

Literature Review: Klasifikasi Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik Menggunakan Algoritma SVM

Idham Nursyifa Hadiansyah^{1*}, Muhammad Ayub Yunus², Rahmat Hidayat³,
Rahmat Ramdani⁴, Perani Rosyani⁵

¹⁻⁵Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46,
Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}hadiansyahidham@gmail.com, ²yunusayub716@gmail.com, ³rahmat.cr354@gmail.com,
⁴rahmatramdani@gmail.com, ⁵dosen00837@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak- Ulasan literatur ini membahas tentang cara sistem pakar mengelompokkan penyakit paru-paru obstruktif kronik dengan menggunakan teknik Support Vector Machine. SVM adalah salah satu metode yang sering digunakan untuk mengklasifikasikan dan melakukan regresi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan penggunaan metode SVM dalam sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit paru-paru obstruktif kronik. Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik adalah penyakit jangka panjang yang memengaruhi sistem pernapasan dan biasanya menyebabkan pasien mengalami penurunan kualitas hidup. Deteksi penyakit sejak awal dan klasifikasi yang tepat sangat penting untuk menentukan pengobatan yang sesuai. Penelitian ini ingin membuat sistem untuk mengelompokkan Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik dengan menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Algoritma ini adalah jenis program komputer yang bisa belajar dari data dan digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan pola yang ada. Data yang digunakan berasal dari pasien yang memiliki riwayat Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik. Data tersebut terdiri dari berbagai informasi klinis seperti kapasitas paru-paru, riwayat merokok, usia, dan hasil tes fungsi paru. Pengolahan data melibatkan praproses data untuk mengatasi data yang hilang dan normalisasi untuk meningkatkan akurasi model. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa algoritma SVM memiliki tingkat ketepatan yang tinggi dalam mengidentifikasi pasien yang menderita Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik dari pasien yang sehat, serta dalam menilai tingkat keparahan penyakit. Oleh karena itu, algoritma SVM bisa dijadikan pilihan yang efektif dalam membantu diagnosis dan pengambilan keputusan klinis terkait Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik.

Kata Kunci: Literatur Review, Klasifikasi, Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik, Support Vector Machine (SVM).

Abstract- This review explains how expert systems use the Support Vector Machine method to classify chronic obstructive pulmonary disease. The SVM method is commonly used for categorizing and predicting data. This study investigates how the SVM method can be used to classify chronic obstructive pulmonary disease. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a long-lasting illness that affects the breathing system and can lower a person's quality of life. Detecting and correctly categorizing this disease early is very important for effective treatment, especially for deciding on the right medical care. This study is working on making a system to classify Chronic Obstructive Lung Disease using the Support Vector Machine (SVM) algorithm. SVM is a type of machine learning algorithm that is good at sorting data based on patterns. The information is gathered from patients who have had Chronic Obstructive Pulmonary Disease in the past. It includes different clinical details like lung capacity, smoking history, age, and results of pulmonary function tests. Data processing involves two main steps: handling missing values through data preprocessing and normalizing data to enhance model accuracy. Research findings indicate that the SVM algorithm is highly accurate in distinguishing between patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease and those who are healthy. It is also effective in evaluating the extent of the illness. Therefore, the SVM algorithm can be suggested as a useful tool for helping with the diagnosis and clinical decisions related to Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

Keywords: Classification, literature review, Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Support Vector Machine (SVM).

1. PENDAHULUAN

Penyakit paru-paru mencakup berbagai gangguan yang mempengaruhi saluran udara dan struktur paru-paru, termasuk penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), kanker paru-paru, asma, bronkiektasis, penyakit paru-paru interstitial, penyakit paru-paru akibat kerja, dan hipertensi paru (Deny K., M. Wahyudi, Lise P., Sumanto, 2024). Secara global, penyakit paru-paru merupakan

