

Rancang Bangun Alat Deteksi Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Warna pada Kulit Buah Berbasis Arduino

Pasca Yoghaswara¹, Izza Anshory², Shazana Dhiya Ayuni³

¹²³ Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Jl. Raya Gelam No.250, Pagerwaja Gelam, Kec.Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271

e-mail: pascayoghaswara@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat deteksi kematangan buah pepaya berdasarkan warna kulit buah menggunakan Arduino, TCS3200, LCD, dan Buzzer. Kematangan buah adalah faktor penting dalam menentukan tingkat kelezatan dan kualitas buah. Alat yang dibuat dalam penelitian ini dapat membantu dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah pepaya secara cepat. Alat ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mengukur warna buah dengan presisi. Mikrokontroler Arduino bertindak sebagai otak yang menerima data dari sensor warna dan melakukan analisis untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah pepaya. Hasil analisis kematangan buah ditampilkan pada layar LCD yang terhubung dengan Arduino. Layar LCD memberikan informasi visual yang mudah dibaca tentang kematangan buah. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan buzzer yang memberikan notifikasi suara ketika buah telah mencapai tingkat kematangan yang diinginkan. Buzzer dapat membantu pengguna dalam memantau kematangan buah pepaya tanpa harus selalu memperhatikan layar LCD. Dengan demikian, alat deteksi kematangan buah pepaya ini dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses penentuan kematangan buah papaya

Kata kunci: *sensor warna tcs3200, pepaya, arduino, lcd, buzzer*

Abstract—This research aims to design and build a papaya fruit ripeness detection tool based on fruit skin colour using Arduino, TCS3200, LCD, and Buzzer. Fruit ripeness is an important factor in determining the level of deliciousness and quality of fruit. The tool made in this research can help in identifying the level of ripeness of papaya fruit quickly. This tool uses a TCS3200 colour sensor to measure the colour of the fruit with precision. The Arduino microcontroller acts as the brain that receives data from the colour sensor and performs analysis to identify the ripeness level of papaya fruit. The results of the fruit ripeness analysis are displayed on an LCD screen connected to the Arduino. The LCD screen provides easy to read visual information about the ripeness of the fruit. In addition, this tool is also equipped with a buzzer that provides sound notification when the fruit has reached the desired level of ripeness. The buzzer can assist users in monitoring the ripeness of papaya fruit without having to always pay attention to the LCD screen. Thus, this papaya fruit maturity detection tool can increase efficiency and productivity in the process of determining papaya fruit maturity.

Keywords: *color sensor tcs3200, papaya, arduino, lcd, buzzer*

I. PENDAHULUAN

Buah pepaya merupakan salah satu komoditas buah yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak digemari oleh masyarakat. Kematangan buah pepaya menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat kelezatan, tekstur, aroma, dan kualitas buah tersebut [1]. Kematangan buah pepaya yang tepat menjadi faktor penentu dalam kualitas dan nilai komersialnya. Oleh karena itu penting menentukan kematangan buah papaya sebelum memetik buah tersebut dari pohonnya. Untuk menentukan

kematangan buah pepaya petani dan orang awam bisa melihat tingkat kematangan buah pepaya melalui warna pada kulit buah pepaya secara langsung [1], [2]. Sehingga dengan mengetahui nilai RGB warna pada kulit buah papaya tersebut kita bisa menentukan kapan waktunya buah pepaya tersebut dipanen, RGB merupakan sebuah hasil dari campuran warna-warna primer [3]. RGB ini dapat digunakan diberbagai pengolahan citra, contohnya untuk melakukan pengenalan mata uang kertas untuk orang tuna Netra[4].

Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang bisa digunakan untuk mendeteksi nilai RGB pada warna kulit buah papaya penggunaan alat deteksi kematangan buah pepaya yang dapat mengukur kematangan berdasarkan warna buah menjadi hal yang penting untuk membantu petani atau orang awam dalam menentukan waktu panen buah papaya yang optimal [5]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat deteksi kematangan buah pepaya berdasarkan warna buah berbasis Arduino, dengan menggunakan sensor warna TCS3200, layar LCD, dan buzzer sebagai indikator[6]. Alat yang dirancang akan mampu mengukur warna buah pepaya dan memberikan informasi mengenai tingkat kematangan buah tersebut. Penggunaan sensor warna TCS3200 pada alat ini memungkinkan pengukuran yang akurat dan konsisten terhadap warna buah pepaya. Selanjutnya, data warna yang diperoleh akan diproses menggunakan Arduino Uno untuk menghitung tingkat kematangan buah berdasarkan algoritma yang telah dikembangkan. Informasi kematangan buah pepaya ini akan ditampilkan pada layar LCD, sehingga memudahkan petani atau orang awam dalam memantau dan mengambil keputusan terkait waktu panen [7][8].

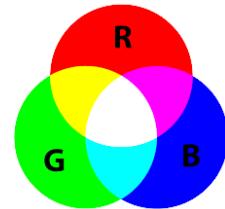
Selain itu, alat deteksi ini juga dilengkapi dengan buzzer yang memberikan notifikasi suara saat buah pepaya telah mencapai tingkat kematangan yang diinginkan. Hal ini memudahkan petani atau orang awam untuk mengenali kematangan buah pepaya tanpa harus terus-menerus memeriksa alat secara visual[9]. Diharapkan alat deteksi kematangan buah pepaya ini dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam menentukan kapan waktu pemetikan buah dilakukan. Dengan menggunakan teknologi yang terjangkau dan mudah diakses seperti Arduino, penulis akan merancang, membangun, dan menguji kinerja alat deteksi kematangan buah pepaya berbasis Arduino[10]. Penulis akan melaporkan hasil pengujian alat dan menganalisis data yang diperoleh untuk memvalidasi keakuratan dan kehandalan alat ini dalam menentukan tingkat kematangan buah pepaya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pertanian dan memberikan solusi praktis bagi petani serta orang awam dalam penentuan waktu panen atau pemetikan yang optimal, dengan menggunakan alat deteksi kematangan buah pepaya berbasis Arduino yang mudah diimplementasikan dan efisien.

II. STUDI PUSTAKA

A. Pengolahan Warna

Pengolahan warna adalah proses penggunaan teknologi untuk menganalisis, mengukur, dan mengolah informasi warna. Ini melibatkan penggunaan sensor warna atau kamera untuk mendeteksi dan mengukur karakteristik warna pada objek atau lingkungan tertentu. Data warna yang dikumpulkan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pengenalan warna, pengaturan warna, pengawasan kualitas, identifikasi objek, dan banyak lagi. Pengolahan warna melibatkan beberapa tahap, termasuk akuisisi data warna, representasi warna dalam sistem yang sesuai, analisis warna, dan pengambilan keputusan berdasarkan

informasi warna yang diperoleh. Teknologi seperti sensor warna, kamera, algoritma analisis warna, dan sistem pengolahan sinyal digunakan dalam pengelolaan warna.[3]. Terdapat banyak jenis warna yang dilihat oleh mata manusia dalam membedakan antar objek. Berbagai jenis warna tersebut dapat diklasifikasikan sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi objek. Misalnya dalam membedakan tingkat kematangan buah



Gambar 1 Pengolahan Warna

B. Kematangan Pepaya

Kematangan pepaya merujuk pada tahap perkembangan buah pepaya dari masa tanam hingga mencapai tingkat kematangan yang diinginkan. Proses kematangan pepaya melibatkan perubahan fisik, kimia, dan organoleptik yang terjadi dalam buah pepaya seiring berjalaninya waktu. Pada awalnya, pepaya berada dalam tahap tidak matang, dengan warna kulit yang masih hijau dan keras saat disentuh. Selama periode kematangan, pepaya mengalami perubahan warna kulit menjadi kuning atau oranye terang, tergantung pada varietasnya. Selain itu, buah pepaya juga akan menjadi lebih lunak, aroma yang lebih kuat, dan rasa yang lebih manis saat mencapai tingkat kematangan optimal. Tingkat kematangan yang diinginkan untuk pepaya dapat bervariasi tergantung pada preferensi konsumen dan kebutuhan pasar. Beberapa konsumen mungkin lebih suka memilih pepaya yang masih agak keras dan memiliki rasa sedikit asam, sementara yang lain mungkin mencari pepaya yang sudah matang dengan tekstur yang lembut dan rasa manis yang kaya. Waktu panen yang tepat dapat mempengaruhi kualitas pepaya yang akan dipasarkan.. Beberapa metode yang digunakan untuk mengukur kematangan pepaya meliputi pengukuran indeks kematangan, pengamatan visual, penggunaan alat deteksi kematangan berbasis sensor warna, dan pengukuran kandungan gula dalam buah. Buah pepaya dipanen pada saat menguning yaitu ketika muncul garis-garis kuning pada kulit buah. [4]

