

## KLASIFIKASI KUALITAS FISIK KOPI BERAS ARABIKA MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DENGAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR* (K-NN)

*(The Classification of The Physical Quality of Arabica Coffee Bean Uses Image  
Processing Using The K-Nearest Neighbor (K-NN) Method)*

**Reni Mardisa<sup>1</sup>, Indera Sakti Nasution<sup>1</sup>, Kiman Siregar<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Progam Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

\*Email: [renimardisa99@gmail.com](mailto:renimardisa99@gmail.com)

**Abstrak.** Proses sortasi pada biji kopi beras arabika umumnya masih dilakukan secara manual sehingga peran teknologi sangat dibutuhkan pada proses sortasi secara otomatis dengan menggunakan pengolahan citra digital dengan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi klasifikasi kualitas fisik kopi beras arabika berdasarkan citra biji normal, biji pecah, biji coklat, dan biji hitam sebagian dengan menggunakan pengolahan citra dengan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Perlakuan pengambilan citra pada penelitian ini ada dua yaitu secara telungkup (*Down*) dan terbalik (*Up*). Rancangan penelitian ini menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan menggunakan *Linear Discriminant Analysis* (LDA) untuk mengetahui parameter yang mempengaruhi pada klasifikasi biji kopi beras arabika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan nilai  $K=5$  nilai rata-rata akurasi yaitu 78,625% sedangkan menggunakan  $K=3$  dengan nilai rata-rata akurasi yaitu 58,000%. Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu dengan posisi biji kopi telungkup (*Down*) dengan akurasi yaitu 80,25%. Berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan *Linear Discriminant Analysis* (LDA) parameter yang paling berpengaruh dalam klasifikasi biji kopi beras arabika adalah parameter area, perimeter, b, kontras, B, R, L, a, energi, korelasi, dan G.

**Kata Kunci :** *pengolahan citra, metode k-nearest neighbor, biji kopi beras arabika, penggunaan nilai k tetangga terdekat.*

**Abstract.** The sorting process for Arabica coffee beans is generally still done manually so the role of technology is needed in the automatic sorting process using digital image processing with the *K-Nearest Neighbor* (KNN) method. This study aims to determine the level of accuracy of the physical quality classification of Arabica coffee based on images of normal beans, broken beans, cocoa beans, and partially black beans using image processing with the *K-Nearest Neighbor* (K-NN) method. There are two treatments for taking images in this study, namely face down (*down*) and upside down (*up*). This research design uses the *K-Nearest Neighbor* (KNN) method and uses *Linear Discriminant Analysis* (LDA) to determine the parameters that affect the classification of Arabica coffee beans. The results showed that by using the value of  $K = 5$  the average value of accuracy was 78.625%, while using  $K = 3$  the average value of accuracy was 58,000%. The best treatment in this study was the position of the coffee beans face down with an accuracy of 80.25%. Based on the results of the classification using *Linear Discriminant Analysis* (LDA), the most influential parameters in the classification of Arabica coffee beans are the area, perimeter, b, contrast, B, R, L, a, energy, correlation, and G parameters.

**Kata Kunci :** *image processing, k-nearest neighbor method, arabica rice coffee beans, use of the nearest neighbor k value.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan kopi di Indonesia mengalami kenaikan produksi yang cukup pesat, pada tahun 2007 produksi kopi mencapai sekitar 676.5 ribu ton dan pada tahun 2013 produksi kopi sekitar 691.16 ribu ton. Sehingga produksi kopi di Indonesia dari tahun 2007-2013 mengalami kenaikan sekitar 2.17 % (Badan Pusat Statistik, 2015). Kopi arabika merupakan kopi yang paling banyak dikembangkan di dunia maupun Indonesia khususnya. Kopi ini ditanam pada daratan tinggi yang memiliki iklim sekitar 1350-1850 meter dari permukaan laut (Cahyono,2012).

Menurut (Susanto, 2000) Sortasi secara visual untuk kopi beras masih dilakukan dengan metode manual. Proses ini memiliki kekurangan pada rendahnya efisiensi, rendahnya

obyektifitas, dan rendahnya tingkat konsistensi. Untuk menunjang peningkatan mutu kopi yang diperdagangkan, terutama untuk pasar ekspor ke luar negeri, diperlukan metode sortasi yang lebih baik (Subrata *et al.*, 2010).

