

# KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH MANGGIS BERDASARKAN WARNA DAN TEKSTUR MENGGUNAKAN $K$ – NEAREST NEIGHBOR

[Classification Of Mangosteen Ripeness Based On Color And Texture Using  $K$  – Nearest Neighbor]

Lalu Rizki Tampati<sup>1</sup>, Suthami Ariessaputra<sup>2</sup>, Made Sutha Yadnya<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Mataram

<sup>1</sup>[tampatilalu@gmail.com](mailto:tampatilalu@gmail.com), <sup>2</sup>[suthami09@gmail.com](mailto:suthami09@gmail.com), <sup>3</sup>[msyadnya@unram.ac.id](mailto:msyadnya@unram.ac.id)

---

## ABSTRAK

Buah manggis adalah salah satu buah yang dikenal sangat bermanfaat bagi kesehatan. Buah manggis juga menjadi komoditas ekspor yang dapat bersaing di pasar internasional sebagai komoditas ekspor buah segar yang dapat dimanfaatkan mulai dari buah hingga kulitnya. Klasifikasi pengolahan citra buah manggis sudah pernah dilakukan sebelumnya menggunakan KNN saja dan atau hanya memanfaatkan ekstraksi warna buah manggis. Dalam penelitian ini, proses klasifikasi kematangan buah manggis dilakukan dengan dua fitur, yaitu fitur ekstraksi warna dan fitur ekstraksi tekstur dengan tujuan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi citra. Dimana ekstraksi ciri warna menggunakan fitur HSV dan ekstraksi ciri tekstur menggunakan fitur GLCM yang mempunyai keunggulan masing-masing. Berdasarkan 90 dataset citra dalam 3 kelas berbeda yaitu matang, setengah matang, dan mentah, telah dilakukan percobaan berbeda-beda menggunakan sudut GLCM dari 0°, 45°, 90°, dan 135° dan nilai  $K=1,3,5,7,9$ . Akurasi tertinggi yang dihasilkan yaitu 83,333% pada  $K=1$  dan sudut 0°. Sedangkan akurasi terendah pada  $K=9$  dan 135° dengan hasil 55,5556%.

**Kata Kunci:** K-NN, manggis, klasifikasi, GLCM, HSV

---

## ABSTRACT

*Mangosteen fruit is a fruit that is known to be very beneficial for health. Mangosteen fruit is also an export commodity that can compete in the international market as a fresh fruit export commodity that can be utilized from the fruit to the skin. Classification of mangosteen image processing has been done before using KNN only and or only using color extraction of mangosteen fruit. In this study, the process of classification of mangosteen ripeness was carried out with two features, namely feature extraction of color and feature extraction of texture with the aim of increasing the accuracy of image classification. Where color feature extraction uses HSV features and texture feature extraction uses GLCM features which have their respective advantages. Based on 90 image datasets in 3 different classes, namely ripe, medium cooked and raw, different experiments have been carried out using GLCM angles of 0°, 45°, 90° and 135° and values of  $K=1,3,5,7,9$ . The highest accuracy produced is 83.333% at  $K=1$  and 0° angle. While the lowest accuracy at  $K = 9$  and 135° with a result of 55.5556%.*

**Keywords:** K-NN, mangosteen, classification, GLCM, HSV

---

## I. PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana L.*) merupakan tumbuhan yang berasal dari daerah Asia Tenggara meliputi Indonesia, Malaysia, Thailand dan Myanmar. Manggis merupakan tumbuhan fungsional karena sebagian besar dari tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai obat. Buah manggis adalah salah satu buah yang dikenal sangat bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan zat dalam buah manggis di yakini dapat mencegah

timbulnya penyakit dan dapat mengobati beraneka ragam penyakit

Berbagai cara yang digunakan untuk klasifikasi kematangan buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) yaitu dengan cara manual dan cara komputasi. Cara manual dilakukan berdasarkan pengamatan visual secara langsung pada buah yang akan diklasifikasi. Tentu saja dengan cara manual punya kekurangan yang dipengaruhi oleh subjektivitas petugas penyortiran sehingga dalam kondisi tertentu tidak spesifik proses

pengklasifikasikannya. Waktu yang dibutuhkan untuk cara ini terbilang relative lama serta menghasilkan produk yang beragam karena keterbatasan visual manusia, tingkat kelelahan dan perbedaan persepsi tentang mutu buah. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan citra dapat menjadi tolak ukur dalam menentukan mutu produk pertanian dan perkebunan dengan bantuan aplikasi pengolahan citra digital.

Salah satu alternatif yang dapat mengatasi masalah tersebut yaitu dengan cara pengolahan citra. Beberapa metode dalam klasifikasi pengolahan citra antara lain *C4.5*, *k-Means*, *SVM*, *Apriori*, *EM*, *PageRank*, *AdaBoost*, *k-NN*, *Naive Bayes*, *CART* dan *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Pada penelitian ini diperlukan metode pengolahan citra digital yang sangat cocok untuk mendeteksi kematangan buah manggis dengan data berukuran sedikit hingga sedang dan perhitungan kelas yang akurat berdasarkan jarak piksel yaitu metode algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Data citra yang akan diambil dengan menggunakan kamera digital melalui empat sisi buah manggis yang baru di panen.

