

Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Srikaya dengan Menggunakan Decision Tree Berbasis Sensor Warna

Identification for Ripeness Level of Srikaya Fruit Using Decision Tree and Color Sensor

1st Dzaky Adhimulfalah

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

dzakya@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Ekki Kurniawan

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

ekki.kurniawan@telkomuniversity.ac.id

3rd Novi Prihatiningrum,

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

nprihatiningrum@telkomuniversity.ac.id

d

Abstrak-Kebutuhan manusia akan buah-buahan semakin meningkat, ini dikarenakan buah memiliki banyak kandungan vitamin. Salah satunya adalah buah srikaya (*Annona aquomosa* L), perlu kita tau bahwa daging buah srikaya memiliki kandungan. Flavonoid, borneol, terpena, dan akarnya juga mengandung saponin, tannin dan polifenol[1]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa buah srikaya memiliki banyak kandungan baik didalamnya. Dan secara keseluruhan kandungan buah ini dapat berguna bagi manusia.. Berdasarkan permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah cara untuk menjadikan proses penyimpanan lebih optimal sehingga jumlah buah yang rusak saat disimpan akan berkurang. Dengan melakukan pengklasifikasian tingkat kematangan buah, penyimpanan dapat lebih optimal. Kematangan buah srikaya dapat dilihat dengan mengecek warna kulit buah sehingga alat yang akan dibuat akan menggunakan komponen sensor warna TCS 3200, dan dibantu oleh Micro Sd card untuk mencatat data hasil panen. Alat yang dibuat diujikan kepada 12 buah sample yang terdiri dari tingkat 1 sampai 4 dan didapatkan nilai akurasi 87,5% kemudian nilai presisi 87,5% nilai recall 89,3% dan nilai f-measure 88,3%.

Kata Kunci - srikaya, kematangan buah, klasifikasi

I. PENDAHULUAN

Tingginya kandungan gizi yang dimiliki srikaya membuat srikaya dapat menjadi salah satu opsi makanan sehat untuk masyarakat. Buah srikaya (*Annona aquomosa* L) memiliki kandungan. Flavonoid, borneol, terpena, dan akarnya juga mengandung saponin, tannin dan polifenol[1]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa buah srikaya memiliki banyak kandungan baik didalamnya. Dan secara keseluruhan kandungan buah ini dapat berguna bagi

manusia. Untuk menyimpan buah srikaya dengan benar kita perlu membaginya berdasarkan tingkat kematangan. Tingkat kematangan buah srikaya dapat dilihat dari beberapa aspek, yaitu warna kulit, tekstur, dan munculnya tepung yang Namun dengan manfaat yang dimiliki srikaya, buah ini masih jarang ditemukan di toko buah. Dibandingkan dengan buah lainnya seperti pisang, apel. Dan jeruk, srikaya sangat sulit didapatkan. Ternyata hal ini disebabkan karena sulitnya proses management pasca panen. Buah ini memiliki tekstur yang lunak saat sudah dalam kondisi matang. Hal ini menyebabkan buah ini mudah hancur saat disimpan maupun saat didistribusikan.

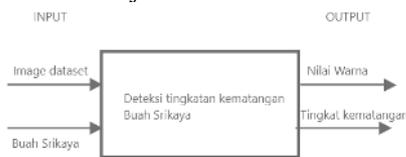
Berdasarkan permasalahan tersebut penulis bermaksud untuk membuat teknologi yang dapat mengidentifikasi tingkat kematangan buah srikaya dengan cara non destruktif. Aspek visual akan digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kematangan dari buah srikaya. Teknik yang digunakan adalah dengan pemanfaatan sensor warna untuk mengenali ciri-ciri buah srikaya yang matang berdasarkan warna kulit dan ada tidaknya tepung pada kulit buah. Teknik identifikasi dengan sensor warna ini bertujuan agar tidak ada lagi buah srikaya yang rusak akibat pengecekan kematangan yang dilakukan sehingga buah tetap dalam keadaan segar dan mutunya akan terus terjaga.

