

DETEKSI KEMATANGAN BUAH MENKUDU MENGGUNAKAN ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)

DETECTION OF MORINDA CITRIFOLIA MATURITY USING SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) ALGORITHM

Haadi Nur Ramadi¹, Iswahyudi Hidayat², Novi Prihatiningrum³

^{1,2,3}Universitas Telkom, Bandung

haadinurramadi@student.telkomuniversity.ac.id¹, iswahyudihidayat@telkomuniversity.ac.id

², nprihatiningrum@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Buah Mengkudu merupakan salah satu komoditi ekspor di Indonesia serta memiliki ragam manfaat. Kualitas buah mengkudu dipengaruhi oleh kematangannya dan parameter kematangannya terdiri dari berat, warna, aroma dan tekstur. Sampai saat ini metode pengklasifikasian buah mengkudu masih mengandalkan pancaindera, sedangkan kebutuhan industri saat ini memerlukan proses pengklasifikasian dengan tingkat keakuratan yang tinggi dan proses yang cepat. Pada penelitian ini dirancang alat pendeteksi kematangan buah mengkudu berdasarkan nilai RGB warna kulit buah mengkudu menggunakan sensor warna TCS3200 dengan metode Support Vector Machine. Sistem menggunakan Arduino nano sebagai kontroler utama dan Algoritma Support Vector Machine sebagai pengambil hasil keputusan kematangan buah mengkudu. Dari hasil pengujian yang dilakukan menggunakan metode Support Vector Machine dengan jumlah data latih sebanyak 850 sampel dari 66 buah mengkudu dan data uji sebanyak 100 sampel dari 25 buah mengkudu diperoleh akurasi sebesar 92%.

Kata kunci : Deteksi, Klasifikasi, Support Vector Machine, Mengkudu

Abstract

Morinda Citrifolia is one of the export commodities in Indonesia and has a variety of benefits. The quality of the Morinda Citrifolia is influenced by its maturity and its maturity parameters of weight, color, aroma and texture. Until now the Morinda Citrifolia classification method still relies on the senses, while the current industrial needs require a classification process with a high level of accuracy and a fast process. In this study, a Morinda Citrifolia detection device was designed based on the RGB value of the skin color of the Morinda Citrifolia using the TCS3200 color sensor with the Support Vector Machine method. The system uses Arduino nano as the main controller and the Support Vector Machine Algorithm as a decision maker for Morinda Citrifolia maturity. From the results of tests carried out using the Support Vector Machine method with a total of 850 samples of data training from 66 Morinda Citrifolia and test data of 100 samples from 25 Morinda Citrifolia, an accuracy of 92% was obtained.

Keywords: Detection, Classification, Support Vector Machine, Morinda Citrifolia

1. Pendahuluan

Proses pemilahan yang dilakukan oleh manusia mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya adalah ketidakkonsistenan karena menekankan pada penglihatan. Sehingga cara ini bersifat kurang dapat dipercaya karena memiliki nilai subjektif yang tinggi dan unreproducible sehingga apabila diterapkan maka dapat menghasilkan hasil yang berbeda dalam melakukan identifikasi. Kemudian, proses yang dilakukan secara manual dan tradisional menyebabkan kurangnya kualitas dalam memilah buah antara buah matang dan tidak matang. Sehingga ini menjadi sebuah masalah bagaimana mengenali buah tersebut sehingga sesuai dengan kondisinya. Kondisi kematangan pada buah ditentukan oleh beberapa parameter, salah satunya adalah warna.

Umumnya pengecekan pada buah dapat dilakukan menggunakan indra manusia seperti mata, hidung atau hanya mengandalkan pengalaman yang tentu tidak dapat menjamin bahwa pilihannya

Akan tepat. Ditambah karena keterbatasan indra manusia serta memiliki perbedaan persepsi tentang kualitas buah pada masing-masing pengamat. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah sistem pendeteksian serta pengolahan citra untuk mendapatkan parameter-parameter fisik buah yang tepat. Sistem akan ini lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan cara visual manusia yang sangat dipengaruhi oleh kondisi psikis pengamatnya.