## II. DASAR TEORI

Dalam proses klasifikasi data dengan algoritma KNN, memungkinkan adanya fitur yang tidak memiliki nilai kecocokan dalam pengklasifikasian, sehingga diperlukan adanya reduksi dimensi. Jumlah fitur berpengaruh terhadap waktu komputasi. Semakin banyak jumlah fitur yang digunakan semakin naik waktu komputasi yang dibutuhkan. Tujuan peningkatan akurasi, diperlukan adanya preprosesing seperti ekstraksi ciri dan warna. Sehingga dipilih ekstraksi ciri GLCM dan ekstraksi warna HSV untuk memperoleh akurasi yang optimal.

HSV mewujudkan gagasan akromatik intensitas. Hue adalah atribut warna dan mewakili warna dominan. Saturasi adalah ekspresi kemurnian relatif atau tingkat di mana warna murni diencerkan oleh cahaya putih. Model HSV dimotivasi oleh sistem visual manusia. Dalam model HSV, komponen *luminous* (kecerahan) dipisahkan dari informasi pembawa warna (*hue* dan *saturation*).

*Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* memiliki tujuh fitur tekstur berdasarkan matriks tingkat keabuan yang diekstraksi dari setiap

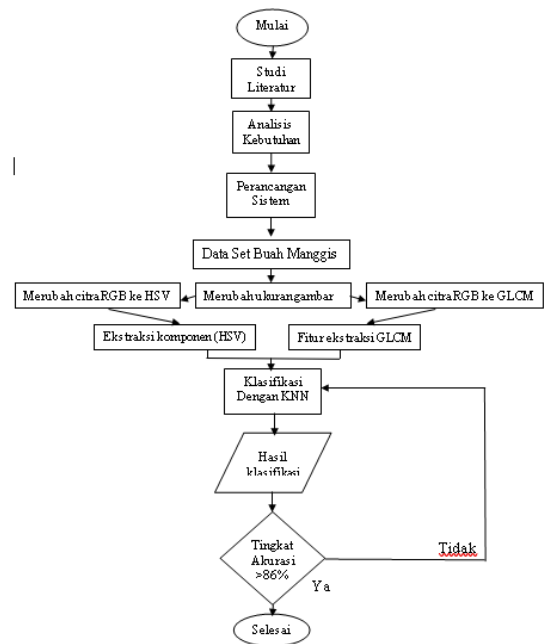
gambar. Dalam penelitian ini menggunakan empat fitur komponen berupa kontras, korelasi, energi, dan homogenitas. Matriks kejadian Bersama adalah dihitung untuk empat arah:  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ .

Algoritma KNN digunakan untuk mengklasifikasikan citra/data uji berdasarkan citra data latih yang menjadi acuan algoritma KNN untuk menentukan kelas citra data uji menggunakan nilai *k*. Nilai *k* merupakan acuan jumlah tetangga terdekat dalam menentukan jenis kelas pada citra data uji. Data citra latih dan data citra uji berupa hasil perhitungan GLCM. Setelah menentukan nilai *k*, selanjutnya dilakukan perhitungan jarak untuk menentukan kedekatan sampel data citra latih dan data citra uji.

## III. METODELOGI PENELITIAN

### Tahap Penelitian

Untuk menunjang penelitian ini, dibutuhkan desain penelitian yang menggambarkan langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan dari penelitian tersebut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian


Dapat dilihat diagram alir dari tahapan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian. Tahapan penelitian yang pertama yaitu studi literatur, menjelaskan tentang pengumpulan data-data yang relevan mengenai yang dibutuhkan seperti jurnal maupun makalah. Tahapan penelitian yang kedua tentang analisis kebutuhan, yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Tahapan penelitian yang ketiga yaitu perancangan sistem, yang terdiri dari data set yang di ambil kemudian di ubah citra menjadi HSV dan GLCM serta di ekstraksi ke komponen HSV dan EKtraksi GLCM. Tahapan penelitian yang keempat yaitu klasifikasi dan akurasi, menjelaskan tentang mengklasifikasi dari fitur HSV dan fitur GLCM dengan menggunakan metode KNN kemudian ditentukan tingkat akurasi dari hasil klasifikasi.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil citra buah manggis sebanyak 18 buah dengan 3 kelas berbeda yaitu kualitas mentah, setengah matang, dan matang menggunakan kamera *handphone*. Dalam penelitian ini masing-masing buah diambil citra sebanyak 6-8 sisi sampai jumlah data yang didapatkan 90 data citra. Jumlah data dibagi menjadi 3 kelas sesuai kualitas buah yaitu 30 data buah mentah, 30 data buah setengah matang, dan 30 data buah matang. Dimana 30 data tersebut digunakan sebagai data latih dan data uji, masing-masing sebesar 60% dan 40%. Berikut adalah contoh kriteria warna kematangan buah manggis yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 4.1 Citra Buah Manggis

Gambar Buah	Definisi	Tingkat Kematangan
	Seluruh permukaan kulit buah berwarna ungu kehitaman	Matang

	Seluruh permukaan kulit buah berwarna merah	Setengah Matang
	Seluruh permukaan kulit buah berwarna hijau atau hijau kekuning-kuningan	Mentah

##### Preprocessing

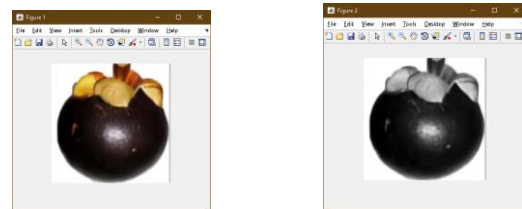
*Preprocessing* merupakan proses pengolahan citra dari citra lama menjadi bentuk citra baru seperti pengubahan citra warna ke citra keabuan lalu ke citra hitam putih lalu ke citra hsv dan proses *resizing*.