. Setelah kematangan buah berhasil teridentifikasi maka penyimpanan buah dapat dilakukan dengan menyesuaikan letak penyimpanan berdasarkan tingkat kematangan buah. Kemudian buah yang dideteksi akan dicatat agar nantinya petani dapat memperhitungkan kemungkinan perubahan kondisi buah saat disimpan sehingga proses management dan penjualan dapat berjalan dengan baik.

II. KAJIAN TEORI

A. Prinsip Kerja Alat

Gambar 2.1 merupakan diagram fungsi yang akan menggambarkan bagaimana alat identifikasi tingkat kematangan buah srikaya ini akan bekerja.



GAMBAR 2.1



GAMBAR 2.2
DIAGRAM KONSEP ALAT

Gambar 2.2 merupakan diagram konsep alat dari penelitian ini. Pertama kulit buah yang dirasa sudah layak petik akan diidentifikasi dengan tujuan untuk mengetahui ada pada tingkatan berapakah kematangan buah ini. Kulit buah akan diidentifikasi dengan sensor warna. Pada waktu sensor warna bekerja akan ditandai dengan lampu LED yang akan ikut menyala. Hasil pengidentifikasian tingkat kematangan buah srikaya oleh sensor warna akan berupa presentase RGB, format RGB akan dalam bentuk satuan bilangan yang nantinya akan dikonversi

Output yang didapat dari hasil identifikasi dengan sensor warna akan dirubah formatnya menjadi ruang warna HSV supaya mendapatkan warna yang lebih spesifik untuk identifikasi tingkat kematangan buah srikaya. Kemudian hasil nilai warna yang didapat akan dibandingkan dengan data yang sudah disimpan Hasil yang didapat dari pengoversian ini nantinya akan menunjukkan tingkat kematangannya di LCD dan hasilnya dicatat di Micro Sd Card

B. Klasifikasi Kematangan Buah Srikaya

Srikaya merupakan buah yang mampu dilihat tingkat kematangannya melalui warna pada kulitnya. Klasifikasi kematangan buah dibedakan menjadi 4 tingkatan sebagai berikut

TABEL 2.1
KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH SRIKAYA

Tingkat 1	Warna kulit buah hijau terang tanpa bercak dan tidak bercelah
Tingkat 2	Warna kulit buah hijau tanpa bercak dengan celah yang berwarna putih
Tingkat 3	Warna kulit buah hijau gelap dengan bercak kehitaman
Tingkat 4	Warna kulit buah coklat kehitaman

C. Ruang warna RGB dan HSV

Red Green Blue (RGB) adalah ruang warna yang dasarnya merupakan akuisisi frekuensi warna oleh sinyal elektronik yang keluarannya berbentuk sinyal analog dan memiliki model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer red green blue[3].

Ruang warna ini memiliki koordinat silinder yang terdiri dari 3 elemen warna yaitu *hue*, *saturation*, *value* yang biasanya digunakan di aplikasi visual pada komputer Elemen *hue* digunakan untuk menyatakan warna sebenarnya dan membedakan warna seperti merah, kuning, hijau, biru, dan lainnya yang ditentukan oleh panjang gelombang cahaya. Elemen *Saturation* menunjukkan tingkat kemurnian suatu warna, mewakili perubahan apabila warna putih ditambahkan ke warna sebenarnya. Elemen *Value* menyatakan kecerahan suatu warna atau sesuatu yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memedulikan suatu warna [6].

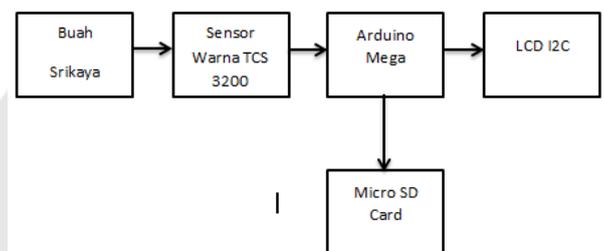
D. Decision Tree dan Confusion Matrix

Decision tree merupakan suatu struktur yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan. Disebut sebagai tree karena struktur nya merupai sebuah pohon dengan akar, batang dan cabangnya. Struktur decision tree dapat membantu pengambilan keputusan secara efektif dengan memperhatikan kemungkinan hasil dan konsukuensinya.

Confusion matrix merupakan cara untuk menentukan tabel dengan kombinasi yang berbeda dengan membandingkan dari nilai prediksi dan aktual dengan tujuan pengukuran performa untuk masalah klasifikasi [7].

