

PENERAPAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOUR UNTUK MENGIDENTIFIKASI JENIS BIJI KOPI ARABIKA DAN ROBUSTA

Indra Permana Solihin, Harry Prabowo, M. Bayu Wibisono

Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas
Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Jl. RS Fatmawati
Jakarta Selatan 12450 Email : Indrapermana@upnvj.ac.id,
haryprabowo2@gmail.com, masbayu.ok@gmail.com

Abstrak- Saat ini penggemar dan pecinta kopi membentuk komunitas-komunitas. Dampak kopi ini menjadi komoditas bagi komunitas. Terkadang bagi seseorang pertamakali sulit membedakan secara tepat perbedaan antara tipe kopi robusta dengan kopi arabika. Permasalahan yang terjadi saat ini yaitu banyak konsumen tidak dapat memastikan jenis kopi tersebut ketika membelinya di toko kopi maupun kopi yang telah siap saji. Maka dari permasalahan ini, peneliti mencoba merancang aplikasi yang dapat membantu seseorang dalam membedakan antara kopi robusta dengan kopi arabika. Studi kasus pada penelitian menggunakan pendekatan *Canny edge detection* dibantu dengan *K-Nearest Lightweight Classification* (K-NN) dan *MATLAB programming language*. Pemrosesan citra yang digunakan pada biji kopi adalah 200 salinan data gambar yang dibagi menjadi 80% *training data* dan 20% *testing data*, maka penelitian ini menggunakan 160 gambar *training data* and 40 gambar *testing data*. Dari hasil penelitian menghasilkan akurasi terbaik yaitu 75% pada $K = 1$ dan $K=7$, dengan jarak pengambilan gambar yaitu 15 cm.

Kata Kunci: Coffee, Type, Matlab, Canny, K-NN

1. PENDAHULUAN

Di era digitalisasi, terdapat beberapa cara untuk membedakan sesuatu objek, salah satunya adalah pengenalan citra digital. Sebelum citra dikenali, citra harus dicari cirinya untuk memudahkan dalam proses pengenalan citra. Dari berbagai cara yang digunakan untuk mendapatkan ciri biji dari kopi arabika dan biji kopi robusta adalah menggunakan deteksi tepi. Deteksi tepi dalam penelitian ini menggunakan deteksi tepi dengan operator canny. Tahun 1986, John Canny mengemukakan deteksi tepi canny sebagai deteksi tepi yang optimal.

Deteksi tepi canny menghasilkan tingkat kesalahan akurasi yang rendah, membatasi pada titik tepi dan memberikan satu tanggapan hanya untuk satu tepi. Setelah mendapatkan ciri tepi dari kedua kopi tersebut langkah selanjutnya adalah melakukan ekstraksi ciri citra.

Ekstraksi ciri citra digunakan untuk memberikan informasi nilai objek pada citra yang ingin dikenali atau dibedakan dengan objek lainnya. Proses ekstraksi yang digunakan adalah metode Invariant Moment. Setelah dilakukan proses ekstraksi ciri citra dari biji kopi tersebut maka didapatkan informasi ciri citra biji kopi dan kemudian dijadikan sebagai data klasifikasi.

Klasifikasi adalah sebuah pengelompokan objek yang berdasarkan ciri dari objek tersebut. Penelitian ini menggunakan klasifikasi K-nearest neighbor. Seduhan dari biji kopi yang mengalami proses sangrai dan dihaluskan sehingga halus disebut minuman kopi. Lebih dari 50 negara, Kopi merupakan salah satu hasil pertanian di dunia yang dibudayakan. Terdapat dua jenis varietas biji kopi yang dikenal secara umum seperti jenis kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*). Namun kemiripan dari biji kopi ini membuat biji kopi ini sulit untuk dibedakan. Untuk dapat membedakan jenis biji kopi tersebut harus dilakukan penelitian lebih lanjut.