##### 1. Resizing

*Resizing* merupakan proses mengubah ukuran baik memperbesar atau memperkecil resolusi citra. *Input* citra yang digunakan citra berukuran 4000 x 3000 piksel. Matriks yang dihasilkan dari citra seperti ini akan berukuran besar dan membutuhkan waktu yang lama dalam proses komputasi. Sehingga ukuran citra dalam penelitian ini diubah menjadi 256 x 256 piksel.

##### 2. Konversi citra RGB ke warna *grayscale*

Pada proses ini dilakukan konversi citra warna buah manggis *Red Green Blue* (RGB) menjadi citra keabuan atau *grayscale*. Tujuan dari konversi ini agar memudahkan pengolahan citra dalam proses ekstraksi ciri.



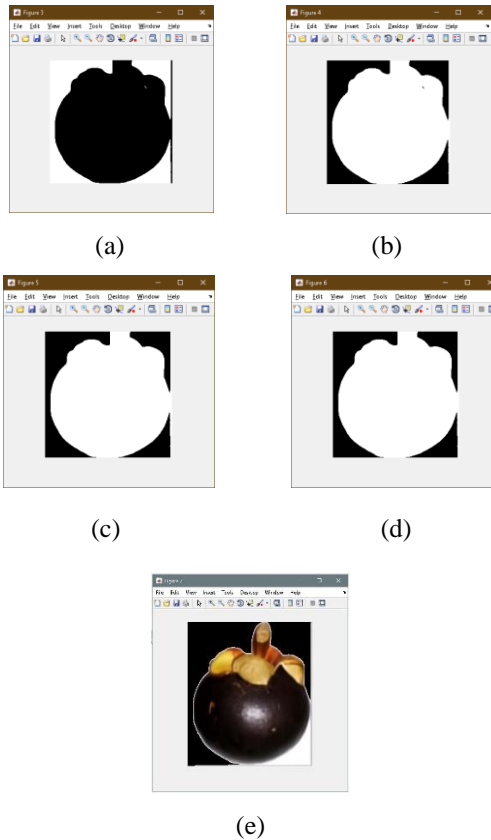
(a)

(b)

Gambar 4.2 (a) Citra RGB, (b) Citra *grayscale*

### 3. Konversi citra RGB hasil segmentasi

Pada proses ini dilakukan konversi citra RGB asli menjadi citra RGB hasil segmentasi. Setelah tahap konversi warna *grayscale*, kemudian citra *grayscale* diubah menjadi citra biner. Serta melakukan operasi komplemen dan operasi morfologi untuk menyempurnakan hasil segmentasi. Tujuan dari proses ini untuk menghilangkan noise dan menghapus *background* dari citra.



**Gambar 4.3** (a) Citra Biner, (b) Citra Komplemen, (c) Citra Filling Holes, (d) Citra Areaopening, (e) Citra RGB Segmentasi

Proses citra RGB segmentasi dimulai dengan mengkonversi citra *grayscale* citra

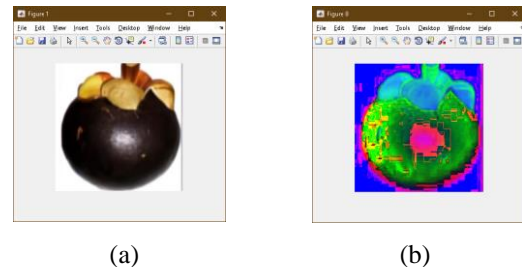
biner, pada citra biner mengubah objek menjadi 1 atau berwarna hitam sedangkan pada citra komplemen sebaliknya dari citra biner yaitu mengubah objek menjadi 0 atau warna putih dan *background* menjadi 1 atau warna hitam. Melakukan proses morfologi pada citra *filling holes* menghapus *noise* pada objek dan pada citra areaopening membersihkan *noise* di sisi objek. Terakhir citra RGB segmentasi digunakan untuk klasifikasi pada GLCM.

### Ekstraksi Ciri

Pada proses ekstraksi ciri akan dilakukan tahap implementasi data berdasarkan warna dan tekstur menggunakan fitur *Hue Saturation Value* (HSV) untuk warna dan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) untuk tekstur.

#### 1. Fitur warna HSV

Pada proses fitur warna HSV, citra RGB di konversi menjadi citra HSV. Tujuannya agar bisa mendapatkan nilai dari *Hue*, *Saturation*, dan *Value*.



**Gambar 4.4** (a) Citra RGB asli, (b) Citra HSV

Gambar 4.4 di atas menunjukkan bahwa citra hasil konversi RGB ke HSV. Pada proses pelatihan menggunakan 54 citra sebagai data latih.dengan nilai  $K=1$  dari masing – masing kelas buah.

**Tabel 4.2** Data Latih Kelas Matang

No	R	G	B	H	S	V
1	0.943957	0.847268	0.760613	0.543385	0.493627	0.448465
2	0.972235	0.793223	0.79498	0.530417	0.438228	0.43952
3	1.020112	0.884924	0.738568	0.625252	0.546682	0.456762
4	0.787999	0.716394	0.719961	0.404663	0.369973	0.371866
5	0.909817	0.878215	0.979039	0.444062	0.430093	0.476567
6	0.781639	0.79164	0.768519	0.408171	0.413096	0.401396
7	0.718077	0.728767	0.720561	0.392688	0.398693	0.393927
8	2.309744	2.098351	1.861173	0.515721	0.471552	0.421231
9	2.120025	1.914074	1.850226	0.444985	0.40258	0.388543
10	1.765569	1.54999	1.325844	0.38955	0.343039	0.294742
11	0.864278	0.775083	0.75634	0.45327	0.406509	0.395987
12	0.733421	0.639754	0.546427	0.394774	0.345405	0.296006
13	0.93943	0.797509	0.711372	0.513707	0.443368	0.400922
14	1.101489	1.055965	0.973246	0.555648	0.533844	0.495075
15	1.108921	1.057238	1.000653	0.558252	0.532762	0.504397
16	1.067452	0.913799	0.854438	0.574008	0.487467	0.452573
17	0.74198	0.641679	0.61296	0.446853	0.390208	0.375077
18	0.820487	0.70265	0.650935	0.468924	0.402631	0.373592

