



Jurnal Politeknik Caltex Riau

Terbit Online pada laman <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>

| e- ISSN : 2460-5255 (Online) | p- ISSN : 2443-4159 (Print) |

## Aplikasi Pendeteksian Kematangan Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Berdasarkan Komposisi Warna Menggunakan Algoritma K-NN

Muhammad Rifqi<sup>1</sup>, Memen Akbar<sup>2</sup> dan Yuli Fitriasia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Caltex Riau, Program Studi Teknik Informatika, email: rifqi@alumni.pcr.ac.id

<sup>2</sup>Politeknik Caltex Riau, Program Studi Teknik Komputer, email: memen@pcr.ac.id

<sup>3</sup>Politeknik Caltex Riau, Program Studi Teknik Komputer, email: uli@pcr.ac.id

### [1] Abstrak

*Proses pematangan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit dapat dilihat dari perubahan warna kulit buahnya. Hanya TBS yang layak untuk diolah yang akan diangkut truk untuk dibawa ke pabrik. Akan tetapi, untuk saat ini TBS yang tidak layak angkut tetap terangkut ke pabrik. Penelitian ini menghasilkan aplikasi berbasis web yang dikelola admin untuk mengelola data training dan aplikasi berbasis android yang dapat memprediksi TBS yang layak dan tidak layak angkut ke pabrik. Petani cukup memfoto TBS, kemudian aplikasi akan memprediksi label. Hasil prediksi yang didapatkan berupa TBS kelapa sawit layak angkut dan tidak layak angkut. Ekstraksi ciri yang digunakan adalah warna RGB, nilai numerik yang didapat dari ekstraksi ciri kemudian diolah dengan algoritma. Algoritma yang digunakan pada aplikasi ini adalah k-nearest neighbor. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, aplikasi memiliki tingkat akurasi mencapai 92% dengan nilai K=7.*

**Kata kunci:** TBS, Android, RGB, K-Nearest Neighbor.

### [2] Abstract

*Maturation process of Fresh Fruit Bunches (FFB) palm oil can see by the changes of the skin color. Only FFB's worth to processed that will be carried by truck to the factory. However, for this time FFB's raw still carried to the factory. The result of this research is a web base application that organize by admin to organize data training and an android based application that can predict which FFB's worth carrying or not to factory. The farmer just needs to take a picture of FFB's, then the application will predict the label. The prediction result obtained is FFB's worth to carried or not. The feature extraction that used is RGB color, then the numeric value that gotten will processed using algorithm. The algorithm that is used is k-nearest neighbor. Based on the test performed, application has reach the accuracy 85% with K value = 7.*

**Keywords:** FFB, Android, RGB, K-Nearest Neighbor.

## 1. Pendahuluan

Tanaman kelapa sawit atau yang memiliki nama latin *elaeis guinensis* jack merupakan tumbuhan tropis yang tergolong dalam famili *Palmae* dan berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Meskipun demikian, dapat tumbuh di luar daerah asalnya, termasuk di Indonesia. Menurut Fauzi dkk[1] tanaman kelapa sawit mulai berbunga dan membentuk buah setelah berumur 2-3 tahun. Buah akan menjadi masak sekitar 5-6 bulan setelah penyerbukan. Proses pematangan buah kelapa sawit dapat dilihat dari perubahan warna kulit buahnya. Buah akan berubah menjadi merah jingga ketika masak. Pada saat buah masak, kandungan minyak pada daging buah telah maksimal. Jika terlalu matang, buah kelapa sawit akan jatuh dari tangkai tandannya.

Ada beberapa tingkatan kematangan dari tandan buah segar (TBS) yang dipanen. Tingkat kematangan tersebut sangat mempengaruhi mutu panen, termasuk kualitas minyak sawit yang dihasilkan. Yaitu mentah, matang, dan terlewat matang. Untuk mengetahui tingkat kematangan TBS masih dilakukan dengan cara konvensional, yaitu dengan melihat perubahan warna dan jumlah brondolan yang jatuh. Saat buah telah dipanen, buah akan dikumpulkan sebelum diangkut truk ke pabrik. Buah yang layak untuk diangkut adalah buah yang telah matang dan terlewat matang, sementara buah mentah tidak layak untuk diolah. Tentunya hanya buah yang layak untuk diolah yang akan diangkut truk untuk dibawa ke pabrik. Akan tetapi, untuk saat ini buah yang tidak layak angkut tetap ikut terangkut ke pabrik. Jika buah mentah tetap terangkut ke pabrik, akan menimbulkan kerugian, dimana buah mentah tidak menghasilkan minyak sama sekali saat diolah dipabrik.