masalah kesehatan yang signifikan, dengan lebih dari tujuh juta kematian setiap tahun dikaitkan dengan kondisi seperti PPOK, infeksi saluran pernapasan bagian bawah, dan kanker paru paru (Deny K., M. Wahyudi, Lise P., Sumanto ,2024). Klasifikasi merupakan suatu kegiatan mencari fungsi atau model yang menerangkan perbedaan kelas suatu data atau membedakan cara atau konsep, untuk memprediksi kelas yang tidak diketahui labelnya dari suatu objek. Ada banyak algoritma pada data mining untuk dapat digunakan dalam metode klasifikasi antara lain Neural Network, Decision Tree, k-Nearest Neighbor, Naive Bayes, Support Vector Machines, Zero-R, dan masih banyak yang lainnya. (Agus Heri Yunial, 2020)

Salah satu algoritma yang banyak digunakan dalam menyelesaikan tugas klasifikasi adalah Support Vector Machine (SVM). Algoritma SVM adalah algoritma yang menerapkan pemetaan nonlinear untuk mengubah data training asli ke skala yang lebih tinggi. SVM memiliki kelebihan, yaitu mampu mengenali hyperplane secara terpisah sehingga memaksimalkan batas antara dua kelas atau lebih yang berbeda (Sri I. M., Des A. Z., Yuli A., Bambang S., Anita D., Aulia S., Nyayu C. M. ,2023).

Metode Support Vector Machine digunakan untuk memprediksi hasil testing dengan menggunakan classifier berbentuk vektor fitur. Output dari ekstraksi yang dilakukan pada tahap Support Vector Machine akan diproses untuk menciptakan model klasifikasi Support Vector Machine. Untuk membuat model klasifikasi Support Vector Machine, langkah pertama adalah mengubah dokumen menjadi vektor. Selanjutnya, vektor-vektor tersebut akan diplot, setelah selesai diplot akan dihitung jarak antara setiap vektor satu dengan yang lain. Yang memisahkan kelas dalam vektor adalah garis terjauh. Untuk memisahkan dua kelas, hyperline akan digunakan.

Pencapaian tingkat akurasi yang terbaik yaitu semakin bervariasi nilai yang digunakan dalam menemukan nilai, proses diharuskan untuk mengubah dokumen uji menjadi vektor. Setelah sudah berhasil diubah dokumen uji menjadi vektor, vektor-vektor tersebut akan dimasukkan ke dalam model Support Vector Machine yang sudah dibuat sebelumnya. (Teguh M. P., Abdussalam A., Syahman S., Betha N. S ,2022). Tujuan dari literatur ini adalah untuk membuktikan penggunaan metode Support Vector Machine (SVM) untuk meningkatkan klasifikasi pada Penyakit Paru-Paru Obstruktif Kronik. Kelebihan metode ini termasuk akurasi yang tinggi, kemampuan mencegah overfitting, fleksibilitas dalam menangani berbagai jenis variabel, dan efektivitas dalam menangani missing values (Deny K., M. Wahyudi, Lise P., Sumanto ,2024).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Support Vector Machine (SVM)

SVM adalah algoritma yang banyak digunakan untuk klasifikasi, baik untuk penyakit kronis, citra medis, hingga pengenalan pola visual kendaraan. Penggunaan kernel yang berbeda (seperti dot, polynomial, dan RBF) serta teknik optimasi (misalnya, Particle Swarm Optimization/PSO dan Adaboost) mampu meningkatkan performa akurasi dengan membantu algoritma memilih fitur yang relevan dan menentukan bobot atribut yang optimal.

2.2 Ensemble Techniques (Adaboost dan Bagging)

Kombinasi algoritma dasar seperti Decision Tree dan Neural Network dengan teknik ensemble seperti Adaboost dan Bagging terbukti meningkatkan akurasi klasifikasi dengan cara mengurangi variabilitas model dan meningkatkan kestabilan hasil. Adaboost memperkuat model dengan mengutamakan kesalahan data yang sulit diklasifikasikan, sedangkan Bagging mengurangi overfitting pada data dengan metode voting.

