

PERBANDINGAN KNN DAN NAÏVE BAYES PADA KLASIFIKASI IDENTIFIKASI WARNA BAHAN BERBASIS COMPUTER VISION

Rahmad Ade Putra, Suryadiputra Liawatimena

Computer Science Department, BINUS Graduate Program - Master of Computer Science
Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia

Email: rahmad.putra@binus.ac.id, suryadi@binus.edu

Abstrak

Perkembangan teknologi semakin pesat menyebabkan rangkaian – rangkaian aplikasi elektronika menggantikan peran manusia sebagai ketelitian dan keakuratan dalam suatu pekerjaan. Dalam bidang industri masih terdapat penyortiran warna bahan menggunakan jasa tangan manusia. Seperti pada CV.XYZ dalam menyortir warna bahan masih menggunakan persortiran manual. Sehingga sering sekali mengalami kekeliruan dalam memilih warna bahan terutama ketika memilih warna bahan pada seragam sekolah atau perkantoran. Karena proses pemilihan warna bahan berdasarkan contoh bahan yang dibawa oleh pelanggan, kemudian mencocokkan dengan ketersediaan bahan pada CV.XYZ. Hal ini dikarenakan banyaknya warna-warna bahan yang hampir mirip dan pelanggan juga kurang memahami jenis warna pada bahan di CV. XYZ yang sangat beragam. Oleh karena itu dalam penelitian ini diperlukan sistem yang dapat mengidentifikasi warna secara otomatis. Dengan bahasa pemrograman yang digunakan Python dan Database MySQL. Dalam penelitian ini juga melakukan perbandingan model KNN dan Naïve Bayes. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP dan Sensor TCS3200 sebagai identifikasi warna bahan. Sistem dijalankan menggunakan terminal Arduino IDE. Hasil performansi kedua model yang digunakan yaitu untuk algoritma KNN menghasilkan nilai accuracy sebesar 95.12 %, precision sebesar 96.02 %, recall sebesar 95.12 % dan F-1 Score sebesar 95.14 %. Sedangkan pada model Naïve Bayes mendapatkan nilai accuracy sebesar 92.68 %, precision sebesar 93.17 %, recall sebesar 92.68 % dan F-1 Score sebesar 92.64 %. Sehingga dalam penelitian ini model terbaik diperoleh model KNN.

Kata Kunci: Computer Vision, Identifikasi, Klasifikasi, KNN, Naïve Bayes

Abstract

Rapid technological developments have caused a series of electronic applications to replace the human role as accuracy and precision in a job. In the industrial sector there is still color sorting of materials using the services of human hands. As in CV.XYZ, in sorting the color of the material, it still uses manual sorting. So they often experience mistakes in choosing the color of the material, especially when choosing the color of the material on a school or office uniform. Because the process of selecting the color of the material is based on the sample of the material brought by the customer, then it matches the availability of the material on CV.XYZ.

This is because the colors of the materials are almost similar and the customers also do not understand the types of colors in the materials in the CV. Very diverse XYZ. Therefore, in this research, a system that can identify colors is needed automatically. With the programming language used Python and MySQL database. In this study, a comparison of the KNN and Naïve Bayes models is also carried out. The results of this study indicate that the system can be implemented using an ESP microcontroller and a TCS3200 sensor as an identification of the color of the material. The system is run using the Arduino IDE terminal. The results of the performance of the two models used for the KNN algorithm produce an accuracy value of 95.12%, precision of 96.02%, recall of 95.12% and F-1 Score of 95.14%. Meanwhile, in the Naïve Bayes model, the accuracy value is 92.68 %, precision is 93.17%, recall is 92.68 % and F-1 Score is 92.64 %. So that in this study the best model was obtained by the KNN model.

Keywords: *Computer Vision, Classification, Identification, KNN, Naïve Bayes*

Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang demikian pesat menyebabkan rangkaian – rangkaian aplikasi elektronika menggantikan peran manusia sebagai ketelitian dan keakuratan dalam suatu pekerjaan. Berdasarkan hasil pengamatan dibidang industri, tidak sedikit yang masih menggunakan jasa tangan manusia untuk menyortir suatu benda salah satunya pensortiran berdasarkan warna [1] [2] [3]. Kondisi ini terjadi pada CV. XYZ dalam menyortir warna bahan pesanan pelanggannya masih menggunakan persortiran manual. CV. XYZ merupakan salah satu perusahaan di Bogor yang bergerak dibidang fashion designer. CV. XYZ memiliki banyak pelanggan yang melakukan pesanan berbagai macam jenis model pakaian. Berbagai model pakaian yang menarik membuktikan bahwa CV. XYZ mampu bersaing dipasaran hingga sekarang mampu bertahan, karena itu tidak diragukan lagi untuk masalah kualitas dan harganya. Namun pada sistem berjalan yang terjadi saat ini, pelanggan di CV. XYZ sering sekali mengalami kekeliruan dalam memilih warna bahan terutama ketika memilih warna bahan pada seragam sekolah atau perkantoran. Karena proses pemilihan warna bahan berdasarkan contoh bahan yang dibawa oleh pelanggan, kemudian mencocokkan dengan ketersediaan bahan pada CV.XYZ. Hal ini dikarenakan banyaknya warna-warna bahan yang hampir mirip dan proses identifikasi warna yang masih bersifat manual serta pelanggan juga kurang memahami jenis warna pada bahan di CV. XYZ yang sangat beragam. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat mengidentifikasi warna secara otomatis yang dapat membantu pelanggan yang kurang pengetahuan terkait warna bahan sehingga dapat melakukan identifikasi terhadap warna bahan dengan cepat dan mudah yaitu dengan memanfaatkan Computer Vision [4]. Untuk itu dilakukan satu pendekatan yaitu penerapan metode deteksi dan klasifikasi objek [5]. Metode deteksi dan klasifikasi objek dilakukan menggunakan sensor warna untuk mendeteksi warna bahan yaitu sensor TCS3200 [6] [7]. Sistem ini akan mendefinisikan warna bahan berdasarkan contoh bahan yang dibawa oleh pelanggan kemudian dilakukan pengambilan gambar atau scan bahan tersebut dan akan diproses oleh sistem. Setelah itu hasilnya akan ditampilkan pada LCD