**Tabel 4.3** Data Latih Kelas Setengah Matang

No	R	G	B	H	S	V
1	2.396361	1.359985	1.288907	0.714691	0.406776	0.387979
2	3.006843	1.932435	1.39968	0.734783	0.479274	0.3527
3	2.478293	1.782596	1.819254	0.61595	0.449917	0.458392
4	2.437267	1.885889	1.622413	0.673488	0.525344	0.455577
5	2.419795	1.639508	1.494847	0.612228	0.421503	0.386116
6	3.120641	2.171705	1.834891	0.819339	0.576233	0.491526
7	3.212844	2.643958	2.108712	0.784354	0.647753	0.522248
8	2.876726	1.625677	1.545622	0.702233	0.398873	0.381131
9	3.732907	2.46026	2.256719	0.841853	0.555418	0.51062
10	3.350586	2.593224	2.243029	0.763369	0.592491	0.516114
11	3.123999	2.048346	1.903768	0.856069	0.562097	0.523438
12	2.847019	2.18373	1.901679	0.779838	0.600228	0.528222
13	3.598471	1.819788	1.407269	0.903285	0.462625	0.361329
14	3.025939	1.503737	1.29228	0.864684	0.429835	0.371079
15	2.867574	1.551601	1.257611	0.772979	0.419776	0.339777
16	2.539357	1.742801	1.292092	0.718377	0.497994	0.372304
17	3.168698	2.147862	2.087374	0.809624	0.55085	0.536218

18	3.121628	2.20647	2.127695	0.824604	0.580087	0.563285
----	----------	---------	----------	----------	----------	----------

**Tabel 4.4** Data Latih Kelas Mentah

No	R	G	B	H	S	V
1	0.754505	0.735472	0.395106	0.496286	0.484707	0.265657
2	3.077526	2.912722	1.844543	0.852692	0.807965	0.515872
3	2.776265	2.572851	2.051488	0.86117	0.797487	0.637703
4	3.02221	2.846674	1.690444	0.8529	0.804614	0.485218
5	2.351784	2.113305	1.439122	0.682695	0.616537	0.427332
6	2.305479	2.399561	0.974756	0.725077	0.75453	0.313936
7	2.739714	2.756766	1.525454	0.806134	0.811132	0.461884
8	1.514408	1.473874	0.794818	0.4863	0.473925	0.257398
9	3.477198	3.488457	1.47668	0.862881	0.86572	0.377392
10	2.554458	2.646394	1.050981	0.713325	0.738075	0.303305
11	1.713794	1.715619	0.730518	0.874622	0.87615	0.388122
12	1.270814	1.323426	0.518738	0.722699	0.750952	0.311514
13	1.201129	1.145477	0.770145	0.624747	0.597529	0.41938
14	1.093863	1.064081	0.825852	0.753486	0.733426	0.570631
15	1.340745	1.364364	1.009553	0.704923	0.718165	0.532001
16	1.449901	1.414837	1.026447	0.786621	0.76829	0.554717
17	1.433422	1.637722	0.829141	0.704047	0.803717	0.41024
18	1.351952	1.305818	0.810534	0.75564	0.729917	0.459066

Pada pengujian, yang dilakukan sama seperti pelatihan. Terdapat 36 data citra uji dari 3 kelas buah manggis yaitu matang, setengah matang, dan mentah. Berikut tabel hasil data uji di bawah ini :

**Tabel 4.5** Data Uji

No	R	G	B	H	S	V	Kelas
1	1.887203	1.615098	1.439867	0.499947	0.43404	0.390666	matang
2	2.267796	2.201697	2.005298	0.544883	0.5301	0.486141	matang
3	2.25792	2.176434	2.033495	0.54864	0.529557	0.495892	matang
4	2.350866	1.997342	1.847843	0.572979	0.492072	0.456806	matang
5	1.465178	1.277297	1.214594	0.43213	0.380073	0.363329	matang
6	1.680731	1.453571	1.344972	0.459681	0.398317	0.36981	matang
7	2.084853	1.707217	1.712596	0.519605	0.429633	0.430707	matang
8	2.09173	1.834369	1.514713	0.612467	0.539259	0.447494	matang
9	1.580761	1.460324	1.453815	0.402681	0.373209	0.371379	matang
10	1.883793	1.856298	2.031089	0.434498	0.428559	0.467263	matang
11	1.595657	1.625296	1.566958	0.404789	0.413308	0.397283	matang
12	1.447	1.498302	1.458374	0.38455	0.397893	0.387869	matang
13	4.564037	2.329076	1.790839	0.898318	0.465252	0.36125	setmatang