Di era globalisasi seperti sekarang, teknologi bisa dimanfaatkan untuk mempermudah pendeteksian kematangan TBS. Salah satu teknologi yang bisa digunakan adalah pengolahan citra digital. Citra atau gambar merupakan bentuk informasi visual, sehingga banyak informasi yang dapat digali dari sebuah citra[2]. Dengan memanfaatkan kamera untuk mengambil gambar, bisa didapatkan informasi yang dibutuhkan.

Berdasarkan masalah diatas, maka dilakukanlah penelitian untuk membuat aplikasi pendeteksi kematangan TBS kelapa sawit dengan memanfaatkan citra. Dengan menggunakan citra dapat memberi informasi mengenai tingkat kematangan TBS yang layak dan tidak layak untuk diangkut ke pabrik. Tingkat kematangan TBS ditentukan oleh warna, oleh karena itu digunakan metode ekstraksi warna Red, Green dan Blue (RGB) untuk mendapatkan nilai numerik dari citra TBS[3]. Setelah nilai numerik dari citra TBS didapatkan, kemudian dilakukan pengklasifikasian menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk mendapatkan prediksi kematangan TBS berdasarkan data yang sudah ada[4]. Hasil yang didapat setelah aplikasi mengolah citra akan disajikan menggunakan sistem operasi android dan akan menampilkan apakah TBS tersebut layak untuk diangkut atau tidak.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Hartiningsih[5] melakukan penelitian untuk mendeteksi tingkat kematangan nenas. Untuk mendapatkan tingkat kematangan yang berbeda didapat dari warna RGB dari buah nenas, yang pengklasifikasiannya menggunakan algoritma K-NN. Untuk hasil yang didapatkan adalah matang dan tidak matang. Sistem yang dibuat memiliki akurasi 85%. Sementara Halela[4] melalui penelitiannya untuk mengidentifikasi jenis apel menggunakan fitur histogram untuk menentukan jenis buah apel apakah tergolong jenis envy atau pacific rose menggunakan algoritma K-NN. Akurasi dari sistem yang dibuat sebesar 90%.

Algoritma K-NN juga digunakan oleh Prahudaya dan Harjoko[6] pada penelitian mereka yang mengklasifikasikan mutu jambu biji menggunakan algoritma K-NN untuk menentukan mutu buah jambu biji tergolong kelas super, A, B dan luar mutu berdasarkan fitur warna dan tekstur. Akurasi terbaik didapat dengan menggunakan  $k=3$  dengan tingkat akurasi 91,25%. Kemudian Rianto dan Harjoko[2] membandingkan algoritma K-NN dan *backpropagation* untuk menentukan buah salak pondoh matang, sedang atau mentah berdasarkan warna RGB dan *gray-scale*. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa keberhasilan sistem sebesar 92% menggunakan algoritma *backpropagation* dan sebesar 93% menggunakan algoritma K-NN.

## 2.2 Karakteristik Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit merupakan tumbuhan tropis yang tergolong dalam famili *Palmae*. Tanaman kelapa sawit mulai berbunga dan membentuk buah setelah berumur 2-3 tahun. Buah akan menjadi masak sekitar 5-6 bulan setelah dilakukan penyerbukan. Proses pemasakan buah kelapa sawit dapat dilihat dari perubahan warna kulit buahnya. Buah akan berubah menjadi warna merah jingga ketika masak[1]. Menurut data dari narasumber penelitian ini, berikut adalah warna yang menunjukkan tingkat kematangan TBS kelapa sawit adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tingkat Kematangan Buah Kelapa Sawit

Menurut data dari narasumber penelitian ini, pada Gambar 1 menunjukkan warna tingkat kematangan TBS kelapa sawit. Berdasarkan penuturan dari narasumber, buah nomor 1 berwarna hitam dan tidak layak untuk diangkut ke pabrik, sementara buah nomor 2 berwarna merah jingga dan buah nomor 3 berwarna merah kehitaman. Kedua buah ini layak untuk diangkut ke pabrik.

