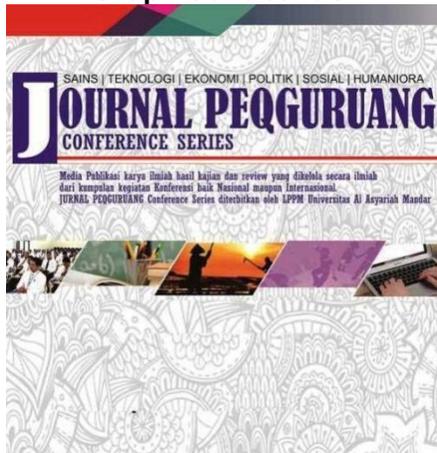


Graphical abstract



MACHINE LEARNING PADA DETEKSI KUALITAS BAWANG MERAH DENGAN MEMANFAATKAN EKSTRAKSI FITUR HISTOGRAM ORIENTED GRADIENT

^{1*}Muhammad Ihsan, ² Cipta Riang Sari, ³ Ul Khairat
^{1,2,3} Universitas Al Asyariah Mandar.

*Corresponding author

[1muhammadihsan59617@gmail.com](mailto:muhammadihsan59617@gmail.com),

[2ciptariang13@gmail.com](mailto:ciptariang13@gmail.com),

[3ulkhairat@mail.unasman.ac.id](mailto:ulkhairat@mail.unasman.ac.id)

Abstract

Red Onion, known by its scientific name Psidium guajava, is a tropical fruit native to Central and South America. This fruit is highly popular in various countries due to its sweet taste and remarkable health benefits. Red Onion is often consumed directly, made into juice, or processed into various food products such as jams and jellies. Besides its delicious taste, Red Onion has several health benefits that make it a great addition to a daily diet. Currently, quality inspection of Red Onion can only be performed by farmers who are highly knowledgeable about it. By utilizing Machine Learning for Red Onion quality detection and the fast and accurate Histogram Oriented Gradient (HOG) Feature Extraction, farmers can take preventive actions more efficiently, reduce crop loss, and improve overall agricultural productivity.

Keywords: Health Benefits, Machine Learning, Feature Extraction, HOG, Quality Detection

Abstrak

Bawang Merah, yang dikenal dengan nama ilmiah *Psidium guajava*, adalah buah tropis yang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan. Buah ini sangat populer di berbagai negara berkat rasa manis dan khasiat kesehatannya yang luar biasa. Bawang Merah sering dikonsumsi secara langsung, dibuat jus, atau diolah menjadi berbagai produk makanan seperti selai dan jeli. Selain rasanya yang lezat, Bawang Merah memiliki sejumlah manfaat kesehatan yang membuatnya menjadi tambahan yang baik untuk diet harian. Saat ini, pemeriksaan kualitas Bawang Merah hanya dapat dilakukan oleh petani yang sangat paham terkait Bawang Merah. Dengan memanfaatkan Machine Learning pada deteksi kualitas Bawang Merah dan Ekstraksi Fitur Histogram Oriented Gradient yang cepat dan akurat, petani dapat mengambil tindakan preventif secara lebih efisien, mengurangi kerugian hasil panen, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.

Kata Kunci : Manfaat Kesehatan, Machine Learning, Ekstraksi Fitur, HOG, Deteksi Kualitas

Article history

DOI: <http://dx.doi.org/10.35329/jp.v7i1>

Received : 2024-03-07 | Received in revised form : 2024-06-01 | Accepted : 2025-05-21

1. PENDAHULUAN

Teknologi merupakan terobosan baru yang diciptakan oleh generasi manusia (Khairat, 2023). Bawang merah (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia. Sebagai bumbu dasar dalam berbagai masakan tradisional, bawang merah tidak hanya memberikan cita rasa yang khas, tetapi juga memiliki nilai gizi yang tinggi. Kaya akan vitamin C, serat, dan senyawa antioksidan seperti flavonoid, bawang merah dapat membantu meningkatkan daya tahan tubuh serta mencegah berbagai penyakit degeneratif. Di Indonesia, bawang merah umumnya dibudidayakan di daerah beriklim tropis seperti Brebes, Nganjuk, dan Bima, yang terkenal sebagai sentra produksi bawang merah berkualitas tinggi.