Peran teknologi salah satunya dalam bidang ilmu komputer yang memiliki peran penting adalah *Computer Vision*. Menurut (Sandra *et al.*, 2007) menunjukkan dalam penelitiannya bahwa metode pengolahan citra dapat digunakan sebagai alternatif teknologi untuk melakukan sortasi visual. Bidang *computer vision* melibatkan metode kecerdasan buatan sebagai metode untuk penentuan hasil akhir dari informasi yang dihasilkan. Teknik pengolahan citra bisa memberikan informasi yang baik jika digabungkan dengan sistem pengambilan keputusan yang bisa memberikan akurasi tinggi.

Menurut (Arifin, 2012) klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) lebih mudah dan lebih handal untuk direpresentasikan dibandingkan dengan algoritma lain seperti *Support Vector Machines* (SVM), *Naive Bayessian* (NB) dan *Artificial Neural Networks* (ANN) namun K-NN membutuhkan alokasi memori yang besar karena tidak membangun model klasifikasi dalam prosesnya.

Metode *-Nearest Neighbor* (K-NN) dipengaruhi oleh nilai K untuk menentukan kelas yang paling optimal dalam proses klasifikasi. Klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dihitung berdasarkan data pembelajaran yang diperoleh nilai K dari objek terdekat (Magfirah dan Nasution, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian yang mengetahui hasil klasifikasi biji kopi beras arabika menggunakan pengolahan citra dengan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan penggunaan nilai k tetangga terdekat yang memiliki akurasi yang tinggi. *K-Nearest Neighbor* (KNN) adalah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek yang diuji. Jarak antara data latih dan data uji dihitung menggunakan persamaan *euclidean* (Tarsono *et al.*, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi kualitas fisik kopi beras arabika berdasarkan citra biji normal, biji pecah, biji coklat, dan biji hitam sebagian dengan menggunakan metode *K- Nearest Neighbor* (K-NN).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pasca Panen, Program studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2021.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi kamera *Kinect V2*, laptop, foto *Box*, penggaris, karton biru, dua lampu LED 5 watt, dan 1 lampu *ring light* diameter 26 cm dan 1 lampu *ring light* diameter 20 cm. Pengolahan citra digital menggunakan aplikasi *Halcon MVTec 20.05*. bahan yang digunakan adalah biji kopi beras arabika.

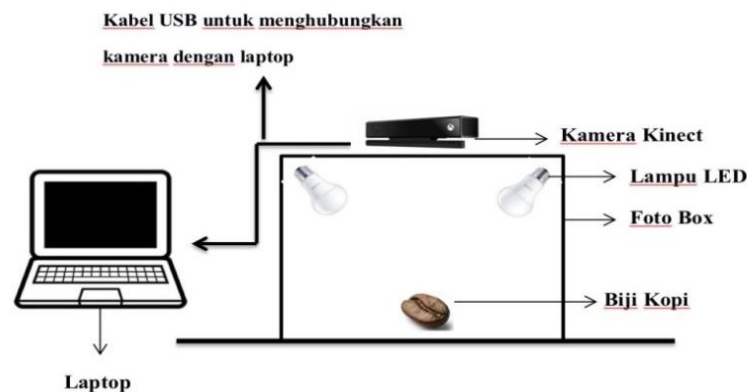
### Prosedur Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi kopi beras arabika yang sesuai dengan SNI 01-2907-2008 yang berasal dari Desa Pondok Baru, Kabupaten Bener Meriah Provinsi Aceh. Peneliti melakukan klasifikasi kualitas fisik kopi beras arabika dengan kriteria biji normal, biji pecah, biji coklat dan biji sebagian hitam dengan menggunakan pedoman pada SNI 01-2907-2008 kopi beras yang digunakan sebanyak 2400 butir, dengan

pengambilan 80 foto untuk data training yaitu 1600 biji, untuk data testing 40 foto yaitu 800 biji Kategori biji normal adalah biji kopi dengan bentuk utuh tanpa adanya cacat dengan kualitas tinggi, biji pecah adalah biji kopi yang tidak utuh yang besarnya sama atau kurang dari  $\frac{3}{4}$  bagian biji utuh, biji kopi coklat adalah biji kopi yang setengah atau lebih bagian luarnya berwarna coklat, selanjutnya biji kopi hitam sebagian biji kopi yang kurang dari setengah bagian luarnya berwarna hitam atau satu bintik hitam kebirua-biruan tetapi tidak berlubang atau ditemukan lubang dengan warna hitam yang lebih besar dari lubang. klasifikasi dalam pengambilan citra terdiri dari biji kopi telungkup (*Down*) dan terbalik (*up*) yaitu D-Normal, U-Normal, D-Pecah, U-Pecah, D-Coklat, U-Coklat, D-Hitam Sebagian dan U-Hitam Sebagian.