## 2.3 Pengolahan Citra Digital

Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan Gambar 2 dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan bit tertentu.

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi  $f(x, y)$  berukuran M baris dan N kolom, dengan  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan amplitudo  $f$  di titik koordinat  $(x, y)$  dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai  $x, y$ , dan nilai amplitudo  $f$  secara

keseluruhan berhingga (finite) dan bernilai diskrit maka didapatkan bahwa citra tersebut adalah citra digital[3].

### 3. Metodologi Penelitian

Terdapat beberapa langkah yang dilakukan dalam penelitian ini. Langkah-langkah tersebut berupa proses *training* untuk menentukan data *training*, ekstraksi ciri dan proses klasifikasi. Berikut penjelasan dari langkah-langkah tersebut :

#### 3.1 Pengumpulan Data Training

Pengumpulan data training dilakukan dengan menggunakan objek TBS kelapa sawit yang diambil menggunakan dua kondisi yang berbeda, yaitu didalam kotak menggunakan kardus yang ditempel kertas berwarna hijau dibagian dalam dan diberi lampu *LED emergency* sebagai penerangan. Sementara kondisi satu lagi pengambilan dilakukan di luar kotak dengan memanfaatkan sinar matahari. Pertama yang dilakukan adalah mengambil gambar menggunakan kamera *smartphone*. Gambar tersebut kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri untuk mendapatkan nilai RGB dari gambar TBS tersebut. Hasil ekstraksi ciri inilah yang dimasukkan kedalam database dan disimpan sebagai data training. Jumlah *data training* yang digunakan untuk masing-masing kondisi adalah 150 gambar. Dengan rincian 75 gambar buah layak angkut dan 75 gambar buah tidak layak angkut. Sehingga total data training yang digunakan pada proyek akhir ini adalah 300 gambar. Semua data training yang digunakan pada penelitian akhir ini berasal dari kebun sawit milik PT Perkebunan Nusantara V, tepatnya pada afdeling III unit kebun sungai batu langka. Gambar 2 menunjukkan contoh gambar yang dijadikan sebagai data training.

	
Layak Angkut Dalam Kotak	Tidak Layak Angkut Dalam Kotak
	
Layak Angkut Luar Kotak	Tidak Layak Angkut Luar Kotak

Gambar 2. Contoh Gambar *Training*

### 3.2 Ekstraksi Ciri

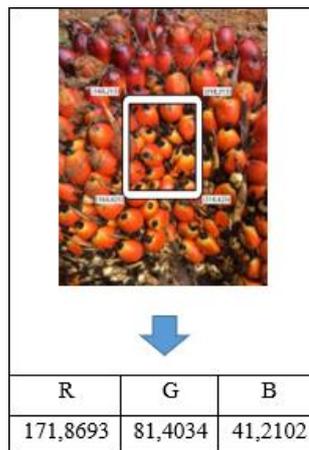
Proses ini dilakukan oleh aplikasi *admin* dengan cara mengambil gambar menggunakan kamera *smartphone*. Lalu gambar yang didapat akan diolah untuk didapatkan nilai RGB-nya.

### 3.3 Proses Klasifikasi

Proses klasifikasi dilakukan dengan menganalisa hasil ekstraksi ciri menggunakan algoritma klasifikasi. Algoritma klasifikasi yang digunakan adalah K-Nearest Neighbor (KNN). Algoritma ini dilakukan dengan menghitung Euclidean Distance berdasarkan persamaan (1):

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (1)$$

K-NN akan menghitung jarak berdasarkan hasil ekstraksi ciri antara data training dengan data testing seperti Gambar 3. Nilai Euclidean Distance terkecil akan ditentukan sebagai hasil klasifikasi yang dikenali oleh aplikasi.