Support Vector Machine (SVM) adalah sebuah metode yang sangat efektif untuk melakukan klasifikasi data, baik untuk data yang bersifat linier maupun nonlinier. Metode ini didasarkan pada konsep untuk memetakan data yang ada ke dalam dimensi yang lebih tinggi. Dalam dimensi baru ini, SVM bertujuan untuk menemukan hyperplane pemisah yang optimal. Hyperplane ini adalah sebuah garis (dalam kasus dua dimensi) atau sebuah bidang (dalam kasus tiga dimensi) yang memisahkan data dari dua kelas yang berbeda dengan jarak maksimal antara titik-titik data dari kedua kelas tersebut ke hyperplane. Proses ini dikenal dengan istilah margin maksimal, di mana SVM mencari hyperplane yang memberikan margin terbesar antara dua kelas yang berbeda (Chandran, 2019).

Untuk data linier, yaitu data yang dapat dipisahkan dengan garis lurus dalam ruang dua dimensi atau dengan bidang dalam ruang tiga dimensi, SVM akan mencari hyperplane yang memaksimalkan margin tersebut. Dalam hal ini, SVM menggunakan konsep margin, yaitu jarak antara hyperplane dan titik data terdekat dari masing-masing kelas. SVM memilih hyperplane yang memaksimalkan margin ini karena margin yang lebih besar dianggap memberikan generalisasi yang lebih baik terhadap data yang belum pernah dilihat oleh model. Dengan kata lain, model SVM yang memiliki margin lebih besar diharapkan dapat mengklasifikasikan data baru dengan lebih akurat (Satria et al., 2023).

Namun, dalam banyak kasus, data tidak selalu dapat dipisahkan secara linier. Untuk menangani data nonlinier, SVM menggunakan teknik yang dikenal sebagai kernel trick. Kernel trick memungkinkan SVM untuk memetakan data ke dalam ruang dimensi yang lebih tinggi tanpa perlu melakukan perhitungan eksplisit dalam dimensi tersebut. Beberapa fungsi kernel yang umum digunakan termasuk kernel linier, polynomial, dan radial basis function (RBF). Fungsi-fungsi kernel ini membantu SVM untuk menangani berbagai jenis pola

nonlinier dalam data, sehingga dapat menemukan hyperplane yang optimal dalam ruang dimensi yang lebih tinggi tersebut.

Vektor pendukung, atau support vectors, adalah titik-titik data yang paling dekat dengan hyperplane dan berada pada atau di dalam margin. Vektor pendukung ini sangat penting dalam penentuan posisi hyperplane, karena hyperplane optimal bergantung pada posisi titik-titik data ini. Dalam konteks SVM, hanya vektor pendukung yang berperan dalam menentukan hyperplane optimal, sedangkan titik-titik data lainnya tidak berpengaruh. Hal ini membuat SVM menjadi metode yang efisien dalam hal penggunaan data, karena hanya sejumlah kecil titik data yang berperan dalam pembentukan model akhir (Suhendra et al., 2022).

SVM memiliki beberapa keunggulan dalam klasifikasi. Pertama, SVM sangat efektif dalam ruang dimensi yang tinggi. Ini berarti SVM dapat bekerja dengan baik ketika jumlah fitur yang tersedia lebih besar dari jumlah sampel. Kedua, SVM menggunakan subset dari titik data untuk menentukan hyperplane (vektor pendukung), yang membuatnya efisien dalam hal memori. Ketiga, SVM dapat digunakan dengan berbagai jenis kernel untuk menangani data nonlinier, sehingga sangat fleksibel dalam berbagai aplikasi. Namun, SVM juga memiliki beberapa kelemahan. Salah satunya adalah SVM tidak memberikan probabilitas langsung seperti beberapa metode klasifikasi lainnya, meskipun ini bisa diatasi dengan menggunakan teknik seperti Platt scaling. Selain itu, SVM bisa menjadi kurang efisien dalam menangani dataset yang sangat besar dalam hal waktu komputasi dan memori, terutama jika jumlah fitur atau sampel sangat besar.