Dari pembahasan diatas penulis tertarik untuk merancang suatu aplikasi yang mampu membedakan jenis biji kopi arabika dan robusta. Oleh karena itu, penulis melakukan suatu penelitian mengenai “Identifikasi Jenis Biji Kopi Arabika dan Robusta Menggunakan Deteksi Tepi Canny dengan Klasifikasi K- Nearest Neighbor”, Dengan terbuatnya penelitian ini, diharapkan terciptanya suatu aplikasi yang dapat dimanfaatkan untuk membedakan biji kopi arabika dan robusta dengan tingkat akurasi yang baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Merancang dan mengimplementasikan suatu aplikasi yang mampu membedakan biji kopi arabika dan robusta
- b. Menguji peforma k-nearest neighbor dalam mengklasifikasi kopi arabika dan robusta.
- c. Memberikan pengetahuan pada konsumen awam dalam membedakan jenis biji kopi

2. TINJAUAN PUSTAKA

Citra

Citra merupakan salah satu bagian multimedia yang mempunyai peranan penting sebagai sarana informasi visual. Citra dapat juga diartikan sebagai data pada bentuk bidang dua dimensi didalam bentuk matriks $M \times N$. Citra digital merupakan gambar yang terdiri dari dua demensi yang dapat didefinisikan sebagai fungsi dari intensitas cahaya yang mana X dan Y menyatakan sebuah koordinat spasial. Pada citra digital elemen terkecil disebut sebagai image element yang berarti piksel. Citra bisa dibagi menjadi dua macam diantaranya sebagai berikut:

- a. Citra *continue*, didapatkan dari sinyal analog yang menerima sistem dari optik. Contoh mata manusia dan sensor satelit.
- b. Citra digital, dapat dihasilkan setelah melalui tahap digitalisasi terhadap citra *continue*. Contoh kamera digital scanner.

Gambar pada bidang dua dimensi disebut citra. Citra diartikan sebagai fungsi berkelanjutan dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menyinari sebuah objek, dan memantulkan kembali sebagian dari cahaya. Pantulan cahaya tersebut yang diterima oleh alat- alat optik, contohnya manusia pada mata, kamera dan scanner, sehingga banyangan pada citra tersebut bisa terekam (Munir, 2004).

Pengolahan Citra Digital

Pemrosesan citra menggunakan komputer disebut dengan pengolahan citra, menjadikan citra jauh lebih baik kualitasnya dan sesuai dengan keinginan pemakainya. Pemrosesan citra bertujuan untuk menjadikan citra jauh lebih baik kualitas nya agar mudah dimplementasi manusia dengan komputer. Teknik pengolahan citra ini ditransformasikan dengan citra ke citra yang lainnya. Jika input nya adalah citra maka output nya pun citra. Kualitas citra yang dihasilkan jauh lebih baik dari pada citra input nya. (Hermawati, 2004). Representasi atau kemiripan dari suatu objek disebut sebagai citra. Citra adalah output pada perekaman data yang bersifat optik seperti foto, bersifat analog seperti sinyal video berupa gambar pada televisi, atau bersifat digital dan disimpan pada media yang disebut media penyimpanan. (Sutoyo et al, 2009).

Matlab

Matrix Laboratory merupakan sebuah singkatan dari Matlab, pertama kali di kenalkan oleh University of Standford dan University of New Mexico pada tahun 1970. Matlab menggabungkan komputasi, visualisasi, dan pemrograman ke dalam sebuah model yang sangat mudah untuk digunakan dimana masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar.

Penggunaan matlab meliputi pada bidang :

- a. Matematika dan komputasi
- b. Pembentukan *Algorithm*
- c. Akusisi Data
- d. Komputasi numerik
- e. Simulasi dan pemodelan

Matlab merupakan system interaktif yang mempunyai data didalam suatu array sehingga pengguna tidak lagi disulitkan dengan masalah dimensi. Dalam hal tersebut memungkinkan pengguna untuk memecahkan banyak masalah teknis yang terkait dengan bidang komputasi, contohnya yang bersangkutan dengan matrix dan formulasi vektor, yang mana masalah tersebut merupakan momok apabila pengguna harus menyelesaikan masalahnya dengan menggunakan bahasa level rendah seperti Pascall, C dan Basic.