berupa kode warna bahan. Dalam penelitian ini menggunakan MQTT, karena MQTT merupakan protokol yang dapat di gunakan untuk menerapkan konsep IoT. MQTT dirasa tepat untuk menjadi protokol IoT, MQTT bersifat light weighted message dan di desain untuk perangkat yang memiliki sumber daya terbatas [8].

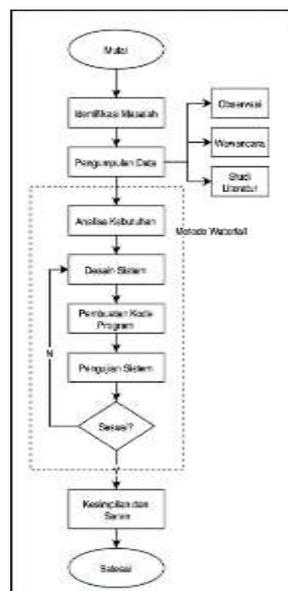
Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [2] [7] yang membahas terkait desain, konstruksi, dan uji kinerja dari perangkat detektif warna. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah TCS3200, komponen yang digunakan berupa baterai, sensor TCS3200 yang dihubungkan dengan arduino uno, kemudian arduino uno yang dihubungkan dengan lcd untuk menampilkan outputnya. Pada saat pengujian, kertas berwarna diarahkan ke sensor dimana inputan akan diproses dan menghasilkan output berupa nama warna dari kertas yang di deteksi ditampilkan pada lcd [3] [9] [10]. Selama proses pengujian warna primer merah, hijau, biru dan warna sekunder kuning, cyan, magenta, hitam, dan warna putih dapat terdeteksi dengan baik. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh [11] membahas terkait klasifikasi jenis dan warna kendaraan secara real-time menggunakan metode k-Nearest Neighbors dan framework YOLACT. Dalam penelitian ini, framework YOLACT berfungsi untuk melakukan pengenalan jenis kendaraan sedangkan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) berfungsi untuk melakukan pengenalan warna kendaraan [12] [13]. Hasil dari penelitian ini menghadirkan pengenalan jenis dan warna kendaraan pada input video menggunakan framework YOLACT dengan arsitektur ResNet-50 dan metode KNN. Model dilatih untuk mengklasifikasikan 10 jenis kendaraan dengan data latih sebanyak 40 citra tiap kelas dan 10 warna dengan 25 citra data latih tiap kelas [2] [6]. Berdasarkan hasil pengujian pada empat video data uji, penggunaan frame sampling dengan nilai 250 ms mampu mengurangi waktu komputasi lebih optimal dengan waktu komputasi rata-rata 16,08 detik. Frame sampling dengan nilai 500 ms tidak menjadi frame sampling terbaik walaupun menghasilkan waktu komputasi tercepat karena akurasi yang dihasilkan lebih rendah dari frame sampling dengan nilai 250 ms. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan saat pengujian, model epoch 517 mampu mengenali kendaraan yang berada jauh dari kamera dengan lebih baik daripada model lain yang diuji.

Berdasarkan penelitian terkait dan permasalahan yang terjadi maka peneliti mengusulkan untuk membuat sistem yang dapat mengidentifikasi warna bahan berbasis Computer Vision. Selain itu, penelitian ini menggunakan sensor warna untuk mengidentifikasi warna pada gambar [14] [6]. Citra yang dihasilkan akan dipresentasikan ke dalam model warna RGB. Proses klasifikasi warna bahan diawali dengan ekstraksi fitur pada citra latih kain bahan yang dihasilkan dari pantone [6] [7]. Kemudian dari beragam jenis warna bahan tersebut akan dideteksi warnanya menggunakan sensor warna yaitu sensor TCS3200 [15] dan akan diklasifikasi menggunakan algoritma K-Nearest Neighbors dan Naïve Bayes guna mengetahui kode warna dan warna pada bahan tersebut. Kedua algoritma tersebut akan dibandingkan hasilnya berdasarkan akurasi yang didapatkan. Algoritma K-Nearest Neighbors merupakan algoritma yang melakukan klasifikasi terhadap objek yang diuji berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut [16] [12]. Klasifikasi yang akan dilakukan untuk menentukan

