

**PENERAPAN *MACHINE LEARNING* PADA IOT UNTUK
KLASIFIKASI KELAYAKAN AIR**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Disusun Oleh :

Rafli Ardiansyah

NPM : 2213020102

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2026

Skripsi Oleh :

Rafli Ardiansyah
NPM : 2213020102

Judul :

**PENERAPAN *MACHINE LEARNING* PADA IOT UNTUK
KLASIFIKASI KELAYAKAN AIR**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas
Nusantara PGRI Kediri
Tanggal : 15 Juni 2026

Pembimbing I

Pembimbing 2



Danar Putra Pamungkas, M. Kom
NIDN. 0708028704



Made Ayu Dusea Widyadara, M. Kom.
NIDN. 0721058902

Skripsi oleh:

Rafli Ardiansyah
NPM : 2213020102

Judul :

PENERAPAN *MACHINE LEARNING* PADA IOT UNTUK KLASIFIKASI KELAYAKAN AIR

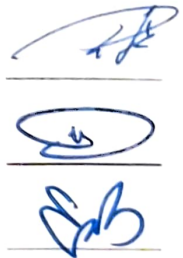
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas
Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 13 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Danar Putra Pamungkas, M.Kom
2. Penguji I : Daniel Swanjaya, S.Kom, M.Kom
3. Penguji II : Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom



Mengetahui,
Dekan FTIK
Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Rafli Ardiansyah
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 3 Juni 2004
NPM : 2213020102
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 13 Juli 2026
Yang Menyatakan



SEPULUH RIBU RUPIAH
10000
TIL
METER
TELPEL
92632AOX127296148

Rafli Ardiansyah
NPM : 2213020102

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Adik-adik saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

Dari Semua Hal Yang Memiliki Label Harga, Kesombongan Adalah Sesuatu Yang Berada Di Rak Paling Tinggi -Gu Cheonpa

Ikuti Saja Arusnya, Sama Seperti Yang Biasa Kau Lakukan, Selangkah Demi Selangkah Bukan Dengan Kecepatan Orang Lain , Tapi Dengan Kecepatanmu Sendiri
-Murim Login

RINGKASAN

Rafli Ardiansyah Penerapan *Machine Learning* Pada Iot Untuk Klasifikasi Kelayakan Air , Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026

Kata Kunci : Support Vector Machine, Internet of Things, Klasifikasi Kualitas Air, GridSearchCV, ESP32

Pemantauan kualitas air secara konvensional memiliki keterbatasan berupa proses yang lambat dan tidak mampu menyediakan data secara real-time. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan algoritma Support Vector Machine (SVM) yang dioptimalkan secara sistematis melalui hyperparameter tuning menggunakan GridSearchCV. Model dilatih menggunakan 4.259 sampel dataset publik dengan tiga fitur utama yaitu pH, Conductivity, dan Turbidity, yang berlabel berdasarkan standar WHO dan Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kernel RBF dengan konfigurasi $C=1000$ dan $\gamma=0,1$ menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 99,65% dengan precision kelas Normal sebesar 100%, yang berarti tidak ada satupun sampel air tercemar yang salah diprediksi sebagai aman. Pengujian fungsional pada empat sampel air fisik membuktikan bahwa model yang dilatih menggunakan dataset publik mampu bekerja secara efektif pada data sensor real-world dalam sistem monitoring berbasis IoT.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Affandi, M.Pd selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Danar Putra Pamungkas, S.Kom., M.Kom., dan Made Ayu Dusea Widyadara, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 13 Juli 2026

Rafli Ardiansyah
NPM 2213020102

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	6
B. Kerangka Berpikir	20
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Desain Penelitian	20
B. Tempat Dan Jadwal Penelitian	24
C. Instrumen Penelitian	26
D. Objek Penelitian dan Subjek Penelitian	28
E. Prosedur Penelitian	30
F. Teknik Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
A. Hasil Penelitian	42
B. Pembahasan	56
BAB V PENUTUP	59