Blob Detection

Dalam pengolahan citra, Blob Detection mengacu pada model model visual yang mempunyai tujuan mendeteksi poin atau daerah gambar yang berbeda dalam sifat-sifat seperti kecerahan atau warna yang dibandingkan dengan sekitarnya. Bentuk blob timbul dalam cara yang berbeda bergantung ukuran dan dapat dideteksi dengan metode sederhana dalam sebuah kemiripan gambar. Terdapat beberapa teori dari sebuah definisi blob yang telah dikemukakan oleh beberapa orang, yaitu antara lain:

- a. Lindeberg mendefinisikan sebuah *blob* sebagai sebuah daerah yang terkait setidaknya satu daerah yang ekstrem, baik maksimum maupun minimum atau sebuah daerah terang maupun daerah gelap (Lindeberg,1993,12).
- b. Hinz mendefinisikan sebuah blob sebagai sebuah bujur sangkar dengan daerah yang homogen (Hinz, 2005,4).
- c. Rosenfeld dan Sher mendefinisikan sebuah *blob* sebagai sebuah persimpangan dari garis tegak lurus ke daerah tepi dari tangennya, dikelilingi oleh enam arah atau lebih (Rosenfeld, 1998,9).
- d. Yang dan Parvin mendefinisikan sebuah blob 3D sebagai fitur berbentuk bulat dalam sebuah skala ruang (Yang dan Parvin, 2002,16).

Blob Detection sendiri adalah sebutan dari metode yang digunakan untuk mendeteksi suatu *blob* (gumpalan). Untuk mendefinisikan gumpalan tersebut sebagai objek lingkaran, kotak atau yang lain.

Fungsi deteksi blob adalah untuk mendeteksi daerah tepi citra yang berisikan suatu objek. Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan objek nya saja, agar citra dapat dipisahkan dari latar belakang foto sehingga ekstraksi ciri dapat dilakukan dengan lebih akurat. Tahap awal dari deteksi *Blob* adalah merubah citra menjadi citra biner, tujuan tahap binerisasi citra ini adalah untuk mengubah matrix citra menjadi 0 atau 1, dimana 0 untuk pixel gelap dan 1 untuk pixel cerah. Pada tahap selanjutnya adalah deteksi objek, Caranya adalah dengan mencari nilai pixel cerah atau nilai 1 pada citra biner lalu menyimpan nilai kordinat dari citra biner yang sesuai di dalam variabel temporer berformat baris dan kolom. Dari variabel temporer citra diatas selanjutnya dilakukan tahap cropping. Pada tahap cropping ini citra asli akan di cropping berdasarkan kordinat variabel temporer tersebut.

Citra Grayscale

Proses pertama yang biasanya dilakukan pada suatu image prosesing adalah mengubah citra menjadi grayscale. Bertujuan menyederhanakan model citra. Citra grayscale merupakan suatu gambar dua dimensi atau matrik yang elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar (pixel) grayscale memiliki banyak variasi keabuan sehingga berbeda dibandingkan image hitam putih. Image yang dirubah ke grayscale akan menjadi berbeda dibandingkan dengan image berwarna. Didalam gambar true color (RGB) terdapat tiga layer matriks, yang disebut R-layer, G-layer, dan B-layer. Pada image prosesing dilakukan proses kepada tiga layer tersebut, berarti dilakukan perhitungan yang sama terhadap setiap layer. Konsep *grayscale* mengubah tiga layer menjadi satu layer matriks *grayscale*, yang dihasilkan satu citra *grayscale*. Didalam citra tersebut tidak terdapat lagi warna, yang ada hanya derajat tingkat keabuan. Untuk menghasilkan citra *grayscale*, konversi harus dilakukan dengan mengambil nilai rata-rata dari R, G serta B, sehingga menghasilkan nilai S sebagai *grayscale*.

Konsep Umum K-Nearest Neighbor (K- NN)

Algoritma k-nearest neighbor adalah algoritma yang mengklasifikasikan data pada jarak terdekat dari nilai-nilai sebelumnya. Klasifikasi memanfaatkan sistem mekanisme *voting* dari nilai *k* pada objek yang terdekat dan bila hasil *voting* seri, maka label untuk objek akan dipilih secara acak untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Hasil dari sampel uji yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada KNN berdasar data *learning*. Data *learning* diartikan dengan atribut numerik *n*-dimensi. Tujuan algoritma KNN adalah mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan sampel latih. Diberikan titik uji, akan ditemukan sejumlah K objek (titik training atau nilai sebelumnya) yang paling dekat dengan titik uji.