Implementasi SVM dalam praktek melibatkan beberapa langkah. Pertama, data harus dipreproses dengan benar, yang bisa mencakup normalisasi atau standarisasi fitur untuk memastikan bahwa setiap fitur memiliki kontribusi yang seimbang dalam model. Kedua, pemilihan kernel yang sesuai harus dilakukan berdasarkan sifat data. Misalnya, kernel linier bisa efektif untuk data yang hampir linier, sementara kernel RBF atau polynomial bisa lebih cocok untuk data yang memiliki pola nonlinier yang kompleks. Ketiga, parameter dari SVM, seperti parameter regulasi (C) dan parameter kernel (seperti γ dalam kernel RBF), harus diatur dengan hati-hati, biasanya melalui proses validasi silang atau grid search untuk menemukan kombinasi parameter yang memberikan kinerja terbaik.

SVM telah digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari pengenalan pola, pengenalan gambar, bioinformatika, hingga pengenalan teks dan deteksi spam. Dalam pengenalan gambar, SVM dapat digunakan untuk mengklasifikasikan objek dalam gambar berdasarkan fitur-fitur visual yang diekstraksi dari gambar tersebut. Dalam bioinformatika, SVM dapat digunakan untuk memprediksi struktur protein atau

klasifikasi gen berdasarkan data ekspresi gen. Dalam pengenalan teks, SVM dapat digunakan untuk klasifikasi dokumen, seperti membedakan antara email spam dan email non-spam berdasarkan kata-kata yang muncul dalam email tersebut.

Dengan demikian, SVM merupakan alat yang sangat kuat dan fleksibel dalam analisis data dan klasifikasi. Kemampuannya untuk menangani data linier dan nonlinier dengan menggunakan berbagai kernel, serta fokusnya pada margin maksimal untuk generalisasi yang lebih baik, menjadikannya pilihan populer dalam banyak aplikasi machine learning. Meskipun memiliki beberapa keterbatasan, seperti kebutuhan komputasi yang tinggi untuk dataset besar dan tidak langsung memberikan probabilitas, SVM tetap merupakan salah satu metode klasifikasi yang sangat efektif dan efisien yang tersedia saat ini.

Salah satu keunggulan utama HOG adalah kemampuannya untuk menangkap informasi geometris dan tekstural dari gambar dengan sangat baik. Karena HOG fokus pada arah dan magnitudo gradien, metode ini sangat efektif dalam mendeteksi tepi dan garis-garis yang penting dalam mengenali objek. Dengan demikian, HOG telah digunakan dalam berbagai aplikasi pengenalan citra, termasuk deteksi wajah, pengenalan kendaraan, dan pengenalan tindakan manusia dalam video.

Sebagai contoh, dalam deteksi wajah, HOG dapat digunakan untuk mengidentifikasi fitur-fitur kunci wajah seperti tepi hidung, mulut, dan mata. Kombinasi dari fitur-fitur ini membentuk pola yang dapat dikenali oleh algoritma pembelajaran mesin sebagai wajah manusia. Dengan menyesuaikan parameter HOG dan algoritma klasifikasi, deteksi wajah dapat dilakukan dengan akurasi tinggi bahkan dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi dan dengan latar belakang yang kompleks.

Selain itu, HOG juga telah terbukti sangat efektif dalam aplikasi pengenalan kendaraan. Dalam kasus ini, HOG digunakan untuk mendeteksi fitur-fitur kunci dari kendaraan seperti roda, jendela, dan bentuk keseluruhan kendaraan. Dengan mendeteksi dan mengklasifikasikan pola-pola ini, sistem dapat mengidentifikasi dan melacak kendaraan dalam berbagai kondisi lingkungan dan sudut pandang (Area, 2023).

Penggunaan HOG tidak hanya terbatas pada gambar statis, tetapi juga dapat diperluas ke analisis video. Dalam pengenalan tindakan manusia, HOG digunakan untuk menganalisis urutan gambar dalam video dan mengidentifikasi pola-pola gerakan yang khas untuk berbagai tindakan, seperti berjalan, berlari, atau melompat. Dengan menggabungkan HOG dengan teknik analisis temporal, sistem dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tindakan manusia dalam video dengan akurasi yang tinggi.