A. Simpulan	59
B. Implikasi	59
C. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	65
Lembar kartu bimbingan	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Label	12
Tabel 2. 2 Confusion Matrix	14
Tabel 2. 3 Perbandingan Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	25
Tabel 3. 2 Rancangan Pengujian Fungsional	35
Tabel 3. 3 Rancangan Pengujian Nonfungsional	36
Tabel 3. 4 Tabel dataset publik	45
Tabel 3. 5 Tabel tb_monitoring.....	46
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Kernel SVM.....	44
Tabel 4. 2 Hasil Optimasi Hyperparameter GridSearchCV	46
Tabel 4. 3 Pemetaan Kalibrasi Sensor Turbidity	48
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sampel Air.....	51
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Fungsional Sistem.....	54
Tabel 4. 6 Classification Report Model Akhir	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 kerangka berpikir.....	20
Gambar 3. 1 Arsitektur Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT	22
Gambar 3. 2 DFD Level 0.....	39
Gambar 3. 3 DFD Level 1	40
Gambar 3. 4 Flowchart.....	41
<i>Gambar 3. 5 ERD.....</i>	<i>44</i>
Gambar 3. 6 Rancangan Dashboard Monitoring Kualitas Air	47
Gambar 4. 1 Distribusi Data Kelas Normal dan Tercemar	43
Gambar 4. 2 perbandingan scoring matrix	45
Gambar 4. 3 kalibrasi sensor pH	47
Gambar 4. 4 kalibrasi sensor TDS	47
Gambar 4. 5 kalibrasi sensor Turbidity.....	48
Gambar 4. 6 Implementasi Hardware Sistem Monitoring Kualitas Air.....	49
Gambar 4. 7 Tampilan Dashboard Sistem	50
Gambar 4. 8 pengujian sampel air bersih.....	52
Gambar 4. 9 pengujian sampel air garam.....	52
Gambar 4. 10 pengujian air sabun.....	53
Gambar 4. 11 pengujian air kopi.....	53
Gambar 4. 12 Confusion Matrix	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lembar kartu bimbingan.....	65
-----------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam esensial yang menopang kehidupan manusia dan menjaga keseimbangan ekosistem (Essamlali et al, 2024). Dengan laju pertumbuhan penduduk dan industrialisasi yang cepat, ketersediaan air bersih menghadapi ancaman serius akibat peningkatan polusi dari berbagai aktivitas manusia (Jayaraman et al, 2024). Situasi ini menciptakan kebutuhan mendesak untuk mengembangkan sistem *Water Quality Monitor* (WQM) atau pemantauan kualitas air yang efektif dan efisien (Essamlali et al., 2024). Kemampuan untuk mengklasifikasikan status air secara akurat terutama membedakan antara kategori “INDIKASI NORMAL” dan “TERINDIKASI TERCEMAR” merupakan persyaratan dasar untuk melindungi kesehatan masyarakat dari penyakit yang ditularkan melalui air dan mengelola sumber daya vital ini secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, konvergensi teknologi modern seperti *Internet of Things* (IoT) untuk pengumpulan data sensor secara *real-time* dan *Machine Learning* (ML) untuk analisis prediktif menawarkan solusi transformatif untuk mengotomatisasi dan meningkatkan akurasi sistem WQM (Jayaraman et al, 2024).

Meskipun urgensi pemantauan air sudah diakui, metode WQM tradisional yang bergantung pada pengambilan sampel manual dan analisis laboratorium memiliki keterbatasan signifikan (Jayaraman et al, 2024). Proses ini tidak hanya mahal dan memakan waktu, tetapi juga gagal menyediakan data *real-time* (Essamlali et al, 2024). Penundaan dalam memperoleh hasil analisis sangat kritis, mengingat skala masalahnya miliaran orang menghadapi kelangkaan air dan terpaksa mengonsumsi air terkontaminasi (Essamlali et al, 2024). Ketidakmampuan mendeteksi kontaminan secara cepat seperti perubahan tingkat pH, peningkatan Total Dissolved Solids (TDS), atau lonjakan kekeruhan (Turbidity) langsung mengancam kesehatan masyarakat. Kesenjangan antara kebutuhan akan data instan dan kelambatan metode konvensional mendorong adopsi sistem pemantauan berbasis IoT. Perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32 kini memungkinkan pengumpulan data otomatis dan

berkelanjutan dari berbagai sensor, termasuk sensor pH, TDS, dan kekeruhan (Essamlali et al, 2024).