Klasifikasi menggunakan nilai terbanyak di antara klasifikasi dari titik K pada objek. Algoritma KNN menggunakan klasifikasi ketetanggaan mengambil data sebelumnya untuk nilai prediksi dari sample uji yang baru. Dekat atau jauhnya tetangga dihitung berdasarkan jarak *Euclidian*. Data dari KNN dapat dalam skala ukuran apapun, dari ordinal ke nominal. KNN memiliki beberapa kelebihan, dia tangguh terhadap data training dan efektif apabila data latih nya besar.

K-Nearest neighbor (KNN) memiliki beberapa kelemahan yang signifikan diantaranya, KNN harus menentukan nilai total parameter nilai K (jumlah dari tetangga terdekat). KNN juga memiliki pembelajaran berdasarkan jarak tidak jelas mengenai jenis jarak apa yang digunakan dan atribut mana yang harus digunakan untuk mendapatkan hasil yang baik. KNN memiliki biaya komputasi cukup tinggi karna dibutuhkan perhitungan jarak dari tiap sampel yang diuji dengan keseluruhan sampel latih.

Tanaman Kopi Arabika

Kopi adalah jenis minuman yang biasa kita dapatkan dari suatu pengolahan pada biji tanaman kopi. Kopi dapat digolongkan ke dalam golongan Rubiaceae dengan genus *Coffea*. Pada umumnya kopi mempunyai dua jenis kopi yaitu *Coffea robusta* dan *Coffea arabica* (Saputra, 2008). Kopi arabika diperkirakan pertama kalinya saat itu telah diklasifikasikan oleh seseorang ilmuwan Swedia pada tahun 1753 yang bernama Carl Linnaeus. Jenis Kopi ini berasal dari kawasan Brasil dan Etiopia. *Coffea arabica* atau biasa yang disebut kopi arabika merupakan jenis kopi pertama yang ditemukan dan ditanam oleh manusia sampai saat ini. Kopi arabika biasa berkembang di kawasan dengan keadaan suhu sekitar 16-20 °C pada ketinggian antara 700–1700 meter di atas permukaan laut dan beriklim kering selama tiga bulan secara berturut-turut.

Tanaman jenis kopi arabika lebih rentan terhadap serangan penyakit karat daun *Hemileia vastatrix*, bila dibudidayakan di kawasan dengan ketinggian kurang dari 700 meter di atas permukaan laut, sehingga dari sisi pembudayaan dan perawatan tanaman kopi arabika ini membutuhkan perawatan ekstra jika dibandingkan kopi robusta atau jenis kopi lainnya. Kopi arabika merupakan kopi tradisional yang menurut kebanyakan penikmat kopi ini rasanya mungkin dianggap paling enak di bandingkan dengan jenis kopi lain. Biji kopi arabika mempunyai ciri khas yaitu pada ukuran bentuk biji yang dominan lebih kecil jika dibandingkan jenis biji kopi jenis robusta, mempunyai kadar kafein rendah, rasa dan aroma yang nikmat serta harga yang lebih mahal.