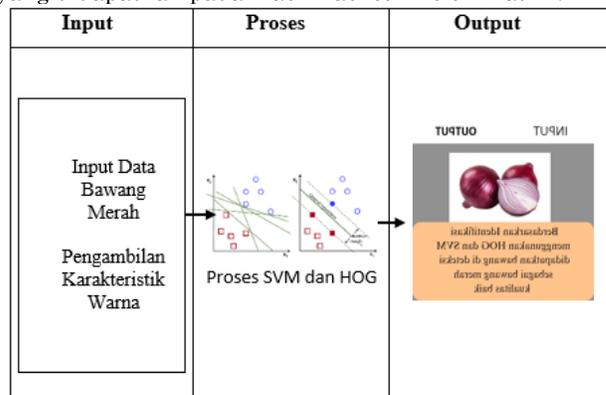
Saat ini pemeriksaan Kualitas Bawang Merah hanya dapat dilakukan oleh petani yang sangat paham terkait Bawang Merah tidak untuk petani yang baru dan juga masyarakat yang ingin membeli Bawang Merah

sehingga untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam manajemen kebun Bawang Merah. Oleh karena itu, penerapan teknologi machine learning dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) dan Histogram of Oriented Gradients (HOG) diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efisien dan akurat dalam deteksi kualitas Bawang Merah. Berdasarkan dari permasalahan tersebut maka penulis mengangkat judul “Machine Learning pada deteksi kualitas Bawang Merah dengan memanfaatkan Ekstraksi Fitur Histogram Oriented Gradient”.

2. METODE PENELITIAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah gambar sampel Bawang Merah Dengan Jumlah 150 Gambar Tempat pelaksanaan penelitian di Laboratorium Universitas Al-Asyariah Mandar. Waktu yang dibutuhkan selama melakukan penelitian adalah 3 bulan terhitung dari bulan April – Juni 2024.

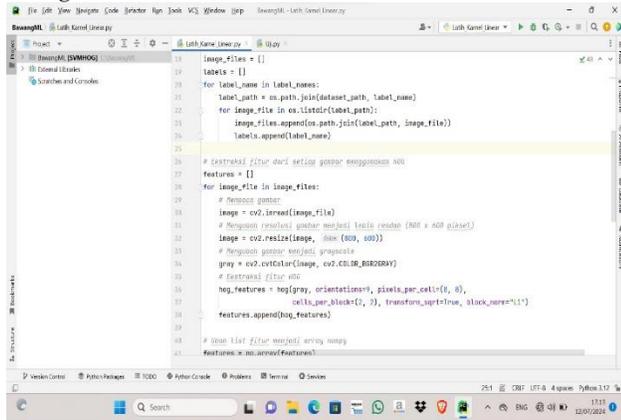
Receiver Operating Characteristic (ROC) merupakan sebuah grafik yang memvisualisasikan, mengatur, serta menentukan penggunaan sebuah metode klasifikasi berdasarkan performa yang telah disajikan pada grafik. ROC telah digunakan sejak lama untuk deteksi sinyal, dimana metode ini memisahkan peringatan yang tepat dengan peringatan yang salah (false alarm) pada alat/metode klasifikasi. Selain digunakan untuk visualisasi, ROC juga digunakan untuk mengukur performa system diagnostics. Seiring dengan berkembangnya teknologi, ROC akhirnya diadopsi untuk digunakan pada pengujian-pengujian lainnya yang bersifat klasifikasi, seperti keakuratan sebuah algoritma, ataupun machine learning. Keuntungan dari adanya ROC adalah untuk menghindari metode-metode yang bersifat cost-sensitive, dimana implementasinya memerlukan biaya yang besar dan apabila terjadi kesalahan, dapat memperbesar kerugian. Hasil dari klasifikasi berupa TP, TN, FP, dan FN akan kemudian digunakan sebagai penghitungan empat kategori yang ada pada ROC, yaitu Akurasi, Presisi, Sensitivitas, dan False Positive Rate. Keempat atribut ini dapat dihitung sesuai dengan data yang didapatkan pada klasifikasi confusion matrix.



