tidak optimal bagi kelangsungan hidup organisme mikro yang merupakan komponen penting dalam rantai makanan akuatik.

Untuk spesies tertentu seperti ikan Nila, kisaran nilai pH yang normal adalah antara 6 hingga 7 (Azhari & Tomaso, 2018). Nilai pH yang berada di atas 10 dapat menjadi bahaya bagi kehidupan ikan, sementara nilai pH di bawah 5 dapat menghambat pertumbuhan mereka. Oleh karena itu, nilai pH yang optimal untuk mendukung pertumbuhan ikan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu dengan kadar pH 6,5-8,5 (PARULIAN et al., 2023). Dalam konteks penelitian ini, data yang diperoleh telah menunjukkan bahwa nilai pH dalam perairan yang dianalisis sudah berada dalam kisaran yang sesuai dan mendukung kondisi optimal untuk budidaya ikan. Hal ini mengindikasikan bahwa parameter pH dari data yang digunakan telah sesuai dengan kriteria kualitas air yang diperlukan untuk budidaya ikan air tawar dengan sukses.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model Support Vector Regression (SVR) dengan kernel RBF menghasilkan prediksi nilai target yang sangat baik menggunakan fitur pH dan temperatur dari dataset. Prediksi ini dilakukan dengan tingkat kesalahan yang rendah, yang tercermin dalam nilai Mean Squared Error (MSE) yang sebesar 0.19947674654194855. Hasil evaluasi ini menandakan bahwa model SVR memiliki kemampuan yang tinggi dalam mengestimasi nilai-nilai target dengan akurasi yang tinggi. Selain itu, untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antara fitur-fitur, seperti pH dan temperatur, dengan nilai target, hasil prediksi juga divisualisasikan dalam bentuk plot tiga dimensi (3D). Pendekatan visual ini memfasilitasi pemahaman yang lebih baik tentang dinamika kompleks yang mungkin ada di antara variabel-variabel ini dan bagaimana mereka saling memengaruhi.

Selama proses pengolahan data dan analisis hasil, penelitian ini menegaskan bahwa metode SVR merupakan alat yang efektif untuk memprediksi habitat ikan air tawar dengan menggunakan atribut-atribut yang relevan. Pendekatan ini dapat membantu dalam mengidentifikasi parameter-parameter yang paling berpengaruh terhadap habitat ikan, yang pada gilirannya dapat digunakan untuk perencanaan budidaya ikan yang lebih efektif. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam bidang iktologi dan data mining dengan menggabungkan pemahaman tentang perilaku ekologi ikan dengan teknik pemodelan yang kuat. Hasil penelitian ini diharapkan akan menjadi dasar untuk pengembangan metode pendugaan habitat ikan yang lebih canggih dan akurat di masa mendatang. Dengan demikian, penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan manfaat yang

signifikan dalam pemahaman dan pelestarian ekosistem perairan dan kelangsungan hidup ikan air tawar.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini melibatkan pendekatan kompleks dalam upaya untuk memprediksi habitat ikan air tawar yang cocok untuk budidaya ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), Ikan Patin (*Pangasius sp*), dan ikan Mas (*Cyprinus carpio*) menggunakan model Support Vector Regression (SVR). Data yang digunakan untuk penelitian ini diperoleh dari dataset budidaya ikan yang tersedia melalui platform Kaggle. Proses pengolahan data melibatkan berbagai tahap, termasuk konversi nilai kategorik menjadi numerik, pemisahan dataset menjadi atribut (fitur) dan label (target), serta pelatihan dan pengujian model SVR. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa penerapan model SVR dengan kernel RBF telah menghasilkan prediksi habitat ikan yang sangat akurat. Penggunaan fitur pH dan suhu air sebagai variabel-variabel yang mendefinisikan habitat telah menghasilkan estimasi yang sangat baik, dengan tingkat Mean Squared Error (MSE) yang rendah. Tingkat MSE yang rendah ini menunjukkan bahwa model SVR mampu menghasilkan prediksi yang mendekati nilai-nilai sebenarnya dengan tingkat kesalahan yang minimal.

Visualisasi hasil prediksi dalam bentuk scatter plot dan surface plot telah memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antara variabel-variabel independen (fitur) dan variabel dependen (nilai habitat ikan). Scatter plot memungkinkan untuk melihat sebaran data aktual dan hasil prediksi, sementara surface plot menggambarkan pola hubungan antara fitur-fitur ini dengan lebih jelas dalam tiga dimensi. Hasil penelitian ini menguatkan bahwa metode SVR adalah alat yang sangat efektif dalam memprediksi habitat ikan air tawar dengan menggunakan atribut-atribut yang relevan. Kontribusi penelitian ini mencakup bidang iktologi dan data mining, dan dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan metode pendugaan habitat ikan yang lebih canggih dan akurat di masa mendatang. Temuan ini menegaskan bahwa pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan budidaya ikan dapat membawa dampak positif pada manajemen perairan dan upaya pelestarian ekosistem akuatik.