### Pengambilan Citra Biji Kopi Arabika

Pengambilan citra biji kopi beras arabika dengan menggunakan kamera *Kinect V2*. Kamera diletakkan secara tegak lurus dengan biji kopi, jarak pencahayaan disesuaikan dengan jarak kamera. Pengambilan citra kopi beras arabika menggunakan latar belakang karton berwarna biru dengan menggunakan *Box* foto ukuran 40cm x 40cm x 40cm. Pengambilan citra dilakukan pada setiap kategori cacat biji kopi yang berbeda-beda. Pengambilan citra pada penelitian ini dilakukan sebagai berikut: biji kopi beras diletakkan 20 butir secara mendatar dengan cara pengambilannya diletakkan 20 butir biji kopi secara telungkup (*down*) dan biji kopi terbalik (*up*) di atas karton berwarna biru, penggunaan karton berwarna biru bertujuan supaya gambar yang dihasilkan tidak adanya bayangan yang mengganggu proses pengolahan citra, kemudian jarak kamera dengan objek yang digunakan adalah 23 cm karena resolusi yang dihasilkan tinggi, kemudian proses ini kembali diulang untuk kategori biji kopi cacat yang lainnya. Format gambar yang dihasilkan adalah BMP dengan ukuran Gambar 640 x 480 pixel. Berikut cara pengambilan citra biji kopi beras arabika secara telungkup (*down*) dan pengambilan citra secara terbalik (*up*).



Gambar 2 . Skema Pengambilan Citra digital

### Ekstraksi Citra

Ekstraksi citra adalah suatu proses pengambilan ciri dari citra yang ingin diketahui. Tahapan ini adalah tahapan mengekstrak ciri atau informasi dari suatu objek di dalam citra yang dibedakan dengan objek lainnya. Ciri yang sudah diekstrak digunakan sebagai parameter atau nilai masukan untuk membedakan antara objek satu dengan objek yang lain pada tahapan identifikasi dan klasifikasi. Tahapan yang dilakukan proses ekstraksi citra sebagai berikut ciri ekstraksi ciri ukuran dan bentuk (area, perimeter), ekstraksi ciri tekstur (kontras, korelasi, energi, *homogeneity*) dan ekstraksi ciri warna (R, G, B, L, a, b).

### 1. Parameter Warna

Indek warna merah (Red) =  $\frac{R}{R+G+B}$  .....(1)

Indek warna merah (Green) =  $\frac{G}{R+G+B}$  .....(2)

Indek warna merah (Blue) =  $\frac{B}{R+G+B}$  .....(3)

$L = 116f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - 16$  .....(4)

$a = 500 \left[ \left(\frac{X}{X_n}\right) - f\left(\frac{Z}{Z_n}\right) \right]$  .....(5)

$b = 200 \left[ \left(\frac{Y}{Y_n}\right) - f\left(\frac{Z}{Z_n}\right) \right]$  .....(6)

### 2. Parameter Tekstur

1. Kontras adalah banyaknya keberagaman intensitas dalam citra

Kontras =  $\sum_{if} | -j^2 p(i, j) |$  .....(7)

2. Korelasi adalah ukuran dependen piksel terhadap piksel tetangga dalam citra

Korelasi =  $\sum_{if} \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)p(i, j)}{\sigma_i \sigma_j}$  .....(8)

3. Energi adalah ukuran konsentrasi pasangan dengan intensitas keabuan tertentu pada matriks.

Energi =  $\sum_{ij} p(i, j)^2$  .....(9)

4. Homogenity bertujuan untuk mengukur kehomogenan variasi dalam citra

Homogenity =  $\sum_{ij} \frac{p(i, j)}{1+|i-j|}$  .....(10)

