

KLASIFIKASI KUALITAS JERUK LOKAL BERDASARKAN TEKSTUR DAN BENTUK MENGGUNAKAN METODE k -NEAREST NEIGHBOR (k -NN)

Ratri Enggar Pawening¹⁾, Wali Ja'far Shudiq²⁾, Wahyuni³⁾

Prodi Informatika Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid
Karanganyar Paiton Probolinggo

e-mail: enggar.r@gmail.com¹⁾, wali.jafar@unuja.ac.id²⁾, wahyuniyuni2511@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Jeruk merupakan salah satu tanaman jenis buah – buah yang banyak digemari oleh masyarakat, dikarenakan buah jeruk mengandung banyak vitamin C, vitamin B6, Antioksidan dan serat, tingkat konsumsi dan harga yang tinggi banyak dimanfaatkan penjual jeruk untuk berbuat yang tidak seharusnya. Hal ini terjadi karena kurangnya pengetahuan pembeli dalam membedakan jeruk baik dan buruk, Salah satu cara untuk mengenali jeruk baik dan buruk dibidang informatika adalah menggunakan pengolahan citra. Tujuan penelitian ini adalah mengklasifikasi jeruk lokal berdasarkan bentuk dan teksturnya, Adapun metode yang digunakan yaitu metode GLCM (*gray level co – occurrence matrices*) dengan fitur *energy*, *Correlation*, *Contrast*, *Homogeneity* untuk ekstrasi ciri tekstur dan metode geometri untuk ekstrasi ciri bentuk dengan fitur *Eccentricity* dan *matric*. Sedangkan untuk menentukan kedekatan antara citra uji dengan citra latih menggunakan metode k – *Nearest Neighbor* berdasarkan fitur tekstur dan bentuk yang diperoleh. Fitur – fitur tekstur dicari dengan berdasarkan sudut 0° , 45° , 90° , 135° , dan Fitur – fitur bentuk dicari berdasarkan Luas dan Keliling Objek, nilai k yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 sampai 5, yang menghasilkan tingkat akurasi tertinggi pada uji $k1$ sebesar 93,33% dan akurasi terendah sebesar 86,20% pada uji $k7$ dan $k8$.

Kata Kunci : jeruk, klasifikasi, k -NN, GLCM, GEOMETRI

1. PENDAHULUAN

Buah jeruk merupakan buah yang mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan dan buah jeruk memiliki daya prospek cerah untuk dikembangkan. (*UNICEF Report*, 2013). Jeruk juga memiliki nilai komersial di Indonesia dan memiliki pangsa pasar yang luas. Hal ini menunjukkan bahwa komoditas jeruk sudah dikonsumsi masyarakat secara luas dan memiliki daya saing, Dalam rangka meningkatkan daya saing tersebut maka buah jeruk yang dihasilkan harus dapat memenuhi standar pasar dalam negeri maupun pasar internasional dan diterima secara luas oleh konsumen. Jeruk sudah terdaftar dalam Standard Nasional Indonesia dengan nomor (SNI 3165:2009)

Selama ini pengklasifikasian kualitas jeruk dilakukan dengan melakukan pengamatan manual dengan melihat secara langsung permukaan luar buah. Pengklasifikasian secara manual ini memberikan hasil klasifikasi yang kurang tepat dan tidak konsisten dikarenakan adanya keledoran dari manusia. Karena itu, Proses

pengklasifikasian kualitas jeruk perlu diklasifikasi dengan akurat dengan melihat bentuk dan tekstur buah jeruk tersebut. Proses pengklasifikasian yang akurat sangat penting untuk menunjang kebijakan nasional (*Kompas*, 2007).

Sampai saat ini ada beberapa metode atau algoritma dalam proses pengklasifikasian salah satunya *k-nearest neighbor* (k -NN) (*Prihandono*, 2013), Metode Algoritma *K-Means clustering* (*The Top Ten Algorithms in Data Mining Chapman and Hall*, 2009), dan Metode *Learning Vector Quantization LVQ* (*computer science and ICT*, 2017). Banyak diusulkan untuk pengklasifikasian kulit jeruk berdasarkan bentuk dan tekstur.

