

MODEL PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL DENGAN METODE NAIVE BAYES CLASSIFIER DAN SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS ARDUINO NANO

Nur Wikayati¹⁾

¹Teknologi Informasi, STMIK PPKIA Pradnya Paramita (Nur Wikayati)
Email: nurwikayati1303@gmail.com

Abstract

The dominance of apple growth in East Java has reached the first position at the national level with productivity data from a total of 2,131,861 trees reaching 91,931 tons of apples produced. Apples are a type of fruit that can be processed into various foods, one of which is sticks. Many large companies in Indonesia produce apple sticks. Processed apples must have the appropriate maturity so that product quality is maintained. In maintaining the quality of the product, the ripeness of apples is grouped to separate raw, ripe and very ripe fruits. Assessment is subjective and inconsistent so that the results of measuring the ripeness of apples are not relevant between individuals. One way to solve this problem is to create an arduino-based model for detecting the ripeness of apples using the TCS3200 color sensor. This study aims to produce a detection model that can improve the accuracy in grouping the ripeness of apples. The color sensor readings in the form of R (Red), G (Green), B (Blue) values from apples are used to classify the ripeness of apples using the naive bayes classifier method. There are 3 criteria for the level of maturity of apples, namely raw, ripe and very ripe. The results showed that the detection model can be used properly to detect the ripeness of apples. From the data used a number of 111 apples consisting of 36 training data and 75 test data, the results obtained accuracy of success reaching 90.67% with details of 7 unsuitable tests and 68 testing accordingly.

Keywords: Arduino, Color Sensor, Naive Bayes Classifier

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada masa sekarang banyak digunakan di dunia industri untuk pengolahan hasil pertanian dan perkebunan. Salah satu pengolahan pada pengolahan hasil pertanian dan perkebunan adalah pemilihan produk berdasarkan kualitas, seperti tingkat kematangan berdasarkan warna, berat atau ukuran. Penggunaan tenaga manusia (manual) untuk menentukan atau mengklasifikasi tingkat kelas sebuah

objek berdasarkan ukuran atau parameter lainnya memiliki beberapa kekurangan antara lain penilaian manusia yang bersifat subyektif dan tidak konsisten terhadap objek buah serta pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang dapat menyebabkan kejenuhan (Anugrahandy Arga, 2013). Hal itu disebabkan oleh faktor kurang teliti, kelelahan, salah persepsi dan lain-lain yang menyebabkan seseorang melakukan kesalahan saat penyortiran karena beragamnya visual yang dimiliki setiap manusia.

Dominasi pertumbuhan apel per tahun, provinsi Jawa Timur menduduki posisi pertama di Indonesia dengan data produktifitas dari tanaman yang dihasilkan dari total 2.131.861 pohon pada triwulan pertama sejumlah 91.931 ton dan pada triwulan kedua sejumlah 46.955 diperoleh dari Badan Pusat Statistik menjadikan buah apel termasuk komoditas buah unggulan di Indonesia terutama provinsi Jawa Timur (Statistik, 2019).

Apel adalah jenis buah - buahan bisa diolah menjadi beragam makanan, salah satunya ialah stik. Banyak perusahaan besar di Indonesia yang memproduksi stik dari apel. Salah satunya yaitu UMKM Kharis yang berada di Kota Wisata Batu. Apel yang diolah harus mempunyai kematangan yang sesuai sehingga kualitas produk terjaga. Dalam menjaga kualitas produk dilakukan pengelompokkan kematangan buah apel. Menurut Handoko selaku pakar pasca panen pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur menerangkan bahwa kematangan buah dapat diketahui dari warna dominan pada buah apel, klasifikasi buah apel khususnya varietas manalagi dikatakan mentah jika mempunyai warna hijau, matang memiliki warna kuning, dan sangat matang jika mempunyai warna kuning sedikit di pangkal sedangkan di permukaan memiliki warna coklat dengan dominan warna permukaan kuning kecoklatan.

Selama ini proses pengelompokkan kematangan buah masih dilakukan dengan manual. Pengukuran kematangan buah apel masih dilakukan dengan memperhatikan warna kulit buah apel. Hal ini menyebabkan kurang tepatnya pengelompokkan tingkat

kematangan buah karena hasil dari pengukuran kematangan buah apel tidak relevan antar individu.