### 3. Parameter Bentuk atau Ukuran

1. Area adalah jumlah piksel dalam objek luas

Area =  $\sum_{n=1}^i \sum_{m=1}^j bw_{area}(i, j)$  .....(11)

2. Perimeter atau keliling menyatakan panjang tepi suatu objek

Perimeter =  $\sum_{n=1}^i \sum_{m=1}^j bw_{perimeter}(i, j)$  .....(12)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

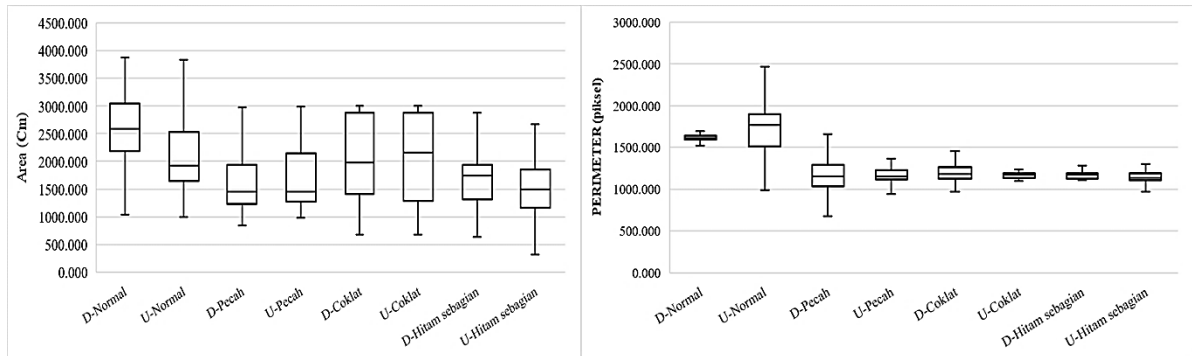
### Analisa parameter

Hasil ekstraksi dari hasil pengolahan citra biji kopi beras arabika menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan parameter warna, parameter tekstur dan parameter bentuk atau ukuran sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3 - Gambar 5.

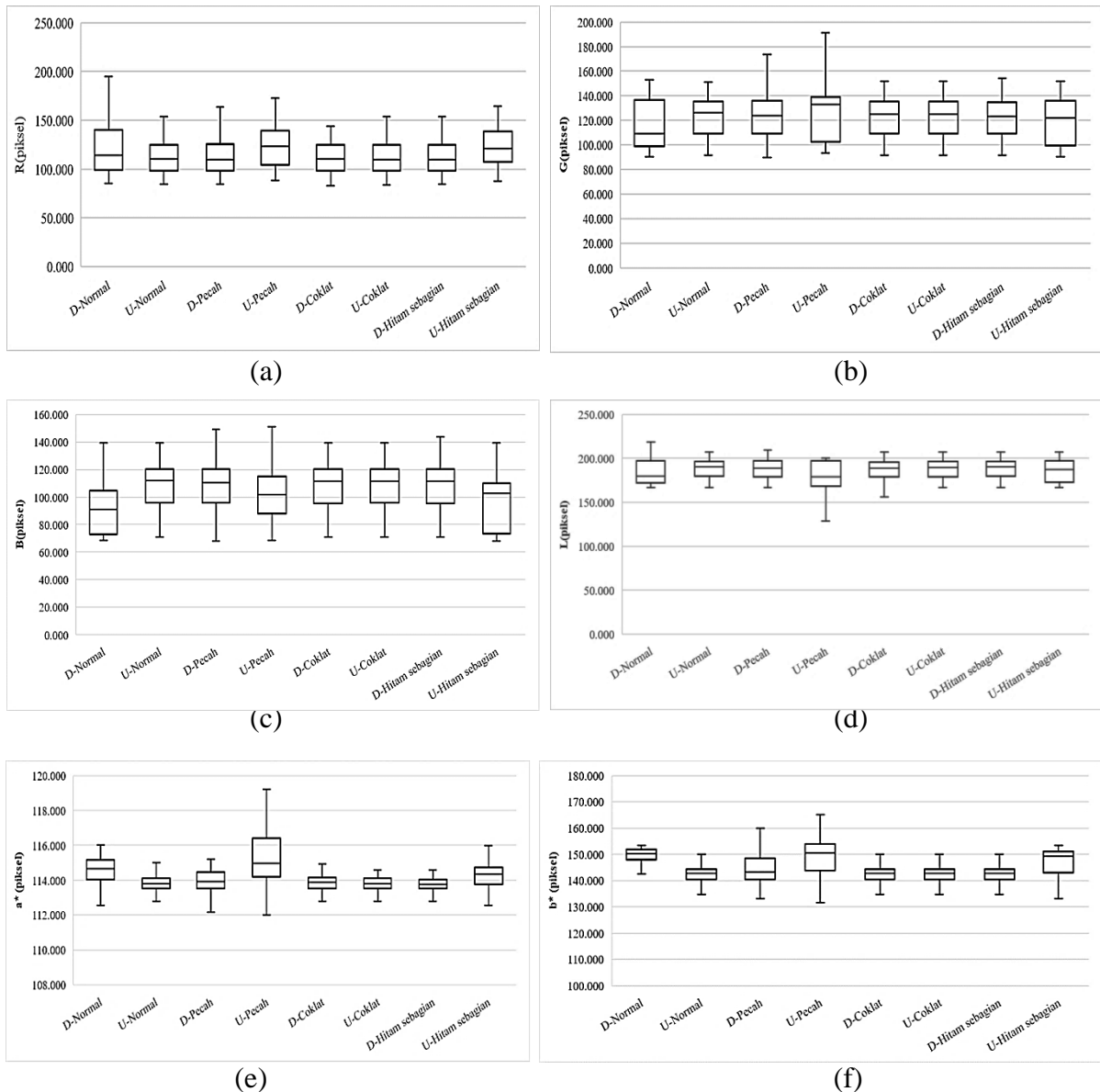
### Analisa Data Menggunakan Metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA)