III. METODE

A. Desain Sistem



GAMBAR 3.1
DIAGRAM BLOK SISTEM

Gambar 3.1 merupakan diagram blok dari seluruh komponen alat ini. Pada diagram blok diperlihatkan koneksi atau sambungan dari komponen - komponen. Baterai terhubung ke Arduino sebagai sumber daya. Kemudian sensor warna TCS 3200 terhubung dengan Arduino dan selanjutnya akan di kontrol oleh Arduino. Kemudian Arduino juga terhubung ke LCD sebagai penampil data atau hasil klasifikasi. Kemudian hasil ukur akan disimpan di Micro SD card.

B. Fungsi dan Fitur

Berikut merupakan fungsi dan fitur dari komponen - komponen pada alat ini seperti yang ditunjukkan oleh blok diagram :

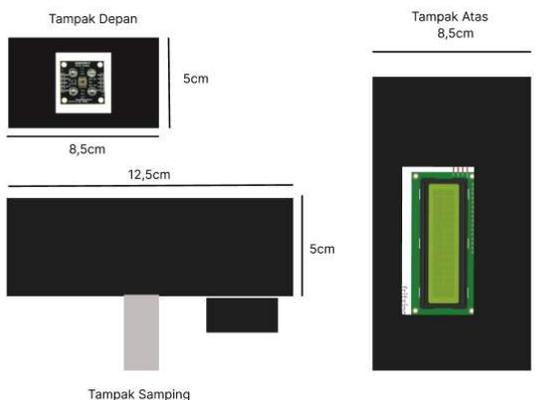
1. Baterai berfungsi untuk memberi daya ke alat.
2. Sensor warna TCS 3200 berfungsi untuk mengukur nilai warna dari buah srikaya.
3. LCD berfungsi sebagai display atau penampil data dari hasil pengklasifikasian.
4. Micro SD Card berfungsi sebagai media penyimpan atau pencatat data yang sudah didapatkan. .”



GAMBAR 4. 1
HASIL DESAIN PERANGKAT KERAS

Pada alat ini terdapat LCD yang nantinya akan menampilkan Tingkat kematangan buah yang sudah diuji dengan data latih pada image dataset. Didalam box hasil perancangan alat ini terdapat Arduino Mega, LCD 16x2, Sensor Warna TCS3200, dan Baterai 9V.

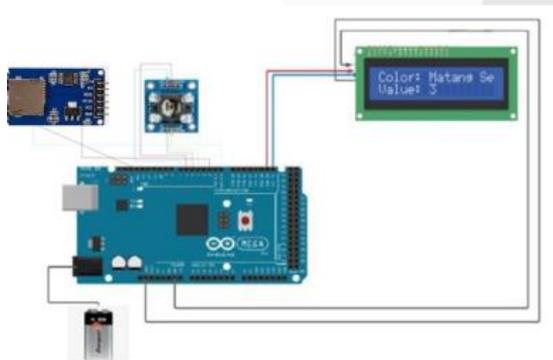
C. Desain perangkat keras



GAMBAR 3.2
DESAIN ALAT

Alat yang dibuat akan memiliki dimensi dengan panjang 17 cm serta tinggi 3cm dengan lebar 5cm. dengan susunan komponen di mana arduino, Modul Micro SD dan juga baterai akan berada di dalam sedangkan LCD akan menghadap ke;uar bagian atas sementara sensor warna akan menghadap luar bagian bawah.

Adapun wiring diagram dari alat ini adalah sebagai berikut



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan alat pada Tugas Akhir Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Srikaya menggunakan Decision Tree berbasis Sensor Warna TCS 3200 ditunjukkan pada gambar berikut.

A. Hasil Kalibrasi Sensor Warna

Pengujian kalibrasi dilakukan dengan cara sensor diarahkan kepada layar warna untuk mendapat hasil keluaran merah, hijau, dan biru dari aplikasi color picker dengan warna merah, hijau dan biru. Pengujian hasil kalibrasi ditunjukkan pada Tabel dengan jarak ukur 1 cm. Hasil pengkalibrasian dapat dilihat pada tabel dibawah di mana didapati nilai frekuensi warna seperti berikut.