2.3 Naive Bayes dan Random Forest

Penelitian menggunakan kombinasi beberapa algoritma, seperti Naive Bayes dan Random Forest melalui pendekatan Voting Classifier, menunjukkan hasil yang lebih baik daripada model individual. Teknik ini menghasilkan model yang lebih akurat dan lebih andal untuk prediksi penyakit karena menggabungkan kekuatan dari beberapa algoritma untuk menghasilkan prediksi yang lebih konsisten.

2.4 *Splitting dan Validasi*

Berbagai metode data splitting digunakan, seperti percentage split dan k-fold cross-validation. Percentage split umumnya menggunakan 70-80% data untuk pelatihan dan sisanya untuk pengujian, sementara k-fold cross-validation (dengan k=10) memberikan hasil yang lebih akurat dan stabil dengan menggunakan seluruh data secara bergantian sebagai data uji dan data pelatihan.

2.5 *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*

Penggunaan Histogram of Oriented Gradients (HOG) sebagai metode ekstraksi fitur pada data visual memungkinkan pengenalan pola lebih efektif, terutama ketika digabungkan dengan SVM. Pada citra medis, fitur-fitur berbasis bentuk juga diekstraksi untuk meningkatkan akurasi dalam klasifikasi penyakit.

2.6 *Augmented Reality (AR)*

Dengan bantuan AR untuk mendeteksi ekspresi wajah dan sinyal biologis (seperti EKG), beberapa penelitian mampu memberikan sistem perawatan kesehatan emosional yang lebih responsif dalam membantu mengelola stres melalui kontrol pernapasan yang diintegrasikan ke dalam sistem.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Penelitian Terkait Relevan

No	Nama Peneliti dan Tahun	Metode yang dibahas	Tujuan Penelitian	Hasil yang didapat
1	Mursyid Ardiansyah. 2023	Naive bayes, Random Forest	Untuk meningkatkan akurasi diagnosis penyakit paru-paru dengan menggabungkan kekuatan dua model algoritma, yaitu naive bayes dan random forest, melalui pendekatan ensemble	Peningkatan akurasi yang dihasilkan dapat menjadi landasan bagi pengembangan sistem klasifikasi yang lebih efisien dan dapat diandalkan dalam praktek medis.
2	Esty Purwaningsih, Ela Nurelasari. 2024	Support Vector Machine (SVM), dengan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)	Bertujuan agar dapat mendeteksi dini penyakit ginjal kronis sebelum didiagnosis ke tahap yang lebih serius	Penelitian ini memperlihatkan bahwa metode SVM yang dioptimasi menggunakan PSO mampu meningkatkan kinerja model sekaligus menambah bobot pada atribut. Dari hasil evaluasi, SVM dengan kernel Dot menunjukkan performa terbaik dibandingkan kernel lainnya, dengan akurasi awal sebesar 92,25% yang meningkat menjadi 99,50% setelah dioptimasi menggunakan PSO. Peningkatan akurasi mencapai 7,25%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa

				<p>algoritma optimasi berbasis PSO efektif dalam melakukan seleksi fitur dan menambah bobot atribut, sehingga meningkatkan akurasi dalam memprediksi penyakit ginjal kronis jika dibandingkan dengan metode SVM tanpa optimasi.</p>
3	<p>Sri Indra Maiyanti, Des Alwine Zayanti, Yuli Andriani, Bambang Suprihatin, Anita Desiani, Aulia Salsabila, Nyayu Chika Marselina. 2023</p>	<p>Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbor</p>	<p>Bertujuan untuk melihat algoritmas klasifikasi yang lebih baik dan efektif dalam melakukan klasifikasi kanker paru-paru</p>	<p>Penelitian menunjukkan bahwa algoritma SVM dan KNN memiliki akurasi di atas 90%, artinya keduanya baik dalam memprediksi kanker paru-paru. Dari perbandingan kedua algoritma dan metode pembagian data yang digunakan, terlihat bahwa SVM memiliki tingkat akurasi, presisi, dan recall yang lebih tinggi dibandingkan KNN. Hal ini terjadi baik dalam metode percentage split maupun k-fold cross validation. Walaupun hasil kedua algoritma ini tidak terlalu berbeda jauh, tapi hasil menunjukkan bahwa SVM lebih baik dalam mengklasifikasikan kanker paru-paru daripada KNN.</p>
4	<p>Teguh Muhammad Prasetyo, Abdussalam Amrullah, Syahman Syahrir, Betha Nurina Sari, 2022</p>	<p>Support Vector Machine (SVM)</p>		<p>Klasifikasi gambar paru-paru menggunakan algoritma K-NN memiliki tingkat ketepatan sebesar 63%. Saat ini, penggunaan algoritma Support Vector Machine (SVM) dalam mengklasifikasikan gambar paru-paru telah berhasil mencapai akurasi tertinggi 79%. Citran yang digunakan berasal dari situs Kaggle. Atribut input x dan y untuk SVM adalah nilai Metric dan Eccentricity</p>