Analisa data dengan menggunakan metode LDA ini bertujuan untuk mengetahui parameter apa saja yang mempengaruhi dalam klasifikasi biji kopi beras arabika dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui tingkat keakuratan dalam klasifikasi biji kopi beras arabika dengan jenis

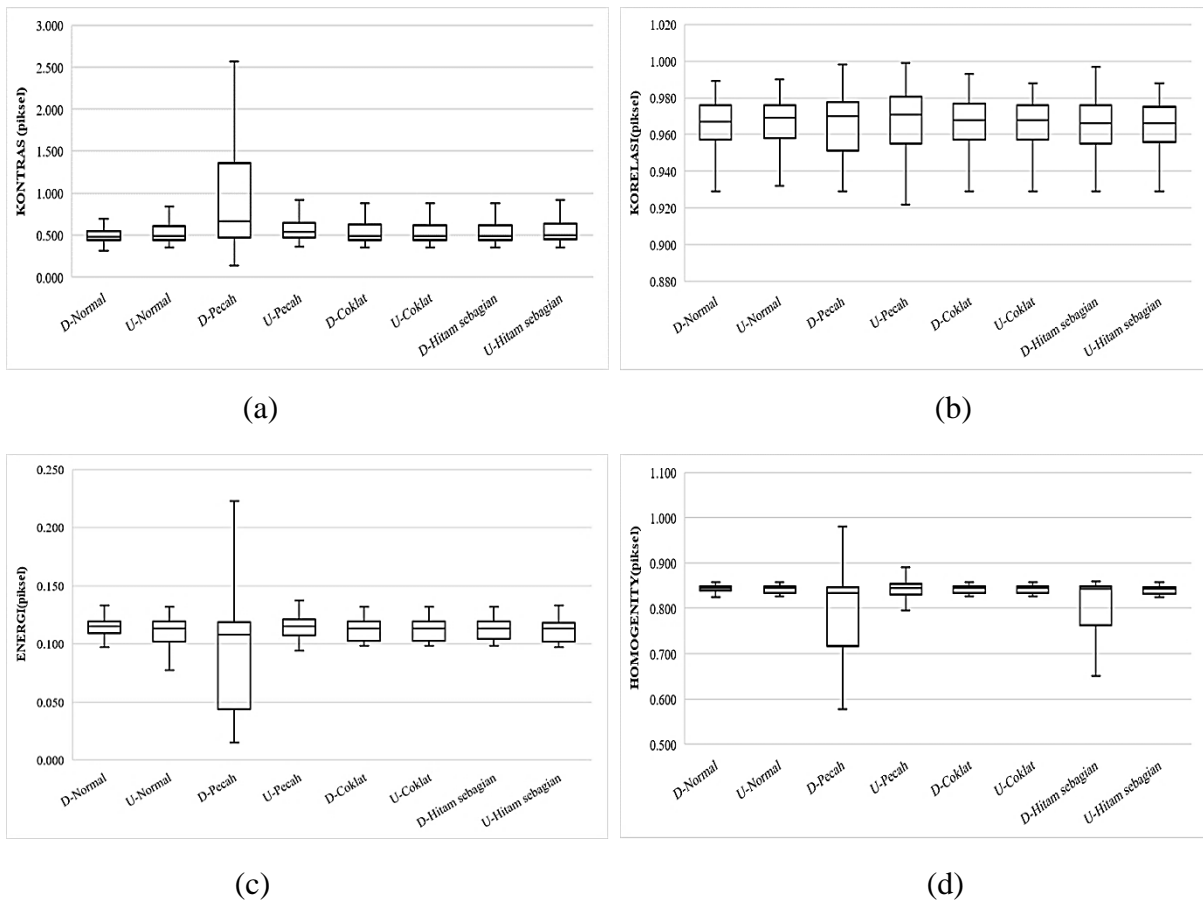
klasifikasi yaitu biji normal, biji pecah, biji coklat dan biji hitam sebagian. Data yang dimasukkan berupa 1600 biji data training.