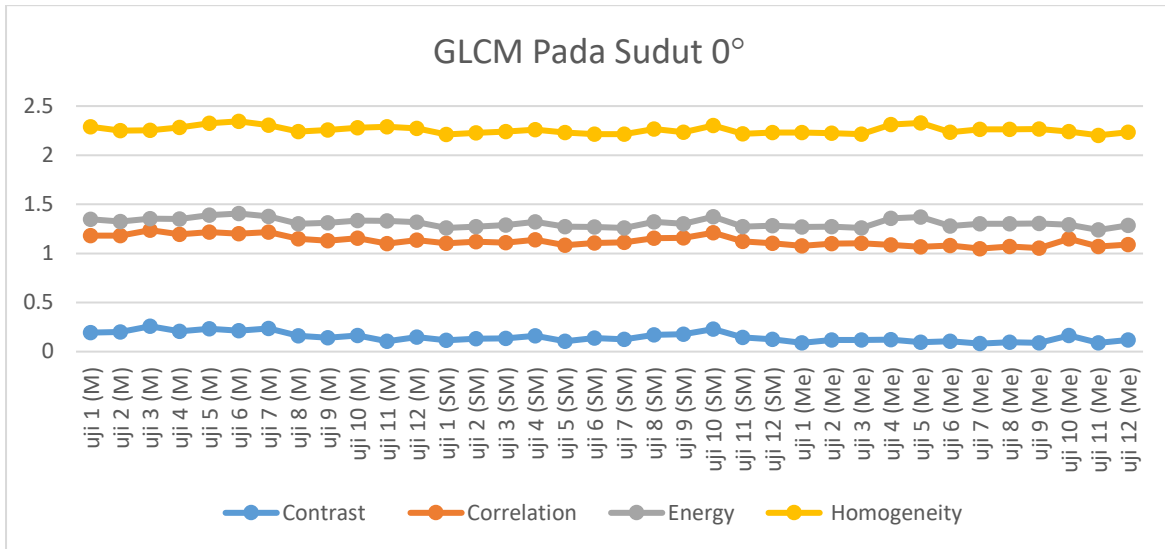
14	3.794375	1.917156	1.615332	0.854169	0.433472	0.366998	setmatang
15	3.519447	1.924897	1.565645	0.762843	0.418846	0.340963	setmatang
16	3.236457	2.246019	1.715899	0.703733	0.491355	0.375904	setmatang
17	3.927366	2.705331	2.593709	0.794853	0.549595	0.52779	setmatang
18	3.778985	2.701226	2.551725	0.807251	0.574785	0.546161	setmatang
19	3.766884	2.406387	1.759189	0.726587	0.471338	0.349785	setmatang
20	3.682855	2.651131	2.710511	0.610569	0.445168	0.454768	setmatang
21	3.705724	2.885025	2.48033	0.66488	0.52002	0.450315	setmatang
22	3.574952	2.40195	2.244014	0.607302	0.414263	0.388009	setmatang
23	4.470701	3.126016	2.644584	0.80326	0.566429	0.482565	setmatang
24	4.790427	3.992263	3.17145	0.770998	0.645141	0.517326	setmatang
25	3.281685	3.108019	2.159766	0.623763	0.591896	0.421944	mentah
26	2.936061	2.868607	2.247646	0.742879	0.725414	0.569158	mentah
27	3.499283	3.560598	2.624735	0.696343	0.708789	0.526755	mentah
28	3.878998	3.795522	2.737492	0.779318	0.763162	0.555362	mentah
29	3.573547	4.069757	2.021974	0.692563	0.78733	0.39683	mentah
30	3.511885	3.406574	2.095149	0.741921	0.720693	0.452763	mentah
31	4.019604	3.83391	2.357709	0.827458	0.790102	0.492879	mentah
32	3.723781	3.447818	2.755579	0.845794	0.783253	0.628908	mentah
33	4.512629	4.272788	2.539051	0.835407	0.7921	0.479003	mentah
34	3.3708	3.047135	2.052347	0.663925	0.602708	0.413794	mentah
35	3.362264	3.475574	1.381198	0.7161	0.739932	0.300679	mentah
36	3.233284	3.278508	1.773679	0.788409	0.799227	0.441953	mentah

## 2. Fitur tekstur GLCM

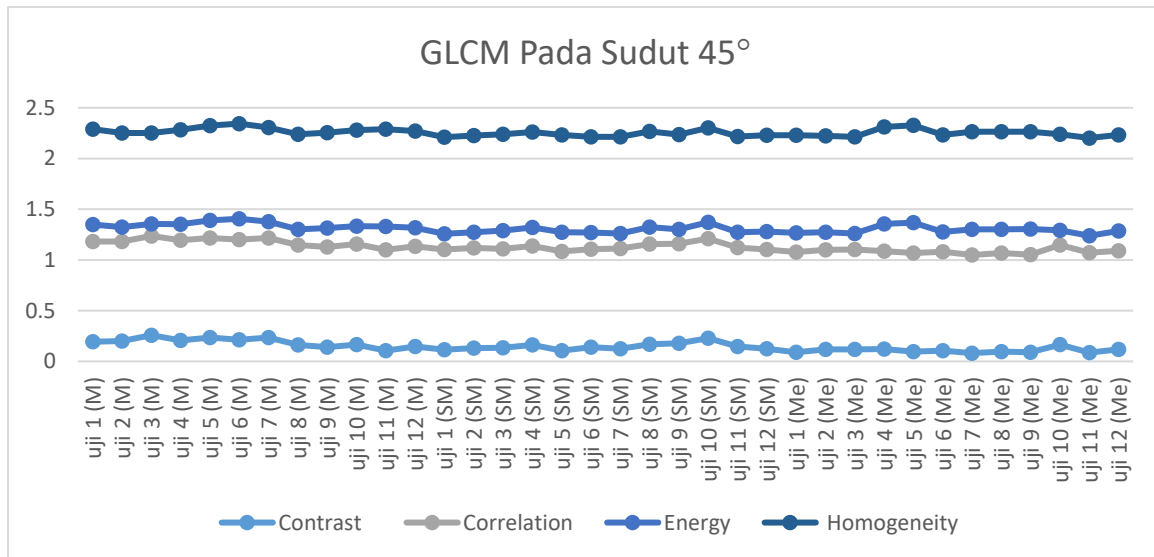
Pada proses ini dilakukan ekstraksi tekstur menggunakan fitur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Setelah citra RGB di ubah ke citra keabuan atau *grayscale* seperti yang ada pada gambar 4.1 dihitung nilai *Contras*, *Correlation*, *Energy*, dan *Homogeneity*. Dimana *Contrast*. Dimana *contrast* untuk mengukur jarak diagonal rata-rata matriks,