				<p>yang diambil dari 100 citra paru-paru, terdiri dari 50 citra normal dan 50 citra dengan pneumonia. Pengujian dilakukan pada 9 skema, dimana skema pertama memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi jika dibandingkan dengan skema lainnya. Pada dataset yang sama dari Kaggle, ketika menggunakan teknik pemrosesan data mining yang berbeda, akurasi hasilnya juga berbeda. Harapannya, penelitian mendatang mampu menggunakan algoritma klasifikasi dan optimasi pada gambar paru-paru agar dapat meningkatkan akurasi lebih lanjut.</p>
5	<p>Deny Kurniawan, Mochamad Wahyudi, Lise Pujiastuti, Sumanto. 2024</p>	<p>C4.5, Regresi linier SVM, K-Nearest Neighbors, Naive Bayes</p>	<p>Berrtujuan menunjukkan efektivitas algoritma Random Forest dalam memprediksi penyakit paru-paru.</p>	<p>mplementasi algoritma Random Forest dalam penelitian ini menunjukkan performa yang sangat baik dalam memprediksi penyakit paru-paru. Dengan parameter berupa jumlah pohon keputusan sebanyak 10 dan jumlah atribut yang dipertimbangkan pada setiap pemisahan sebanyak 6, model ini diuji menggunakan tools Orange Data Mining dan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Hasil evaluasi melalui confusion matrix menunjukkan akurasi sebesar 0,947, F1 Score 0,946, Precision 0,952, dan Recall 0,947, yang menjadikan model ini sangat andal sebagai acuan dalam pengembangan model prediksi serupa. Kurva performa yang mendekati titik 0,1</p>

				semakin menegaskan kemampuan model dalam menghasilkan prediksi yang akurat. Selain itu, pengujian pada dataset yang lebih besar dan kompleks serta penerapan teknik ensemble atau hybrid dapat memberikan hasil yang lebih optimal. Penggunaan validasi silang yang lebih mendalam juga diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan generalisasi model dalam berbagai kondisi dan domain aplikasi lainnya.
6	Achmad Udin Zailani, Yudi Kurniawan, 2022	K-Nearest Neighbor (k-NN) dan Linear Discriminant Analyst (LDA)	Merancang sistem perawatan kesehatan yang berfokus pada aspek emosional	Merancang sistem perawatan kesehatan yang fokus pada aspek emosional. Menciptakan perangkat, aplikasi, dan layanan yang dibutuhkan untuk menjaga kesehatan emosional pengguna. Sistem ini akan membuat pengguna merasa tenang. Teknik apa yang harus digunakan dalam sistem ini? Bagaimana cara merancang aplikasi yang menarik dan efektif untuk mendukung pengguna? Sistem ini akan dapat mendeteksi emosi pengguna dengan akurasi dan kinerja yang tinggi.
7	Agus Heri Yunial, 2020	Support Vector Machine (SVM), Decision Trees, dan Neural Network	Bertujuan mengoptimalkan nilai akurasi dari algoritma SVM, Decision Trees, Neural Network	Jumlah iterasi yang diberikan pada aplikasi Weka dapat memengaruhi tingkat akurasi dari pengoptimalan menggunakan adaboost dan bagging pada algoritma support vector machine, decision trees, dan neural network. Pada algoritma support vector machine,