warna bahan yang sesuai dengan keinginan pengguna dengan kelas yang digunakan yaitu semua nomor bahan. Dari penelitian ini diharapkan mendapatkan akurasi terbaik dari K-Nearest Neighbors dan Naïve Bayes [15] [17], dimana algoritma dengan akurasi terbaik dapat bermanfaat untuk membantu pelanggan CV. XYZ dalam memilih dan mengidentifikasi warna bahan sesuai dengan kebutuhan. Serta dilakukan evaluasi model menggunakan confusion matrix. Karena Confusion Matrix merupakan teknik yang digunakan untuk mengevaluasi klasifikasi model untuk memperkirakan objek yang benar atau salah [18]. Penggunaan K-Nearest Neighbors dalam penelitian ini dikarenakan algoritma KNN melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek serta seperti penelitian yang dilakukan oleh [12], penelitian tersebut melakukan klasifikasi jenis rempah-rempah berdasarkan fitur warna RGB dan tekstur dengan algoritma KNN [13] [6] dan menghasilkan akurasi terbaik sebesar 73%. Sedangkan penggunaan algoritma Naïve Bayes diasumsikan bahwa ada atau tidak ciri tertentu dari sebuah kelas tidak ada hubungannya dengan ciri dari kelas lainnya serta seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh [3] [9] [19] [6], penelitian tersebut melakukan klasifikasi terhadap pohon pisang untuk menentukan tingkat kematangan dan menghasilkan nilai akurasi sebesar 81%. Keuntungan penggunaan Naive Bayes Classifier adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (Training Data) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian [20].

Metode penelitian

Metode penelitian dalam penelitian perbandingan KNN dan Naïve Bayes pada klasifikasi identifikasi warna bahan terdapat kerangka pikir yang digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1
Kerangka Pikir

Dari Gambar 1. Kerangka pikir akan dijelaskan masing-masing tahapan sebagai berikut:

- **Identifikasi Masalah**

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada CV. XYZ terkait proses manual mengenai identifikasi warna bahan. Masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu proses untuk mengidentifikasi warna bahan.

- **Pengumpulan Data**

Pada tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara kepada pihak CV. XYZ dan melakukan studi literatur terkait topik yang dibahas seperti studi literatur tentang *Computer Vision*, klasifikasi, identifikasi warna, *K-Nearest Neighbor*, *Naïve Bayes*, Sensor Warna TCS3200, mikrokontroler ESP dan lain sebagainya.

Dataset yang telah dikumpulkan akan dilakukan pembagian data *training* dan data *testing* yaitu 80% dan 20%. Semua kode warna akan dijadikan kelas dalam proses klasifikasi. Berikut terdapat katalog warna bahan yang digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2
Katalog Warna Verlando

- **Analisis Kebutuhan**

Pada tahap ini dilakukan untuk menspesifikasikan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian.

Kebutuhan perangkat keras yaitu komponen fisik yang memiliki spesifik atau kriteria tertentu agar dapat menjalankan sistem dengan baik, diantaranya yaitu:

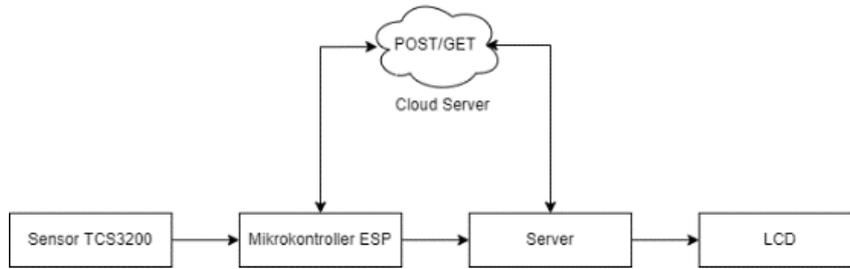
- a) Laptop
- b) Processor Intel Core i3
- c) Harddisk 500 GB
- d) RAM 4 GB
- e) Keyboard dan Mouse
- f) Sensor Warna TCS3200
- g) Mikrokontroler ESP
- h) LCD

Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan yaitu:

- a) Bahasa pemrograman python untuk membuat program
- b) XAMPP sebagai server untuk manajemen basis data MySQL

- **Desain Sistem**

Pada tahap ini akan dilakukan desain sistem dengan membuat perancangan sistem menggunakan *flowchart*, arsitektur sistem dan perancangan basis data serta blok diagram.



Gambar 3
Blok Diagram

Dari Gambar 3. Blok diagram dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Terdapat sensor yang akan terhubung dengan mikrokontroler ESP.
2. Melakukan pengumpulan data berupa katalog kode warna bahan dan pengambilan gambar *sample* pada setiap bahan dilakukan sebanyak 10 kali.
3. Mikrokontroler ESP akan mengirimkan data ke server dengan menggunakan *Cloud Server* yang sudah terdapat modul WiFi. Karena untuk mengirimkan data harus terhubung dengan WiFi. Serta *method* HTTP yang digunakan adalah POST/GET.
4. Setelah data sudah dikirimkan ke server, maka dilakukan analisis data/klasifikasi untuk menentukan jenis warna berdasarkan pengambilan gambar dan dicocokkan dengan kode warna pada sistem ini.
5. Dari server akan mengirimkan hasil warna menggunakan *cloud server* pada LCD berupa jenis warna tersebut sehingga pengguna lebih mudah melakukan pengidentifikasian jenis warna pada bahan tersebut. Proses pengiriman data dari mikrokontoller ESP ke Server dan dari Server ke LCD menggunakan *cloud server* dengan *method* POST/GET.

- **Pembuatan Kode Program**

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan kode program dengan mengimplementasikan algoritma *K-Nearest Neighbors* menggunakan bahasa pemrograman Python dan MySQL sebagai databasenya serta mikrokontroler ESP dan sensor TCS3200 sebagai sensor yang dapat mendeteksi warna bahan.

- **Pengujian Sistem**

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian yang bertujuan untuk menguji tingkat keakuratan dari model yang digunakan menggunakan *confusion matrix*.