Setelah data dapat dikumpulkan secara otomatis melalui IoT, tantangan berikutnya terletak pada analisis dan klasifikasi data tersebut. Pendekatan klasik, seperti sistem berbasis aturan (misalnya *Fuzzy Logic*), beroperasi berdasarkan aturan “jika-maka” yang didefinisikan oleh ahli (İsmail Saritas, 2017). Namun, metode ini memiliki kelemahan fundamental saat menangani data sensor dunia nyata: aturan tersebut kaku, sulit beradaptasi dengan pola kompleks atau *noise* sensor, dan sangat bergantung pada pengetahuan ahli yang subjektif (İsmail Saritas, 2017). Untuk mengatasi kekakuan ini, *Machine Learning* (ML) menawarkan pendekatan yang lebih fleksibel dan berbasis data. Di antara banyak model ML, *Support Vector Machine* (SVM) menonjol karena keunggulannya yang tercatat dengan baik: SVM bekerja efektif di ruang dimensi tinggi (mampu menangani parameter sensor yang beragam), efisien dalam penggunaan memori, dan unggul dalam mengidentifikasi batas keputusan kompleks antara kelas (indikasi normal/terindikasi tercemar) melalui *kernel trick* (J et al, 2023). Namun, penelitian terkini yang membandingkan SVM dengan model lain (seperti *Random Forest* atau *Regresi Linear*) seringkali menghasilkan hasil yang campur aduk, terkadang menunjukkan SVM sebagai model yang kurang performan. Kelemahan dalam banyak studi perbandingan terletak pada kurangnya optimasi yang tepat membuat kinerja SVM sangat bergantung pada pemilihan *kernel*, di mana satu studi menunjukkan bahwa *kernel* RBF dapat mencapai akurasi 100% dengan parameter yang sama, serta pada penanganan data yang tidak seimbang (*imbalanced data*) yang sering ditemukan dalam *dataset* kualitas air (Sheila Maulina Putri et al, 2023).

Penelitian ini mengusulkan sebuah model klasifikasi kualitas air yang berfokus pada optimalisasi penuh dari *algoritma Support Vector Machine* (SVM). Berbeda dari studi komparatif standar yang seringkali menguji SVM hanya dengan pengaturan dasarnya, penelitian ini akan menerapkan metodologi pra-pemrosesan data yang cermat, termasuk menganalisis potensi masalah data tidak seimbang. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada optimalisasi model SVM secara metodis, dengan fokus utama pada *hyperparameter tuning* menggunakan

GridSearchCV dan pemilihan *kernel* yang tepat (khususnya *kernel* RBF, yang telah terbukti berkinerja tinggi pada data serupa). Model ini akan dilatih menggunakan gabungan *dataset* publik multi-sumber yang fiturnya (*pH*, *TDS*, *Turbidity*) relevan dengan sensor IoT, di mana label kualitas fisik air ditentukan berdasarkan standar resmi WHO dan Permenkes RI. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa model SVM yang dioptimalisasi secara ketat akan mampu mencapai tingkat akurasi yang sangat tinggi, membuktikan bahwa SVM adalah pilihan yang sangat andal dan efisien untuk klasifikasi kualitas air ketika diimplementasikan dengan benar.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Metode pemantauan kualitas air tradisional bersifat lambat, mahal, dan tidak mampu menyediakan data secara real-time.
2. Pendekatan berbasis pembelajaran mesin, khususnya Support Vector Machine (SVM), belum selalu menunjukkan kinerja optimal akibat pemilihan kernel dan hyperparameter yang tidak tepat.
3. Integrasi model klasifikasi kualitas air berbasis Machine Learning dengan sistem IoT untuk validasi data sensor secara real-time masih terbatas.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem klasifikasi kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) dengan fitur pH, Conductivity, dan Turbidity?
2. Bagaimana pengaruh optimasi hyperparameter menggunakan *GridSearchCV* terhadap peningkatan akurasi model SVM?
3. Bagaimana kemampuan sistem IoT berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan model SVM dalam mengklasifikasikan data sensor real-world secara real-time?