C. Sensor Warna

Sensor warna merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi atau mengenali suatu warna pada objek tertentu. Jenis sensor warna yang dipakai untuk penelitian ini merupakan sensor TCS3200. TCS3200 adalah sebuah photodetektor berbentuk tumpukan (array), terdiri dari filter warna merah, hijau dan biru.[5] Sensor warna digunakan untuk mengukur dan mendeteksi intensitas warna dalam berbagai objek. Sensor ini terdiri dari rangkaian fotodioda yang sensitif terhadap cahaya merah (R), hijau (G), dan biru (B). Sensor TCS3200 memiliki kemampuan untuk mengukur intensitas warna pada berbagai objek, termasuk buah pepaya. Dengan mengarahkan sensor ke permukaan buah pepaya, TCS3200 akan menghasilkan keluaran sinyal analog yang

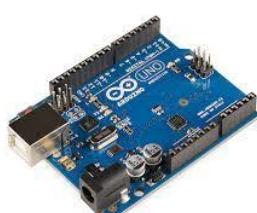
berhubungan dengan intensitas cahaya merah, hijau, dan biru yang dipantulkan oleh buah tersebut. Informasi ini dapat digunakan untuk menganalisis warna buah dan menentukan tingkat kematangan berdasarkan karakteristik warna yang terdeteksi.[6] Data warna yang dikumpulkan oleh TCS3200 dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam pengenalan warna, deteksi kematangan buah, sistem pengaturan warna, dan sebagainya. Dalam konteks alat deteksi kematangan buah pepaya, TCS3200 digunakan untuk mengukur dan menganalisis warna buah pepaya, sehingga membantu menentukan tingkat kematangan yang sesuai. Data warna yang diperoleh dari sensor ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan dalam menentukan waktu panen buah pepaya yang optimal.[6]



Gambar 2 Sensor Warna TCS3200

D. Arduino Uno

Arduino Uno memiliki pin input/output (I/O) digital dan analog yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor, perangkat input/output, dan komponen elektronik lainnya. Papan ini juga dilengkapi dengan antarmuka USB yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkannya dengan komputer dan mengupload program ke dalam mikrokontroler. Salah satu kelebihan Arduino Uno adalah kemudahan penggunaannya. Arduino memiliki 14 pin yaitu 6 pin untuk output PWM dan 6 pin untuk input analog. Arduino memiliki tegangan pengoperasian yaitu 5 Volt dan tegangan input yang disarankan sekitar 7-12 Volt memiliki memori flash sebesar 32KB dan sekitar 0,5 KB digunakan untuk bootloader.[7] Dengan fleksibilitas dan kemampuannya yang luas, Arduino Uno banyak digunakan dalam berbagai proyek elektronik, seperti otomatisasi rumah, robotika, sistem pengendalian, sensor monitoring, dan banyak lagi. Arduino Uno juga memiliki komunitas pengguna yang besar, sehingga pengguna dapat dengan mudah memperoleh dukungan, tutorial, dan berbagi pengalaman dengan pengguna Arduino lainnya. Secara keseluruhan, Arduino Uno adalah platform pengembangan mikrokontroler yang populer, mudah digunakan, dan mendukung berbagai komponen dan proyek. Dengan Arduino Uno, pengguna dapat dengan mudah membuat proyek elektronik interaktif yang kreatif dan inovatif.