- **Kesimpulan dan Saran**

Setelah semua tahapan dilakukan maka akan ditarik kesimpulan dan diberikan saran yang bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian adalah katalog warna bahan yang digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4
Sample Data Warna Bahan

Proses pengambilan warna dilakukan menggunakan alat yang dibuat dalam penelitian ini. Pada alat tersebut terdapat sensor TCS3200 yang berfungsi untuk mendeteksi warna. Bahan yang sudah disiapkan diletakkan pada alat tersebut supaya sensor TCS3200 dapat mendeteksi warna dari bahan tersebut. Kemudian data tersebut akan disimpan ke dalam database berupa nilai R, G, B. Selanjutnya dilakukan pelabelan sesuai dengan kode warnanya.

- **Proses Klasifikasi Model KNN dan Naïve Bayes**

Proses klasifikasi model KNN dan *Naïve Bayes* pada klasifikasi identifikasi warna bahan melakukan konfigurasi pada alat yang digunakan diimplementasikan menggunakan Mikrokontroler ESP dan Sensor TCS3200 untuk mengidentifikasi warna bahan. Sistem dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python dan database MySQL sebagai manajemen basis datanya. Program dijalankan menggunakan terminal Arduino IDE.

```
// TCS230 or TCS3200 pins wiring to  
Arduino  
#define S0 2  
#define S1 14  
#define S2 12  
#define S3 13  
#define sensorOut 15  
  
#include <ESP8266WiFi.h>  
#include <WiFiClient.h>  
#include <ESP8266WebServer.h>  
#include <ESP8266HTTPClient.h>
```

Gambar 5
Kode Program Proses Klasifikasi Pada Alat

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// set the LCD number of columns and rows
int lcdColumns = 16;
int lcdRows = 2;

// set LCD address, number of columns and rows
// if you don't know your display address, run an I2C scanner
// sketch
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);
// Stores frequency read by the photodiodes
int redFrequency = 0;
int greenFrequency = 0;
int blueFrequency = 0;
void setup() {
  // initialize LCD
  lcd.init();
  // turn on LCD backlight
  lcd.backlight();

  // Setting the outputs
  pinMode(S0, OUTPUT);
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  pinMode(S3, OUTPUT);

  // Setting the sensorOut as an input
  pinMode(sensorOut, INPUT);

void setup() {
  // initialize LCD
  lcd.init();
  // turn on LCD backlight
  lcd.backlight();

  // Setting the outputs
  pinMode(S0, OUTPUT);
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  pinMode(S3, OUTPUT);

  // Setting the sensorOut as an input
  pinMode(sensorOut, INPUT);
```

Gambar 6

Kode Prgram Proses Klasifikasi Pada Alat (Lanjutan)

Perbandingan KNN dan Naïve Bayes pada Klasifikasi Identifikasi Warna Bahan Berbasis Computer Vision

Pada Gambar 5 dan Gambar 6 merupakan kode program untuk melakukan proses klasifikasi pada alat yang digunakan dalam klasifikasi identifikasi warna bahan.



```
/dev/ttyUSB0  
K:791, B:321  
200  
G = 134 B = 117  
http://103.167.34.88:5499/api/klasifikasiWarna?r=1136g-1346b-117  
200  
K:791, B:321
```

Gambar 7
Konfigurasi Terminal

Pada Gambar 7 merupakan konfigurasi terminal pada sistem klasifikasi identifikasi warna bahan yang dijalankan pada Arduino IDE. Proses pengambilan warna dilakukan dengan alat yang terdapat sensor TCS3200 yang dapat dilihat pada Gambar 7, kemudian menghasilkan nilai R, G, B yang disimpan ke dalam *database* dan dilakukan pelebelan sesuai dengan warnanya.



Gambar 8
Proses Pengambilan Warna

```
void setup() {  
  // initialize LCD  
  lcd.init();  
  // turn on LCD backlight  
  lcd.backlight();  
  
  // Setting the outputs  
  pinMode(S0, OUTPUT);  
  pinMode(S1, OUTPUT);  
  pinMode(S2, OUTPUT);  
  pinMode(S3, OUTPUT);  
  
  // Setting the sensorOut as an input  
  pinMode(sensorOut, INPUT);  
  
  // Setting frequency scaling to 20%  
  digitalWrite(S0,HIGH);  
  digitalWrite(S1,LOW);
```

Gambar 9
Kode Program Data *Training*

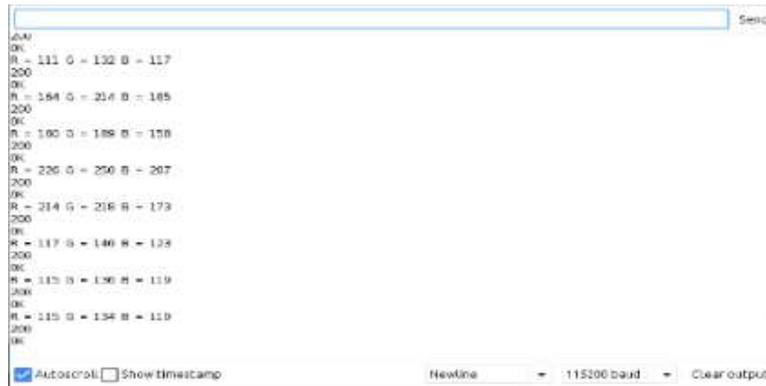
```
// Begins serial communication
Serial.begin(115200);
Serial.println("Hello");
WiFi.mode(WIFI_OFF); //Prevents reconnection issue (taking
too long to connect)
delay(1000);
WiFi.mode(WIFI_STA); //This line hides the viewing of ESP
as wifi hotspot