Gambar 1 Kerangka Sistem

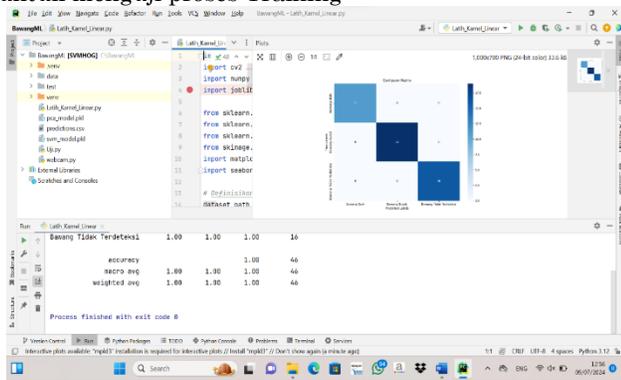
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil rancangan yang sudah dilakukan, maka pada bab ini akan mengimplementasikan hasil rancangan tersebut menjadi sebuah program Machine Learning pada deteksi kualitas Bawang Merah dengan memanfaatkan Ekstraksi Fitur Histogram Oriented Gradient.



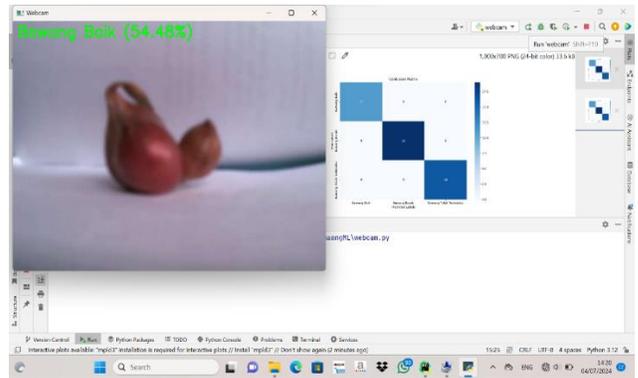
Gambar 2 Training

Gambar di atas menjelaskan ketika ingin menjalankan uji proses maka di lanjutkan dengan memilih Latih Kernal Linear dan menekan tombol run untuk menguji proses Training



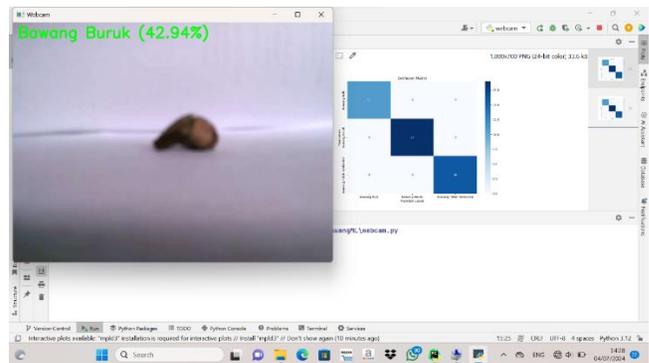
Gambar 3 Koding Uji

Tampilan di atas adalah hasil dari proses uji training dan akan di lanjutkan dengan uji data.



Gambar 4 Webcam Bawang Baik

Proses Uji dimana program koding uji yang sudah dijalankan menampilkan tampilan seperti gambar diatas dan menampilkan hasil dari prediksinya



Gambar 5 Webcam Bawang Buruk

Dan setelah menjalankan webcam maka hasil akhir dari program yang di jalankan yaitu menunjukkan kualitas bawang yang Baik dan yang Buruk.

Deteksi kualitas bawang merah merupakan salah satu aplikasi penting dalam bidang pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam deteksi kualitas ini adalah dengan memanfaatkan teknik Machine Learning. Dalam konteks ini, Ekstraksi Fitur Histogram of Oriented Gradient (HOG) digunakan sebagai metode utama untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kualitas bawang merah berdasarkan fitur visualnya. HOG adalah teknik ekstraksi fitur yang efektif dalam menganalisis gambar dan mendeteksi objek berdasarkan orientasi gradasi atau perubahan intensitas piksel dalam citra. Teknik ini membagi gambar menjadi sel-sel kecil, menghitung histogram gradasi untuk setiap sel, dan menggabungkannya untuk membentuk fitur deskriptif gambar tersebut.