Gambar 3. Parameter Bentuk dan Ukuran (a), Area (b), Perimeter



Gambar 4. Parameter Warna (a), R(red), (b) G (green), (c) B (blue), (d) L, (e) a, (f) b



Gambar 5. Parameter Tekstur (a), Kontras, (b) Korelasi, (c) Energi, (d) Homogeneity

Tabel 1. Variables Entered/Removed

| Step | Entered   | Wilks' Lambda |     |     | Exact F  |           |     | Sig.     |      |
|------|-----------|---------------|-----|-----|----------|-----------|-----|----------|------|
|      |           | Statistic     | df1 | df2 | df3      | Statistic | df1 |          | df2  |
| 11   | AREA      | .374          | 1   | 7   | 1592.000 | 381.282   | 7   | 1592.000 | .000 |
| 22   | PERIMETER | .191          | 2   | 7   | 1592.000 | 293.168   | 14  | 3182.000 | .000 |
| 33   | b         | .137          | 3   | 7   | 1592.000 | 216.553   | 21  | 4566.172 | .000 |
| 44   | KONTRAS   | .124          | 4   | 7   | 1592.000 | 160.166   | 28  | 5730.643 | .000 |
| 55   | B         | .116          | 5   | 7   | 1592.000 | 127.464   | 35  | 6682.542 | .000 |
| 66   | R         | .102          | 6   | 7   | 1592.000 | 111.233   | 42  | 7447.142 | .000 |
| 77   | L         | .096          | 7   | 7   | 1592.000 | 96.299    | 49  | 8056.273 | .000 |
| 88   | A         | .094          | 8   | 7   | 1592.000 | 84.147    | 56  | 8540.797 | .000 |
| 99   | ENERGI    | .091          | 9   | 7   | 1592.000 | 75.041    | 63  | 8927.277 | .000 |
| 110  | KORELASI  | .089          | 10  | 7   | 1592.000 | 67.708    | 70  | 9237.214 | .000 |
| 111  | G         | .088          | 11  | 7   | 1592.000 | 61.701    | 77  | 9487.451 | .000 |

At each step, the variable that minimizes the overall Wilks' Lambda is entered.

a. Maximum number of steps is 24.

- b. Minimum partial  $F$  to enter is 3.84
- c. Maximum partial  $F$  to remove is 2.71.
- d.  $F$  level, tolerance, or VIN insufficient for further computation.