WiFi.begin(ssid, password); //Connect to your WiFi router
Serial.println("");

Serial.print("Connecting");
// Wait for connection
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
//If connection successful show IP address in serial monitor
Serial.println("");
Serial.print("Connected to ");
  Serial.println(ssid);
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP()); //IP address assigned to your ESP
// set cursor to first column, first row
lcd.setCursor(0, 0);
// print message
lcd.print("Klasifikasi Warna");
// delay(1000);
// clears the display to print new message
// lcd.clear();
// set cursor to first column, second row
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("By Rahmad");
}
```

Gambar 10
Kode Program Data *Training* (Lanjutan)

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 merupakan kode program untuk proses data *training* yang digunakan dalam klasifikasi identifikasi warna bahan.



Gambar 11
Hasil Klasifikasi Model

Pada Gambar 11 merupakan hasil klasifikasi model yang ditampilkan pada terminal Arduino IDE yang menyatakan warna bahan teridentifikasi.

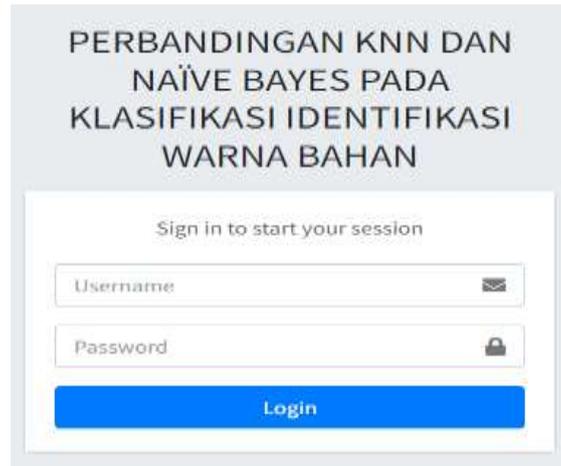


Gambar 12
Hasil Klasifikasi Identifikasi Warna Bahan

Pada Gambar 12 merupakan hasil dari klasifikasi identifikasi warna bahan pada alat yang digunakan. Hasil tersebut berupa hasil klasifikasi metode KNN dan *Naïve Bays* yang ditampilkan melalui LCD. Sehingga pengguna dapat mengetahui warna bahan sesuai dengan *inputan*. Simbol huruf “K” diartikan sebagai metode KNN, sedangkan simbol huruf “B” diartikan sebagai metode *naïve bays*.

- ***Hasil Klasifikasi Model***

Untuk melakukan perbandingan model KNN dan *Naïve Bayes* pada klasifikasi identifikasi warna bahan berbasis *computer vision* dibuat dalam bentuk *website* yang digunakan untuk admin.



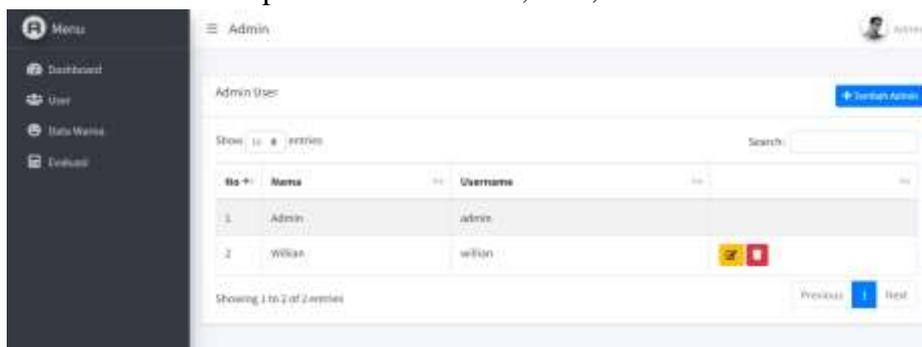
Gambar 13
Implementasi Halaman Login

Pada Gambar 13 merupakan tampilan halaman *login* dalam bentuk *website* yang digunakan admin untuk masuk ke sistem sehingga dapat melakukan evaluasi dataset.



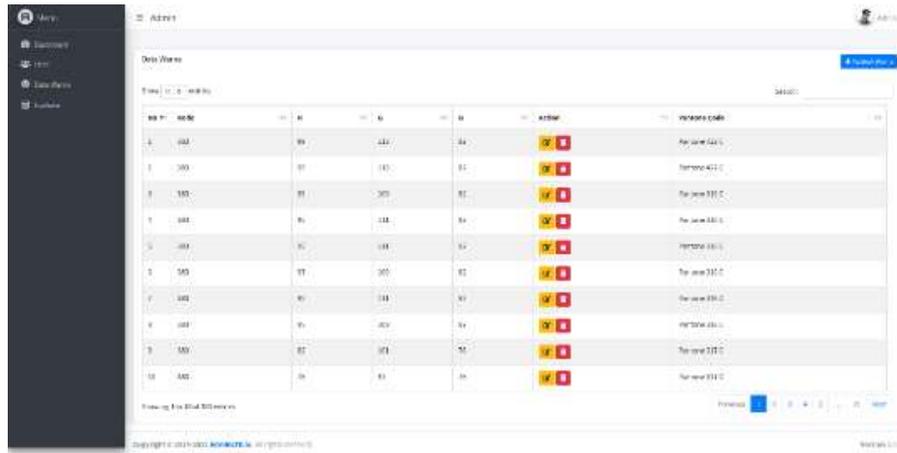
Gambar 14
Implementasi Halaman Dashboard

Pada Gambar 14 merupakan tampilan halaman dashboard pada perbandingan KNN dan *Naïve Bayes* dalam klasifikasi identifikasi warna bahan berbasis *computer vision*. Pada halaman tersebut terdapat menu dashboard, user, data warna dan evaluasi.



Gambar 15
Implementasi Halaman Data User

Pada Gambar 15 merupakan tampilan halaman data *user*. Pada halaman ini menampilkan informasi *user* yang terdaftar pada *website*. admin dapat mengelola data *user* yaitu tambah, ubah dan hapus data *user*.



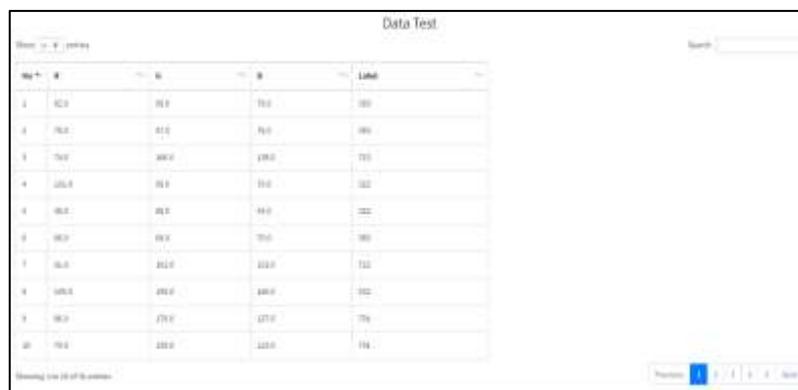
Gambar 16
Implementasi Halaman Data Warna

Pada Gambar 16 merupakan tampilan halaman data warna. Pada halaman ini menampilkan informasi kode warna, nilai R, Nilai G dan Nilai B pada masing-masing kode warna. Pada halaman ini admin dapat mengelola data warna yaitu tambah, ubah dan hapus data warna.



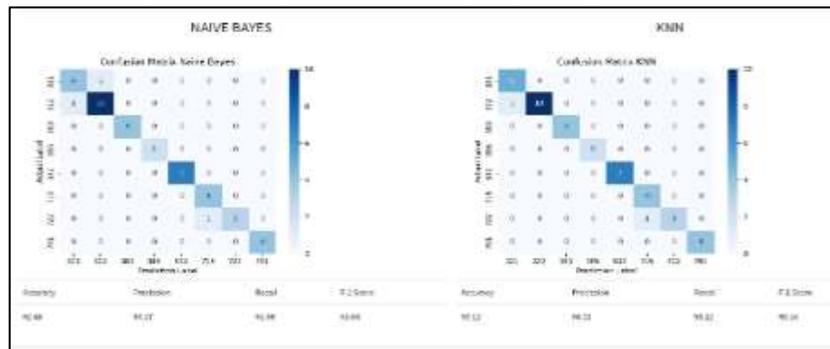
Gambar 17
Data Train

Pada Gambar 17 merupakan tampilan data *train* yang ada pada halaman evaluasi dataset.



Gambar 18
Data Test

Pada Gambar 18 merupakan tampilan data *test* yang ada pada halaman evaluasi dataset.

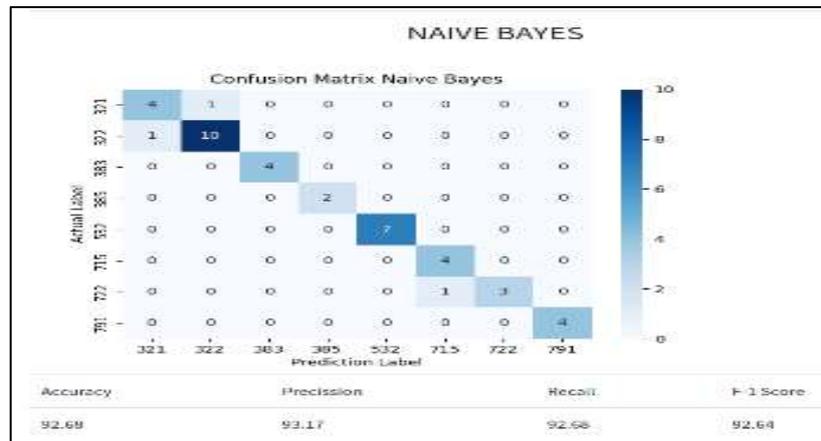