V. REFERENSI

Adi Suriyadin, Muhammad haikal Abdurachman, Muh. Fahrudin, Heri Murtawan, & Muhammad Aidil Huda. (2023). Performa

- Hematologi Dan Kualitas Air Budidaya Ikan Patin (*Pangasius sp.*) Yang Diberi Bakteri Fotosintetik (*Rhodobacter sp.* dan *Rhodococcus sp.*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 18(1), 25-33. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v18i1.11206>
- Aisyah, S., Wahyuningsih, S., & Amijaya, F. (2021). Peramalan Jumlah Titik Panas Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Metode Radial Basis Function Neural Network. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 2(2), 64-74
- Ayuniar, L. N., & Hidayat, J. W. (2018). Analisis Kualitas Fisika dan Kimia Air di Kawasan Budidaya Perikanan Kabupaten Majalengka. *Jurnal Enviscience*, 2(2), 68-74. <https://doi.org/10.30736/2ijev.v2iss2.67>
- Azhari, D., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan dengan Sistem Akuaponik. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 84. <https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23392>
- Dadang Mashur, Fadel M. Azhari, & Put ri Zahira. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengembangan Budidaya Ikan Air Tawar Di Kabupaten Pasaman. *Jurnal Niara*, 13(1), 172-179. <https://doi.org/10.31849/niara.v13i1.3969>
- Darwis, D., Mudeng, J. D., & Londong, S. N. J. (2019). Budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*) sistem akuaponik dengan padat penebaran berbeda. *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 7(2), 15-21. <https://doi.org/10.35800/bdp.7.2.2019.24148>
- Indartono, K., Adhi Kusuma, B., & Putra, A. P. (2020). *PERANCANGAN SISTEM PEMANTAU KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR* (Vol. 1, Issue 2).
- Islam, M. M., Kashem, M. A., & Uddin, J. (2021). Fish survival prediction in an aquatic environment using random forest model. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 10(3), 614-622. <https://doi.org/10.11591/ijai.v10.i3.pp614-622>
- Mramba, R. P., & Kahindi, E. J. (2023). Pond water quality and its relation to fish yield and disease occurrence in small-scale aquaculture in arid areas. *Heliyon*, 9(6), e16753. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16753>
- PARULIAN, D., Widodo, B., Stepanus, & Tobing, T. (2023). Sistem Pengendalian Dan Monitoring Kualitas Air Tawar Serta Pemberian Pakan Otomatis Pada Budi Daya Ikan Nila Menggunakan Nodemcu Esp-12F. *Lektrokom : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(1). <https://doi.org/10.33541/lektrokom.v4i1.4201>
- Safira, A. N., Warsito, B., & Rusgiyono, A. (2023). ANALISIS SUPPORT VECTOR REGRESSION (SVR) DENGAN ALGORITMA GRID SEARCH TIME SERIES CROSS VALIDATION UNTUK PREDIKSI JUMLAH KASUS TERKONFIRMASI COVID-19 DI INDONESIA. *Jurnal Gaussian*, 11(4), 512-521.
- Selanno, D. A. J., Tuhumury, N. C., & Handoyo, F. M. (2016). Status Kualitas Air Perikanan Keramba Jaring Apung Dalam Di Teluk Ambon Bagian Dalam. *Triton*, 12(1), 42-60.
- Slathia, N., Langer, S., & Jasrotia, R. (2023). Assessment of water quality and its effect on prawn abundance in three tributaries of Shiwalik rivers: Chenab and Ravi of Jammu, India—a case study. *Applied Water Science*, 13(3). <https://doi.org/10.1007/s13201-023-01882-w>
- Sugiyono, P. D. 2020. Metode Penelitian Kualitatif Untuk Penelitian Yang Bersifat: Eksploitatif, Enterpretif Dan Konstruktif. Edited By Y. Suryandari. Bandung: ALFABETA
- Syahrul, Muhammad Nur, Fajriani, Takril, & Fitriah, R. (2021). Analisis Kesesuaian Kualitas Air Sungai Dalam Mendukung Kegiatan Budidaya Perikanan di Desa Batetangnga, Kecamatan Binuang, Provinsi Sulawesi Barat. *SIGANUS: Journal of Fisheries and Marine Science*, 3(1), 171-181. <https://doi.org/10.31605/siganus.v3i1.1210>
- Putri, R. A., Winahju, W. S., & Mashuri, M. (2020). Penerapan Metode Ridge Regression dan Support Vector Regression (SVR) untuk Prediksi Indeks Batubara di PT XYZ. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 9(1), D64-D71.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., & Rompas, R. (2013). Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 1(2), 8-19. <https://doi.org/10.35800/bdp.1.2.2013.191>