D. Batasan Masalah

1. Algoritma Utama: Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan evaluasi model klasifikasi menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM).
2. Parameter Kualitas Air: Parameter input yang digunakan terbatas pada pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan Turbidity (Kekeruhan), sesuai dengan fitur umum yang dapat diukur oleh sensor IoT dan tersedia dalam *dataset* publik yang relevan.
3. Data Penelitian: Data yang digunakan untuk melatih dan menguji model adalah gabungan *dataset* publik dari Kaggle yang memiliki fitur pH, TDS, dan Turbidity. Data primer dari sensor IoT tidak digunakan untuk *pelatihan* model. Pada tahap pelatihan model, fitur TDS dikonversi menjadi Conductivity menggunakan persamaan $\text{Conductivity} = \text{TDS} \times 2$ agar konsisten dengan standar baku mutu yang mengacu pada satuan $\mu\text{S}/\text{cm}$.
4. Klasifikasi Output: Model yang dikembangkan bertujuan untuk klasifikasi biner, yaitu menentukan apakah sampel air termasuk kategori "INDIKASI NORMAL" atau "TERINDIKASI TERCEMAR" berdasarkan standar WHO dan Permenkes RI.
5. Implementasi IoT: Perangkat keras IoT (ESP32 dan sensor pH, TDS, Turbidity) digunakan untuk tahap pengujian fungsional dan validasi sistem pada data sensor real-world. Data yang dihasilkan sensor tidak digunakan untuk melatih model, melainkan hanya untuk memvalidasi kemampuan model yang telah dilatih menggunakan *dataset* publik.
6. Perangkat Lunak: Pengembangan model akan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka *Machine Learning* seperti Scikit-learn.
7. Fokus Parameter: Penelitian hanya membatasi pada klasifikasi parameter fisika-kimia dasar (pH, TDS, Turbidity) sesuai kemampuan sensor.
8. Pengecualian Biologis: Sistem ini tidak mendeteksi kontaminasi mikrobiologi (seperti bakteri *E. Coli*) atau logam berat, sehingga hasil klasifikasi berfungsi sebagai indikator awal (pre-screening), bukan jaminan mutlak kelayakan konsumsi kesehatan.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem klasifikasi kualitas air berbasis IoT menggunakan algoritma SVM dengan fitur pH, Conductivity, dan Turbidity.
2. Mengoptimalkan hyperparameter model SVM menggunakan GridSearchCV untuk meningkatkan akurasi klasifikasi.
3. Mengintegrasikan model SVM ke dalam sistem monitoring berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32, serta memvalidasi kemampuannya dalam mengklasifikasikan data sensor real-world secara real-time.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat, baik dari sisi teoretis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis (Akademis)
 - a. Memberikan kontribusi pada pemahaman tentang efektivitas metodologi optimalisasi SVM (pemilihan kernel RBF, penanganan data tidak seimbang, seleksi fitur, hyperparameter tuning) dalam meningkatkan akurasi klasifikasi kualitas air, yang seringkali diabaikan dalam studi komparatif standar.
 - b. Menambah literatur ilmiah mengenai potensi sebenarnya dari algoritma SVM pada dataset kualitas air ketika diimplementasikan dengan benar, sebagai pembandingan terhadap hasil studi lain yang mungkin under-perform.
2. Manfaat Praktis
 - a. Menghasilkan model klasifikasi SVM yang terbukti akurat dan andal untuk memprediksi kualitas fisik air berdasarkan parameter sensor umum (pH, TDS, Turbidity), yang dapat diadopsi dalam sistem pemantauan.