				<p>pengoptimalan adaboost meningkatkan tingkat akurasi lebih besar daripada pengoptimalan bagging.</p> <p>Sementara pada algoritma decision trees dan neural network, pengoptimalan bagging meningkatkan tingkat akurasi lebih besar daripada pengoptimalan adaboost.</p>
8	Ahmad Rizal, Firdha Rofika Bryliana, Krisna Nur Aedi Aripin, sabita Adelia Wardani, Perani Rosyani, 2023	Data Mining, Association Rulu, Decision Tree, dan Random Forest	Bertujuan untuk meningkatkan ketepatan dan kecepatan dalam prakiraan cuaca	<p>Untuk memprediksi dengan cepat dan tepat, gunakan model C4.5 yang memiliki tingkat akurasi 68.5%.</p> <p>Komponen cuaca yang paling penting untuk terjadinya hujan adalah suhu udara di bawah 25.9 derajat Celsius, suhu titik embun di atas atau sama dengan 22.3 derajat Celsius, dan tutupan awan di atas atau sama dengan 6. Untuk membuat model lebih akurat, data dengan rentang 5 - 10 tahun dibutuhkan pada tahap penelitian berikutnya.</p>
9	Eligius Transparam Putra Zebua, Perani Rosyani, 2024	HOG-SVM	Bertujuan untuk merancang peendeteksi objek kendaraan bermotor	<p>Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) yang dikombinasikan dengan Support Vector Machine (SVM) pada OpenCV Python merupakan pendekatan yang efektif dan akurat dalam mendeteksi kendaraan bermotor. Kinerja yang stabil dalam berbagai kondisi lingkungan, termasuk perubahan pencahayaan dan skala objek, menjadikan metode ini sangat</p>

				<p>menjanjikan untuk diterapkan pada sistem manajemen lalu lintas cerdas (Intelligent Transportation System/ITS). Selain ITS, potensi penerapan teknologi deteksi objek berbasis HOG-SVM ini juga sangat luas, mencakup pemantauan keamanan, analisis video cerdas, dan berbagai aplikasi lain yang membutuhkan identifikasi kendaraan secara otomatis dan akurat. Kemampuannya dalam mendeteksi kendaraan dengan tingkat akurasi yang tinggi dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan dalam berbagai sektor kehidupan. Penelitian lebih lanjut dapat diarahkan pada pengembangan metode HOG-SVM yang lebih canggih, seperti optimasi parameter, penggunaan dataset yang lebih besar dan beragam, serta integrasi dengan teknologi lain seperti deep learning. Dengan demikian, diharapkan teknologi deteksi objek berbasis HOG-SVM dapat terus berkembang dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi masyarakat.</p>
10	Rizky Adawiyah, Dadang Iskandar Mulyana, 2022	Support Vector Machine (SVM), Co-occurate Matrox (GLCM)	Bertujuan untuk mengidentifikasi pemyakit kulit manusia menggunakan metode GLCM dan SVM	Hasil pengujian menunjukkan bahwa Metode klasifikasi Support Vector Machine (SVM) dan metode ekstraksi Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dapat digunakan untuk

				<p>mengidentifikasi penyakit kulit dengan hasil terbaik dan akurasi sebesar 90%. Dan untuk mengklasifikasikan penyakit kulit, kami hanya menggunakan dataset yang terbatas, yaitu hanya 20 sampel data. Oleh karena itu, akurasi yang didapatkan masih rendah. Penelitian ini menemukan bahwa SVM dan GLCM efektif dalam mengidentifikasi penyakit kulit pada manusia. Akurasi yang didapat adalah 90% dari 20 data citra yang telah diuji. Hasil penelitian ini dapat membantu mendeteksi penyakit kulit secara dini dan akurat.</p>
--	--	--	--	---