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

2.1 Desain Sistem

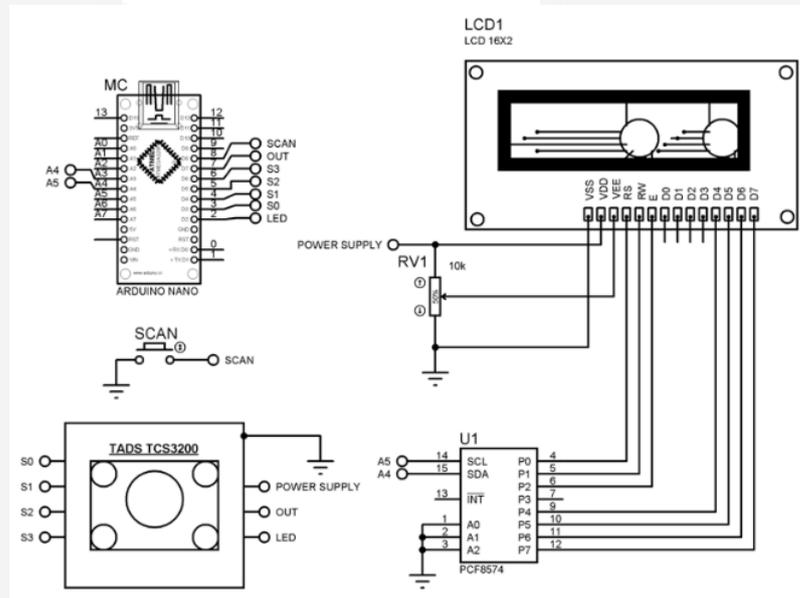


Gambar 1 Prototype Alat

Sistem ini memiliki cara kerja dengan mendeteksi Warna buah mengkudu menggunakan sensor warna TCS3200 yang dimana sensor TCS3200 akan menghasilkan nilai RGB. Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengolah nilai Input dan output pada sistem. Sedangkan proses sendiri terjadi pada library yang ada pada Arduino nano. LCD berfungsi sebagai penampil output dari hasil Learning machine dengan tampilan hasil berupa matang atau mentah dari Buah Mengkudu yang diuji.

2.2 Desain Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem implementasi metode SVM terhadap Deteksi kematangan Buah Mengkudu dimulai dari, Sistem ini menggunakan sensor TCS3200 sebagai input pembacaan warna RGB dari buah mengkudu yang akan diklasifikasi kemudian Arduino Nano sebagai mikrokontroler yang bertujuan sebagai pengolah nilai Input dari sensor warna TCS3200 dan output ke LCD 16x2 sebagai tampilan untuk informasi kematangan Buah mengkudu.



Gambar 2 Desain Perangkat Keras

2.3 Mengkudu

Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) merupakan buah berwarna hijau (mentah) serta putih kekuningan (matang) yang banyak ditemukan di negara Australia, India, dan Asia Tenggara, termasuk di Indonesia. Di Indonesia, buah ini memiliki beragam nama seperti keumeudee [1]

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi bertujuan untuk memperoleh ciri dari citra warna Buah Mengkudu agar dapat Ekstraksi fitur citra Buah Mengkudu bertujuan untuk memperoleh ciri dari citra warna Buah Mengkudu untuk mengetahui kondisi mentah dan matang. Ekstraksi merupakan proses untuk mengetahui suatu citra dari sebuah benda yang diteliti [2]. Ekstraksi warna merupakan gambar yang tersusun dari sebuah piksel-piksel yang memiliki ukuran intensitas warna masing-masing yang kemudian akan diambil sebagai ciri dan parameter untuk pengolahan

[3]. Warna pada setiap piksel ditunjukkan oleh histogram. Histogram memiliki fungsi untuk menunjukkan distribusi piksel berdasarkan intensitas graylevel yang dimiliki setiap piksel. Pada proses diawali dengan merubah warna RGB menjadi keabuan (grayscale).

2.5 Support Vector Machine

SVM adalah cara untuk mendapatkan hyperplane yang paling optimal. Hyperplane optimal dapat dicari dengan menghitung nilai margin hyperplane tersebut, dengan mencari titik maksimalnya. Jarak antara hyperplane dengan pattern terdekat dari setiap kelas disebut margin. Support vector merupakan pattern paling dekat [4].

$$w \cdot xi + b = 0 \tag{1}$$

Bidang pemisah pertama membatasi class pertama, sedangkan bidang pemisah kedua membatasi class kedua, sehingga diperoleh persamaan 2 dan persamaan 3

$$(w \cdot xi + b) \geq +1 \text{ untuk } yi = +1 \tag{2}$$

$$(w \cdot xi + b) \geq -1 \text{ untuk } yi = -1 \tag{3}$$

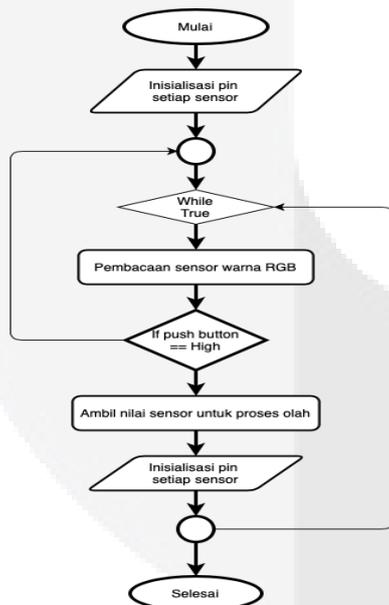
Bidang normal antara bidang pemisah terhadap pusat koordinat adalah variabel w, sedangkan posisi bidang relatif terhadap pusat koordinat merupakan variabel b. Jarak antara hyperplane dan titik terdekat untuk menemukan margin terbesar adalah dengan memaksimalkan fungsi atau dengan

$\frac{1}{||w||}$ [5] [4]. Untuk hyperplane kedua class dijelaskan pada persamaan 3

$$yi(w \cdot xi + b) \geq 1, i = 1, 2, \dots, n \tag{4}$$

2.6 Desain Perangkat Lunak

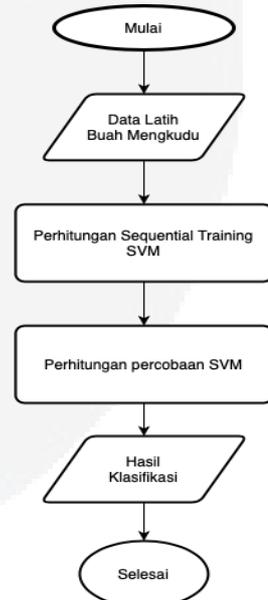
Proses perancangan keseluruhan system bertujuan untuk mengetahui alur dalam mendapatkan nilai data sensor yang ditunjukkan dengan Gambar 4, dengan tujuan untuk menentukan hasil dari pembacaan sensor dari TCS3200 yang kemudian akan diolah dengan metode Support Vector Machine, karena Arduino akan terus melakukan pembacaan dengan nilai dari rata-rata secara terus menerus. Proses perancangan keseluruhan sistem bertujuan untuk mengetahui alur dalam mendapatkan nilai data sensor yang ditunjukkan dengan Gambar 7 dengan tujuan untuk menentukan hasil dari pembacaan sensor dari TCS3200 yang kemudian akan diolah dengan metode Support Vector Machine, karena Arduino akan terus melakukan pembacaan dengan nilai dari rata-rata secara terus menerus.



Gambar 3 Flowchart Sistem

3. Pembahasan

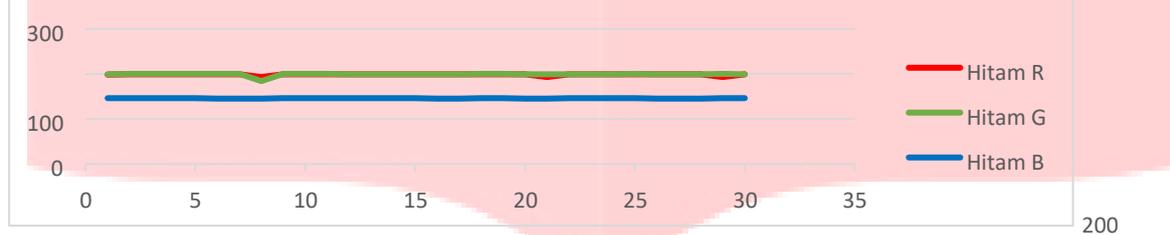
3.1. Pengujian Sensor TCS3200



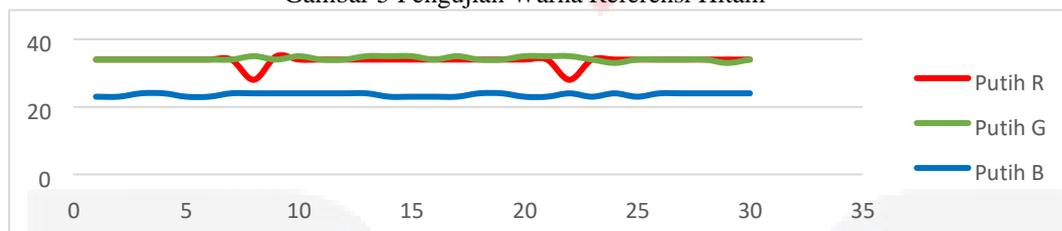
Gambar 4 Flowchart SVM

Cara pengujianya adalah dengan meletakkan kertas warna diatas sensor warna TCS3200 dengan jarak ± 1 cm dari ujung LED sensor warna, kemudian tekan button berwarna merah, maka

sistem akan melakukan pengambilan data RGB dari sebuah objek kertas warna. pengujian dilakukan dengan membaca warna RGB dari kertas berwarna hitam dan putih sebanyak 30 sampel data untuk setiap kertas warnanya untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dalam membaca sebuah Warna RGB pada sebuah objek. Pengujian sensor warna TCS3200 yang dilakukan dalam kondisi pencahayaan yang cukup. Pada pengujian sensor warna TCS3200, didapatkan nilai dari pembacaan kertas warna hitam dan putih. dibawah ini, sensor dapat bekerja dalam membaca nilai RGB dari sebuah kertas warna.



Gambar 5 Pengujian Warna Referensi Hitam

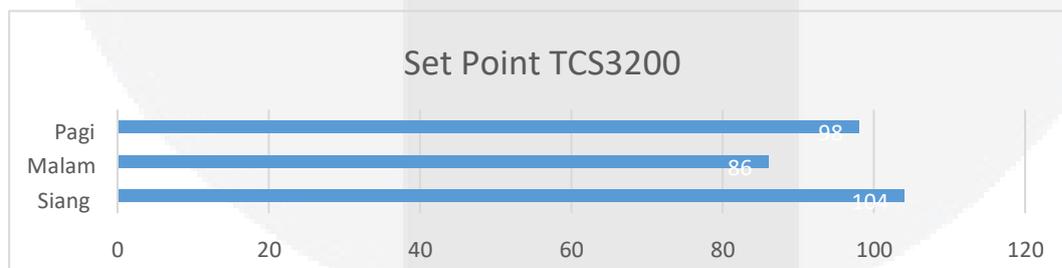


Gambar 6 Pengujian Warna Referensi Putih

3.2. Pengambilan Set Point Sensor TCS3200

Set Point Sensor TCS3200 bertujuan agar Sensor TCS3200 mengetahui dimana kondisi penggunaan sensor warna TCS3200 seperti; tidak sedang dalam pengukuran atau dalam kondisi Standby. Selain itu, agar output dari kontroler tidak bingung dalam mengetahui pengklasifikasian kondisi buah mengkudu. Dikarenakan ketika LED menyala maka buah akan mengkudu mentah akan berwarna gelap dan buah mengkudu matang berwarna terang.

Proses pengambilan Set Point sensor TCS3200 adalah dengan membaca intensitas cahaya sekitar ruangan yang masuk kedalam sensor warna tcs3200 pada kondisi Pagi, Siang, Malam serta berbagai kondisi dan situasi ruangan. Dengan cara menekan button berwarna merah dan kemudian Sensor warna akan melakukan pengambilan cahaya diruangan tersebut. Pengambilan Set Point dilakukan karena setiap ruangan memiliki kondisi cahaya masing masing, ini bertujuan agar sistem lebih memahami situasi kondisi pencahayaan dari ruang tersebut agar sistem mampu mengklasifikasikan buah mengkudu pada setiap tempat. Adapun pengambilan data set point ini, diambil sebanyak 288 data dengan Kondisi waktu pengambilan Pagi, Siang dan Malam hari.



Gambar 7 Rincian Pengambilan data Set Point

3.3. Pengambilan Data Training Buah Mengkudu

Pengambilan Data Training buah mengkudu digunakan untuk melatih algoritma SVM agar nantinya dapat memahami Kematangan buah mengkudu baik dalam kondisi mentah maupun

matang. Pada pengambilan data Training ini, digunakan sebanyak 65 buah mengkudu dengan rincian 37 buah mengkudu mentah dan 28 buah mengkudu matang yang menghasilkan 850 data Training. Dapat dilihat pada gambar 7 data terbagi menjadi dua yaitu data Training Mentah sebanyak 503 data dan data Training matang sebanyak 347 data.



Gambar 8 Rincian Data Training

3.4. Pengujian Algoritma Support Vector Machine

Pengujian dilakukan menggunakan 100 sampel dengan rincian 16 buah mengkudu mentah dan 9 buah mengkudu matang dideteksi menggunakan sensor warna TCS 3200 pada berbagai kondisi cahaya. Hasil output pada metode Support Vector Machine adalah untuk menampilkan kematangan mengkudu yang diklasifikasikan menjadi dua kondisi kematangan, yaitu buah mengkudu mentah dan buah mengkudu matang.