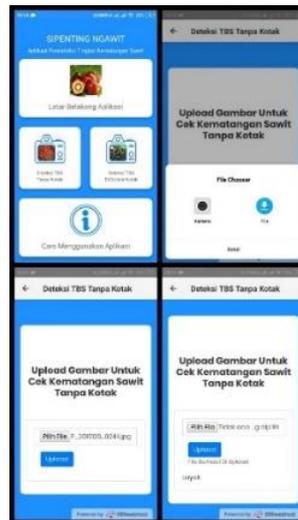


Gambar 3. Proses Ekstraksi ciri

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Perancangan

Gambar 4 adalah tampilan aplikasi. Kemudian klik menu untuk menggunakan deteksi TBS dalam kotak atau luar kotak. Kemudian *user* klik pilih *file* untuk meng-*upload* gambar, dari kamera atau file manager. Kemudian setelah gambar dipilih, klik *upload*. Tunggu beberapa saat untuk mendapatkan hasil prediksi.



Gambar 4. Tampilan aplikasi

## 4.2 Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan akurasi dari hasil klasifikasi yang dilakukan oleh aplikasi. Jumlah *data testing* yang digunakan untuk masing-masing kondisi pada pengujian ini adalah 50 gambar. Dengan rincian 25 gambar buah layak angkut dan 25 gambar buah tidak layak angkut. Sehingga total data training yang digunakan pada proyek akhir ini adalah 100 gambar. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa cara seperti berikut:

### 4.2.1 Pengujian Nilai K Terbaik

Nilai K yang di uji yaitu setiap bilangan ganjil dari  $K=3$  hingga  $K=25$ . Nilai K terbaik didapatkan berdasarkan nilai akurasi tertinggi. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan untuk mengetahui nilai K terbaik.

Tabel 1. Hasil Pengujian Nilai K Terbaik

Hasil pengujian nilai K pada TBS di dalam kotak		Hasil pengujian nilai K pada TBS di luar kotak	
Nilai K (k-NN)	Akurasi (%)	Nilai K (k-NN)	Akurasi (%)
3	86	3	84
5	88	5	84
7	92	7	84
9	90	9	84
11	88	11	84
13	88	13	84

15	86	15	84
17	82	17	84
19	76	19	84
21	76	21	84
23	76	23	82
25	76	25	82

#### 4.2.2 Confusion Matrix

*Confusion matrix* digunakan untuk menguji ketepatan hasil prediksi menggunakan aplikasi dengan data sesungguhnya dilapangan.

**Tabel 2. Confusion Matrix TBS Luar Kotak**

Label Aktual	Label Prediksi	
	Layak Angkut	Tidak Layak Angkut
Layak Angkut	21	4
Tidak Layak Angkut	0	25

Berdasarkan Tabel 2 diatas, terjadi salah prediksi dimana TBS yang layak angkut di prediksi sebagai buah yang tidak layak angkut pada pengambilan didalam kotak.

**Tabel 3. Confusion Matrix TBS Luar Kotak**

Label Aktual	Label Prediksi	
	Layak Angkut	Tidak Layak Angkut
Layak Angkut	17	8
Tidak Layak Angkut	0	25

Berdasarkan Tabel 3 diatas, terjadi salah prediksi dimana TBS yang layak angkut di prediksi sebagai buah yang tidak layak angkut pada pengambilan di luar kotak. Berdasarkan pengujian yang dilakukan menggunakan 25 TBS layak angkut dan 25 TBS tidak layak angkut didapatkan tingkat akurasi untuk TBS layak angkut dengan pengambilan di dalam kotak sebesar 84%, dan TBS tidak layak angkut dengan pengambilan di dalam kotak sebesar 100%. Sehingga akurasi total untuk kondisi pengambilan di dalam kotak adalah 92%. Sementara akurasi untuk TBS layak angkut dengan pengambilan tanpa kotak sebesar 68% dan TBS tidak layak angkut dengan pengambilan tanpa kotak sebesar 100%. Sehingga akurasi total untuk kondisi pengambilan tanpa kotak adalah 84%. Untuk info grafisnya, dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah.



Gambar 5. Hasil Pengujian Confussion Matrix

### 4.2.3 Pengujian Black Box System

Pengujian ini dilakukan dengan menguji keseluruhan aplikasi dari awal penggunaan aplikasi hingga mengeluarkan hasil prediksi. Pengujian ini berguna untuk menguji kesesuaian dan ketepatan fungsi yang terdapat pada aplikasi.