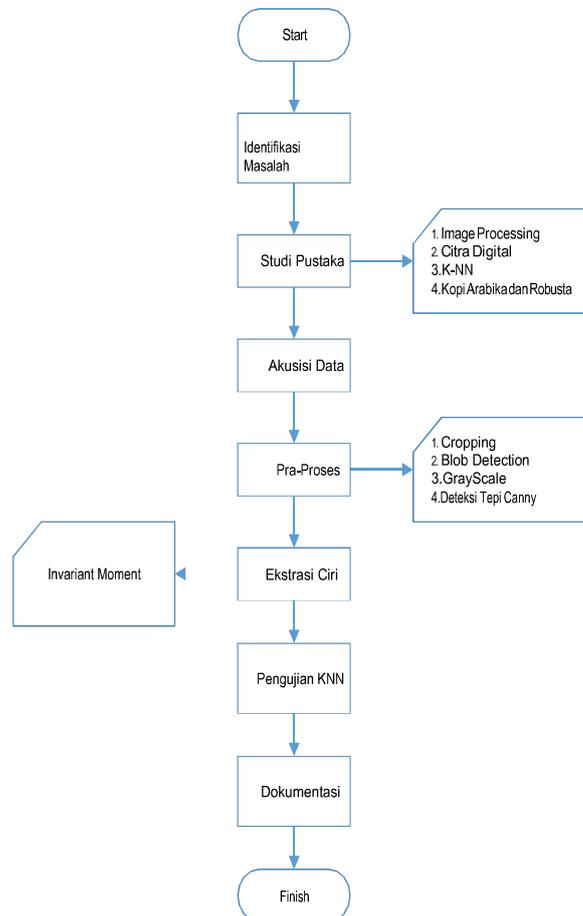
Tanaman Kopi Robusta

Di Negara Kongo tanaman kopi robusta pertama kali ditemukan pada tahun 1898. Rasanya yang sedikit asam, mengandung jumlah kadar kafein yang lebih banyak, dan tentunya lebih pahit, Kopi pada biji kopi robusta dikategorikan sebagai kopi kelas 2, Selain itu, daerah pembudidayaan tanaman kopi robusta lebih luas dari kopi arabika yang diharus ditanam pada ketinggian tertentu. Kopi robusta dapat dibudidayakan pada ketinggian sekitar kurang lebih 800 meter di atas permukaan laut.

Menurut Panggabean (2011) dalam biji kopi robusta memiliki suatu karakteristik yang dapat membedakan antar biji kopi robusta dengan biji kopi-kopi lainnya. Pada umumnya, biji pada kopi robusta memiliki rendemen tinggi jika dibandingkan dengan kopi pada biji kopi arabika. Karakteristik yang sangat menonjol adalah bijinya berbentuk hampir melengkung. Pada biji yang dimiliki biji kopi robusta lebih tebal dibandingkan kopi arabika, dan bentuk garis dari atas sampai ke bawah hampir rata.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka Berfikir



Gambar 1 Kerangka Berfikir Identifikasi Masalah

Tahap pertama yang dilakukan oleh peneliti untuk memulai penelitian adalah melakukan identifikasi masalah. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah banyaknya konsumen penikmat kopi yang bingung membedakan jenis kopi Arabika dan Robusta saat membeli kopi karena kekurangan pengetahuan akan ciri-ciri kopi antara kopi arabika dan robusta

Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh teori-teori dasar yang dibutuhkan sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam penyelesaian penelitian ini, pada penelitian ini teori-teori yang terkait adalah sebagai berikut: Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra dari daging sapi, daging kambing Citra diambil dari ketinggian 20cm dengan Zoom sebanyak 4 kali dengan kamera canon ixus 20MP, Pengolahan Citra, Algoritma, Klasifikasi.

Akuisisi Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

- Observasi, penulis akan melakukan observasi langsung ke tempat *Coffe Shop*. Selain itu penulis akan meminta langsung jenis kopi kepada barista *coffe shop* di daerah Jakarta untuk memperoleh jenis kopi arabika dan robusta.
- Wawancara, pada penelitian ini, penulis melakukan sesi wawancara langsung terhadap narasumber yang menyediakan dan menjual jenis kopi tersebut

Dokumen, penulis mengambil beberapa dokumen yang berkaitan dengan hal penelitian, yaitu foto-foto berupa beberapa biji kopi arabika dan biji kopi robusta.

Tahap Pra-Proses

Tahap pra-proses dilakukan untuk mendapatkan ekstraksi ciri dari citra biji kopi. Tahap ini juga dapat memudahkan dalam proses pengujian sistem yang nantinya akan dibuat

Pembagian data

Pada penelitian ini jumlah citra data ada 200 citra data biji kopi yang terdiri dari 100 citra biji kopi arabika dan 100 citra biji kopi robusta. Dan dari 200 data citra biji kopi tersebut dibagi menjadi 80% data training dan 20% data testing, sehingga penulis memiliki 160 citra data *training* yang terdiri dari 80 citra data biji kopi arabika, 80 citra data biji kopi robusta dan 40 citra data *testing* yang terdiri dari 20 citra biji kopi arabika, 20 citra biji kopi robusta.

Ekstraksi Ciri

Pada tahapan ini, data citra yang telah dikelompokkan menjadi data training dan data testing akan melalui tahap ekstraksi ciri dengan metode Invariant Moment yang akan mengeluarkan 7 ciri dari citra tersebut.

Pengujian KNN

Pada tahap ini citra yang telah dikelompokkan dan telah diekstraksi cirinya akan melakukan pengujian klasifikasi menggunakan metode KNN. Tingkat akurasi pengujian metode KNN dapat diketahui dengan membandingkan hasil keluaran nya. Akurasi kinerja sistem dapat dihitung melalui persamaan berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Data Benar}}{\text{Sample}} \times 100 \quad (1)$$

Dimana Akurasi adalah akurasi sistem dan sample = banyaknya jumlah sample uji.