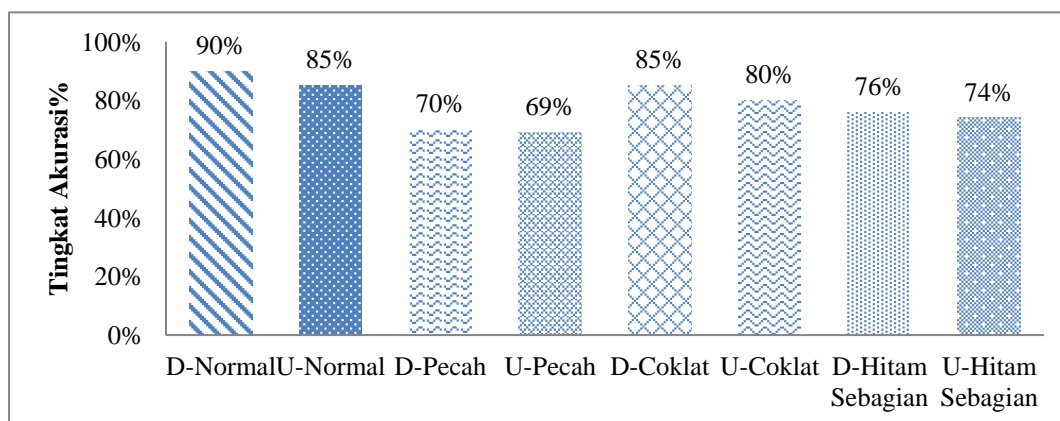
Menurut Inayah (2018), variable yang masuk adalah variable yang memiliki pengaruh yang signifikan pada *group* dan tidak mempengaruhi nilai  $f$  yang tidak signifikan. Dalam membedakan kelompok yaitu nilai signifikan  $<0.05$ . berdasarkan tabel ini pada step 1 dipilih parameter area artinya parameter tersebut yang memiliki kemampuan pertama untuk mengklasifikasikan biji kopi beras arabika berdasarkan kualitas fisik. Selanjutnya diikuti dengan parameter perimeter dan b.

### Hasil Pengujian Pengolahan Citra Digital Dengan Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Pengukuran pengolahan citra biji kopi beras arabika pada data *testing* menggunakan *K-Nearest Neighbour* (KNN). Pengujian klasifikasi ini bertujuan untuk melihat kemampuan program dalam proses klasifikasi. Pengujian berfokus pada akurasi hasil klasifikasi yang dilakukan oleh program. Pengujian akan dilakukan dengan variasi nilai  $K$  dalam sistem KNN. Dalam penelitian ini menggunakan nilai  $K=5$  dan  $K=3$  untuk melihat tingkat akurasi pada masing-masing nilai  $K$ .  $K$  merupakan jumlah tetangga terdekat.

Tabel 2. Klasifikasi dengan Nilai  $K=5$

| Klasifikasi       | Jumlah Data Uji | Benar | Salah | Tingkat Akurasi (%) |
|-------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|
| D-Normal          | 100             | 90    | 10    | 90%                 |
| U-Normal          | 100             | 85    | 15    | 85%                 |
| D-Pecah           | 100             | 70    | 30    | 70%                 |
| U-Pecah           | 100             | 69    | 31    | 69%                 |
| D-Coklat          | 100             | 85    | 15    | 85%                 |
| U-Coklat          | 100             | 80    | 20    | 80%                 |
| D-Hitam Sebagian  | 100             | 76    | 24    | 76%                 |
| U- Hitam Sebagian | 100             | 74    | 26    | 74%                 |

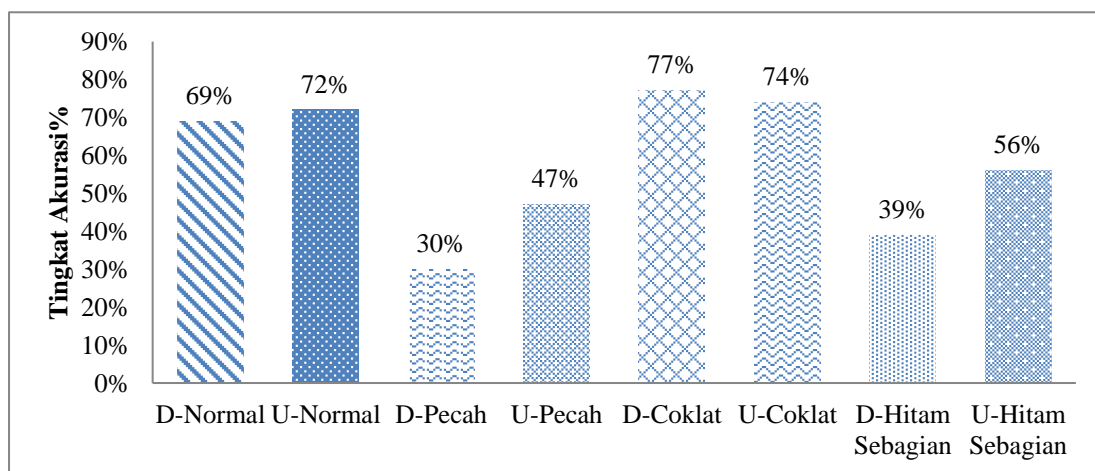


Gambar 6 . Persentase Tingkat Akurasi Metode KNN (K=5)

Hasil pengujian dengan  $K=5$  didapatkan rata-rata akurasi klasifikasi KNN sebesar 78,625% dengan akurasi terendah yaitu 69,00% dan akurasi tertinggi 90,00%.