Gambar 3 Arduino Uno

E. LCD

LCD terdiri dari beberapa lapisan, termasuk lapisan polarisasi, lapisan penyaring warna, dan lapisan pengendali kristal cair. Saat medan listrik diterapkan, molekul kristal cair akan mengubah orientasinya, mengubah polarisasi cahaya yang melewati mereka. Hasilnya, piksel-piksel pada layar LCD dapat menghasilkan berbagai tingkat cahaya dan warna, menciptakan tampilan visual yang terlihat oleh mata manusia [8]. Dengan berbagai ukuran dan resolusi yang tersedia, LCD telah menjadi salah satu teknologi tampilan yang paling umum digunakan di berbagai industri, mulai dari elektronik konsumen hingga industri medis dan industri otomotif. Dalam konteks alat deteksi kematangan buah pepaya berbasis Arduino TCS3200, LCD digunakan sebagai antarmuka yang menampilkan informasi kematangan buah pepaya kepada pengguna, membantu mereka dalam menentukan waktu panen atau waktu pemetikan yang tepat berdasarkan warna kulit buah yang dideteksi oleh sensor TCS3200.



Gambar 4 LCD

F. Buzzer

Buzzer adalah perangkat transduser yang digunakan untuk menghasilkan bunyi atau suara. Buzzer biasanya terdiri dari sebuah membran yang bergetar ketika diberikan sinyal listrik. Ketika membran bergetar, bunyi atau suara yang dihasilkan oleh buzzer dapat didengar oleh manusia. Buzzer sering digunakan dalam berbagai aplikasi, baik sebagai peringatan, indikator, maupun perangkat audio. Mereka dapat digunakan untuk memberikan pemberitahuan, alarm, atau tanda audio dalam berbagai sistem dan perangkat, seperti peralatan rumah tangga, kendaraan, perangkat keamanan, dan lain-lain. [9] Buzzer digunakan dalam alat deteksi kematangan buah pepaya untuk memberikan pemberitahuan audio kepada pengguna.. Ini menjadi solusi yang berguna terutama bagi orang yang mungkin memiliki keterbatasan visual atau kesulitan dalam membaca tampilan visual. Dengan demikian, buzzer pada alat deteksi kematangan pepaya berfungsi sebagai peringatan audio yang membantu pengguna dalam menentukan waktu panen yang tepat berdasarkan tingkat kematangan buah pepaya yang dideteksi.[10]

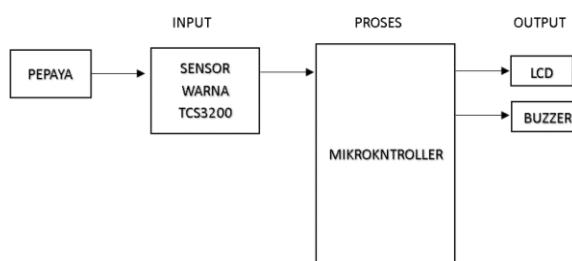


Gambar 5 Buzzer

III. METODE

A. Diagram Blok Rangkaian

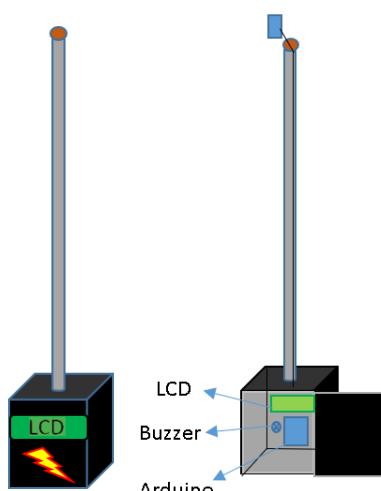
Blok diagram rangkaian pada gambar 6 di bawah merupakan sebuah rancangan pada sistem konfigurasi input, proses dan output. Input yang ada pada alat ini berupa sensor warna TCS3200, sensor berfungsi untuk mendeteksi atau mengenali warna dan membuat hasil deteksi menjadi data digital sehingga akan dibaca oleh Arduino Uno yang berperan sebagai mikrokontroler. Data diproses dan dibandingkan dengan data acuan yang dibuat pada program. Dengan itu hasil output atau keluaran dari sensor warna akan muncul pada tampilan LCD. Selain itu ada output berupa buzzer dimana ketika buah terdeteksi kematangannya buzzer akan berbunyi.