Algoritma *K-Means clustering* memiliki kelebihan di pengklasifikasian citra, yaitu di perhitungan algoritmanya Mudah untuk diimplementasikan dan dijalankan, Waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan pembelajaran ini relatif cepat dan Mudah untuk diadaptasi. Akan tetapi memiliki kelemahan yaitu dengan pengelompokan data

yang dihasilkan dapat berbeda-beda, dan jika sample citranya banyak maka perhitungan dan pencarian titik terdekat akan membutuhkan waktu yang lama. Metode *Learning Vector Quantization LVQ* punya kelebihan ialah membuat prototype yang dapat secara mudah untuk diterapkan pada domain aplikasi yang sulit, kekurangan metode ini ialah program masih menggunakan perangkat lunak microsoft visual 2010.

Metode Algoritma *k-nearest neighbor* (k-NN) dapat memecahkan masalah K-Means dan LVQ, Algoritma *k-nearest neighbor* (k-NN) memiliki beberapa kelebihan yaitu bahwa k-NN tangguh terhadap training data yang noise dan efektif apabila data latihnya besar, yang mana metode ini tepat untuk pengklasifikasian kualitas jeruk pada penelitian ini. Tetapi Algoritma *k-nearest neighbor* k-NN juga memiliki kelemahan dalam pengklasifikasian citra jeruk yaitu algoritma komputasinya yang cukup tinggi karena diperlukan pengukuran jarak dari tiap sample uji pada keseluruhan sample latih. Ekstrasi fitur *GLCM* dan ekstrasi fitur *Geometri* adalah metode pengklasifikasian yang terbukti membantu dalam proses perhitungan jarak dari tiap sample karena metode tersebut menghasilkan fitur-fitur khusus yang diperoleh dari pengukuran sudut citra buah yang digunakan untuk memecahkan masalah yang ada pada metode Algoritma *k-nearest neighbor* (k-NN), K-Means *clustering* dan Metode *Learning Vector Quantization LVQ*. Pada penelitian ini ekstrasi fitur *GLCM* dan ekstrasi fitur *Geometri* akan diterapkan untuk pemilihan parameter *k-nearest neighbor* (k-NN) yang sesuai dan optimal, sehingga proses pengklasifikasian kualitas jeruk akan menghasilkan prediksi yang akurat.

Terdapat penelitian sebelumnya yang telah melakukan sebuah penelitian yang berjudul klasifikasi mangga berdasarkan bentuk dan tekstur daun menggunakan metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)* (Rahayu, Honainah, & Pawening, Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Daun Menggunakan Metode k-Nearest Neighbor (k-NN), 2016). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)*, proses ekstraksi fitur bentuk menggunakan metode *compactness and circularity*, proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan energi dan kontras dari

pendekatan matriks *co-occurrence*. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh (Irnanda & Candra, Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Fitur Bentuk Dan Warna Dengan Menggunakan Metode k-Nearest Neighbor (k-NN), 2018) yang berjudul Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Fitur Bentuk Dan Warna Dengan Menggunakan Metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)*. metode yang digunakan pada aplikasi ini adalah menggunakan metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)*.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengelompokan kualitas buah jeruk lokal ke dalam kelompok 'kualitas baik' dan kualitas tidak baik' Berdasarkan Tekstur Dan Bentuk Menggunakan Metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)*. Dengan metode ini penelitian diharapkan untuk mendapatkan tingkat nilai akurasi yang baik dan menjadi solusi untuk menambah ilmu pengetahuan

2. STUDI PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian pertama yang berjudul klasifikasi jenis mangga berdasarkan bentuk dan tekstur daun menggunakan metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)* (Rahayu, Honainah, & Pawening, Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Daun Menggunakan Metode k-Nearest Neighbor (k-NN), 2016). Proses klasifikasi ini dilakukan dengan caraterkomputerisasi yaitu dengan pemanfaatan teknologi komputer khususnya pengolahan citra. Penggunaan suatu metode dalam sistem ini dapat memberikan tingkat akurasi penentuan dalam proses klasifikasi. Proses ekstraksi fitur bentuk menggunakan metode *compactness and circularity*, proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan energi dan kontras dari pendekatan matriks *co-occurrence*. Hasil pengujian ekstraksi fitur bentuk memerlukan waktu 0,043 detik dan tekstur 0,53 detik, Nilai akurasi tertinggi adalah 73,333% pada k = 10, 12 dan 15. Selain dari melihat karakteristik buah mangga, karakteristik seperti bentuk dan tekstur daun mangga juga dapat dijadikan sebagai suatu cara untuk membedakan atau mengklasifikasi jenis mangga. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan untuk membedakan jenis mangga berdasarkan bentuk dan akurasi yang tinggi, sehingga masyarakat akan mengetahui jenis mangga arum manis, mangga golek dan

mangga manalagi dilihat dari bentuk dan tekstur daunnya.