Gambar 19
Implementasi Halaman Evaluasi Dataset

Pada Gambar 19 berikut merupakan tampilan halaman evaluasi dataset. Pada halaman ini digunakan untuk mengevaluasi dataset dari model KNN dan *Naïve Bayes* dan memberikan informasi nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-1 Score* dari model tersebut.

Hasil perhitungan *confusion matrix* dari model KNN dan *Naïve Bayes* yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Model *Naïve Bayes*



Gambar 20
Hasil Klasifikasi Model *Naïve Bayes*

- True Positif* (TP) = 38
- False Positif* (FP) = 3
- False Negatif* (FN) = 3

Selanjutnya dari nilai *confusion matrix* tersebut menghasilkan nilai perhitungan performa dari model *Naïve Bayes* dalam proses klasifikasi identifikasi warna bahan dengan penjabaran sebagai berikut:

1. *Accuracy*

$$Accuracy = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{38}{38 + 3} = \frac{38}{41} = 0.926829 = 92.68 \%$$

2. *Precision*

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{4}{4 + 1} = \frac{4}{5} = 0.8$$

Tabel 1 merupakan hasil dari *precision Naïve Bayes*

Tabel 1
Hasil *Precision Naïve Bayes*

	TP	FP	FN	<i>Precision</i>
321	4	1	1	0,8
323	10	1	1	0,91
383	4	0	0	1
385	2	0	0	1
532	7	0	0	1
715	4	1	0	0,8
722	3	0	1	1
791	4	0	0	1

Karena program menggunakan *Weighted Precision*, maka menggunakan rumus *Weighted Precision = Kelas / Jumlah Data * Precision*, sehingga menghasilkan 0,9317 atau 93,17%.

3. Recall

$$Recall = \frac{TP}{FN + TP} = \frac{4}{1 + 4} = 0.9268$$

Tabel 2 merupakan hasil dari *Recall Naïve Bayes*

Tabel 2
Hasil *Recall Naïve Bayes*

	TP	FP	FN	<i>Recall</i>
321	4	1	1	0,8
323	10	1	1	0,91
383	4	0	0	1
385	2	0	0	1
532	7	0	0	1
715	4	1	0	1
722	3	0	1	0,75
791	4	0	0	1

Karena program menggunakan *Weighted Precision*, maka menggunakan rumus *Weighted Precision = Kelas / Jumlah Data * Recall*, sehingga menghasilkan 0,9268 atau 92,68%.

4. F-1 Score

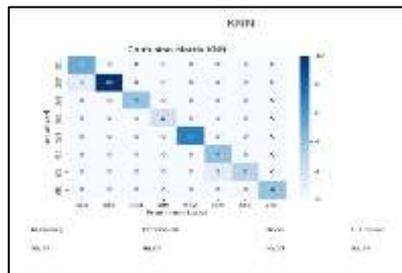
$$F - 1 \text{ Score} = 2 \times \left(\frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \right) = 2 \times \left(\frac{0,8 * 0,8}{0,8 + 0,8} \right)$$

Tabel 3
Hasil F-1 Score Naïve Bayes

	TP	FP	FN	F-1 Score
321	4	1	1	0,8
323	10	1	1	0,909091
383	4	0	0	1
385	2	0	0	1
532	7	0	0	1
715	4	1	0	0,888889
722	3	0	1	0,857143
791	4	0	0	1

Karena program menggunakan *Weighted Precision*, maka menggunakan rumus $Weighted\ Precision = \text{Kelas} / \text{Jumlah Data} * F-1\ Score$, sehingga menghasilkan 0,9264 atau 92,64%.

2. Model KNN



Gambar 21
Hasil Klasifikasi Model KNN

- **Analisa Hasil Klasifikasi Model**

Hasil dari tingkat akurasi yang dihasilkan dari model KNN terhadap semua dataset yang digunakan yaitu dilakukan perhitungan performasi model menggunakan *confusion matrix* mendapatkan nilai *accuracy* sebesar 95.12 %, *precision* sebesar 96.02 %, *recall* sebesar 95.12 % dan F-1 Score sebesar 95.14 %.

Sedangkan pada model *Naïve Bayes* yaitu dilakukan perhitungan performasi model menggunakan *confusion matrix* mendapatkan nilai *accuracy* sebesar 92.68 %, *precision* sebesar 93.17 %, *recall* sebesar 92.68 % dan F-1 Score sebesar 92.64 %.