*correlation* untuk mengukur ketergantungan linier tingkat keabuan antara piksel tetangga, *energy* karakteristik untuk melihat keseragaman tekstur, dan *homogeneity* untuk mengukur kedekatan distribusi elemen GLCM ke diagonal utama. Tujuan dari proses ini untuk mendapatkan nilai – nilai dari fitur GLCM agar menentukan jarak terdekat masing – masing data.

Pada gambar berikut merupakan nilai GLCM dari hasil percobaan menggunakan 36 citra data uji dengan nilai K = 1.

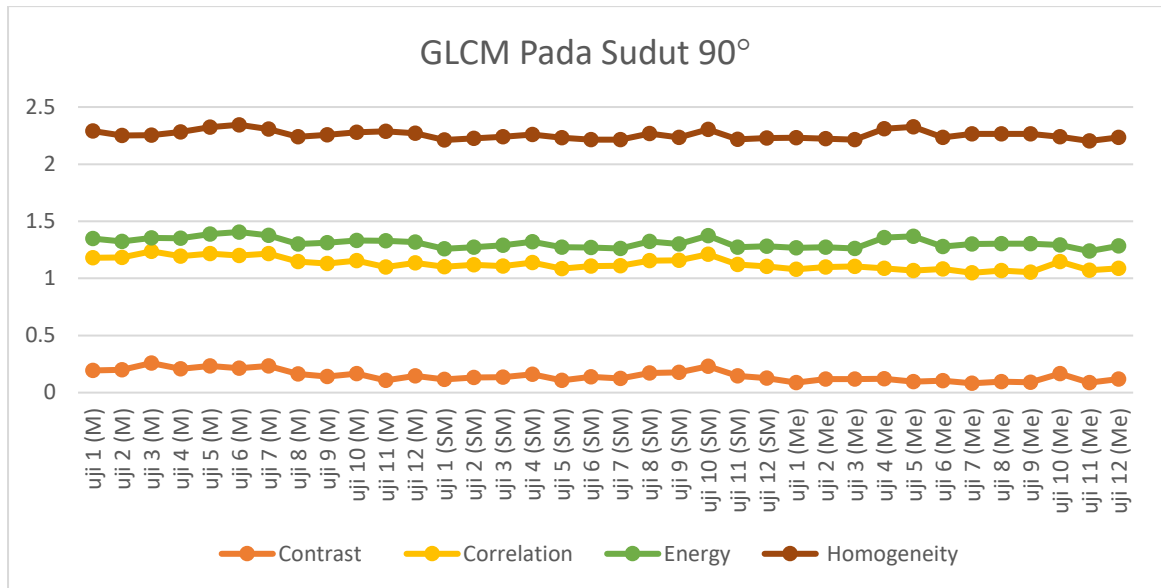


Gambar 4.5 Nilai GLCM pada sudut 0°

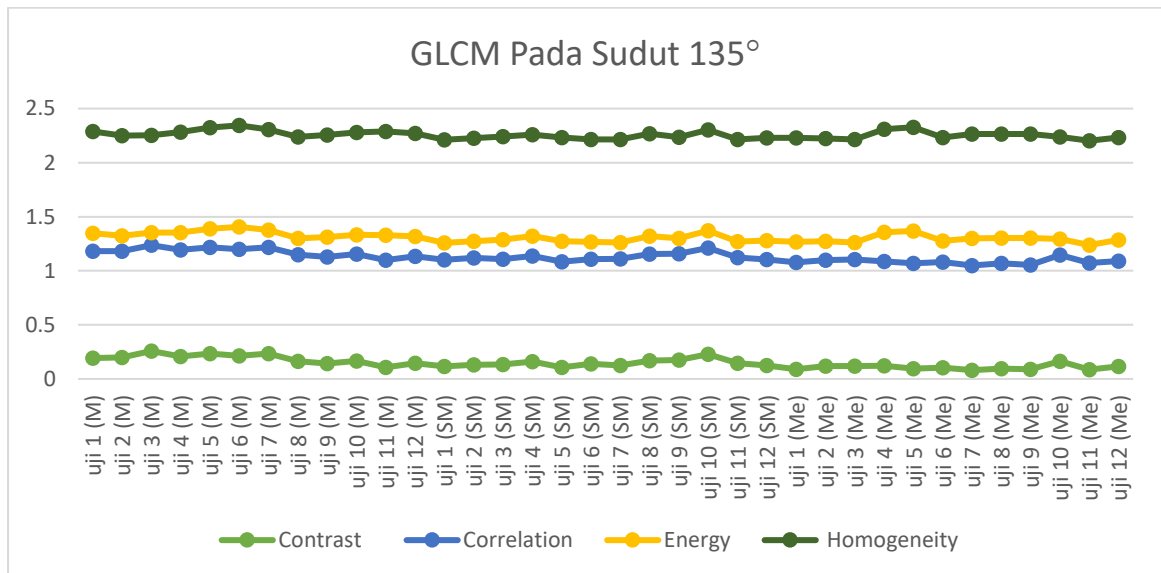


Gambar 4.6 Nilai GLCM pada sudut 45°





Gambar 4.7 Nilai GLCM pada sudut 90°



Gambar 4.8 Nilai GLCM pada sudut 135°

Dari keempat gambar di atas yaitu gambar 4.4, 4.5, 4.6, dan 4.7 dapat di analisa bahwa semakin kecil sudut yang digunakan maka nilai dari *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* semakin besar. Begitu juga sebaliknya semakin besar sudut yang digunakan maka nilai dari fitur tersebut akan semakin kecil.

### KLASIFIKASI KNN

Pada proses klasifikasi ini, yang pertama dilakukan adalah menentukan nilai K terlebih dahulu. Penentuan nilai K ini tidak ada rumus pastinya. Namun satu tips yang dapat dipertimbangkan, yakni jika data berjumlah genap maka sebaiknya nilai K-nya ganjil, sebaliknya jika data berjumlah ganjil maka nilai K-nya genap. Jumlah data yang peneliti gunakan pada penelitian ini sebanyak 90 data,

sehingga dapat ditentukan nilai K yang digunakan yaitu bernilai K = 1, 3, 5, 7, dan 9. Setelah menentukan nilai K, kemudian dapat menghitung jarak terdekat antara data latih dan data uji. Semakin dekat jaraknya maka data tersebut masuk ke dalam tingkat kematangannya dengan menggunakan K = 3 baik sampel data uji dan data latih untuk

perhitungan jarak. Sebagai contoh menggunakan 1 data uji untuk dilakukan perhitungan menggunakan rumus persamaan (13) *Euclidean Distance*. Untuk *range* nilai jarak terdekat yaitu kelas matang berkisar antara 0,0 – 0,2, kelas setengah matang 0,2 – 0,4, dan kelas mentah 0,4 – 0,6. Ekstraksi data uji pada tabel 4.4 di bawah ini :

**Tabel 4.6** Sampel Data Uji

No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	H	S	V	Kelas
1	0.102681	0.992930048	0.175941	0.961497906	0.499947	0.43404	0.390666	X

**Tabel 4.7** Perhitungan Jarak Menggunakan Euclidean Distance

No	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	H	S	V	Jarak
1	0.10985	0.99403173	0.223503	0.957809947	0.543385	0.493627	0.448465	0.1054
2	0.122503	0.99107728	0.1585298	0.950690615	0.530417	0.438228	0.43952	0.0644
3	0.079933	0.99298177	0.1516385	0.962341708	0.625252	0.546682	0.456762	0.184
4	0.083594	0.99182787	0.1527163	0.958489073	0.714691	0.406776	0.387979	0.2186
5	0.08027	0.99197406	0.1519302	0.963255719	0.734783	0.479274	0.3527	0.2444
6	0.095772	0.99195005	0.1665344	0.9597452	0.61595	0.449917	0.458392	0.1358
7	0.065732	0.99051563	0.261664	0.971096303	0.496286	0.484707	0.265657	0.1644
8	0.043551	0.98221257	0.2647404	0.978224571	0.852692	0.807965	0.515872	0.5401
9	0.046324	0.98786576	0.2610863	0.97816585	0.86117	0.797487	0.637703	0.5782

Pada tabel 4.7 di atas dapat dilihat bahwa 3 data dengan nilai jarak terdekat terdapat pada nomer 2 bernilai 0.0644, nomer 1 bernilai 0.1054, dan nomer 6 bernilai 0.1358. Ketiga data tersebut masuk dalam kelas matang pada data latih. Sehingga dapat dikatakan bahwa kelas data uji yang dilakukan