Beberapa penelitian tentang peningkatan mutu dengan memanfaatkan nilai RGB dari warna juga telah banyak diterapkan. Dalam penelitian yang berjudul “Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naive Bayes Berdasarkan Fitur Warna” menurut (Manik & Saragih, 2017) menjelaskan bahwa untuk mengklasifikasikan mutu rasa buah belimbing secara tepat dengan bantuan komputer, yaitu menggunakan metode pengolahan citra digital dengan melakukan Pengenalan Total Padat Terlarut (TPT) buah belimbing berdasarkan nilai RGB dan klasifikasi menggunakan algoritma Naive Bayes. Ekstraksi fitur warna RGB dapat digunakan untuk ekstraksi ciri pada citra. Hasil ekstraksi ciri digunakan sebagai input bagi Naive Bayes untuk mengenal pola citra dan mengklasifikasikan tingkat kemanisan buah belimbing. Data citra belimbing yang digunakan berjumlah 120 yang terdiri dari data latih berjumlah 90 dan data uji berjumlah 30. Hasil klasifikasi menunjukkan tingkat akurasi menggunakan ekstraksi ciri warna RGB sebesar 80%. Keberhasilan mengidentifikasi juga dipengaruhi oleh fitur-fitur yang digunakan sebagai penciri pada metode klasifikasi tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan penelitian untuk mengklasifikasikan kematangan buah apel dengan memanfaatkan Arduino Uno dan sensor warna TCS3200. Guna mendapatkan akurasi ketepatan tingkat kematangan buah apel dibutuhkan sensor warna TCS3200 yang dapat mendeteksi otomatis

warna kulit buah apel. Sensor warna merupakan bagian dari modul sensor arduino yang mempunyai fungsi mengkonversi warna yang dideteksi menjadi frekuensi yang akan diolah mikrokontroller. Berdasarkan nilai RGB yang didapatkan dari sensor warna, selanjutnya adalah proses klasifikasi menggunakan algoritma Naive Bayes. Proses pemisahan warna Red (R), Green (G), dan Blue (B), untuk mengetahui unsur warna yang lebih dominan dari masing - masing kelas buah apel.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan permasalahan yang didapat yaitu "Bagaimana membuat model pendeteksi kematangan buah apel dengan metode naive bayes classifier dan sensor warna TCS3200 berbasis Arduino Nano".

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan diatas maka tujuan penelitian ini, yaitu terciptanya model pendeteksi pendeteksi kematangan buah apel berbasis arduino menggunakan sensor warna TCS3200 dapat meningkatkan akurasi dalam pengelompokkan kematangan buah apel.

D. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini, yaitu:

1. Model yang dibangun hanya mendeteksi obyek pada warna kulit buah apel.
2. Jenis buah apel yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada jenis varietas apel manalagi.
3. Pengujian dengan menggunakan 3 tingkat kematangan buah yaitu mentah, matang dan sangat matang.
4. Model hanya bisa menilai 1 sisi buah apel dengan kondisi tertutup.

E. Kontribusi Penelitian

Kontribusi yang didapat dari hasil penelitian ini adalah:

1. Membangun model yang dapat automasi mendeteksi kematangan buah apel.
2. Model dapat memberikan informasi kematangan berdasarkan nilai RGB buah apel.

1. KAJIAN LITELATUR

2.1. *Naive Bayes Classifier* (NBC)

Naive Bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes. Menurut Olson & Delen (2008) menjelaskan *Naive Bayes* untuk setiap kelas keputusan, menghitung probabilitas dengan syarat bahwa kelas keputusan adalah benar, mengingat vektor informasi obyek. Algoritma ini mengasumsikan bahwa atribut obyek adalah independen. Probabilitas yang terlibat dalam memproduksi perkiraan akhir dihitung sebagai jumlah frekuensi dari "master" tabel keputusan. Sedangkan menurut Han & Kamber (2012) Proses dari *The Naive Bayesian classifier* atau *Simple Bayesian Classifier*, sebagai berikut:

1. Variable D menjadi pelatihan set *tuple* dan label yang terkait dengan kelas. Seperti biasa, setiap *tuple* diwakili oleh vektor atribut n dimensi, $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, ini menggambarkan pengukuran n dibuat pada *tuple* dari atribut n , masing-masing, A_1, A_2, \dots, A_n .

Keuntungan menggunakan metode *Naive Bayes*, diantaranya :

1. Relatif mudah untuk diimplementasikan karena tidak menggunakan optimasi numerik, perhitungan matriks dan lainnya.
2. Efisien dalam pelatihan dan penggunaannya.

3. Bisa menggunakan data *binary* atau *polinom*.
4. Karena diasumsikan *independent* maka memungkinkan metode ini diimplementasikan dengan berbagai macam data set.

2.2. Sensor Warna

Sensor warna adalah sebuah modul sensor yang digunakan melakukan pengukuran warna RGB dari sebuah objek. Modul sensor ini memiliki fasilitas untuk merekam hingga 25 data warna yang akan disimpan dalam EEPROM. Modul sensor ini dilengkapi dengan antarmuka UART TTL dan I2C (Chrysantus, 2014).

Sensor warna TCS 3200 merupakan sebuah *programmable color light-to-frequency converters* yang menggabungkan *photodiode silikon* dan sebuah *current-to-frequency converter* ke dalam sebuah IC CMOS monolitik. Output dari sensor ini adalah berupa sebuah gelombang kotak, frekuensinya berbanding lurus terhadap intensitas cahaya. Pada penelitian (Andrian, 2013) tingkat ketelitian sensor TCS3200 mencapai 99,96 % yang berjudul Robot Penyortir Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200. Selain itu juga ada jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer pada penelitian (Mohammad Faizal Ajizi, 2019) berjudul Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Berbasis Sensor Warna Dan Sensor *Load Cell* Menggunakan Metode *Naive Bayes*. Klasifikasi yang dihasilkan sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 90%. Untuk sensor warna mendapat tingkat akurasi sebesar 85,53%.

2.2.1. Spesifikasi Sensor Warna TSC 3200

Berikut ini adalah Spesifikasi sensor warna TCS 3200.

Tegangan kerja (2.7V ke 5.5V)

Dimensi : 28.4x28.4mm

Dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui :

Pin S0 - S1 : Pin untuk seleksi *input* frekuensi *output*

Pin S2 - S3 : Input sensor *photodiode*

Pin OUT : frekuensi *output*

Pin OE : *enable* pin *output* (aktif *low*)

2.2.2. Konfigurasi Sensor & Arduino

Sensor Warna TCS 3200 dapat berkomunikasi dengan modul Arduino dengan menghubungkan Pin S0,S1,S2,S3,dan pin *Out* ke pin digital mikrokontroler. Jenis mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno yang memiliki spesifikasi seperti berikut.

IC Mikrokontroler : ATmega328

Tegangan Kerja : 5V

Digital Pin : 14 Pin

Analog Pin : 6 Pin

Clock Speed : 16 MHz

2.3. Arduino

Menurut Djuandi (2011) Arduino adalah sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.

Menurut Budiharto (2010) Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Berdasarkan pemaparan para ahli tentang Arduino maka dapat disimpulkan bahwa arduino adalah rangkaian atau kit elektronik yang bersifat open source yang didalamnya terdapat mikrokontroler AVR.

2. METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Permasalahan

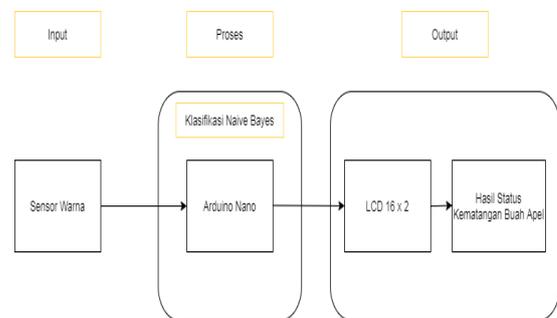
Analisa yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan gambaran secara lengkap tentang permasalahan yang dialami pengusaha ataupun petani dalam pemilahan kualitas buah apel yang baik dan pengelompokan tingkat kematangan buah apel yang sesuai. Apabila buah apel tidak dikelompokkan dengan tingkat kematangan buah yang sesuai dapat mempengaruhi dari kualitas pasca panen buah apel. Resiko yang timbul jika ada kesalahan dalam penanganan pasca panen buah apel dapat merusak kualitas buah apel tersebut. Dari hasil pengamatan yang dilakukan, proses penilaian tingkat kematangan dalam upaya peningkatan kualitas buah apel saat ini masih dilakukan dengan cara tradisional, sehingga penilaian tersebut masih tidak relevan antar individu dan menjadikan kurang efektif dan efisien. Agar tercapai pengelompokan kematangan buah apel yang sesuai dibutuhkan model yang dapat mendeteksi tingkat kematangan buah secara otomatis.

3.2 Solusi Yang Diusulkan

3.2.1 Deskripsi Permasalahan

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka solusi yang diusulkan adalah membangun model pendeteksi kematangan buah apel menggunakan sensor warna dengan tipe TCS3200 berbasis Arduino Nano menggunakan metode *Naive*

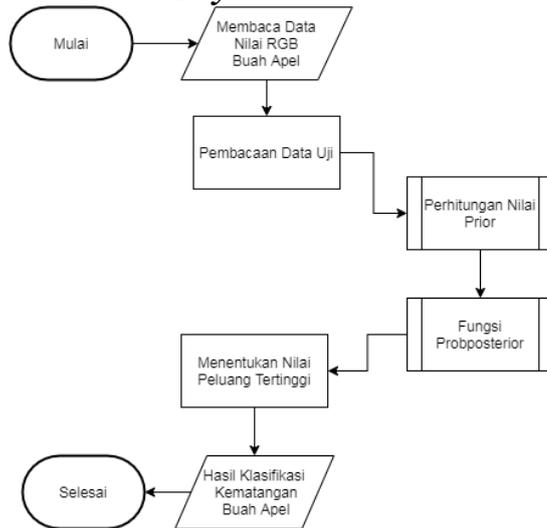
Bayes. Dengan adanya solusi tersebut maka kualitas buah apel berdasarkan tingkat kematangan bias didapatkan dengan efektifitas dan efisiensi waktu. Berikut adalah solusi yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Block Diagram Input
Sumber : Data primer diolah 2020

Pada Gambar 3.1 merupakan solusi yang diusulkan dan akan diimplementasikan dalam model yang dibangun untuk mendeteksi kematangan buah apel. Input terdiri dari 2 yaitu button dan sensor warna, *button* digunakan untuk menyalakan model sebelum digunakan dan sensor warna digunakan dalam mendeteksi warna kulit buah apel. Sebelum model digunakan dilakukan proses input data *training* terlebih dahulu dengan cara penginputan sampel buah apel dengan 3 kategori kematangan buah apel. Pengklasifikasian dikategorikan pada 3 jenis kematangan buah apel yaitu mentah, matang dan sangat matang. Selanjutnya dari data deteksi warna yang telah dibaca, maka akan dilakukan proses pengklasifikasian dengan menggunakan metode *Naive Bayes* dengan perbandingan data warna yang dibaca dengan data *training*. Setelah dilakukan perbandingan menggunakan *Naive Bayes*, maka dapat dihasilkan kematangan buah apel dengan ditampilkan di LCD 16x2.

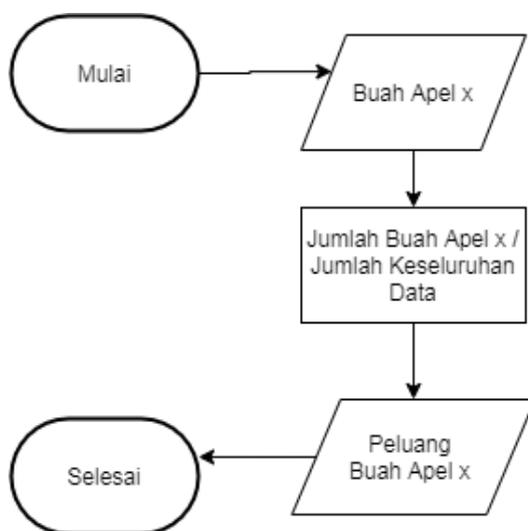
3.2.2 Proses Klasifikasi Dengan Naive Bayes



Gambar 3. 2 Flowchart Klasifikasi Naive Bayes

Sumber : Data primer diolah 2020

Pada Gambar 3.2 adalah flowchart klasifikasi Naive Bayes, proses dimulai dengan pembacaan data nilai RGB dari buah apel, kemudian dijadikan data uji, lalu menentukan prior, kemudian menentukan fungsi probposterior, menentukan hasil peluang tertinggi hingga didapat hasil klasifikasi jenis kematangan buah apel.



Gambar 3. 3 Flowchart ProbPior
Sumber : Data primer diolah 2020

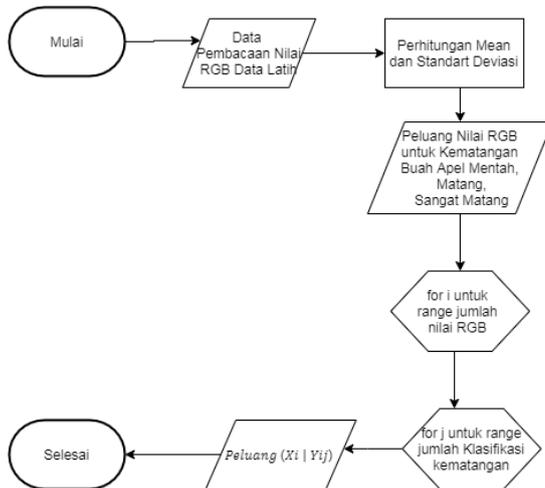
Pada Gambar 3.3 merupakan flowchart ProbPior. Nilai prior adalah nilai peluang terjadinya suatu kelas dibagi banyaknya data dalam suatu kelas (dalam sistem ini terdapat 3 kelas yaitu apel mentah, matang, sangat matang) dengan jumlah keseluruhan data. Data yang digunakan untuk perhitungan prior berasal dari data latih yang diambil.

Tabel 3. 1 Data Latih Buah Apel

WARNA BUAH			KONDISI
R	G	B	
37	39	56	MENTAH
37	39	58	MENTAH
40	40	58	MENTAH
37	39	59	MENTAH
35	37	50	MENTAH
42	43	61	MENTAH
36	38	54	MENTAH
34	35	50	MENTAH
46	45	67	MENTAH
45	44	66	MENTAH
36	38	50	MENTAH
39	40	59	MENTAH
31	35	49	MATANG
31	35	48	MATANG
29	33	47	MATANG
WARNA BUAH			KONDISI
R	G	B	
29	34	48	MATANG
32	39	54	MATANG
27	31	40	MATANG
30	34	47	MATANG
31	34	47	MATANG
31	36	49	MATANG
32	30	50	MATANG
30	34	46	MATANG
34	37	55	MATANG
58	71	88	SANGAT MATANG
61	77	94	SANGAT MATANG
62	78	95	SANGAT

WARNA BUAH			KONDISI
R	G	B	
			MATANG
62	71	95	SANGAT MATANG
62	77	95	SANGAT MATANG
52	70	85	SANGAT MATANG
53	71	87	SANGAT MATANG
53	68	89	SANGAT MATANG
52	68	90	SANGAT MATANG
50	64	78	SANGAT MATANG
50	65	78	SANGAT MATANG
49	64	78	SANGAT MATANG

Sumber : Data primer diolah 2020



Gambar 3. 4 Flowchart ProbPosterior
Sumber : Data primer diolah 2020

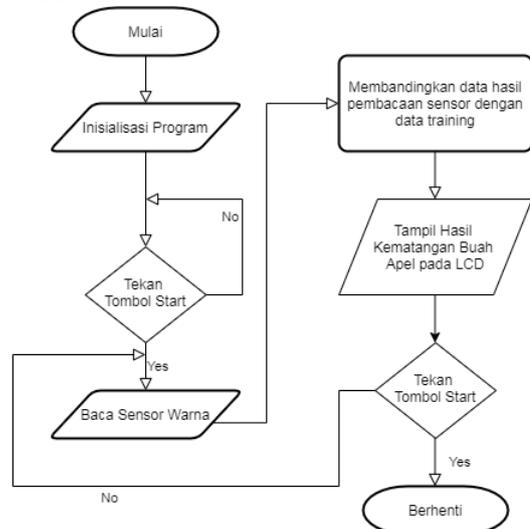
Pada Gambar 3.4 merupakan flowchart ProbPosterior. Tahap akhir dari klasifikasi Naive bayes yaitu dengan menentukan nilai posterior yang tertinggi dengan cara membandingkan nilai masing-masing kelas antara peluang posterior dari klasifikasi kematangan apel yang dibaca oleh model.

3.2.3 Rancangan Perangkat dan Program

Rancangan dari penelitian ini meliputi pembahasan mengenai bentuk *flowchart* diagram dan skema rangkaian model yang dibuat. Berikut merupakan penjelasan mengenai struktur perancangan pada penelitian ini.

3.2.4 Flowchart Diagram

Tampilan dari flowchart dapat dilihat pada Gambar 3.5 dijelaskan pengkondisian awal sistem dan *input* yang harus dilakukan agar model dapat digunakan adalah menekan tombol *start* dan menyalanya *scan* sensor warna.



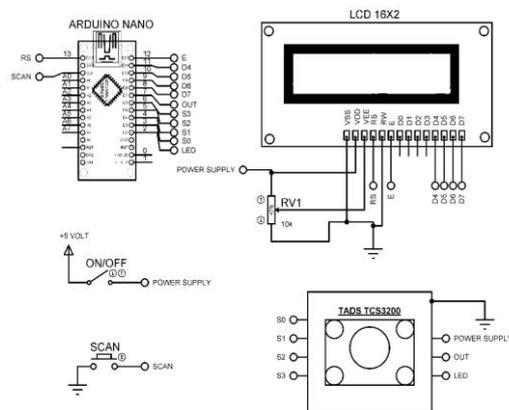
Gambar 3. 5 Flowchart Diagram Model Pendeteksi Kematangan Buah Apel
Sumber : Data primer diolah 2020

Pada Gambar 3.5 menjelaskan jika ingin menyalakan model maka tekan tombol *start* agar proses deteksi *scan* oleh sensor warna terbaca, namun jika tombol *start* tidak ditekan maka sensor tidak dapat merespon warna. Setelah tombol ditekan dan sensor mendeteksi warna maka selanjutnya warna yang telah terbaca dibandingkan dengan data *training*.

Hasil data yang telah diproses ditampilkan pada LCD.

3.2.5 Skema Rangkaian

Berikut merupakan gambaran skema dari rangkaian yang akan dibuat dan diimplementasikan pada model pendeteksi kematangan buah apel yang ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Skema Rangkaian Elektronik Model Pendeteksi Kematangan Buah Apel

Sumber : Data Primer Diolah 2020

Pada Gambar 3.6 dijelaskan bagaimana penghubung pin dari komponen dan modul yang digunakan, antara lain :

1. Modul Sensor Warna

Pada modul bagian ini akan dihubungkan pada arduino menggunakan port S0, S1, S2, S3 melalui pin D3 sampai dengan D6 berurutan, pin D2 digunakan untuk port LED, dan pin D7 untuk port *Out*. Untuk catu daya modul sensor warna menggunakan 5 volt dari arduino.

2. Modul *Push Button*

Pada modul bagian ini, modul *push button* akan dihubungkan pada catu daya 5 volt dari arduino. Modul *push button* ini berguna untuk

mengaktifkan dan menonaktifkan sensor warna yang digunakan.

3. *Scan*

Pada modul bagian ini, port *scan* akan dihubungkan pada pin REF dari arduino. *Scan* ini berguna untuk mempermudah dalam pengambilan data dari sensor warna yang digunakan.

4. Arduino

Arduino merupakan pengendali utama dari modul-modul yang digunakan, dalam penelitian ini arduino digunakan untuk mengendalikan dalam pembacaan data sensor dan juga memproses hasil pembacaan dari modul sensor warna. Setelah data diproses, arduino juga digunakan untuk memproses keluaran hasil yang ditampilkan ke LCD. Selain itu, arduino juga mengendalikan aktif tidaknya sensor warna melalui modul *push button*.

5. LCD

Pada bagian ini, LCD akan dihubungkan pada arduino dengan menggunakan port RS untuk pin D13, port E untuk pin D12, port D4 untuk pin D11, port D5 untuk pin D10, port D4 untuk pin D9, port D3 untuk pin D8 dan untuk catu daya menggunakan 5 volt dari arduino. LCD ini berguna untuk menampilkan hasil dari pembacaan sensor yang telah dibandingkan dengan data *training*.

3.2.6 Eksperimen

Eksperimen dan pengukuran yang digunakan pada penelitian ini meliputi pengujian fungsionalitas keseluruhan perangkat yang berfungsi tanpa syarat kondisi tertentu dan pengujian dengan kondisi tertentu.

a. Parameter

Pada tahap pengujian akan dilakukan beberapa pengukuran untuk menguji seberapa baik model pendeteksi kematangan buah apel ini bekerja dan memberi peningkatan ketepatan untuk menghasilkan akurasi yang tinggi dalam penilaian kematangan buah apel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. 1 Rangkaian Model pendeteksi Pendeteksi Kematangan Buah

Sumber : Data Primer Diolah 2020

Pada Gambar 4.1 terdapat sensor warna TCS3200, LCD, *Button* yang terhubung pada Arduino nano. Arduino nano ini digunakan sebagai kontroler dari perangkat yang terhubung. Pada modul sensor warna TCS3200 ini akan dihubungkan pada arduino menggunakan port S0, S1, S2, S3 melalui pin D3 sampai dengan D6 berurutan, pin D2 digunakan untuk port LED, dan pin D7 untuk port *Out*. Untuk catu daya modul sensor warna menggunakan 5 volt dari arduino. Pada modul push button akan dihubungkan pada catu daya 5 volt dari arduino. Modul push button ini berguna untuk mengaktifkan dan menonaktifkan sensor warna yang digunakan. Pada modul *scan*, port *scan* akan dihubungkan pada pin REF dari arduino. *Scan* ini berguna untuk mempermudah dalam pengambilan

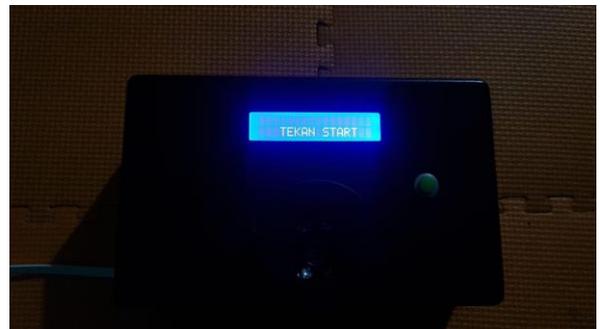
data dari sensor warna yang digunakan. Pada modul LCD, port LCD akan dihubungkan pada arduino dengan menggunakan port RS untuk pin D13, port E untuk pin D12, port D4 untuk pin D11, port D5 untuk pin D10, port D4 untuk pin D9, port D3 untuk pin D8 dan untuk catu daya menggunakan 5 volt dari arduino. LCD ini berguna untuk menampilkan hasil dari pembacaan sensor yang telah dibandingkan dengan data *training*.



Gambar 4. 2 Tampilan Awal Model pendeteksi Sebelum Saklar Diaktifkan

Sumber : Data primer diolah 2020

Berdasarkan Gambar 4.2 model pendeteksi tidak menyala jika saklar belum diaktifkan. Model ini bisa digunakan dengan di hubungkan ke sumber listrik.



Gambar 4. 3 Tampilan Saat Tombol Saklar Diaktifkan

Sumber : Data primer diolah 2020

Pada saat tombol saklar diaktifkan maka tampilan awal seperti Gambar 4.3, LCD akan menampilkan tulisan "TEKAN START". Sebelum tombol start

ditekan maka LED sensor tidak akan menyala dan tidak dapat digunakan untuk pengambilan data.



Gambar 4. 4 Tampilan Setelah Tombol Start Diaktifkan
Sumber : Data primer diolah 2020

Tampilan setelah tombol start dinyalakan dapat dilihat pada Gambar 4.4. Lampu LED sensor menyala dan bisa melakukan pengambilan data pada buah. Setelah sensor membaca data yang ada maka selanjutnya data diproses menggunakan metode *naive bayes*.



Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Buah Apel Mentah
Sumber : Data primer diolah 2020

Dari Gambar 4.5 diketahui hasil pembacaan model pendeteksi pendeteksi terhadap buah apel didapatkan nilai R(Red) 40, G(Green) 43, B (Blue) 60 dengan kesimpulan bahwa buah apel termasuk pada golongan mentah.



Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Buah Apel Matang
Sumber : Data primer diolah 2020

Dari Gambar 4.6 diketahui hasil pembacaan model pendeteksi pendeteksi terhadap buah apel didapatkan nilai R(Red) 31, G(Green) 35, B (Blue) 44 dengan kesimpulan bahwa buah apel termasuk pada golongan matang.



Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Buah Apel Sangat Matang
Sumber : Data primer diolah 2020

Dari Gambar 4.7 diketahui hasil pembacaan model pendeteksi pendeteksi terhadap buah apel didapatkan nilai R(Red) 49, G(Green) 64, B(Blue) 70 dengan kesimpulan bahwa buah apel termasuk pada golongan sangat matang.

4. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini adanya model yang dapat menampilkan konsistensi pembacaan nilai RGB dengan syarat ideal ruang tertutup dan pada kondisi buah apel sisi sama, serta memenuhi kotak sensor warna. Model pendeteksi

pendeteksi kematangan buah apel menggunakan sensor warna berbasis arduino dengan metode *naive bayes* dapat diterapkan dengan 75 data uji diperoleh hasil akurasi keberhasilan mencapai 90,67% dengan rincian 7 pengujian tidak sesuai dan 68 pengujian sesuai.

5.2 Saran

Adapun saran untuk peningkatan dan pengembangan model pendeteksi pendeteksi kematangan buah apel menggunakan sensor warna berbasis arduino untuk masa mendatang. Adapun saran yang disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Memperbaiki sensor warna pada alat ini karena sensor membutuhkan area tertutup rapat agar pembacaan sensor bisa optimal.
2. Dalam pengambilan data training sebaiknya digunakan dengan kamera dan pengolahan citra agar hasil yang didapat dari perhitungan bisa maksimal.
3. Memperbaiki model pendeteksinya menjadi lebih besar jika diperlukan dapat mensortir secara otomatis.

5. REFERENSI

Abd Rahmat Karim Haba, K. C. (2020). **Sistem Cerdas Dalam Klasifikasi Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Fitur Ekstraksi GLCM Dengan Metode Naive Bayes.** *Jurnal Teknologi & Manajemen Informatika*, 2-3.

Andrian, Y. (2013). **Robot Penyortir Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200.** *Sisfonetika*, 144-150.

Anugrahandy Arga, B. (2013). **Perancangan Aalat Sortasi**

Otomatis Buah Menggunakan Mikrokontroler AVR ATmega 16. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1-9.

Cinantya Paramita, E. H., & Christy Atika Sari, D. R. (2019). **Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor.** *Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 1-6.

Diana Rahmawati, H. S. (2019). **The Design Of Coconut Maturity Prediction Device With Acoustic Frequency Detection Using Naive Bayes Method Based.** *JEEMECs*, 15.

Ghofur, A. (2016). **Implementasi Metode Klasifikasi Naive Bayes Untuk Memprediksi Kualitas Cabai.** *Jurnal Ilmiah Informatika*, 32.

M Surya Kiran, G. N. (2019). **A Review on Fruit Maturity Detection Techniques.** *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 444-447.

Abd Rahmat Karim Haba, K. C. (2020). **Sistem Cerdas Dalam Klasifikasi Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Fitur Ekstraksi GLCM Dengan Metode Naive Bayes.** *Jurnal Teknologi & Manajemen Informatika*, 2-3.

Andrian, Y. (2013). **Robot Penyortir Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200.** *Sisfonetika*, 144-150.

Anugrahandy Arga, B. (2013). **Perancangan Aalat Sortasi**

- Otomatis Buah Menggunakan Mikrokontroler AVR ATmega 16.** *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1-9.
- Cinanta Paramita, E. H., & Christy Atika Sari, D. R. (2019). **Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor.** *Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 1-6.
- Diana Rahmawati, H. S. (2019). **The Design Of Coconut Maturity Prediction Device With Acoustic Frequency Detection Using Naive Bayes Method Based.** *JEEMECs*, 15.
- Ghofur, A. (2016). **Implementasi Metode Klasifikasi Naive Bayes Untuk Memprediksi Kualitas Cabai.** *Jurnal Ilmiah Informatika*, 32.
- M Surya Kiran, G. N. (2019). **A Review on Fruit Maturity Detection Techniques.** *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 444-447.
- Manik, F. Y., & Saragih, K. S. (2017). **Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naive Bayes.** *IJCCS*, 100.
- Mohammad Faizal Ajizi, D. S., & Ichsan, M. H. (2019). **Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Berbasis Sensor Warna Dan Sensor Load Cell Menggunakan Metode Naive Bayes.** *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2472.
- Statistik, B. P. (2019). **Statistik Indonesia 2019.** Jakarta: BPS-Statistics Indonesia.
- Yongki Pratama, F. U., & Kurniawan, W. (2019). **Implementasi Background Substraction Untuk Klasifikasi Keripik Kentang Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Metode Naive Bayes.** *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*,