Penelitian yang kedua berjudul metode klasifikasi mutu jambu biji menggunakan metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)* berdasarkan fitur warna dan tekstur (Prahudaya & Harjoko, 2017). Alasan penelitian ini dibuat karena selama ini pengklasifikasian mutu jambu biji dilakukan secara manual dengan melihat secara langsung permukaan luar buah, pengklasifikasian secara manual ini memberikan hasil klarifikasi yang kurang tepat dan tidak konsisten dikarenakan adanya keteledoran dari manusia karna grading yang tidak tepat berpotensi merugikan petani dikarenakan semua mutu buah dihargai sama. Maka langkah yang tepat adalah menggunakan teknologi pengolahan citra digital dapat digunakan untuk mengklasifikasikan mutu jambu biji yang sesuai dengan standar Nasional Indonesia, terutama dari segi tampilan luar jambu biji. Kesimpulan penelitian bahwa metode klasifikasi *k-NN* yang di usulkan dapat melakukan klasifikasi jambu biji dengan akurasi 91,25% pada nilai ketetapan terbaik $K=3$. Fitur yang di ekstraks untuk klasifikasi jambu biji adalah *r,g,b*, luas cacat, energy, homogeneity dan contrast. Hasil dari penelitian ini dapat membantu para petani dalam proses peningkatan disektor pengolahan dan pemasaran yang tepat, sehingga mengurangi kerugian karena harga mutu buah tidak akan dihargai sama. (Widodo, 2018).

Penelitian yang ketiga berjudul Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Fitur Bentuk Dan Warna Dengan Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor (k-NN)* (Irnanda & Candra, Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Fitur Bentuk Dan Warna Dengan Menggunakan Metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)*, 2018). Mangga yang diproduksi pada suatu perusahaan tentulah banyak dan jika penyortiran dilakukan oleh manusia tentu ketepatan suatu mangga yang diprediksi akan mempengaruhi faktor lainnya, salah satunya adalah kondisi manusia tersebut, tapi dengan aplikasi maka penyortiran akan dapat dilakukan secara konsisten dan tepat. Metode yang digunakan pada aplikasi ini adalah menggunakan metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)*. dari data testing yang telah dilakukan, langkah selanjutnya adalah perhitungan akurasi aplikasi, dari 120 sample citra buah mangga didapat presentase kebenarannya

adalah 92,5%, jadi semakin banyak fitur yang tersedia, maka semakin besar pula akurasi yang dihasilkan. Hasil dari penelitian adalah untuk mempermudah penyortiran jenis mangga yang ada pada sebuah perusahaan, karena perusahaan butuh penyortiran jenis mangga yang konsisten dan tepat.

2.2. Dasar Teori

a. Jeruk Lokal

Jeruk lokal adalah buah yang dapat dikonsumsi masyarakat Indonesia. Jeruk mengandung vitamin C, vitamin B6, antioksidan dan serat. Maka dari itu, mengonsumsi buah jeruk setiap hari sangat baik untuk kesehatan tubuh kita karena selain dapat memperlancar pencernaan, jeruk dapat mengurangi resiko diabetes, menjaga kesehatan kulit, dan juga kekebalan tubuh jeruk lokal kaya akan vitamin C, sangat penting untuk kesehatan tubuh manusia (Heru, 2016). Sedangkan menurut (Prabowo, 2017) Jeruk lokal Penting untuk perkembangan gizi anak dan dewasa, selain dilihat dari kandungan gizi, buah jeruk loka juga membantu menurunkan kolesterol yang dapat diatasi dengan baik juga akan menurunkan berbagai resiko penyakit. Jeruk lokal dapat di simpulkan bahwasanya banyak manfaat yang kita dapatkan untuk kesehatan tubuh manusia dan membantu laju perekonomian di Indonesia dengan memanfaatkan buah jeruk dapat dibuat berbagai jenis makanan, minuman, permen, selai dan lain-lain.

b. Pengolahan Citra

Pengolahan Citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan. Termasuk ke dalam bidang ini juga adalah pemampatan citra (image compression) (Agustin, 2011).

c. Ekstraksi fitur tekstur dengan GLCM

Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah suatu metode yang digunakan untuk analisis tekstur atau ekstraksi ciri. *GLCM* merupakan suatu

matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel dengan intensitas tertentu dalam jarak dan arah tertentu dalam citra (Widodo, 2018).