TABEL 4. 1
HASIL KALIBRASI

Warna	RED	GREEN	BLUE
RED	234	9	12
GREEN	19	252	23
BLUE	18	27	235

B. Infografis Dataset

TABEL 4. 2
INFOGRAFIS IMAGE DATASET

No	Tingkat Kematangan	Jumlah
1	Tingkat 1	4
2	Tingkat 2	2
3	Tingkat 3	3
4	Tingkat 4	3
	TOTAL	12

Pada Tabel 4.4 menjelaskan tentang banyaknya dataset pada percobaan alat tugas akhir ini. Percobaan alat menggunakan dataset yang merupakan buah hasil panen dari kebun srikaya milik warga

.C. Penentuan Range Nilai Sensor Warna Pada Variasi Tingkat Kematangan Menggunakan Sensor Warna TCS3200

dilakukan pengujian terhadap dataset sebagai data latih untuk tingkatan Kematangan yang diukur oleh sensor warna TCS3200 yang berjumlah sebanyak 12 dataset. Tingkat Kematangan sendiri terdiri dari tingkat satu, dua, tiga, dan

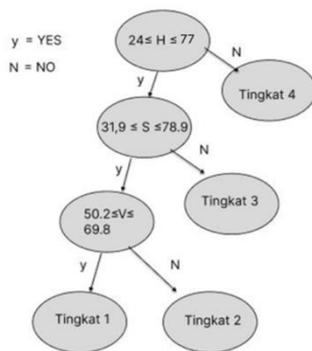
empat. Pengujian dengan sensor ini memiliki keluaran RGB yang nantinya akan dikonversi menjadi ruang warna HSV.

Pengambilan data tersebut dilakukan pada ruangan yang memiliki cahaya penerangan yang cukup (80 lx). Hasil pengambilan data Penentuan Tingkatan Kematangan buah Srikaya dapat disimpulkan menjadi beberapa range nilai RGB dan HSV yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 dari tiap kategorinya.

TABEL 4.3
RANGE NILAI SENSOR WARNA PADA VARIASI TINGKATAN LUKA TEKANMENGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200

Tingkat	R	G	B	H	S	V
Tingkat 1	122 ≤ R ≤ 178	128 ≤ G ≤ 174	30 ≤ B ≤ 94	57 ≤ H ≤ 77	47.2 ≤ S ≤ 78,9	50.2 ≤ V ≤ 69.8
Tingkat 2	189 ≤ R ≤ 238	178 ≤ G ≤ 210	96 ≤ B ≤ 162	38 ≤ H ≤ 53	31,3 ≤ S ≤ 49,2	74,1 ≤ V ≤ 93,3
Tingkat 3	89 ≤ R ≤ 100	35 ≤ G ≤ 82	0 ≤ B ≤ 14	24 ≤ H ≤ 47	86 ≤ S ≤ 100	34.9 ≤ V ≤ 39.2
Tingkat 4	-89 ≤ R ≤ 12	-83 ≤ G ≤ 0	-98 ≤ B ≤ 0	0	0 ≤ S ≤ 100	0 ≤ V ≤ 4.7

Setelah mendapatkan range dari dataset dari Kematangan buah Srikaya dari tahap 1 sampai dengan 4 penulis menggunakan ruang warna HSV untuk penggunaan range dan menentukan pemakaian range dengan metode *decision tree* untuk memilih range dari dataset yang bisa digunakan untuk pengujian dengan tujuan untuk memproses pengambilan keputusan yang kompleks menjadi lebih mudah.



GAMBAR 4.1
DECISION TREE

Pada gambar 4.1 merupakan decision tree dari tabel 4.3. Dari decision tree tersebut menghasilkan nilai range warna HSV untuk tingkat kematangan. Nilai range warna untuk tiap buah Srikaya dijelaskan pada decision tree tersebut, di mana nilai warna tiap tingkat memiliki nilai Hue, Saturation, atau Value yang berbeda beda.