Tabel 3. Klasifikasi dengan Nilai K=3

| Klasifikasi       | Jumlah Data Uji | Benar | Salah | Tingkat Akurasi (%) |
|-------------------|-----------------|-------|-------|---------------------|
| D-Normal          | 100             | 69    | 31    | 69%                 |
| U-Normal          | 100             | 72    | 28    | 72%                 |
| D-Pecah           | 100             | 30    | 70    | 30%                 |
| U-Pecah           | 100             | 47    | 53    | 47%                 |
| D-Coklat          | 100             | 77    | 23    | 77%                 |
| U-Coklat          | 100             | 74    | 26    | 74%                 |
| D- Hitam Sebagian | 100             | 39    | 61    | 39%                 |
| U- Hitam Sebagian | 100             | 56    | 44    | 56%                 |



Gambar 7. Persentase Tingkat Akurasi Metode KNN (K=3)

Hasil pengujian dengan K=3 didapatkan rata-rata akurasi klasifikasi KNN sebesar 58,00% dengan akurasi terendah yaitu 30,00% dan akurasi tertinggi 77,00%.

Berdasarkan hasil penelitian akurasi tertinggi pada penelitian ini adalah pada pengujian K=5 yaitu 78,625%. Pada perlakuan biji terlungkup (*down*) memiliki rata-rata akurasi tertinggi yaitu 80,25% dibandingkan dengan perlakuan biji terbalik (*up*) yaitu 77%.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase akurasi tertinggi dengan menggunakan nilai K=5 yaitu 78,625% dengan perlakuan terbaik yaitu pada biji kopi terlungkup (*Down*) dengan rata-rata akurasi sebesar 80,25%, dan Berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan *Linear Discriminant Analysis* (LDA) parameter yang paling berpengaruh dalam klasifikasi biji kopi beras arabika adalah parameter area, perimeter, b, kontras, B, R, L, a, energi, korelasi, dan G

### DAFTAR PUSTAKA

A Maghfirah and I S Nasution, 2022. Application Of Colour, Shape, And Texture Parameter For Classifying The Defect Of Gayo Arabica Green Coffee Bean Using Computer Vision. IOP Conf. Series: Earth and Environment Science 951 (2022) 012097.



- Arifin A.D. 2012. implementasi algoritma K-Nearest Neighbour yang berdasarkan one pass clustering untuk kategorisasi teks [Tesis].  
Badan Pusat Statistik, 2015.  
Cahyono, Bambang. 2012. Sukses Berkebun Kopi. Penerbit Mina: Jakarta.  
Dahril, M. 2014. Aplikasi Prakiraan Cuaca Se-Riau Berbasis Android Menggunakan Metode Inayah,S. 2018. Penerapan Pembelajaran Kuantum Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Representasi Multipel Matematis Siswa. KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika.3(1) :1-16  
Sandra, Usman Ahmad, Suroso, Hadi K. Purwadaria, I Wayan Budiastira. 2007. Pengembangan Metoda Pemeriksaan Mutu Buah Manggis Secara Non- Destruktif Menggunakan Pengolahan Citra. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian (902-913).  
Subrata, I., Seminar, K., Ahmad, U., & Soedibyo, D. 2010. Rancang Bangun Sistem Sortasi Cerdas Berbasis Pengolahan Citra Untuk Kopi Beras. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 24(2), 21751.  
Susanto, Suroso, Purwadaria HK, dan Budiastira IW. 2000. Classification of mango by neural network based on near infrared diffuse reflectance.  
Tarsono, I., Triyanto, D., & Rismawan, T. (2018). Prototipe Pemisah Otomatis Jeruk Siam Berdasarkan Warna Menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor). *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 06(1), 44–53.