perhitungannya termasuk dalam kelas matang.

Selanjutnya proses klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Pada proses ini menentukan citra target dan citra hasil dari data yang di klasifikasi.

**Tabel 4.8** Hasil Data Latih

No	Nama Citra	Citra Target	Citra Hasil	Keterangan
1	latih 1 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
2	latih 2 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
3	latih 3 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
4	latih 4 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
5	latih 5 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
6	latih 6 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
7	latih 7 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
8	latih 8 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar

9	latih 9 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
10	latih 10 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
11	latih 11 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
12	latih 12 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
13	latih 13 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
14	latih 14 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
15	latih 15 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
16	latih 16 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
17	latih 17 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
18	latih 18 (M).jpg	'matang'	'matang'	Benar
19	latih 1 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
20	latih 2 (SM).jpg	'setmatang'	setmatang'	Benar
21	latih 3 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
22	latih 4 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
23	latih 5 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
24	latih 6 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
25	latih 7 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
26	latih 8 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
27	latih 9 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
28	latih 10 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
29	latih 11 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
30	latih 12 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
31	latih 13 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
32	latih 14 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
33	latih 15 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
34	latih 16 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
35	latih 17 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
36	latih 18 (SM).jpg	'setmatang'	'setmatang'	Benar
37	latih 1 (Me).jpg	'mentah'	'matang'	Salah
38	latih 2 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
39	latih 3 (Me).jpg	'mentah'	'setmatang'	Salah
40	latih 4 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
41	latih 5 (Me).jpg	'mentah'	'setmatang'	Salah
42	latih 6 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
43	latih 7 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
44	latih 8 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
45	latih 9 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
46	latih 10 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
47	latih 11 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
48	latih 12 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar

49	latih 13 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
50	latih 14 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
51	latih 15 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
52	latih 16 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
53	latih 17 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar
54	latih 18 (Me).jpg	'mentah'	'mentah'	Benar

Untuk mengetahui nilai akurasi dari data yang sudah diklasifikasi dapat menggunakan rumus persamaan berikut :

$$Akurasi = \frac{x}{y} \times 100\%$$

Setelah mengetahui seluruh hasil klasifikasi, kemudian melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus persamaan (14). Nilai K yang digunakan yaitu K=3 :

$$Akurasi = \frac{x}{y} \times 100\%$$

$$A = \frac{51}{54} \times 100\% = 94,44 \%$$

Dari perhitungan akurasi yang telah dilakukan pada proses pelatihan didapatkan nilai untuk K=1 bernilai 100%, K=3 bernilai 94,44%, K=5 bernilai 92,59%, K=7 bernilai 88,88%, dan K=9 bernilai 85.185%.

Dan proses data uji sama seperti proses pada data latih. Hanya saja pada data uji di klasifikasi dari hasil yang didapatkan pada proses data latih. Berikut hasil akurasi pada data latih dan data uji untuk masing – masing nilai K yang digunakan :

**Tabel 4.9** Hasil akurasi data latih dan data uji

Nilai K	Data Latih (%)	Data Uji (%)
1	100	83.333
3	94.44	66.6667
5	92.59	61.1111
7	88.88	57
9	85.185	55.5556

Dari tabel 4.9 di atas dapat dilihat bahwa data uji nilai K yang mendapatkan hasil akurasi tertinggi yaitu pada K=1 bernilai 83.333%. Sedangkan akurasi terendah pada nilai K=9 bernilai 55.5556%. Penurunan nilai akurasi disebabkan karena adanya jarak antar ketetangaan yang semakin jauh.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan dengan klasifikasi kematangan buah manggis berdasarkan warna dan tekstur menggunakan algoritma KNN dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Dari beberapa nilai K yang digunakan pada data uji yaitu dengan K = 1 mendapatkan akurasi yang paling tinggi yaitu 83,333% dan akurasi paling rendah dengan K=9 bernilai 55,5556%, dan pada K=3 dan K=5 hingga K=7 nilai akurasi masih cukup tinggi dengan rata – rata 61,5926%. Sehingga semakin besar nilai K yang digunakan maka hasil akurasinya akan menurun. Penurunan nilai akurasi disebabkan karena adanya jarak antar ketetangaan yang semakin jauh.
2. Metode KNN dalam mengklasifikasi kematangan buah manggis ekstraksi fitur warna HSV dan fitur tekstur GLCM memberikan pengaruh akurasi yang optimal dibandingkan dengan metode lainnya. Sehingga dengan menggunakan metode KNN tersebut masih layak digunakan untuk klasifikasi kematangan buah manggis berdasarkan warna dan tekstur

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andono, P. N., Rachmawanto, E. H., Herman, N. S., & Kondo, K. (2021). Orchid types classification using supervised learning algorithm based on feature and color extraction. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 10(5).  
<https://doi.org/10.11591/eei.v10i5.3118>
- [2] Darmawansyih. (2018). Khasiat Buah Manggis untuk Kehidupan. *Jurnal AI*

- Hikmah, XV*
- [3] Hari Rachmawanto, E., Rambu Anarqi, G., Moses Setiadi, D. R. I., & Atika Sari, C. (2018). Handwriting Recognition Using Eccentricity and Metric Feature Extraction Based on K-Nearest Neighbors. *Proceedings - 2018 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication: Creative Technology for Human Life, iSemantic 2018*. <https://doi.org/10.1109/ISEMANTIC.2018.8549804>
- [4] Hossain, E., Hossain, M. F., & Rahaman, M. A. (2019). A Color and Texture Based Approach for the Detection and Classification of Plant Leaf Disease Using KNN Classifier. *2nd International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering, ECCE 2019*. <https://doi.org/10.1109/ECACE.2019.8679247>
- [5] Indriani, O. R., Kusuma, E. J., Sari, C. A., Rachmawanto, E. H., & Setiadi, D. R. I. M. (2018). Tomatoes classification using K-NN based on GLCM and HSV color space. *Proceedings - 2017 International Conference on Innovative and Creative Information Technology: Computational Intelligence and IoT, ICITech 2017, 2018-January*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INNOCIT.2017.8319133>
- [6] Mulyono, I. U. W., Lukita, T. C., Sari, C. A., Setiadi, D. R. I. M., Rachmawanto, E. H., Susanto, A., Putra, M. D. M., & Santoso, D. A. (2020). Parijoto Fruits Classification using K-Nearest Neighbor Based on Gray Level Co-Occurrence Matrix Texture Extraction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1501(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1501/1/012017>
- [7] Sanjaya, S., Pura, M. L., Gusti, S. K., Yanto, F., & Syafria, F. (2019). K-Nearest Neighbor for Classification of Tomato Maturity Level Based on Hue, Saturation, and Value Colors. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, 2(2). <https://doi.org/10.24014/ijaidm.v2i2.7975>
- [8] Yuli Ananta, A., Suarjuna Batubulan, K., Nova, A., Wildani, R., Studi, P., Informatika, T., Informasi, J. T., & Malang, P. N. (t.t.). *KLASIFIKASI TINGKATAN MUTU BUAH MANGGIS BERDASARKAN WARNA DAN DIAMETER MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR*.