Laporan Dokumentasi

Pada tahap ini dilakukan penarikan simpulan akhir yang diperbolehkan setelah melakukan tahap pengujian apakah metode deteksi tepi *Canny* dengan menggunakan klasifikasi K-NN dapat mengidentifikasi biji kopi arabika dan robusta. Setelah semua tahap telah selesai dilakukan maka tahap yang terakhir adalah dokumentasi pada dukumentasi semua kegiatan kita tulis untuk dijadikan laporan dalam penulisan yang disusun secara sistematis sehingga penulisan kita mudah dipahami oleh orang yang ingin membaca isi dari skripsi ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Data Citra

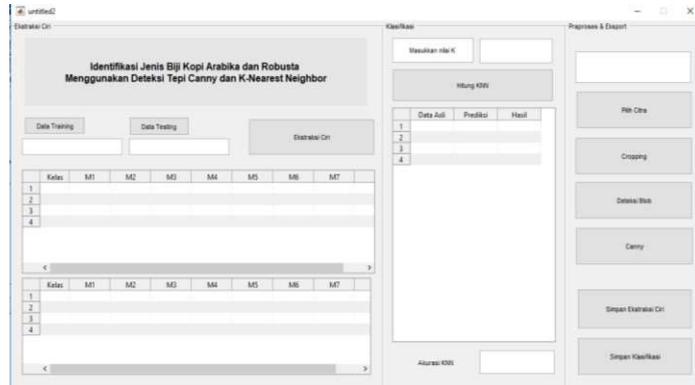
Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra biji kopi arabika dan robusta dengan format JPEG. Data yang digunakan sebanyak 200 citra biji kopi yang terdiri dari 100 citra biji kopi arabika dan 100 citra biji kopi robusta kemudian data dibagi menjadi dua bagian yaitu training dan uji. Untuk citra training terdiri dari 160 citra data yaitu 80 citra biji kopi arabika dan 80 citra biji kopi robusta dan dijadikan satu dalam folder latih sedangkan citra uji terdiri dari 40 data yaitu 20 citra biji kopi arabika dan 20 citra biji kopi robusta dan dijadikan satu dalam folder uji

Tampilan Aplikasi

Tampilan program “Identifikasi Jenis Biji Kopi Arabika dan Robusta Menggunakan Deteksi Tepi Canny Dengan Klasifikasi K-Nearest Neighbor” ini didesain menggunakan Graphical User Interface (GUI) dengan tujuan mempermudah user dalam memproses data yang diolah dibawah ini.

- a. Selanjutnya disini user dapat menginput folder (input folder berupa citra data biji kopi yang sudah di crop, blob detection, greyscale dan deteksi tepi canny dalam format .JPG) yang selanjutnya akan di ekstraksi ciri menggunakan Invariant Moment dengan cara mengklik “ekstraksi ciri” maka akan muncul hasil ekstraksi data

biji kopi dalam bentuk angka.



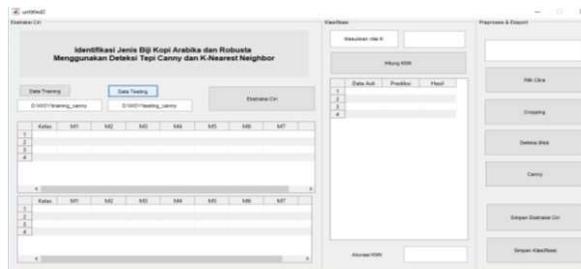
Gambar 2 Tampilan Awal Aplikasi

- b. Selanjutnya kita ambil data training dari file yang kita miliki yang telah melalui praproses, dengan jumlah data training 160 citra biji kopi.



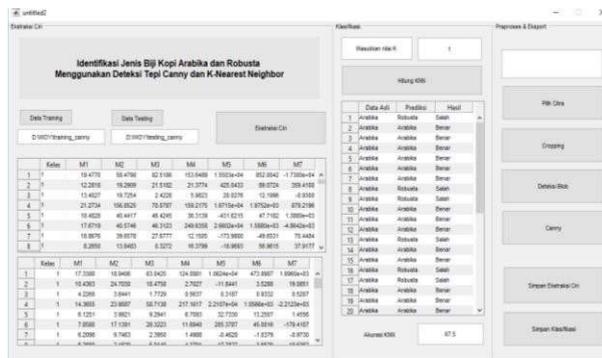
Gambar 3 Tampilan Input Data Training

- c. Selanjutnya kita ambil data testing dari file yang kita miliki yang telah melalui praproses dengan jumlah data testing sebanyak 40 citra biji kopi.