- b. Menyediakan dasar validasi untuk sistem pemantauan kualitas air otomatis berbasis IoT di masa depan, menunjukkan bahwa model yang dilatih pada data publik dapat bekerja efektif pada data sensor real-world.
- c. Memberikan informasi kuantitatif bagi pengambil keputusan (seperti pemerintah daerah, PDAM) mengenai potensi penggunaan SVM yang dioptimalkan sebagai alat bantu pemantauan kualitas air yang efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, R., Putra Pamungkas, D., Ayu, M., Widyadara, D., & Santika, A. (2026). Analysis Of The Effect Of Gridsearchcv Hyperparameter Tuning Strategy With Variations In Scoring, Test Size, And Random State On Water Quality Classification Performance Using SVM RBF Kernel. *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, 20(1), 1907–6223. <https://doi.org/10.24269/mtkind.v20i1.13841>
- Essamlali, I., Nhaila, H., & El Khaili, M. (2024). Advances in machine learning and IoT for water quality monitoring: A comprehensive review. In *Heliyon* (Vol. 10, Number 6). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27920>
- Géron, A. (2022). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (3rd ed.). O'Reilly Media. <https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9781098125967/>
- İsmail Saritas, H. A. (2017). View of Performance Analysis of Machine Learning Techniques and Fuzzy Rule Based Systems on Classification Problems. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering (IJISAE)*, 5(4), 202–208.
- J, V., K, K., P, G. M., C, G., Subramaniam, P. R., & Rangarajan, S. (2023). Strategies for classifying water quality in the Cauvery River using a federated learning technique. *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, 4, 187–193. <https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2023.04.004>
- Jayaraman, P., Nagarajan, K. K., Partheeban, P., & Krishnamurthy, V. (2024). Critical review on water quality analysis using IoT and machine learning models. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(1). <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2023.100210>

- Koli, A. B., Faijan, B., Akil, S., Kantilal, B., Madhukar, D., & Sanjay, P. R. (2025). *A Hybrid Approach to Water Quality Classification Using SVM and Xgboost Method*. <https://doi.org/10.51244/IJRSI>
- Kumar, N. K., Sindhu, G. S., Prashanthi, D. K., & Sulthana, A. S. (2020). Analysis and prediction of cardio vascular disease using machine learning classifiers. *2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, 15–21.
- Kuthe, A., Bhake, C., Bhoyar, V., Yenurkar, A., Khandekar, V., & Gawale, K. (2023). Water Quality Prediction Using Machine Learning. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 12(4), 52–59. <https://doi.org/10.47760/ijcsmc.2023.v12i04.006>
- Maulani, J., & Sari, M. (2023). *Komparasi Metode K-Nearest Neighbor (Knn) Dengan Support Vector Machine (Svm) Terhadap Tingkat Akurasi Klasifikasi Kualitas Air*. DOI:10.30591/smartcomp.v12i2.4205
- Monika Parapat, I., & Tanzil Furqon, M. (2018). *Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak* (Vol. 2, Number 10). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Najwa Mohd Rizal, N., Hayder, G., Mnzool, M., Elnaim, B. M. E., Mohammed, A. O. Y., & Khayyat, M. M. (2022). Comparison between Regression Models, Support Vector Machine (SVM), and Artificial Neural Network (ANN) in River Water Quality Prediction. *Processes*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/pr10081652>
- Nallakaruppan, M. K., Gangadevi, E., Shri, M. L., Balusamy, B., Bhattacharya, S., & Selvarajan, S. (2024). Reliable water quality prediction and parametric analysis using explainable AI models. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56775-y>
- Pritalia, G. L. (2022). *Analisis Komparatif Algoritme Machine Learning pada Klasifikasi Kualitas Air Layak Minum* (Vol. 2, Number 1).

- Putri Rahayu, C. (2025). *SITEKNIK Sistem Informasi, Teknik dan Teknologi Terapan Water Quality Analysis and Consumption Feasibility Using Support Vector Machine and CatBoosting with Hyperparameter Tuning*. 2(4), 317–323. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17342085>
- Ramya, S., Srinath, S., & Tuppad, P. (2024). Comprehensive analysis of multiple classifiers for enhanced river water quality monitoring with explainable AI. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100822>
- Sheila Maulina Putri, S., Arhami, M., & Tekniknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe Jln, J. B. (2023). *JAISE : Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering Penerapan Metode SVM pada Klasifikasi Kualitas Air*. <https://www.kaggle.com/datasets/adityakadiwal/water->
- Stacyana Jesika, Suci Ramadhani, & Yohanna Permata Putri. (2023). Implementasi Model Machine Learning dalam Mengklasifikasi Kualitas Air. *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 1(6), 382–396. <https://doi.org/10.54066/jikma.v1i6.1162>