Dari perhitungan *confusion matrix* yang telah diperoleh maka akan dilakukan perbandingan hasil dari model KNN dan *Naïve Bayes* terhadap klasifikasi identifikasi warna bahan yang dilakukan dalam penelitian ini. Berikut merupakan hasil perbandingan model KNN dan *Naïve Bayes* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Perbandingan Hasil Klasifikasi Model

	KNN	<i>Naïve Bayes</i>
<i>Accuracy</i>	95.12	92.68
<i>Precision</i>	96.02	93.17
<i>Recall</i>	95.12	92.68
<i>F-1 Score</i>	95.14	92.64

Dari evaluasi *confusion matrix* yang didapatkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa bahwa model KNN mendapatkan nilai yang lebih tinggi dari model *Naïve Bayes*. Dengan perincian untuk model KNN yaitu mendapatkan nilai *accuracy* sebesar 95.12 %, *precision* sebesar 96.02 %, *recall* sebesar 95.12 % dan *F-1 Score* sebesar 95.14 %. Sedangkan pada model *Naïve Bayes* mendapatkan nilai *accuracy* sebesar 92.68 %, *precision* sebesar 93.17 %, *recall* sebesar 92.68 % dan *F-1 Score* sebesar 92.64 %.

Kesimpulan

Setelah melalui beberapa tahapan dalam pembuatan sistem untuk peebandingan metode KNN dan *Naïve Bayes* pada klasifikasi identifikasi warna bahan berbasis *computer vision* yang telah dibuat, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam mengimplementasikan *Computer Vision* untuk melakukan klasifikasi identifikasi warna bahan menggunakan algoritma KNN dan *Naïve Bayes* yaitu dibuat menggunakan mikrokontroller ESP dan Sensor TCS3200 yang digunakan untuk mengidentifikasi warna bahan. Bahasa pemrograman yang digunakan pada sistem adalah Python dan database MySQL sebagai manajemen basis datanya. Sedangkan untuk menjalankan program yang telah dibuat menggunakan Arduino IDE.
2. Hasil yang didapatkan dari penerapan *K-Nearest Neighbors* dan *Naïve Bayes* pada klasifikasi identifikasi warna bahan menggunakan Sensor TCS3200 berbasis *Computer Vision* yaitu algoritma KNN menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 95.12 %, *precision* sebesar 96.02 %, *recall* sebesar 95.12 % dan *F-1 Score* sebesar 95.14 %. Sedangkan pada model *Naïve Bayes* mendapatkan nilai *accuracy* sebesar 92.68 %, *precision* sebesar 93.17 %, *recall* sebesar 92.68 % dan *F-1 Score* sebesar 92.64 %.

BIBLIOGRAFI

- S. Wulandari And B. Satria, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Arduino Uno Berbasis Iot (Internet Of Things)," *Akreditasi Ristekdikti*, Vol. 23, No. 1, Issn: 2579-3500, Pp. 1 - 8, 2021.
- A. A. Al Mamun, H. Ali And S. Ferdous, "Design, Construction And Performance Test Of A Color Detective Device," *International Conference On Mechanical, Industrial And Materials Engineering 2017 (Icmime2017)*, Pp. 1-6, 2017.
- Z. Hakim, S. Rahayu Dan K. Irawati, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Kepok Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *Ajcsr [Academic Journal Of Computer Science Research]* , Pp. 8-11, 2022.
- V. M. Lumabiang, C. A. L. Manaha, A. T. Liem And M. Tombeng, "Prototipe Pendeteksi Object Menggunakan Computer Vision Dan Raspberry Pi," *Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, Pp. 1341-1351, 2019.
- N. E. Budiyanta, M. Mulyadi And H. Tanudjaja, "Sistem Deteksi Kemurnian Beras Berbasis Computer Vision Dengan Pendekatan Algoritma Yolo," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan It (Jpit)*, Vol. 6, 2021.