Setelah dilakukan pengujian, maka diperlukan evaluasi terhadap kinerja sistem, evaluasi kinerja sistem menggunakan Confusion matrix yang merupakan sebuah tabel yang terdiri atas banyaknya baris data uji yang diprediksi benar dan salah oleh model klasifikasi. Tahapan ini untuk menganalisis serta mengevaluasi model yang digunakan. Proses perhitungan akurasi hasil klasifikasi menggunakan rumus Confusion matrix (persamaan 5). Adapun tabel confusion matrix diperlukan untuk menentukan/melihat kinerja dari suatu model klasifikasi. Ada empat istilah yang digunakan dalam confusion matrix yaitu:

Tabel 1 Confusion Matrix SVM

		<i>Predict</i>	
		Mentah	Matang
<i>Actual</i>	Mentah	41	0
	matang	8	51

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah sampel benar (mentah+matang)}}{\text{Jumlah sampel keseluruhan}} \times 100\% \quad (5)$$

kesimpulan yang dapat diambil dari Confusion Matrix ini adalah:

1. Akurasi mencapai 92% dalam mengklasifikasikan kematangan buah mengkudu
2. Sistem memprediksi dengan benar sebanyak 92 dari semua 100 sampel. Ada 41 sampel mengkudu mentah yang diprediksi dengan benar, 51 sampel mengkudu matang yang diprediksi dengan benar.
3. Dari sampel yang salah diklasifikasikan, sistem memiliki: 8 sampel mengkudu diprediksi sebagai mengkudu mentah tetapi aktualnya mengkudu matang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya didapatkan beberapa kesimpulan yang mengacu pada performa, keakurasian dan keakuratan sebagai berikut. 1. Alat deteksi kematangan buah mengkudu menggunakan algoritma support vector machine (SVM) menggunakan sensor warna TCS3200 sistem menggunakan Arduino nano sebagai kontroler. Output hasil pembacaan kematangan buah mengkudu menggunakan metode Support Vector Machine adalah kematangan buah mengkudu mentah dan matang. Berdasarkan

hasil pengujian, tingkat akurasi metode Support Vector Machine adalah sebesar 92%. Tingkat akurasi yang didapatkan oleh sistem dengan metode SVM pada klasifikasi buah mengkudu adalah dengan mengumpulkan data latih sebanyak 850 data. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem mempunyai tingkat akurasi yang tinggi dalam pengklasifikasian kematangan buah mengkudu.

2. Semakin banyak data Training maka semakin pintar sistem dalam mengklasifikasi kematangan buah mengkudu. Maka dari itu penelitian ini menggunakan sebanyak 850 data Training yang terdiri dari 503 buah mengkudu mentah dan 347 buah mengkudu matang.
3. Adapun posisi peletakan buah mengkudu akan mempengaruhi hasil klasifikasi kematangan buah mengkudu, sehingga posisi peletakan buah mengkudu harus dideteksi bagian samping, tidak pada pangkal maupun ujung buah mengkudu.

Referensi:

- [1] Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, "perkebunan litbang," 22 Juni 2020. [Online]. Available: <http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/mengenal-mengkudubuah-pahit-kaya-manfaat/>. [Accessed 3 1 2021].
- [2] R. Alkadri, P. H. Gunawan and E. Prakasa, "Klasifikasi Kualitas Biji Kedelai Menggunakan Support Vector Machine," 2020.
- [3] Sugiarta and I. G. R. Agung, "EKSTRAKSI WARNA, TEKSTUR DAN BENTUK UNTUK IMAGE RETRIEVAL," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, 2016.
- [4] A. S. Nugroho, A. B. Witarto and D. Handoko, "Support Vector Machine," *Application of Support Vector Machine in Bioinformatics*, 2003.
- [5] A. I. Kurnia, "Klasifikasi Kualitas Susu Sapi Menggunakan Algoritme Support Vector Machine (SVM) (Studi Kasus: Perbandingan Fungsi Kernel Linier Dan RBF Gaussian)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, 2018.
- [6] W. Broto, "Balai Besar Litbang Pasca Panen Pertanian," [Online]. Available: http://pascapanen.litbang.pertanian.go.id/assets/media/publikasi/juknis_buah.pdf. [Accessed 20 12 2020].
- [7] Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bahasa English, "Mengenal Mengkudu, Buah Pahit Kaya Manfaat," 20 Juni 2020. [Online]. Available: <http://balitro.litbang.pertanian.go.id/?p=7586&lang=en>. [Accessed 4 Januari 2021].