Gambar 6 Diagram Blok Rangkaian

B. Gambaran Alat

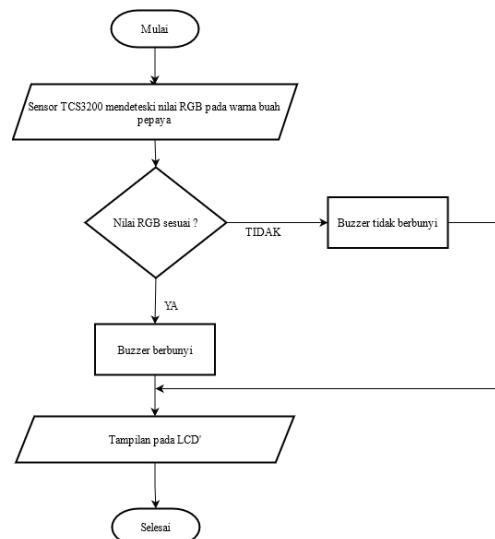
Pada gambar 7 adalah tampilan gambar alat keikta kotak tertutup dan terbuka. Alat pendeksi kematangan papaya ini memanfaatkan sensor warna sebagai pengenalan warna pada kulit buah sehingga dapat menentukan kematangan buah pepaya berdasarkan pada warna kulit papaya tersebut. Prinsip kerja pada alat ini yaitu ketika sensor warna didekatkan ke kulit buah papaya secara langsung sensor warna akan membaca warna pada kulit buah papaya sehingga dapat menentukan kematangan buah pepaya yang bisa dipantau melalui LCD. Selain itu ada buzzer yang berfungsi sebagai alarm atau indikasi ketika buah papaya terdeteksi kematangannya, selain itu ada komponen tambahan seperti batrei 9v dan saklar.



Gambar 7 Gambaran Alat

C. Flowchart Program

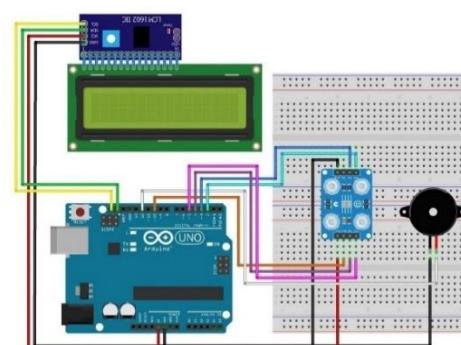
Pada gambar 8 merupakan gambar flowchart pada sistem alat dimana ketika sensor warna didekatkan ke buah pepaya maka sensor akan mendeteksi nilai RGB pada warna kulit buah, kemudian ketika buah terdeteksi belum matang maka buzzer tidak akan menyala sebaliknya ketika daun teh terdeteksi kematangannya maka buzzer akan menyala dan hasil dari deteksi nilai RGB akan muncul pada LCD.



Gambar 8 Flowchart Program

D. Skematik Rangkaian

Pada gambar 9 di bawah ini merupakan gambar skematik dari rangkaian alat. Untuk kalibrasinya adalah port 5V pada Arduino dihubungkan ke port VCC I2C LCD dan port VCC Sensor Warna, kemudian port GND pada Arduino dihubungkan ke port GND I2C LCD, port GND Sensor Warna dan port GND Buzzer, Kemudian port D2 Arduino dihubungkan ke port S0 Sensor Warna, port D3 Arduino dihubungkan ke port S1 Sensor Warna, port D4 Arduino dihubungkan ke port S2 Sensor Warna, port D5 Arduino dihubungkan ke port S3 Sensor Warna, port D10 Arduino disambungkan ke port Out Sensor Warna, port D12 dihubungkan ke port Buzzer, port SDA Arduino dihubungkan ke port SDA I2C, dan port SCL Arduino dihubungkan ke port SCL I2C.