D. Pengujian tingkat kematangan buah srikaya menggunakan sensor TCS3200

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap buah srikaya yang diukur dengan sensor warna TCS3200. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor pada area permukaan buah dengan menempatkan sensor pada satu area dengan jarak 1 cm dan kondisi cahaya cukup (80 lx). Buah srikaya terdiri dari 12 buah, yaitu 4 buah yang memiliki tingkat 1 dan 2 buah yang memiliki tingkat kematangan di tingkat 2 dan juga 3 buah untuk masing-masing tingkat kematangan 3 & 4 .

E. Pengujian Kinerja Klasifikasi Tingkat Kematangan Srikaya dengan Confussion Matrix

Metode yang digunakan dalam pengujian kinerja klasifikasi ini adalah confusion matrix. Penggunaan metode ini adalah untuk mengetahui nilai presisi, akurasi, *recall* dan *f-measure* pada klasifikasi tingkat kematangan buah Srikaya menggunakan sensor warna TCS3200. Pengujian kinerja ini dilakukan dengan *multiclass confusion matrix* 4x4 di mana pengujian akan mengelompokkan hasil deteksi tingkat kematangan dari 1-4

TABEL 4.4
CONFUSION MATRIX PADA TINGKAT KEMATANGAN BUAH SRIKAYA

Klasifikasi	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4
Tingkat 1	7	2	1	0
Tingkat 2	0	6	0	0
Tingkat 3	1	0	7	0
Tingkat 4	0	0	0	8

Setelah mengelompokkan dari tingkat 1-4 kemudian dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan membuat tabel nilai aktual dan prediksi pada setiap tingkat kematangan dari tingkat 1-4 dan menjadikannya *confusion matrix* 2x2 untuk mencari nilai presisi, akurasi, *recall*, dan *f-measure*

TABEL 4.5
CONFUSION MATRIX DAN POSISI TP PADA TINGKAT KEMATANGAN BUAH SRIKAYA

Klasifikasi	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4
Tingkat 1	7	2	1	0
Tingkat 2	0	6	0	0
Tingkat 3	1	0	7	0
Tingkat 4	0	0	0	8

$$\text{Akurasi} = \frac{TP}{\text{Total Dataset}} = \frac{7+6+7+8}{32} = 0,875 \times 100\% = 87,5\%$$

TABEL 4.6
CONFUSION MATRIX DAN POSISI FP PADA TINGKAT KEMATANGAN BUAH SRIKAYA

Klasifikasi	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4

Tingkat 1	7	2	1	0
Tingkat 2	0	6	0	0
Tingkat 3	1	0	7	0
Tingkat 4	0	0	0	8

V. KESIMPULAN

- A. Alat mampu melakukan pengklasifikasian tingkat kematangan buah srikaya
- B. Pengukuran menghasilkan presentase nilai akurasi sebesar 87,5% kemudian nilai presisi 87,5% nilai recall 89,3% dan nilai f-measure 88,3%.
- C. Hasil pengklasifikasian alat dapat dijadikan acuan petani dalam menentukan kematangan buah srikaya serta membagi buah srikaya pada proses penyimpanan sesuai tingkatan.
- D. Alat mampu melakukan pencatatan hasil panen, pencatatan dalam bentuk file txt dan dapat dikonversi kedalam bentuk excel untuk memudahkan pengolahan data.

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$\text{Tingkat 1} = \frac{7}{7+1} = 0,875, \text{ Tingkat 2} = \frac{6}{6+2} = 0,75, \text{ Tingkat 3} = \frac{7}{7+1} = 0,875, \text{ Tingkat 4} = \frac{8}{8} = 1$$

$$\text{Presisi} = \frac{0,875+0,875+0,75+1}{4} = 0,875 \times 100\% = 87,5\%$$

TABEL 4.7
CONFUSION MATRIX DAN POSISI FN PADA TINGKAT KEMATANGAN BUAH SRIKAYA

Klasifikasi	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4
Tingkat 1	7	2	1	0
Tingkat 2	0	6	0	0
Tingkat 3	1	0	7	0
Tingkat 4	0	0	0	8