d. Ekstraksi fitur bentuk dengan Geometri

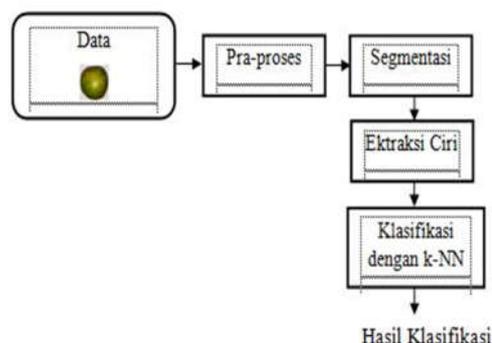
Bentuk merupakan ciri fisik buah jeruk yang dapat dilihat dengan menggunakan indera manusia atau biasa disebut ciri morfologi buah. Untuk membedakan bentuk objek satu dengan objek lainnya dapat menggunakan parameter yang disebut dengan *eccentricity*. *Eccentricity* merupakan nilai perbandingan antara jarak foci ellips minor dengan foci ellips mayor suatu objek. Geometri sendiri merupakan ciri yang didasarkan pada hubungan antara dua buah titik, garis, atau bidang dalam citra digital ciri geometri diantaranya adalah jarak dan sudut. Jarak diantara dua titik (dengan satuan pixel) lalu dikonversi menjadi satuan panjang seperti milimeter, centimeter dan meter (Sutarno, 2017).

e. Klasifikasi dengan k-Nearest Neighbor (k-NN)

Algoritma *k-Nearest Neighbor (k-NN)* adalah suatu metode yang menggunakan algoritma supervised. Perbedaan antara supervised learning dengan unsupervised learning adalah pada supervised learning bertujuan untuk menemukan pola baru dalam data dengan menghubungkan pola data yang sudah ada dengan data yang baru. Sedangkan pada unsupervised learning, data belum memiliki pola apapun, dan tujuan unsupervised learning untuk menemukan pola dalam sebuah data. Tujuan dari algoritma *k-NN* adalah untuk mengklasifikasi objek baru berdasarkan atribut dan training samples. Dimana hasil dari sampel uji yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada *k-NN*. Algoritma *k-NN* menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi sampel uji yang baru. Jarak yang digunakan adalah jarak *Euclidean Distance* didefinisikan berdasarkan persamaan 5 menurut (Helmi, 2013).

3. METODE PENELITIAN

Pada tahapan penelitian ini akan membahas mengenai analisis terhadap data yang digunakan serta terhadap metode yang digunakan untuk setiap tahap pemrosesan data. Adapun alur dari tahapan-tahapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Proses Tahapan Penelitian

3.1. Prosedur Penelitian

Pada tahapan penelitian dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan pada setiap tahap pada model penelitian. Berdasarkan Gambar pada rancangan penelitian, tahapan penelitian ini dapat dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

a. Praproses

Pada bagian ini data yang diperoleh kemudian diolah terlebih dahulu guna mendapatkan kualitas citra yang baik agar memudahkan dalam proses selanjutnya. Dalam tahap praproses, ada beberapa langkah yang dilakukan seperti *cropping*, *grayscale*, *bayangan* dan penajaman pada citra

b. Segmentasi

Segmentasi dilakukan untuk memisahkan antara objek dengan background (latar belakang). Dari masukan yang berupa citra *grayscale* hasil praproses akan dilakukan segmentasi menggunakan algoritma *thresholding* otsu..

c. Ekstraksi Fitur

Pada tahapan ini, dilakukan ekstraksi fitur tekstur dan bentuk citra jeruk. Untuk ekstraksi fitur tekstur menggunakan: *Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*, menggunakan 4 ciri yaitu: *Energy*, *Correlation*, *Contrast*, *Homogeneity* sed

angka untuk ekstraksi bentuk menggunakan: geometri dengan Perhitungan *eccentricity* dan *metric*. Total fitur yaitu $4 + 2 = 6$.

d. Klasifikasi k-NN

Proses klasifikasi menggunakan data *training* dengan tujuan menghasilkan satu model yang akan digunakan sebagai penentuan untuk mengklasifikasikan jeruk lokal. Metode yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah *k-Nearest Neighbor (k-NN)*.

e. Hasil Klasifikasi

Dari hasil klasifikasi dapat diputuskan bahwa metode *k-Nearest Neighbor (k-NN)* dalam penelitian ini apakah bisa mengklasifikasikan citra jeruk berkualitas “baik” atau “tidak baik”.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penyajian Data Uji Coba