Setelah fitur HOG diekstraksi dari gambar bawang merah, langkah selanjutnya adalah mengklasifikasikan kualitas bawang merah menggunakan model Machine Learning. Dalam penelitian ini, digunakan dua kelas kualitas bawang merah: kualitas baik (label 1) dan kualitas buruk (label 0).

Precision: Precision untuk kelas 0 (kualitas buruk) adalah 0.92, menunjukkan bahwa 92% dari bawang merah yang diklasifikasikan sebagai kualitas buruk benar-benar berkualitas buruk. Precision untuk kelas 1 (kualitas baik) adalah 0.72, menunjukkan bahwa 72% dari bawang merah yang diklasifikasikan sebagai kualitas baik benar-benar berkualitas baik.

Recall: Recall untuk kelas 0 adalah 0.74, artinya model berhasil mendeteksi 74% dari total bawang merah berkualitas buruk. Recall untuk kelas 1 adalah 0.91, artinya model berhasil mendeteksi 91% dari total bawang merah berkualitas baik.

F1-Score: F1-Score untuk kedua kelas mendekati 0.81, menunjukkan keseimbangan antara precision dan recall yang cukup baik.

Penggunaan teknik HOG untuk ekstraksi fitur dan model Machine Learning dalam deteksi kualitas bawang merah menunjukkan hasil yang cukup memuaskan dengan akurasi 81%. Model ini memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kualitas bawang merah, meskipun masih terdapat ruang untuk perbaikan dalam meningkatkan precision dan recall, terutama untuk kelas kualitas baik.

4. SIMPULAN

Bawang Merah, yang dikenal dengan nama ilmiah *Psidium guajava*, adalah buah tropis yang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan. Buah ini sangat populer di berbagai negara berkat rasa manis dan khasiat kesehatannya yang luar biasa. Bawang Merah sering dikonsumsi secara langsung, dibuat jus, atau diolah menjadi berbagai produk makanan seperti selai dan jeli. Selain rasanya yang lezat, Bawang Merah memiliki sejumlah manfaat kesehatan yang membuatnya menjadi tambahan yang baik untuk diet harian. Saat ini pemeriksaan kualitas Bawang Merah hanya dapat dilakukan oleh petani yang sangat paham terkait Bawang Merah. Machine Learning pada deteksi kualitas Bawang Merah dengan memanfaatkan Ekstraksi Fitur Histogram Oriented Gradient yang cepat dan akurat, petani dapat mengambil tindakan preventif secara lebih efisien, mengurangi kerugian hasil panen, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Selain itu, penerapan teknologi ini juga dapat membantu mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia yang dapat berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi dalam pengembangan metode Machine Learning yang inovatif, tetapi juga memiliki implikasi positif dalam mendukung keberlanjutan dan efisiensi dalam industri pertanian di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Area, U. M. (2023). *Identifikasi Tumor Pada Kulit*

Menggunakan Metode Generalized Learning Vector Quantization Skripsi Oleh: Riza Aprilliani Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan Identifikasi Tumor Pada Kulit Menggunakan Metode Learning Vector Quantization Skripsi Dia.

Chandran, M. (2019). *A Review on Facial Expression Recognition using Deep Learning*. 7(13), 1–2.

Khairat, U. (2023). *Pegguruang: Conference Series*. 5(September).

Satria, A., Maulida Badri, R., Safitri, I., & Artikel, H. (2023). Prediksi Hasil Panen Tanaman Pangan Sumatera dengan Metode Machine Learning. *Digital Transformation Technology (Digitech) / E, 3(2)*, 389–398. <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i2.2852>

Suhendra, R., Juliwardi, I., & Sanusi, S. (2022). Identifikasi dan Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Support Vector Machine. *Jurnal Teknologi Informasi, 1(1)*, 29–35. <https://doi.org/10.35308/v1i1.5520>