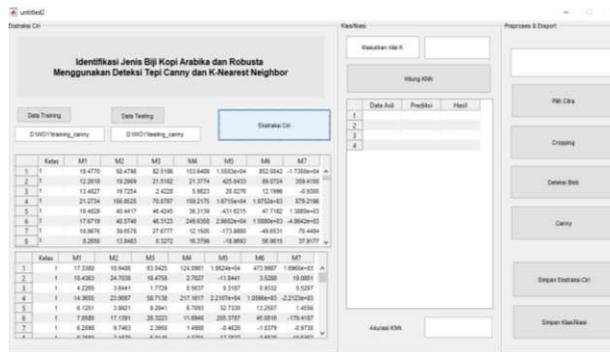
Gambar 4 Tampilan Input Data Testing

- d. Selanjutnya klik “Ekstraksi Ciri” agar aplikasi bisa mengeluarkan hasil dari Invariant Moment dalam bentuk angka



Gambar 5 Hasil Ekstraksi Invariant Moment

- e. Setelah proses ekstraksi ciri Invariant Moment langkah selanjutnya melakukan klasifikasi dengan cara memasukkan nilai sehingga akan mengeluarkan klasifikasi dari KNN dan mengeluarkan akurasi.



Gambar 6 Hasil K-NN

Hasil Ekstari Ciri Citra Biji Kopi Menggunakan Invariant Moment

Digunakan sebanyak 160 data training yang terdiri dari 80 biji kopi arabika dan 80 biji kopi robusta, sehingga menghasilkan nilai moment seperti tabel 1

Tabel 1 Data Training Biji Kopi

No	KI	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1	1	19.4 770	58.4 798	82.5 186	153. 648 9	1.550 3e+04	852. 004 2	- 1.73 00e +04
2	1	12.2 818	19.2 909	21.5 182	21.3 774	425.0 433	89.0 724	359. 410 0
3	1	13.4 027	19.7 254	2.42 28	5.98 23	20.02 76	12.1 996	- 0.93 00
4	1	21.2 734	156. 852 5	70.0 787	159. 217 5	1.671 5e+04	1.97 52e +03	879. 219 6
5	1	18.4 828	40.4 417	46.4 245	36.3 139	- 431.6 215	47.7 182	1.38 80e +03
6	1	17.6 719	40.5 746	46.3 123	249. 635 8	2.660 2e+04	1.58 80e +03	- 4.86 42e +03

7	1	18.8 676	39.6 578	27.6 777	12.1 505	- 173.9 800	- 49.6 531	70.4 484
8	1	8.26 50	13.8 483	0.32 72	16.3 799	- 18.96 93	56.9 615	37.9 177
9	1	14.1 955	14.7 373	137. 075 8	167. 070 3	2.527 2e+04	619. 397 2	- 6.41 02e +03
...
1 6 0	2	10.6 879	5.57 43	22.4 065	80.8 615	3.399 6e+03	186. 945 8	- 373. 266 3

Digunakan sebanyak 40 data uji yang terdiri dari 20 biji kopi arabika dan 20 biji kopi robusta, sehingga menghasilkan nilai moment seperti tabel 2

Tabel 2 Data Testing Biji Kopi

No	K1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1	1	17.3 380	18.9 406	63.0 425	124. 098 1	1.062 4e+04	473. 998 7	1.69 60e +03
2	1	10.4 363	24.7 030	18.4 758	2.70 27	- 11.84 41	3.52 88	19.0 851
3	1	4.22 60	3.64 41	1.77 29	0.56 37	0.318 7	0.93 32	0.52 07
4	1	14.3 655	23.9 087	58.7 138	217. 161 7	2.210 7e+04	1.05 66e +03	- 2.21 23e +03
5	1	6.12 51	3.99 21	9.29 41	6.70 93	32.73 30	13.2 507	1.45 56
6	1	7.85 80	17.1 391	28.3 223	11.6 940	205.3 787	45.0 016	- 179. 410 7
7	1	6.20 98	9.74 63	2.39 50	1.49 88	- 0.462 8	- 1.03 79	- 0.97 30
8	1	6.28 80	2.16 29	5.91 49	4.37 91	- 17.78 27	- 3.65 29	- 18.5 362
9	1	8.82 55	10.1 106	34.7 267	103. 599 2	6.032 1e+03	309. 291 2	1.37 17e +03
...
40	2	18.7 870	30.5 971	107. 373 0	125. 112 2	1.390 1e+04	623. 579 5	1.13 86e +04

Berdasarkan dari tabel 1 dan tabel 2 diatas yang mendeskripsikan ekstraksi ciri invariant moment dari citra biji kopi arabika dan biji kopi robusta. Total ciri terdapat tujuh moment pada setiap biji kopi

Hasil Akurasi K-NN

Persentase keakuratan total dari semua citra yang diuji adalah sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{Data\ Benar}{Sample} \times 100$$

Tabel 3 Keakuratan Biji Kopi

Nilai K	Jumlah Citra Yang Diuji	Jumlah Citra Terklasifikasi Dengan Benar	Keakuratan
K=1	40	27	67,5%
K=3		25	62,5%
K=5		25	62,5%
K=7		27	67,5%
K=9		24	60%
K=11		25	62,5%

Berdasarkan pada data hasil pengujian yang ada pada tabel 3 didapatkan hasil akurasi dengan nilai maksimum 67,5% pada K=1 dan K=7 dan nilai minimum 60% pada K=9. Perhitungan akurasinya adalah:

- K-NN mampu membedakan citra biji kopi arabika dan robusta dengan menggunakan 7 fitur invariant moment yang menjadi tujuan utama dalam penelitian.
- Persentase tertinggi pada klasifikasi citra biji kopi arabika dan robusta terdapat pada K=1 dan K=7 dengan presentasi akurasi sebesar 67,5%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

- klasifikasi lainnya yang dapat digunakan untuk mengenali citra biji kopi arabika dan robusta.
- Menambah jumlah data yang digunakan, yaitu data citra biji kopi arabika dan robusta, sehingga hasil dari program ini lebih terjamin keakuratannya.

SARAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, berikut ini beberapa saran bagi penelitian mendatang:

- Menambahkan objek biji kopi lain seperti biji kopi liberica, biji kopi racemosa, atau bisa dijadikan referensi untuk pengenalan jenis biji kopi lainnya yang dari segi bentuk atau tekstur hampir mirip.
- Menggunakan metode deteksi tepi dan berdasarkan penelitian diatas, aplikasi yang dirancang mampu membedakan citra biji kopi arabika dan robusta. Dengan akurasi tertinggi yaitu pada K=1 dan K=7 dengan presentasi akurasi sebesar 67,5%.

DAFTAR PUSTAKA

[1.] Hermawati, F. A. 2004. Pengolahan Citra Digital. Andi : Yogyakarta. Hinz. 2005. Fast and Subpixel Precise Blob Detection and Attribution.

[2.] Irma Khoirunnisa. 2016. Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kualitas Biji Kopi Berdasarkan Tekstur Biji Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer

Asia.

- [3.] Johanes Widagdho Yodha, Achmad Wahid Kurniawan. 2014. Pengenalan Motif Batik Menggunakan Deteksi Tepi Canny Dan K-Nearest Neighbor. *Techno.Com*, Vol. 13, No. 4:251-262.
- [4.] Lindeberg. 1993. Detecting Salient Blob- like Image Structures and Their Scales with A Scale-space Primal Sketch: A Method for Focus-of-attention.
- [5.] Panggabean, Edy. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Jakarta Selatan: PT Agro Media Pustaka hlm 124-132.
- [6.] Rinaldi Munir. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. Bandung : Informatika.
- [7.] Rosenfeld. 1998. *Detecting Image Primitives Using Feature Pyramids*.
- [8.] Saputra, E., 2008. *Kopi*. Harmoni, Yogyakarta.
- [9.] Surahman, H. Fuja, A., 2013, *Pengenalan Jenis Pempek Menggunakan Metode Canny*.
- [10.] Sutoyo, T. et al. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [11.] Yang & Parvin. 2002. *Chef: Convex Hull of Features for 3D Blob Detection*.