Pada penelitian ini adalah datasheet yang digunakan adalah citra jeruk. Jumlah dataset yang digunakan data foto jeruk lokal dengan kondisi yang berbeda terdiri dari: jeruk lokal yang baik sebanyak 19 foto dan jeruk lokal yang buruk sebanyak 21 foto. sehingga jumlah keseluruhan adalah 40 foto. Jumlah gambar yang digunakan untuk pelatihan sebanyak 30 data terdiri atas 15 jeruk baik dan jeruk buruk sedangkan jumlah gambar yang digunakan untuk data uji adalah 10 data terdiri atas 4 jeruk baik dan 6 jeruk buruk

Tabel 4.1 Contoh dataset

No.	Nama Citra	Gambar Citra	Kategori Citra
1.	16.jpg		Baik
2.	19.jpg		Buruk

Pada data gambar jeruk asli ini belum bisa diolah ke dalam sistem karena ukuran yang masih berbeda. Data gambar jeruk ini harus diproses dalam tahap pre-processing.

a. Analisis Data

Pada sub bab ini akan ditunjukkan hasil uji coba yang sudah dilakukan dimulai dari pre –processing, implementasi metode *image thresholding*, implementasi metode *GLCM*, implementasi metode *GEOMETRI* dan metode *k-NN*.

1. Pre – processing

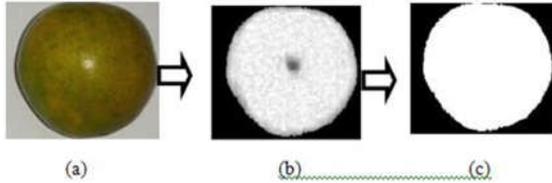
Pada bagian ini data yang diperoleh kemudian diolah terlebih dahulu guna mendapatkan kualitas citra yang baik agar memudahkan dalam proses selanjutnya. Dalam tahap praproses, ada beberapa langkah yang dilakukan seperti *cropping*, *grayscale*, dan penajaman pada citra. Hal ini dilakukan untuk memudahkan proses selanjutnya. Dalam proses ini dilakukan terhadap gambar jeruk yang diperoleh dari tahap pengambilan gambar, dimana 15 gambar jeruk merupakan data latih dan 10 gambar jeruk merupakan data uji. Dalam tahap pre-processing langkah yang dilakukan adalah *cropping* image (pemotongan gambar). Data gambar yang berjumlah 40 gambar akan di-crop menyesuaikan ukuran jeruk untuk mensejajarkan ukuran gambar dan mempermudah untuk dilakukan proses.

Tabel 4.2 Beberapa Contoh Gambar Hasil Pre-Processing Jeruk Baik dan Jeruk Buruk.

No	Nama Citra	Sebelum	Sesudah
1.	Baik16.jpg		
2.	Buruk19.jpg		

2. Hasil Implementasi metode Image Thresholding

Segmentasi jeruk merupakan proses untuk memisahkan objek jeruk dengan background. Proses pemisahan jeruk dengan background menggunakan metode *otsu thresholding*. Kode program segmentasi dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Hasil Segmentasi

3. segmentasi otsu thresholding

No.	Nama Citra	Keterangan	Citra grayscale	Hasil Segmentasi
1.	Baik 16.jpg	Baik		
2.	Buruk 19.jpg	Buruk		

Gambar 4. 3 Beberapa Contoh Hasil Segmentasi Pada Citra Jeruk baik dan buruk

4. Hasil Ekstraksi Fitur GLCM

No	Nama Citra	Contrast	Correlation	Energy
1		0.02915	0.99115	0.9229

	Baik 16.jpg	9		
2		0.03509	0.98851	0.90655
	Buruk 19.jpg	7		

Tabel 4.3 Hasil Ekstraksi Fitur GLCM

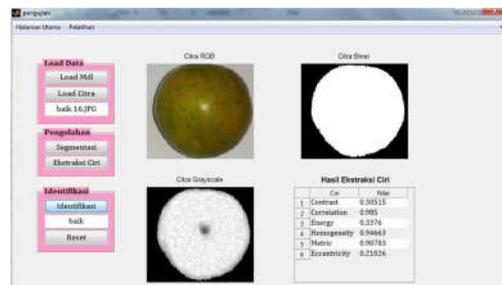
5. Hasil Ekstraksi Fitur Geometri

No	Nama Citra	Metric	Eccentricity
1		1.0168	0.20396
2		0.52934	0.52895

Tabel 4.5 Hasil Ekstraksi Fitur Geometri

4.2. Hasil Klasifikasi

1. Pengujian klasifikasi jeruk buruk bertujuan untuk melihat kemampuan program dalam proses klasifikasi. Tahap uji coba pada penelitian ini menggunakan GUI Matlab yang dapat menguji satu-persatu data uji sehingga menampilkan hasil klasifikasi pada citra uji. Contoh hasil uji coba menggunakan GUI Matlab dapat dilihat pada Gambar 4.2.