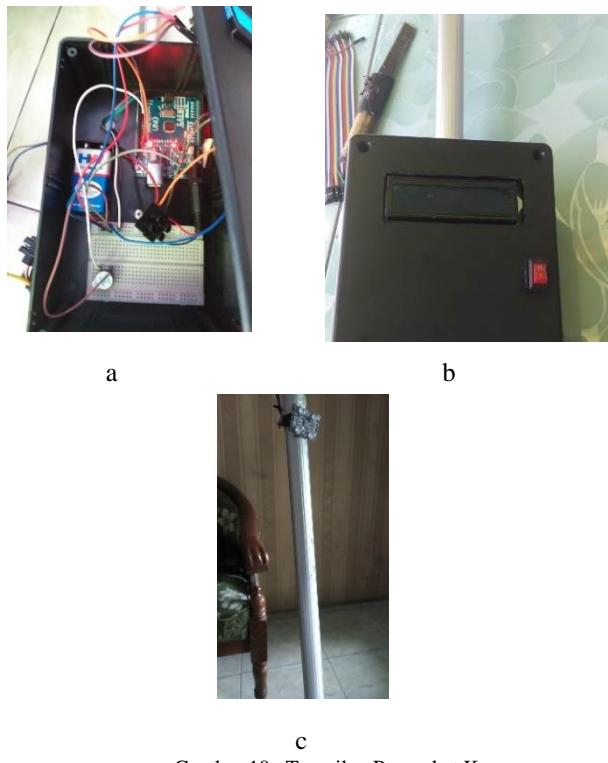


Gambar 9 Skematik Rangkaian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tampilan Perangkat Keras

Pada gambar 10a dibawah ini dapat dilihat terdapat beberapa komponen yang ada didalam kotak seperti Arduino, Buzzer dan komponen pendukung seperti batrei 9v, kabel jamper dan breadboard. Pada gambar 10b data dilihat komponen yang berada diluar kotak seperti lcd dan saklar, dan pada gambar 10c terdapat komponen yang berada di ujung pipa yaitu Sensor warna TCS3200. Pin pada komponen – komponen tersebut sudah terhubung pada pin Arduino



Gambar 10. Tampilan Perangkat Keras

B. Pengujian Perangkat Keras

Ada beberapa pengujian perangkat keras yang penulis lakukan. Yang pertama pengujian pada saklar. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa fungsi saklar dapat berjalan sesuai dengan rencana peneliti. Pengujian saklar dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1. Pengujian Saklar

No	Kondisi Saklar	Tegangan	Arduino	LCD	TCS3200
1	On	9v	Menyala	Menyala	Menyala
2	Off	0v	Mati	Mati	Mati

Selanjutnya adalah Tabel 2,3,4 yaitu Tabel pengujian alat penelitian pada beberapa buah Pepaya. Pengujian ini meliputi pengujian buzzer, lcd dan kondisi sensor. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat deteksi kematangan kulit buah papaya yang sudah disiapkan sebelumnya dan pengujian dilakukan langsung

ke beberapa papaya yang belum dipetik sehingga dengan melakukan pengujian ini bisa diketahui kematangan buah papaya untuk menentukan waktu pemetikan buahnya

Tabel 2 Pengujian Buzzer

No	Pepaya	Nilai R, G ,B	Kondisi Buzzer
1	Pepaya 1	R 100, G 200, B 80	Mati
2	Pepaya 2	R 120, G 205, B 75	Mati
3	Pepaya 3	R 135, G 190, B 90	Mati
4	Pepaya 4	R 225, G 215, B 0	Buzzer

Tabel 3 Pengujian LCD

No	Pepaya	Nilai R, G ,B	Tampilan LCD
1	Pepaya 1	R 100, G 200, B 80	Tidak menampilkan kematangan
2	Pepaya 2	R 120, G 205, B 75	Tidak menampilkan kematangan
3	Pepaya 3	R 135, G 190, B 90	Tidak menampilkan kematangan
4	Pepaya 4	R 225, G 215, B 0	Menampilkan kematangan

Tabel 4 Pengujian Sensor TCS3200

No	Pepaya	Nilai R, G ,B	Kondisi Sensor TCS 3200
1	Pepaya 1	R 100, G 200, B 80	Tidak mendeteksi kematangan
2	Pepaya 2	R 120, G 205, B 75	Tidak mendeteksi kematangan
3	Pepaya 3	R 135, G 190, B 90	Tidak mendeteksi kematangan
4	Pepaya 4	R 225, G 215, B 0	Terdeteksi buah matang

Pada gambar 11a di bawah dapat dilihat tampilan gambar pengujian alat deteksi dengan melakukan pengujian sensor langsung ke buah papaya yang masih belum dipetik atau belum dipanen dan pada gambar 11b adalah tampilan LCD saat buah papaya terdeteksi kematangannya.



a



b

Gambar 11. Tampilan Pengujian Alat

V. KESIMPULAN

Alat pada penelitian ini memanfaatkan sensor warna sebagai pengenalan warna pada kulit buah sehingga dapat menentukan kematangan buah pepaya berdasarkan pada warna kulit papaya tersebut. Prinsip kerja pada alat ini yaitu ketika sensor warna didekatkan ke kulit buah papaya secara langsung sensor warna akan membaca warna pada kulit buah papaya sehingga dapat menentukan kematangan buah pepaya yang bisa dipantau melalui LCD. Selain itu ada buzzer yang berfungsi sebagai alarm atau indikasi ketika buah papaya terdeteksi kematangannya, selain itu ada komponen tambahan seperti batrei 9v dan sakla. Terlihat pada tabel uji coba yang telah dilakukan penulis telah melakukan pengujian pada 4 buah papaya yang belum dipetik didapatkan hasil buah papaya yang terdeteksi kematangannya yang nilai RGBnya R 225 G 215 B 0

Referensi

- [1] T. Mirani, E. Sinduningrum, and A. R. Dzikrillah, "Rancang Bangun Sistem Pengenalan Citra untuk Tingkat Kematangan Buah Pepaya California Berdasarkan Warna Berbasis," *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, vol. 3, 2019, doi: 10.22236/teknoka.v3i0.2896.
- [2] K. B. D. R. Nur Widayarsi, U. D. Rosiani, and A. N. Pramudhita, "Implementasi Sistem Pendekripsi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Menggunakan Metode RGB," *SMATIKA JURNAL*, vol. 11, no. 01, 2021, doi: 10.32664/smatika.v1i01.536.
- [3] A. Firlansyah, A. B. Kaswar, and A. A. N. Risal, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," *Techno Xplore Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 2, 2021.
- [4] M. L. Taris, W. D. Widodo, and K. Suketi, "Kriteria Kemasakan Buah Pepaya (Carica papaya L.) IPB Callina dari Beberapa Umur Panen," *Jurnal Hortikultura Indonesia*, vol. 6, no. 3, 2015, doi: 10.29244/jhi.6.3.172-176.
- [5] A. Wibowo, P. Poningsih, I. Parlina, S. Suhada, and A. Wantu, "RANCANG BANGUN MESIN SORTIR BUAH KELAPA SAWIT BERDASARKAN TINGKAT KEMATANGAN MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS ARDUINO UNO," *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 9–15, May 2022, doi: 10.55123/storage.v1i2.305.
- [6] D. A. Nano, "Alat Pendekripsi Warna Menggunakan Sensor Warna Tcs3200," *Alat Pendekripsi Warna Menggunakan Sensor Warna Tcs3200 Dan Arduino Nano*, vol. 1, no. November, 2018.
- [7] H. Prabowo, "Deteksi Kondisi Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Kemiripan Warna Pada Ruang Warna RGB Berbasis Android," *Jurnal Elektronik Sistem Informasi dan Komputer*, vol. 3, no. 2, 2017.
- [8] H. Suyono and H. Hambali, "Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 69, Jan. 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107482.
- [9] A. Kurniawan, "Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra," *INKLUSI*, vol. 6, no. 2, p. 285, Nov. 2019, doi: 10.14421/ijds.060205.
- [10] M. J. Arrofi, M. Ramdani, and Estananto, "Perancangan Alat Bantu Untuk Penderita Tunanetra Dengan Sensor Ultrasonik Menggunakan Logika Fuzzy Aiding Tool Design for Blind People Using Ultrasonic," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 4, no. 2, 2017.