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN}$$

$$\text{Tingkat 1} = \frac{7}{7+3} = 0,7, \text{ Tingkat 2} = \frac{6}{6} = 1, \text{ Tingkat 3} = \frac{7}{7+1} = 0,875, \text{ Tingkat 4} = \frac{8}{8} = 1$$

$$\text{Recall} = \frac{0,7+1+0,875+1}{4} = 0,893 \times 100\% = 89,3\%$$

$$\text{F-measure} = 2 \times \frac{\text{Presisi} \times \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}} = 2 \times \frac{0,875 \times 0,893}{0,875 + 0,893} = 0,883 \times 100\% = 88,3\%$$

TABEL 4.8
HASIL PERHITUNGAN CONFUSION MATRIX

Akurasi	87,5%
Presisi	87,5%
Recall	89,3%
F-measure	88,3%

Nilai kinerja klasifikasi tingkat kematangan total didapatkan yaitu nilai akurasi 87,5% kemudian nilai presisi 87,5% nilai recall 89,3% dan nilai f-measure 88,3%.

REFERENSI

[1] Zaynudin A , 2010 “KORELASI ANTAR SIFAT - SIFAT BUAH PADA TANAMAN SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) DI DAERAH SUKOLILO, PATI, JAWA TENGAH,” Skripsi, Tidak diterbitkan, Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret:Surakarta

[2] Johan W. 1999 “PENENTUAN TINGKAT KEMATANGAN BUAH ALPUKAT (*Persea americana*, Mill) DENGAN METODA GETARAN SUARA MENGGUNAKAN PROGRAM KOMPUTER” Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor

[3] Swedia, Ericks Rahmat, and Margi Cahyanti. 2010. “*Pengolahan Citra: Algoritma Transformasi Ruang Warna*”. Universita Gunadarma, Depok

[4] Riswanto, Eko, Suparyanto, and Andri Syafrianto. 2018 “FAHMA.” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*,.

[5] Sinaga, Anita Sindar. 2019 . "Segmentasi Ruang Warna L*a*b." *Jurnal Mantik Penusa* 3 .

[6] Pratiwi, D., Lussiana, E. T. & Madenda, S2013.. *Image Color Extraction of Forest. SINTA - Science and Technology Index*,

[7] Utami, Budi., & Rahayu, Yuniarsi. 2016. “Klasifikasi Penentuan Tim Olahraga Hockey Menggunakan Algoritma C4.5”, Techno COM. Vol.15.

[8] Irwan, Ema Utami, Suwanto Raharjo 2020.” KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH BERDASARKAN WARNA DAN TEKSTUR MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST “ Magister Teknik Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta

[9] Mukhofifah, Eddy Nurraharjo 2019 “SISTEM DETEKSI KEMATANGAN BUAH ALPUKAT MENGGUNAKAN METODE PENGOLAHAN CITRA” Fakultas Teknologi Informasi . Universitas Stikubank . *Dinamika Informatika* Vol.11, No.1, Maret 2019 : 12-23

[10] Amin, Uzma, Ghulam Ahmad, Nudrat Liaqat, Manzar Ahmed, and Zumbal Zahoor. "Detection & Distinction of Colors using Color Sorting Robotic Arm in a Pick & Place Mechanism." *International Journal of Science and Research* 3, no. 6 (2014).

[11] Dimas Mustaqim, Fiky Yosef Suratman, Ekki Kurniawan 2015.” Perancangan Dan Implementasi Garasi Pribadi Dengan Pintu Otomatis Berdasarkan Pengenalan

Plat Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Digital “
Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

[12]R Rezza Rahadian, Ekki Kurniawan, Estananto Estananto 2018” Perancangan Dan Implementasi Sistem Pengairan Otomatis Pada Tanaman Kacang Hijau Berdasarkan Kelembapan Tanah Humus” Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas TeknikElektro, Universitas Telkom

[13]Haadi Nur Ramadi, Iswahyudi Hidayat, Novi Prihatiningrum 2021” DETEKSI KEMATANGAN BUAH MENGGUNAKAN ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)” Universitas Telkom, Bandung . e-Proceeding of Engineering : Vol.8, No.6 Desember 2021

[14]Anjar Asmara Putra, Erwin Susanto, Novi Prihatiningrum “SISTEM PEREKAM KECEPATAN SEPEDA MOTOR SAAT KECELAKAAN MENGGUNAKAN MICROSD” Universitas Telkom, Bandung . e-Proceeding of Engineering : Vol.8, No.6 Desember 2021 | Page 11479