2. Hasil Klasifikasi

k-NN	Jumlah data	Jumlah benar	Jumlah salah	Akurasi
K2	30	28	2	93,33%
K3	30	28	2	93,33%
K4	30	27	3	93,30%
K5	30	26	4	89,40%
K6	30	26	4	89,40%
K7	30	25	5	86,20%
K8	30	25	5	86,20%

Hasil Klasifikasi dapat dilihat pada

Tabel 4.6

Dari hasil pengujian Algoritma k NN menghasilkan akurasi yang sangat baik yang semula hanya di atas 89,40% kini bisa menghasilkan 93,33%. Akurasi tertinggi didapatkan pada pengujian sebesar 93,33%, tingkat akurasi terendah sebesar 86,20%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian, hasil klasifikasi dan membahas secara rinci,

maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *k-Nearest Neighbour*, telah berhasil mengidentifikasi jeruk baik dan buruk dengan tepat berdasarkan bentuk dan teksturnya.
2. Akurasi tertinggi didapatkan nilai sebesar 93,33%, sedangkan tingkat akurasi terendah didapatkan nilai sebesar 86,20%.
3. Metode klasifikasi K-Nearest Neighbor sudah sangat baik dalam proses pengenalan citra digital.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan selama penelitian penulis memiliki saran untuk peneliti selanjutnya sebagai berikut.

1. Pengumpulan dan pengambilan data diharapkan penuh dengan ketelitian dan diharapkan memperkecil akan kesalahan dalam pengambilan data atau citra untuk mengurangi noise (error) pada citra.
2. Adanya metode atau algoritma lain yang mungkin lebih singkat dan lebih akurat sehingga hasil yang diperoleh lebih sesuai dengan yang diinginkan (error yang sangat kecil).
3. Di kembangkan di program android untuk memudahkan petani mengambil sample di lokasi dengan metode yang sudah di teliti sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin. (2011). Klasifikasi jenis pohon mangga gadung dan curut berdasarkan tekstur daun . *Jurnal Elektronik, Volume 3, Nomor 2*, 1-13.
- Helmi. (2013). Algoritma k-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Data Hasil Produksi Kelapa Sawit Pada PT.Minamas Kecamatan Parindu. *Jurnal Ilmiah, Volume 02, Nomor 1*, 1-6.

Irnanda, A. R., & Candra, F. (2018).
Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan
Fitur Bentuk Dan Warna Dengan
Menggunakan Metode k-Nearest
Neighbor (k-NN). *Jurnal Informatika*,
Volume 5, Nomor 2, 1-10.

Irnanda, A. R., & Candra, F. (2018).
Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan
Fitur Bentuk Dan Warna Dengan
Menggunakan Metode k-Nearest
Neighbor (k-NN). *Jurnal Buana
Informatika*, *Volume 5, Nomor 2*, 1-10.

Ndaumanu, Arief, & Kusriani. (2014). Analisis
Prediksi tingkat Pengunduran Diri
Mahasiswa dengan Metode K-Nearest
Neighbor. *Jurnal Informatika Volume
1, Nomor 1*, 1-15.

Pawening. (2016). Klasifikasi jenis mangga
berdasarkan bentuk dan tekstur daun
menggunakan metode kNN. *Jurnal
Elektronik, Volume 3, Nomor 2*, 1-13.

Prabowo, H. (2017). Deteksi Kondisi
Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan
Kemiripan Warna Pada Ruang RGB
Berdasarkan Android. *Jurnal Elektronik*,
Volume 3, Nomor 2, 1-13.

Widodo. (2018). Pemanfaatan Ciri Gray Level
Co-Occurrence Matrikx (GLCM)
Citra Buah Jeruk Keprok (*Citrus
reticulata Blanco*) Untuk Klasifikasi
Mutu. *Jurnal Teknologi informasi
Volume 2, Nomor 11*, 1-8.