4. KESIMPULAN

Penggunaan Particle Swarm Optimization (PSO) pada Support Vector Machine (SVM) meningkatkan akurasi hingga 99,5% untuk prediksi penyakit ginjal kronis, sementara SVM juga lebih unggul dibanding K-Nearest Neighbors (KNN) dalam klasifikasi kanker paru-paru dengan akurasi tertinggi mencapai 79%. Random Forest menunjukkan akurasi yang sangat tinggi (0,947) dalam prediksi penyakit paru-paru. Dalam deteksi objek, kombinasi Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan SVM efektif dalam mengenali kendaraan, stabil dalam berbagai kondisi lingkungan, sehingga cocok untuk aplikasi seperti sistem transportasi cerdas. Teknik optimasi model menggunakan Adaboost dan Bagging pada beberapa algoritma juga menunjukkan peningkatan akurasi, meskipun efektivitasnya bergantung pada algoritma yang diterapkan. Di sisi lain, model prediksi cuaca menggunakan algoritma C4.5 mencapai akurasi 68,5%, dengan potensi peningkatan pada dataset yang lebih besar. SVM yang dikombinasikan dengan metode ekstraksi Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) juga menghasilkan akurasi 90% dalam identifikasi penyakit kulit, meskipun performanya terbatas pada ukuran dataset.

REFERENCES

- Deny K., M. Wahyudi, Lise P., Sumanto (2024). Deteksi dan Prediksi Cerdas Penyakit Paru-Paru dengan Algoritma Random Fores. *Universitas Bina Sarana Informatika, STMIK Antar Bangsa*. Vol. 3, No. 1, 2829-3819.
- Sri I. M., Des A. Z., Yuli A., Bambang S., Anita D., Aulia S., Nyayu C. M. (2023). Perbandingan Klasifikasi Penyakit Kanker Paru-Paru menggunakan *Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbour*. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Sistem Komputer*. Vol. 18, No. 1, 1907-6738 w0
- Mursyid A. (2023). Model Ensemble Algoritma Naive Bayes dan Random Forest Dalam Klasifikasi Penyakit Paru-Paru Untuk Meningkatkan Akurasi. *Ilmu Komputer, Institut Teknologi Sains dan Bisnis Muhammadiyah*. Vol. 2, No. 2, 2896-108X.

- Esty P., Ela N (2024). Peningkatan Akurasi Metode Support Vector Machine melalui Particle Swarm Optimization pada Penyakit Ginjal Kronis. *Program Studi Sistem Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika*. Vol. 9, No. 1, 2548-331.
- Teguh M. P., Abdussalam A., Syahman S., Betha N. S (2022). Implementasi Algoritma SVM (Support Vector Machine) Dalam Klasifikasi Penyakit Paru-Paru Berdasarkan Fitur Pola Bentuk. *Program Studi Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang*. Vol. 6, No. 1, 2580-7927
- Eligius T. P. Z., Perani R. (2024). Perancangan Deteksi Objek Kendaraan Bermotor Berbasis OpenCV Python menggunakan Metode HOG-SVM untuk Analisis Lalu Lintas Cerdas. *Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang*. Vol. 2, No. 1, 3025-0927.
- Ahmad R., Firdha R. B., Krisna N. A. A., Sabitas A. W., Perani R (2023). Pemanfaatan Data Mining Untuk Prakiraan Cuaca. *Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang*. Vol. 1, No. 1, 9999-9999.
- Achmad U. Z., Yudi K (2022). Prototipe Perawatan Kesehatan Emosional Menggunakan Augmented Reality Menggunakan Ekspresi Wajah. *Fakultas Teknik, Universitas Pamulang*. Vol. 3, No. 1, 2337-5213
- Agus H. Y (2020). Analisis Optimasi Algoritma Klasifikasi Support Vector Machine, Decision Trees, dan Neutral Network Menggunakan Ada boost data Bagging. *Teknik Informatika, Universitas Pamulang*. Vol. 5, No. 3, 2541-1004.
- Rizki P. W., Maulana F (2023). Komparasi Algoritma Support Vector Machine Dan CART Untuk Klasifikasi Udara Dki Jakarta. *Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang*. Vol. 2, No. 11, 2828-2442