## 5. Analisis

Berdasarkan hasil pengujian, dapat dianalisa bahwa aplikasi pendeteksian kematangan TBS kelapa sawit berdasarkan komposisi warna ini sangat berpengaruh terhadap kondisi cahaya yang didapat saat proses akuisisi gambar menggunakan kamera *smartphone android*. Aplikasi lebih baik digunakan dengan kondisi pengambilan gambar dilakukan di dalam kotak karena memiliki intensitas cahaya yang tetap. Hal ini disebabkan pengambilan gambar TBS dilakukan didalam kotak dan menggunakan lampu *LED emergency* sebagai penerangan. Apabila pengambilan TBS dilakukan tanpa kotak, intensitas cahaya yang didapat bisa berubah-ubah. Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan didapatkan tingkat akurasi aplikasi dengan kondisi di dalam kotak sebesar 92% dan tanpa kotak sebesar 84%. Masih terdapat beberapa kekurangan pada proyek akhir ini. Diantaranya data *testing* hanya tersimpan di aplikasi saja dan tidak masuk ke *database*. Untuk penelitian berikutnya, diharapkan data *testing* yang telah diprediksi labelnya dapat ditambahkan ke database sebagai data *training* yang baru. Kemudian penggunaan metode ekstraksi ciri warna RGB masih didapatkan kesalahan prediksi ketika memprediksi objek berbeda dengan warna serupa, sehingga kedepannya diharapkan bisa ditambahkan metode pengenalan bentuk agar bisa memprediksi kematangan TBS kelapa sawit dengan baik. Untuk hasil yang representatif, dapat ditambahkan pengujian jarak, performa aplikasi dan pengujian cahaya menggunakan *lux* meter.

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian analisis yang telah dilakukan pada perancangan aplikasi pendeteksian kematangan TBS kelapa sawit, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Nilai K yang digunakan dalam algoritma *k-nearest neighbor* dengan akurasi tertinggi 92%, yaitu 7.
2. Proses klasifikasi dipengaruhi oleh intensitas cahaya dalam proses pendeteksian kematangan TBS. Akurasi aplikasi dengan kondisi pengambilan gambar TBS di dalam kotak mencapai 92%. Pada saat pengambilan gambar menggunakan cahaya lampu yang intensitasnya tetap. Sementara akurasi pengambilan gambar TBS tanpa kotak mencapai 84%, saat pengambilan gambar cahaya matahari dapat berubah-ubah sehingga mempengaruhi hasil prediksi.

## 6.2 Saran

Adapun saran yang penulis berikan guna pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Data *testing* yang diprediksi dapat ditambahkan menjadi data *training* baru.
2. Penggunaan metode ekstraksi ciri berdasarkan warna masih didapat kesalahan saat mendeteksi objek lain dengan warna yang sama, sehingga bisa ditambahkan metode pengenalan bentuk untuk memprediksi kematangan TBS kelapa sawit.
3. Untuk mendapatkan hasil yang representatif, tambahkan pengujian jarak, performa aplikasi dan pengujian cahaya menggunakan *lux* meter.

## Daftar Pustaka

- [1] R. Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I., & Hartono, *Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya.
- [2] A. Rianto, P., & Harjoko, "Penentuan kematangan buah salak Pondoh di pohon berbasis pengolahan citra digital," in *Ijccs*, 2017, pp. 143–154.
- [3] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: ANDI, 2010.
- [4] F. Z. Halela, I. A., Nurhadiyono, B., & Rahmanti, "Identifikasi Jenis Buah Apel Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor ( KNN ) dengan Ekstraksi Fitur Histogram," 2016.
- [5] D. Hartiningsih, Ananda, & Hajar, "Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Nanas Menggunakan Metode Perbandingan Kadar Warna," *J. Aksara Komput. Terap.*, vol. 5, 2016.
- [6] A. Prahudaya, T. Y., & Harjoko, "Metode Klasifikasi Mutu Jambu Biji Menggunakan Knn Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur," *J. Teknosains*, vol. 6, 2017.