- R. E. Masithoh, B. Rahardjo, L. Sutiarmo And A. Hardjoko, "Pengembangan Computer Vision System Sederhana Untuk Menentukan Kualitas Tomat," *Agritech*, Vol. 31, No. 2, 2011.
- N. A. Prasetyo, A. Surtono, J. And G. A. Pauzi, "Sistem Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Nanas Secara Non-Destruktif Berbasis Computer Vision," *Journal Of Energy, Material, And Instrumentation Technology*, Vol. 2, No. 1, 2021.
- H. J. Budiarto And S. Hadi, "Sistem Kendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things Menggunakan Protokol Mqtt," *Jurnal Bite*, Vol. 2, No. 2685-4066, Pp. 1-11, 2020.
- S. Agarwal, N. Bhangale, K. Dhanure, S. Gavhane, V. Chakkarwar And M. Nagori , "Application Of Colorimetry To Determine Soil Fertility Through Naive Bayes Classification Algorithm," *Ieee*, 2018.
- D. R. Eddy, M. W. Lestari,, I. Hastiawan And A. R. Noviyanti, "Sintesis Partikel Nano Titanium Dioksida Pada Kain Katun Dan Aplikasinya Sebagai Material Self-Cleaning," *Chimica Et Natura Acta*, Pp. 132-137, 2016.
- L. A. Kurniawan, . I. P. A. Bayupati And K. S. Wibawa, "Sistem Klasifikasi Jenis Dan Warna Kendaraan Secara Real-Time Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Dan Framework Yolact," *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*, Vol. 7, No. 1, Issn: 2460-0741, Pp. 12-17, 2021.
- K. K. Dan E. T. Luthf, "Klasifikasi Jenis Rempah-Rempah Berdasarkan Fitur Warna Rgb Dan Tekstur Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," *Jurnal Informasi Interaktif*, Pp. 17-22, 2019.

- M. K. K, K. Sankaranarayanan And S. P, "Prediction Of Different Dermatological Conditions Usingnaïve Bayesian Classification," International Journal Of Advanced Research Incomputer Science And Software Engineering, Vol. 4, Pp. 864-868, 2014.
- Q. Cao, L. La, H. Liu And S. Han, "Mixed Weighted Knn For Imbalanced Datasets," International Journal Of Perfomability Engineering, Pp. 2-7, 2018.
- M. I. Mahali, "Smart Door Locks Based On Internet Of Things Concept With Mobile Backend As A Service," Jurnal Electronics, Informatics, And Vocational Education (Elinvo), Vol. 1, 2016.
- M. M. Baharuddin, T. Hasanuddin And H. Azis, "Analisis Performa Metode K-Nearest Neighbor Untuk Identifikasi Jenis Kaca," Ilkom Jurnal Ilmiah , Vol. 11, No. 2548-7779, Pp. 7-14, 2019.
- S. Priyambod And J. A. Sinaga, "Purwapupa Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Iot (Internet Of Things) Dengan Indikator Monitor Jarak Jauh Berbasis Platform Nodemcu," Simposium Nasional Rapi Xviii, Pp. 356-363, 2019.
- A. M. Pravina, I. Cholissodin And P. P. Adikara, "Analisis Sentimen Tentang Opini Maskapai Penerbangan Pada Dokumen Twitter Menggunakan Algoritme Support Vector Machine (Svm)," Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, Vol. 3, No. 3, Pp. 2789-2797, 2019.
- K. And E. W. Sholeha, "Classification Of Fish Species With Image Data Using K-Nearest Neighbor," International Journal Of Computer And Information System (Ijcis) , Vol. 2, No. 2745-9659, Pp. 54-58, 2021.
- I. Gunaawan And Y. Fernando, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web," Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika), Vol. 2, P. 239~247, 2021.

Copyright holders:

Rahmad Ade Putra, Suryadiputra Liawatimena (2022)

First publication right:

Syntax Literate : Indonesian Scientific Journal

This article is licensed under:

