

**SISTEM PENGOLAHAN KUALITAS GULA PASIR
MENGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST
NEIGHBOR**

(Studi Kasus Pada PT. PG Gorontalo)

Oleh

GITA MINARTI UMAIYA

T3117055

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian

Guna memperoleh gelar Sarjana



**PROGRAM SARJANA
TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
GORONTALO
2021**

PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM PENGOLAHAN KUALITAS GULA PASIR MENGUNAKAN ALGORITMA KNN

(Studi Kasus : PT. PG Gorontalo)

Oleh
GITA MINARTI UMAIYA
T3117055

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Teknik Informatika,
Ini telah di setujui oleh tim pembimbing

Gorontalo, 30 Mei 2021

Pembimbing I



Irma Surya Kumala Idris, M.Kom
NIDN. 0921128801

Pembimbing II



Muis Nanja, M.Kom
NIDN. 0905078703

PERSETUJUAN SKRIPSI

SISTEM PENGOLAHAN KUALITAS GULA PASIR MENGUNAKAN ALGORITMA KNN

(Studi Kasus : PT. PG Gorontalo)

Oleh

GITA MINARTI UMAIYA

T3117055

Diperiksa oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)

Universitas Ichsan Gorontalo

31 Mei 2021

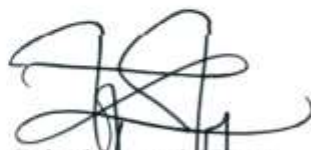
1. Ketua Penguji
Irvan Abraham Salihi, M.Kom
2. Anggota
Haditsah Annur, M.Kom
3. Anggota
Warid Yunus, M.Kom
4. Anggota
Irma Surya Kumala Idris, M.Kom
5. Anggota
Muis Nanja, M.Kom



Mengetahui :

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi



Zohrahayaty, M.Kom
NIDN. 0912117702



Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN. 0928028101

PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan/sitasi dalam naskah dan dicantumkan pula dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma-norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 30 Mei 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Gita Minarti Umaiya

ABSTRACT

GITA MINARTI UMAIYA. T3117055. THE SUGAR QUALITY PROCESSING SYSTEM BY USING THE KNN ALGORITHM

Sugar is one of the basic needs and is the second most-consumed by people. This fact has led the government to guarantee the availability of sugar in the midst of society. Therefore, the increasing competitiveness encourages the company to strive for the quality of the sugar produced remains in the Indonesian National Standard. In this research, the KNN method is tested by utilizing the image features and the GLCM value with the aim of finding the accuracy result of the method in the classification of the quality of granulated sugar in the production of Milled I at PT. PG Gorontalo in 2020. The stage of the analysis carried out is the data collection in the form of images taken with a smartphone camera in manual mode. The image data is taken with a size of 4160 x 3120 pixels. The image acquisition stage is carried out to change the pixel size of 4160 x 3120 pixels into a size of 200 x 200. The tests are taken by using the number of training data and test data. The test results on the sugar image have the highest accuracy at 96%.

Keywords: sugar, image processing, GLCM, K-Nearest Neighbor

ABSTRAK

GITA MINARTI UMAIYA. T3117055. SISTEM PENGOLAHAN KUALITAS GULA PASIR DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA KNN

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok dan paling banyak di konsumsi kedua oleh masyarakat. Fakta ini membawa pemerintah untuk menjamin ketersediaan gula di tengah-tengah masyarakat. Oleh karena itu daya saing yang semakin meningkat mendorong pihak perusahaan mengupayakan agar kualitas gula yang dihasilkan tetap berdasarkan SNI. Di dalam penelitian ini, dilakukan pengujian metode *KNN* dengan memanfaatkan fitur citra dan nilai *GLCM* yang tujuannya untuk mengetahui hasil akurasi metode tersebut dalam klasifikasi kualitas gula pasir pada produksi Giling I di pabrik PT. PG Gorontalo pada tahun 2020. Tahapan analisis yang dilakukan adalah pengambilan data berupa gambar dengan diambil dengan kamera *smartphone* dengan mode manual. Data gambar diambil dengan ukuran 4160 x 3120 pixels. Tahapan akuisisi pada citra di lakukan untuk mengubah ukuran piksel 4160 x 3120 piksel ke dalam ukuran 200 x 200. Pengujian dilakukan dengan menggunakan jumlah data latih dan data uji. Hasil pengujian terhadap citra gula memiliki akurasi tertinggi yaitu 96%.

Kata kunci: gula, pengolahan citra, *GLCM*, *K-Nearest Neighbor*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh..

Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “SISTEM PENGOLAHAN KUALITAS GULA PASIR MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR”. Sebagai salah satu syarat Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materil. Untuk itu, dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Muhamad Ichsan Gaffar, SE, M.Ak, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo.
2. Bapak Abdul Gaffar Latjoke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo.
3. Ibu Zohrahayaty, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.
4. Bapak Sudirman S. Panna M.Kom, selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.
5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, M.Kom, selaku Wakil Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo dan selaku Pembimbing I.
6. Bapak Sudirman Melangi, M.Kom, selaku Wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.
7. Bapak Irfan A. Salihi, S.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

8. Bapak Muis Nanja, M.Kom, selaku Pembimbing II.
9. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan disiplin ilmu kepada penulis.
10. Kepada kedua orang tua saya tercinta, atas segala kasih sayang, jerih payah dan doa restunya dalam membesarkan dan mendidik penulis.
11. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan moril yang sangat besar kepada penulis.
12. Kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian proposal ini yang tak sempat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah SWT melimpahkan balasan atas jasa-jasa mereka kepada kami. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah di capai masih jauh dari kata kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang konstruktif. Akhirnya penulis berharap semoga hasil yang telah di capai dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Gorontalo, Mei 2021

Gita Minarti Umaiya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN SKRIPSI.....	iiiv
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.5.2 Manfaat Praktis.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Studi	5
2.2 Tinjauan Pustaka	6
2.2.1 Gula Pasir	6
2.2.2 Kualitas Gula.....	7
2.2.3 K-Nearest Neighboar	8
2.2.4 Pengolahan Citra	11
2.2.5 Jenis Citra Digital	12
2.2.6 GLCM (<i>Grey Level Co-Occurance Matrix</i>)	14
2.2.7 Ekstraksi Ciri Statistik.....	14

2.2.8	Confusion Matriks.....	14
2.2.9	Siklus Pengembangan sistem	15
2.2.10	Kontruksi Sistem.....	15
2.2.11	Pengujian Sistem.....	15
2.2.12	Perangka Lunak Pendukung.....	16
2.3	Kerangka Pikir.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		18
3.1	Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian.....	18
3.2	Pengumpulan Data.....	18
3.2.1	Sumber Data.....	18
3.3	Pemodelan	20
3.3.1	Dataset.....	20
3.3.2	Pra Pengolahan.....	20
3.3.3	Ekstraksi Citra.....	20
3.3.4	Hasil	21
3.4	Pengembangan Sistem.....	21
3.4.1	Kontruksi Sistem.....	21
3.4.2	Pengujian Sistem.....	21
BAB IV HASIL PENELITIAN		22
4.1.	Hasil Pengumpulan Data	22
4.2.	Arsitektur Metode Knn.....	23
4.2	Penerapan Metode	23
4.3	Akuisisi Citra.....	26
4.4	Nilai GLCM.....	29
4.5	Klasifikasi KNN	35
4.6	Arsitektur Sistem Klasifikasi.....	43
4.7	Confusion Matriks.....	43
BAB V PEMBAHASAN PENELITIAN.....		47
5.1	Pengambilan data.....	47
5.2	Tahap Akuisi Citra	47
5.3	Pengujian Sistem	48

5.2. Hasil Klasifikasi	52
5.3 Hasil Pengujian.....	52
BAB VI PENUTUP	54
6.1 Kesimpulan.....	54
6.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kualitas Gula Pasir	8
Gambar 2.2 Citra RGB	13
Gambar 2.3 Citra Grayscale pada Kualitas Gula	14
Gambar 2.4 Siklus Pengembangan Sistem	15
Gambar 3.1 Diagram Arus Data	19
Gambar 3.2 Pemodelan	20
Gambar 4.1 Arsitektur Metode Knn	23
Gambar 4.2 Pembagian Data Training A	24
Gambar 4.3 Pembagian Data Training B	25
Gambar 4.4 Pembagian Data Training C	25
Gambar 4.5 Jenis Gula	26
Gambar 5.1 Pengambilan Data	47
Gambar 5.2 Coding Resize	48
Gambar 5.3 Citra Asli dan Citra Hasil Resize	48
Gambar 5.4 Tampilan Awal	49
Gambar 5.5 Coding Knn	49
Gambar 5.6 CodingKnn_Accurasi	50
Gambar 5.7 Coding Glcm	50
Gambar 5.8 Coding Glcm_lat	51
Gambar 5.9 Pilih File	51
Gambar 5.10 Hasil Confusion Matriks	52
Gambar 5.11 Hasil Klasifikasi	52
Gambar 5.12 Hasil Pengujian	53
Gambar 5.13 Hasil Pengujian Lain	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Studi	5
Tabel 2.2 Komposisi Zat Gizi Zat Gula Pasir	7
Tabel 2.3 Contoh Dataset Kasus Algoritma Knn	10
Tabel 2.4 Menghitung Kedekatan	10
Tabel 2.5 Urutkan Rangking Jarak	11
Tabel 2.6 Kategori Antar Jarak	11
Tabel 2.7 Perangkat Lunak Pendukung	16
Tabel 3.1 Sampel Gula	20
Tabel 4.1 Data Penelitian	22
Tabel 4.2 Akuisisi Citra Hasil Resize	26
Tabel 4.3 Nilai Glcm 0°	29
Tabel 4.4 Nilai Glcm 45°	31
Tabel 4.5 Nilai Glcm 90°	32
Tabel 4.6 Nilai Glcm 135°	33
Tabel 4.7 Data Gambar	35
Tabel 4.8 Menghitung Kedekatan	36
Tabel 4.9 Urutkan Rangking Jarak	38
Tabel 4.10 Kategori Antar Jarak	39
Tabel 4.11 Menghitung Kedekatan	40
Tabel 4.12 Urutkan Rangking Jarak.....	42
Tabel 4.13 Kategori Antar Jarak	43
Tabel 4.14 Confusion Matriks	44
Tabel 4.15 Tingkat Ketepatan	45

Tabel 4.16 Tingkat Keberhasilan	45
Tabel 4.17 Tingkat Akurasi	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data yang dikumpulkan Kualitas A	58
Lampiran 2 : Data yang dikumpulkan Kualitas B.....	59
Lampiran 3 : Data yang dikumpulkan Kualitas C.....	60
Lampiran 4 : Kode Program	61
Lampiran 5 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	62
Lampiran 6 : Bebas Pustaka	63
Lampiran 7 : Bebas Plagiasi	64
Lampiran 8 : Riwayat Hidup Peneliti	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gula merupakan salah satu bahan makanan pokok utama yang tidak bisa di pisahkan dalam kehidupan sehari-hari. gula sebagai sukrosa yang diperoleh dari nira, tebu, bit gula, ataupun aren [2]. Untuk jenis gula yang paling banyak di konsumsi masyarakat pada umumnya paling banyak yaitu Gula pasir atau Gula tebu yang kebanyakan dipasarkan dalam bentuk gula kristal curah.

PT. PG Gorontalo adalah perusahaan yang bergerak dibidang industri gula. Bisnis utamanya adalah memproduksi gula untuk dipasarkan terutama untuk pelanggan yang berada didaerah Sulawesi. PT.PG Gorontalo terletak didesa Gandaria, Kecamatan Tolangohula, Kabupaten Gorontalo. PT. PG Gorontalo mempunyai kapasitas terpasang 8000 ton tebu perhari dan menghasilkan gula putih dengan proses Carbonatasi.

Untuk menghasilkan produk yang disukai oleh konsumen, maka diperlukan produk dengan kualitas yang tinggi [1]. Kualitas produk yang dihasilkan oleh masing – masing produsen tentunya berbeda – beda. Hal ini menuntut produsen dan pabrik untuk memastikan bahwa pengembangan produk dan pengawasan mutu yang diterapkan pun harus baik dan memenuhi standar yang ada seperti SNI [1].

Citra gula terkadang mengalami penurunan kualitas dapat di amati Berdasarkan warna, tekstur dan bentuk butir. Pengidentifikasian kualitas gula menggunakan pendekatan pengolahan citra digital, dengan demikian pengenalan terhadap perubahan warna citra gula akan lebih terlihat. Maka sebab itu di butuhkan sebuah sistem yang bisa mendeteksi perbedaan kualitas pada gula pasir agar dapat memudahkan industri dalam menjaga kualitas gula pasir yang dapat memuaskan konsumen. Teknologi yang di gunakan adalah pengolahan citra atau image processing yang mempelajari teknik-teknik pengolahan citra atau gambar.

Digital image processing adalah Suatu metode untuk memproses atau memanipulasi gambar digital yang disimpan dalam skala dua dimensi (Gonzales,2002). Konsep dasar dari pengolahan citra digital (image processing) adalah menggunakan kemampuan penglihatan manusia kemudian menghubungkannya dengan kemampuan otak untuk mengolah atau mengolah citra digital (Russ,1998). [6]

Metode GLCM (*Grey Level Cooccurrence Matrix*), yang di gunakan untuk menganalisa Citra digital. Teknik ini sangat kental dengan matematika, seiring dengan pesatnya komputasi dengan bantuan komputer menjadikan penemuan ini lebih bermanfaat dan banyak di gunakan. Sehingga memudahkan para peneliti untuk mendapatkan nilai pada fitur ekstraksi dan mendapatkan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Dari para peneliti sebelumnya yang pernah meneliti menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dalam mengkalsifikasi suatu data atau objek adalah suatu teknik yang sangat efektif dan efisien. Teknik *K-Nearest Neighbor* ini sangat sederhana dan mudah di implementasikan dan bisa menghasilkan tingkat akurasi yang tepat serta dapat melakukan training data dalam jumlah yang besar.

Adapun peneliti lain yang meneliti dengan judul penelitian Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan *K-Nearest Neighbor* yang memiliki nilai presentase sebesar 88% berdasarkan tingkat akurasi yang dimiliki.

Peneliti lain dari Febri Liontoni, yang melakukan penelitian dengan judul Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor* yang memiliki tingkat akurasi sebesar 86,67%.

Penelitian lain dengan judul Sistem Klasifikasi Kualitas Biji Jagung Berdasarkan Tekstur Berbasis Pengolahan Citra Digital menggunakan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) memiliki nilai akurasi sebesar 91.85%.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada untuk itu penulis mengambil judul **“Sistem Pengolahan Kualitas Gula Pasir Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka terdapat masalah yaitu percobaan pengujian metode pada kualitas gula pasir yang masih menggunakan cara manual dengan melihat hasil dari laboratorium pabrik.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pemilihan judul, maka permasalahan yang dapat di simpulkan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil dari uji coba metode untuk bisa mengklasifikasikan kualitas pada gula pasir ?
2. Bagaimana kinerja untuk dapat mengklasifikasikan kualitas gula pasir dengan fitur metode KNN ?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui hasil dari Metode KNN yang akan mengklasifikasikan kualitas gula pasir berdasarkan citra atau gambar.
2. Untuk memperoleh hasil klasifikasi kualitas gula pasir dengan metode KNN.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor dalam sistem pengolah kualitas gula pasir pada pabrik PT. PG Gorontalo :

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian di harapkan dapat bermanfaat dalam menambah ilmu pengetahuan mengenai sistem pengolahan citra dalam menentukan kualitas gula pasir.

1.5.2 *Manfaat Praktis*

- a. Penelitian ini di harapkan dapat memberikan pengetahuan dan gambaran-gambaran pada pihak yang terkait khususnya pada masyarakat dalam memilih kualitas gula pasir.
- b. Penelitian ini di harapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan bagi peneliti pada khususnya dan masyarakat pada umumnya.
- c. Penelitian ini di harapkan dapat memberi pemahaman kepada masyarakat mengenai sistem pengolahan citra dengan menggunakan Algoritma KNN.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Tabel 2.1 Tinjauan Studi

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
1	Cinantlya Paramita	Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor	2019	Klasifikasi Algoritma KNN	88 %
2	Febri Liontoni	Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K- Nearest Neighbor	2015	Pengolahan Citra Digital menggunakan Metode KNN	86,67%
3	Debby Permatasari	Sistem Klasifikasi Kualitas Biji Jagung Berdasarkan	2012	Citra Digital menggunakan Metode KNN	91,85%

		Tekstur Berbasis Pengolahan Citra			
--	--	---	--	--	--

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Gula Pasir

Gula merupakan karbohidrat sederhana yang biasanya dihasilkan dari tebu. Namun ada bahan dasar lain yang digunakan untuk membuat gula seperti santan, aren, parem, kelapa. Gula sendiri mengandung sukrosa yang merupakan anggota dari disakarida.[3]

Gula pasir berasal dari cairan sari tebu . Setelah di kristalkan sari tebu mengalami kristalisasi dan berubah menjadi butiran gula berwarna putih bersih atau putih agak kecoklatan (*raw Sugar*).Gula pasir banyak di minati di kalangan masyarakat [5].

Proses dan tahapan produksi gula terdiri dari beberapa proses dan tahapan di antaranya sebagai berikut :

1. Proses di mana pada proses ini meliputi beberapa bagian di antaranya : *Cane Yard Management* / Persiapan, *Miling* / Pemerahan, *Calarification* / Pemurnian, dan *Evaporation* / Penguapan.
2. Tahapan pada tahapan ini di bagi menjadi dua yaitu tahap I meliputi : *Boiling* / Masakan, *Curing* / Pemutaran, dan *Purvication* / Penjernihan adapun tahap ke II : *Bolling* / Masakan, *Centrivugal* dan *Derving* / Pemutaran dan Pengeringan ,*Sugar Handling* dan *Packaging* / Penepakan dan Pengemasan serta Pengolahan Limbah

Setelah melewati beberapa proses dan tahapan di atas maka di dapatkan hasil olahanya berupa gula pasir, selain tahapan di atas pengolahan gula juga harus memperhatikan kualitasnya gula dengan berdasar pada warna dan kadarnya.

2.2.2 Kualitas Gula

Sebagai bahan tambahan untuk pemanis, gula memiliki peranan yang cukup penting khususnya jenis gula pasir yang banyak di konsumsi oleh masyarakat umum. oleh. Karena itu, kita harus mengetahui komposisi zat gizi gula pasir (er 100 gram berat badan).

Tabel 2.2 Komposisi Zat Gizi Zat Gula Pasir

ZAT GIZI	GULA
Energi (kkal)	364
Protein (g)	0
Lemak (g)	0
Karbohidrat (g)	94,0
Kalsium (mg)	5
Fosfor (mg)	1

(sumber: Darwin 2013)

Kualitas gula yang baik harus memiliki kriteria yang baik juga baik di lihat dari segi warna, tekstur dan bulir.

1. Warna

warna gula dapat dilihat secara langsung dengan mata, secara kualitatif dengan cara membandingkan dengan standar dapat diketahui tingkat keputihan (*whiteness*) gula. Penggunaan peralatan (spektrofotometer refleksi) diperlukan untuk pengukuran kuantitatif yang dinyatakan dalam CT (*colour type*) . Semakin tinggi nilai CT semakin putih warna gulanya. Untuk gula nilai CT sekitar 101. Pada penentuan kualitas mutu gula warna inilah merupakan salah satu tolok ukur utama dalam penentuan kualitas gula.

2. Tekstur

Tekstur dapat dilihat dari berapa jumlah Kadar air atau jumlah air (%) yang terdapat dalam gula, biasanya batasan maksimal 0,1%. Gula yang mengandung kadar air tinggi cepat mengalami penurunan mutu/kerusakan dalam penyimpanan,

berubah warna, mencair dsb. Di samping itu penanganannya sulit (lengket dalam karung) dan penampilannya jelek. pengeringan gula di PG umumnya menggunakan talang goyang (*grasshoper*) yang jalurnya panjang untuk mencapai tingkat kekeringan tertentu ($< 0,1\%$).

3. Bentuk Butir

Besar jenis butir adalah ukuran rata-rata butir kristal gula dinyatakan dalam mm. Untuk memenuhi persyaratan tersebut bila ukuran terlalu halus daya simpannya berkurang, gula akan cepat mengabsorpsi air sehingga cepat basah.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2.1 Kualitas gula pasir

2.2.3 K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor (KNN) adalah suatu metode yang menggunakan *algoritma supervised* di mana hasil dari *query instance* yang baru di klasifikasikan berdasarkan mayoritas dari label *class* pada k-NN. Tujuan dari algoritma k-NN adalah mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan training data.[2]

Algoritma k-NN bekerja berdasarkan jarak terdekat dari *query instance* ke training data untuk menentukan *k-nn*nya, salah satu cara untuk menghitung jarak dekat atau jauhnya menggunakan metode *Euclidean Distance*.

Jarak Euclidean sering di gunakan untuk menghitung jarak dan juga berfungsi menguji ukuran yang bisa di gunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua obyek, di bawah ini merupakan rumus Jarak Euclidean :

$$\sqrt{(Data Lama) - (Data Baru)^2 + (Data Lama) - (Data Baru)^2} \dots\dots (2.1)$$

Jika hasil rumus di atas lebih besar maka kesempurnaan antara kedua benda semakin jauh, begitu pula sebaliknya, jika nilainya lebih kecil maka kesempurnaan antara kedua benda semakin dekat. Objek yang bermasalah adalah data latih dan data uji Dalam algoritma ini, nilai k optimal bergantung pada jumlah data. Besar kecilnya nilai k belum tentu merupakan nilai k terbaik, begitu pula sebaliknya.

Langkah – langkah menghitung algoritma *k-nn* :

1. Menentukan nilai k
2. Menghitung kuadrat *query instance* masing – masing objek terhadap training data yang di berikan
3. Kemudian bagi objek menjadi beberapa kelompok dengan jarak Euclidean terkecil.
4. Mengumpulkan label *class Y* klasifikasi *Nearest Neighbord*
5. Dengan menggunakan kategori Nearest Neighbord yang paling mayoritas maka dapat diprediksi nilai *query instance* yang telah di hitung.

2.2.3.1 Contoh Kasus Algoritma K-NN

Data di dapatkan dari kuisisioner dengan objek pengujian berupa 2 atribut (daya tahan keasaman dan kekuatan) untuk mengklasifikasikan apakah sebuah kertas tisu tergolong bagus atau jelek. Beriku ini contoh datanya.

Tabel 2.3 Contoh Dataset Kasus Algoritma K-NN

No	X1 = Daya tahan keasaman (detik)	X2 = Kekuatan (kg/meter persegi)	Klasifikasi
1	7	7	Jelek

2	7	4	Jelek
3	3	4	Bagus
4	1	4	Bagus

Sebuah pabrik memproduksi kertas tisu baru yang memiliki $X_1 = 3$ dan $X_2 = 7$. Kita gunakan algoritma KNN untuk melakukan prediksi termasuk klasifikasi apa (bagus atau jelek) kertas tisu yang baru ini.

Langkah Perhitungan :

1. Tent. Parameter K = jumlah banyaknya tetangga terdekat. Missal $K=3$
2. Hitung jarak antara data baru dan semua data yang ada di data training.

Missalnya di gunakan square distance dari jarak antara data baru dengan semua data yang ada di data training.

Tabel 2.4 Menghitung Kedekatan

No	X1	X2	Square Distance ke data baru (3,7)
1	7	7	$(7-3)^2 + (7-7)^2 = 16$
2	7	4	$(7-3)^2 + (4-7)^2 = 25$
3	3	4	$(3-3)^2 + (4-3)^2 = 9$
4	1	4	$(1-3)^2 + (4-7)^2 = 13$

3. Urutkan jarak tersebut dan tent. Tetangga mana yang terdekat berdasarkan jarak minimum ke-K.

Tabel 2.5 Urutkan Rangkaian Jarak

No	X1	X2	Square Distance ke data baru (3,7)	Urutan (Rangking Jarak)	Apakah termasuk 3-NN)
1	7	7	$(7-3)^2 + (7-7)^2 = 16$	3	Ya
2	7	4	$(7-3)^2 + (4-7)^2 = 25$	4	Tidak
3	3	4	$(3-3)^2 + (4-3)^2 = 9$	1	Ya

4	1	4	$(1-3)^2 + (4-7)^2 = 13$	2	Tidak
---	---	---	--------------------------	---	-------

4. Tent. Kategori dari tetangga terdekat. Perhatikan pada baris kedua pada kolom terakhir. Kategori dari tetangga terdekat (Y) tidak termasuk karena rangking dari data ini lebih dari 3 (=K)

Tabel 2.6 Kategori Antar Jarak

No	X1	X2	Square Distance ke data baru (3,7)	Urutan (Rangking Jarak)	Apakah termasuk 3-NN)	Y = Category of nearest Neighbor
1	7	7	$(7-3)^2 + (7-7)^2 = 16$	3	Ya	Jelek
2	7	4	$(7-3)^2 + (4-7)^2 = 25$	4	Tidak	-
3	3	4	$(3-3)^2 + (4-3)^2 = 9$	1	Ya	Bagus
4	1	4	$(1-3)^2 + (4-7)^2 = 13$	2	Tidak	Bagus

5. Gunakan kategori mayoritas yang sederhana dari tetangga yang terdekat tersebut sebagai nilai dari data yang baru. Kita punya 2 kategori bagus dan 1 kategori jelek, karena $2 > 1$ maka kita simpulkan bahwa kertas tisu baru tadi yang memiliki $X1 = 3$ dan $X2 = 7$ termasuk dalam kategori bagus.

2.2.4 Pengolahan Citra

Gambar digital adalah gambar yang dapat diolah atau diolah oleh komputer. Pengolahan citra merupakan cara mengolah citra dengan menggunakan teknologi tertentu. Teknik pemrosesan gambar meliputi kecerahan, negasi, peningkatan kontras, dan modifikasi ambang batas. Ubah kecermerlangan untuk mengubah nilai abu-abu atau warna gelap menjadi jaminan warna terang, dan sebaliknya. Nilai negatif akan membalikkan warna bayangan secara terbalik Batas yang diberikan adalah 0 dan 225. Jika nilai warna bayangan 0 maka akan menjadi 225, begitu juga sebaliknya. *Thresholding* adalah cara mengubah warna bayangan menjadi hitam putih. Teknologi, lalu mengubahnya menjadi teknologi yang

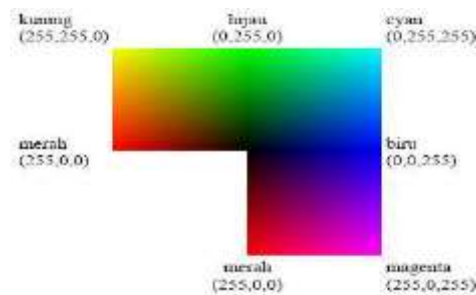
pertama kali mengalami pemrosesan *grayscale*. Sebelumnya dikonversi dari gambar RGB[15].

Peningkatan kontras adalah teknik yang mengubah warna suatu gambar, yang cenderung menjadi lebih gelap atau lebih terang atau lebih terang. Pemrosesan gambar juga digunakan untuk memperbaiki gambar yang rusak atau mendapatkan noise Gambar yang rusak dapat muncul dalam bentuk ketajaman, kabur, kontras tinggi, dan kurang cahaya. Citra yang rusak pasti akan mengurangi informasi dibalik citra, sehingga hal ini dapat dilakukan agar informasi pada citra tidak hilang[15]

2.2.5 Jenis Citra Digital

a. RGB

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau dan biru yang di gabungkan membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasarnya yaitu merah yang di beri rentang nilai. Pada komputer nilai rentannng paling kecil = 0 dan paling besar = 225. Pilihan skala 256 ini berdasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang di gunakan oleh mesin computer. Dengan cara ini akan di peroleh warna campuran sebanyak $256 \times 256 \times 256 = 1677726$ jenis warn. Sebuah jenis warna dapat di bayangkan sebgai vector diruang 3 dimensi . koordinatnya di nyatakan dalam bentuk 3 bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y, komponen-z. misalkan sebuah vector di tuliskan sebagaikomponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai $r = (x,y,z)$ untuk warna di gantikan oleh komponen *Red*, *Green*, *Blue*. Jadi sebuah jenis warna dapat di tuliskan sebagai berikut : RGB (30,75,255)[15].



Gambar 2.2 Citra RGB

b. Citra *Grayscale*

Dalam komputasi, suatu citra digital *grayscale* adalah suatu citra di mana nilai dari setiap piksel merupakan sampel tunggal. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam dan pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas yang kuat. Citra *grayscale* berbeda dengan citra “hitam-putih” yang dimana pada konteks computer citra hitam-putih hanya terdiri atas dua warna saja yaitu hitam dan putih saja pada citra[15].

Citra *grayscale* seringkali merupakan perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap piksel pada spectrum elektromagnetik single band. Citra *grayscale* di simpan dalam format 8 bit untuk setiap sampel piksel yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas. Format ini sangat membantu dalam pemrograman karena memanipulasi bit yang tidak terlalu banyak[15].



Gambar 2.3 Citra Grayscale pada kualitas gula

2.2.6 GLCM (Grey Level Co-Occurance Matrix)

Grey Level Co-Occurance Matrix merupakan suatu metode yang di gunakan untuk analisis tekstur/ekstraksi ciri. GLCM merupakan suatu matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel yang bertetangga di mana dua piksel yang berhubungan tersebut memiliki intensitas keabuan tertentu serta memiliki jarak dan arah tertentu di antara keduanya, jarak di nyatakan piksel dan arah sudut. Jarak dapat bernilai 1, 2, 3 dan seterusnya sedangkan arah dapat bernilai 0°, 45°, 90°, 135° dan seterusnya[19].

2.2.7 Ekstraksi Ciri Statistik

Pada metode ekstraksi statistik orde pertama memiliki enam ciri statistic yaitu *mean*, *skewness*, *kurtosis*, *entropy*, dan *standart deviation*. Di dalam penelitian ini penulis hanya mengambil satu dari enam parameter tersebut yaitu :

1. Mean

Mean merupakan rata – rata atau nilai tengah dari suatu sebaran dari intenitas citra abu – abu untu kmenunjukkan ukuran dispesrsi dari suatu citra yang di dapat dari persamaan berikut :

$$\mu = \sum f(x,y), p(f(x,y)) \dots\dots\dots(2.2)$$

Di mana mkasud (x,y) dari persamaan diatas merupakan nilai intensitas citra pada titik (x,y) dan $p(f(x,y))$ merupakan nilai probabilitas kemunculan intensitas pada histogramnya.

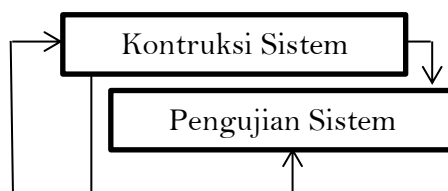
2.2.8 Confusion Matriks

Ada berbagai macam metode akurasi yang dapat di implementasikan untuk mengetahui tingkat kecocokan terhadap proses klasifikasi. Metode tersebut meliputi *matriks Confusion*, *split simple*, *validasi k-fold cross*, *kurva ROC*, dan sebagainya. *Confusion matriks* di pilih karena mudah dalam menerapkannya, namun masalah dalam pengkaifikasian bukanlah *problem biner*, *confusion matriks* akan lebih besar (satu matriks segiempat dengan ukuran sejumlah unique dari label kelas) dan akurasi menjadi terbatas pada jumlah akurasi per kelas dan akurasi classifier secara keseluruhan. Alasan penting lainnya yang menyangkut pengukuran akurasi terhadap algoritma klasifikasi harus di lakukan antara lain :

1. Bisa digunakan untuk mengukur akurasi prediksi di penelitian selanjutnya jika terdapat bantahan terhadap tingkat konfidensi yang harus peneliti miliki dalam output classifier pada sistem prediksi.
2. Dapat di gunakan untuk memilih salah satu metode klasifikasi yang terbaik di antara banyak metode yang sudah di latih .

2.2.9 Siklus Pengembangan sistem

Pengembangan sistem adalah suatu proyek yang harus melalui suatu proses pengevaluasian seperti pelaksanaan proyek lainnya(Amsa, 2008). Pengembangan sistem dapat berarti menyusun sistem yang baru untuk menggantikan sistem yang lama secara keseluruhan atau untuk memperbaiki sistem yang sudah ada (kami, 2008). Pengembangan sistem merupakan metode/prosedur/konsep/aturan yang di gunakan untuk mengembangkan suatu sistem informasi atau pedoman bagaimanadan apa yang harus di kerjakan selama pengembangan sistem(algorithm)[16].



Gambar 2.4 Siklus Pengembangan Sistem

2.2.10 Kontruksi Sistem

Konstruksi Sistem merupakan pengembangan dan pengujian komponen komponen sistem untuk membangun dan menguji sebuah sistem fungsional yang memenuhi persyaratan desain untuk mengimplementasikan antar muka sistem baru dan sistem produksi yang telah ada.

2.2.11 Pengujian Sistem

Pengujian Sistem adalah suatu proses pengeksekusian program untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang terdapat di dalam sistem. Tahap ini merupakan tahap yang penting dalam pengembangan sistem karena merupakan

tahapan untuk memastikan suatu sistem dari adanya kesalahan (Roger S. Presman 2012).

2.2.12 Perangkat Lunak Pendukung

No	Tools	Kegunaan
1	Matlab	Di gunakan untuk Untuk memperoleh hasil klasifikasi kualitas gula pasir dengan uji metode KNN untuk kualitas gula pasir.

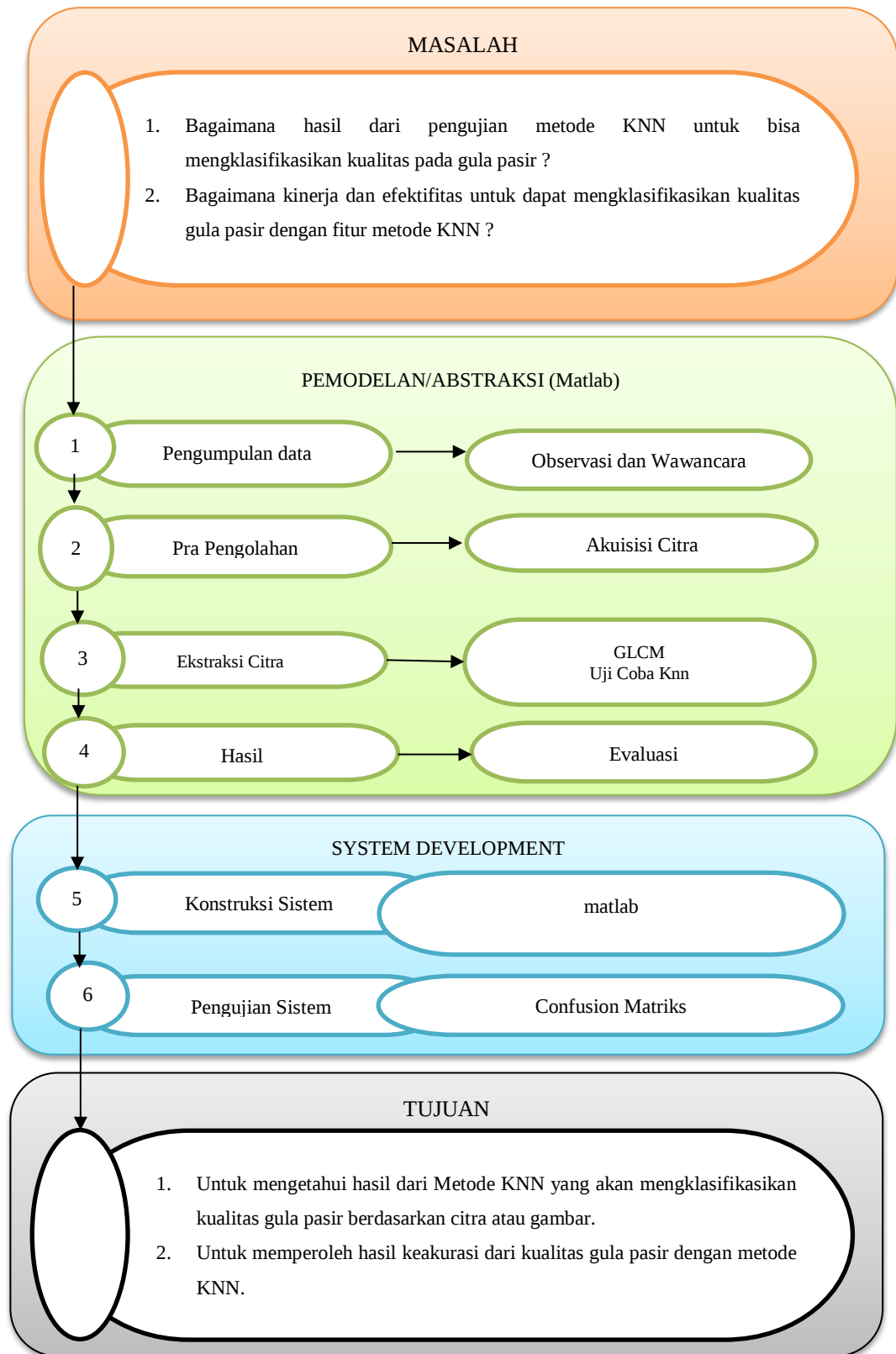
Tabel 2.7 Perangkat Lunak Pendukung

a. Matlab

Matlab (*Matrix Laboratory*) merupakan sebuah lingkungan komputasi numerical dan bahasa pemrograman komputer generasi keempat. Matlab memungkinkan manipulasi *matriks*, pemplot-an fungsi dan data, implementasi algoritma, pembuatan antarmuka pengguna, dan peng antarmuka dengan program dalam bahasa lainnya. Meskipun hanya bernuansa numeric, sebuah *toolbox* yang menggunakan mesin simbolik muPAD yang memungkinkan akses terhadap kemampuan aljabar computer. Sebuah paket tambahan, Simulink yang menambahkan simulasi grafis multiranah dan desain berdasar model sistem dinamik.

(sumber : Wikipedia bahasa Indonesia)

2.3 Kerangka Pikir



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan kerangka teori yang telah di uraikan pada Bab I dan Bab II, maka yang menjadi jenis penelitian yaitu mengenai kualitas gula pasir.

Algoritma yang di gunakan dalam penelitian ini adalah *K-Nearest Neighbor* merupakan metode klasifikasi yang mengelompokkan data baru berdasarkan jarak data baru itu ke beberapa data/ tetangga (Neighbord) terdekat (Santoso, 2007)[9].

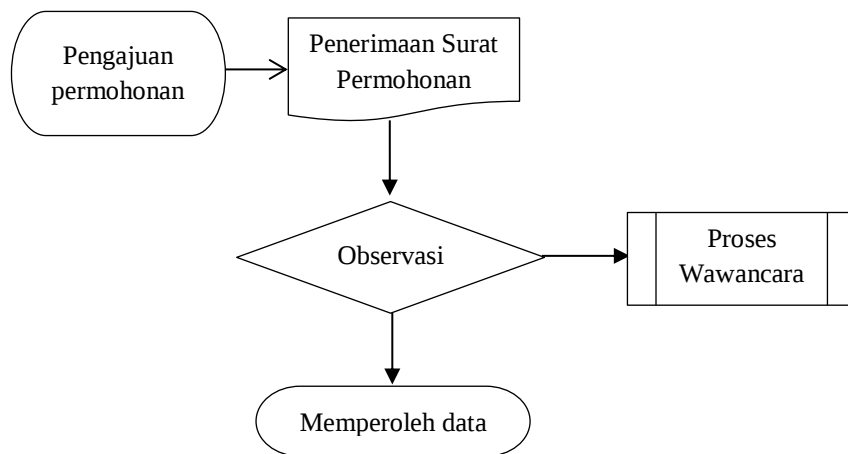
Subjek penelitian ini adalah kepala bagian laboratorium di perusahaan PT. PG Gorontalo. Adapun objek penelitian ini meliputi : (1) kepala bagian *Quality Control*(2) hasil kualitas dari gula pasir. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 19 Agustus 2020 yang berlokasi pada perusahaan PT. PG Gorontalo.

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Sumber Data

a. Data Primer

Data Primer adalah data yang mengacu pada informasi yang di peroleh dari tangan pertama oleh peneliti yang berkaitan dengan variabel minat untuk tujuan spesifik studi. Sumber data primer adalah responden individu, kelompok fokus, internet juga dapat menjadi sumber data primer jika koisioner di sebarakan melalui internet (Uma Sekaran, 2011)[15]. Pada penelitian ini menggunakan beberapa cara untuk pengumpulan data diantaranya :



Gambar 3.1 Diagram Sumber Data

1. Observasi

Observasi adalah salah satu metode pengumpulan data dengan cara mengamati atau meninjau secara langsung lokasi penelitian pada PT. PG Gorontalo untuk lebih mengetahui bagian mana yang banyak mengalami kecacatan hasil produksi sehingga perusahaan dapat meminimalkan kecacatan agar keuntungan produksi tidak berkurang.

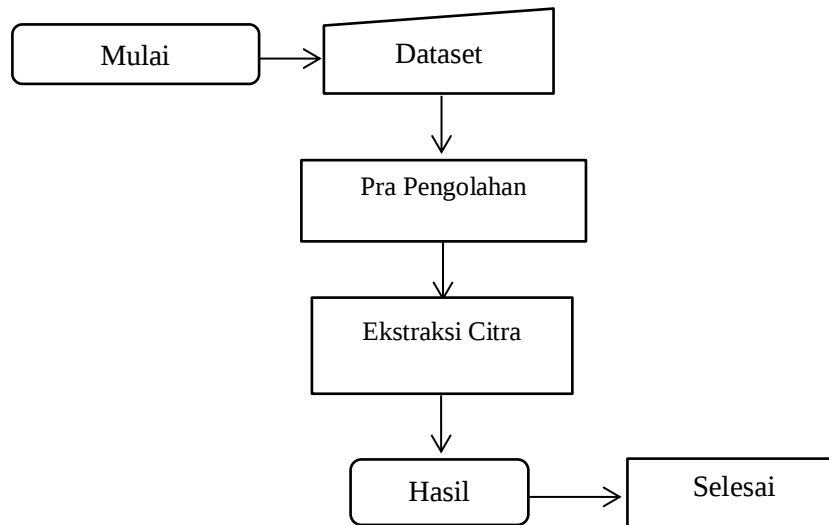
2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak terkait yaitu pihak kepala bagian laboratorium di perusahaan PT. PG Gorontalo untuk mendapatkan informasi mengenai kualitas gula yang dihasilkan oleh perusahaan.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang mengacu pada informasi yang di kumpulkan dari sumber yang telah ada. Sumber data sekunder merupakan catatan atau dokumentasi perusahaan, publikasi pemerintah, analisis industri oleh media, situs Web, internet dan seterusnya (Uma Sekaran, 2011)[15]. Sebagai data sekunder dalam penelitian ini adalah dengan cara membaca berbagai referensi hasil penelitian terdahulu, buku teks, maupun jurnal yang terkait di internet yang berkaitan dengan kualitas gula.

3.3 Pemodelan



Gambar 3.2 Pemodelan

3.3.1 Dataset

Dataset yang di gunakan adalah dataset yang di peroleh dari hasil pengumpulan data yang dilakukan pada PT.PG Gorontalo.

Tabel 3.1 Sampel Gula

Jenis Kualitas	Strike	Colour	Moist	Ahn	MA
A	743	101	0,035	0,015	0,982
B	465	105	0,030	0,020	0,924
C	470	129	0,030	0,024	0,925

3.3.2 Pra Pengolahan

Sebelum data di olah, terlebih dahulu di lakukan proses pra-pengolahan yaitu Akuisisi Citra dengan cara mengubah ukuran gambar asli ke dalam ukuran gambar yang lebih kecil yaitu Resize ukuran Piksel gambar.

3.3.3 Ekstraksi Citra

Pada proses Ekstraksi Citra data input akan di baca dan kemudian di olah menggunakan nilai GLCM (Grey Level CO-Occurrence Matrix). Masukan

dari proses ini adalah citra kualitas Gula Pasir yang di ambil pada kondisi pencahayaan yang terang yang menjadikan data training dan data testing sebagai uji coba nilai knn..

3.3.4 Hasil

Selanjutnya Hasil yang di peroleh berupa data output pada proses data training dan testing kemudian di evaluasi kembali agar dapat di ketahui kinerja terhadap aplikasi yang di gunakan dengan data gambar yang di peroleh untuk hasil uji coba metode.

3.4 Pengembangan Sistem

3.4.1 Kontruksi Sistem

Pada kontruksi sistem untuk hasil dari uji metode yang di lakukan user menggunakan aplikasi Matlab dengan data gambar yang di peroleh. Pada tahap ini sistem yang telah di buat melalui beberapa tahapan pengujian akan memberikan gambaran guna memperoleh tingkat efektifitas sistem yang baik.

3.4.2 Pengujian Sistem

Sistem yang di gunakan kemudian di uji coba dengan Confusion Matriks agar dapat di ketahui kinerja terhadap aplikasi yang di gunakan dengan dengan data gambar yang diperoleh. .

BAB IV

HASIL PENELITIAN

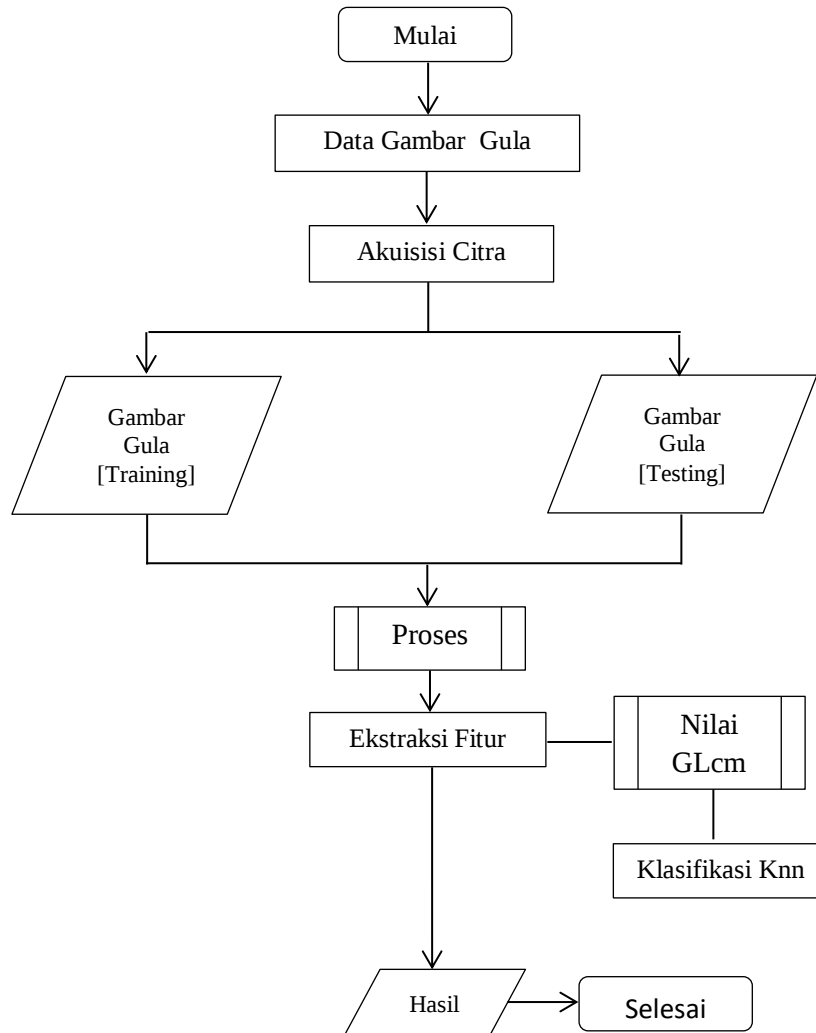
4.1. Hasil Pengumpulan Data

Data yang di kumpulkan adalah data gambar gula sebanyak 300 gambar masing-masing di tiap kualitas sebanyak 100 gambar.

Tabel 4.1 Data Penelitian

A	B	C
		
		
		
		
		
.....		
		

4.2. Arsitektur Metode Knn



Gambar 4.1 Arsitektur Metode Knn

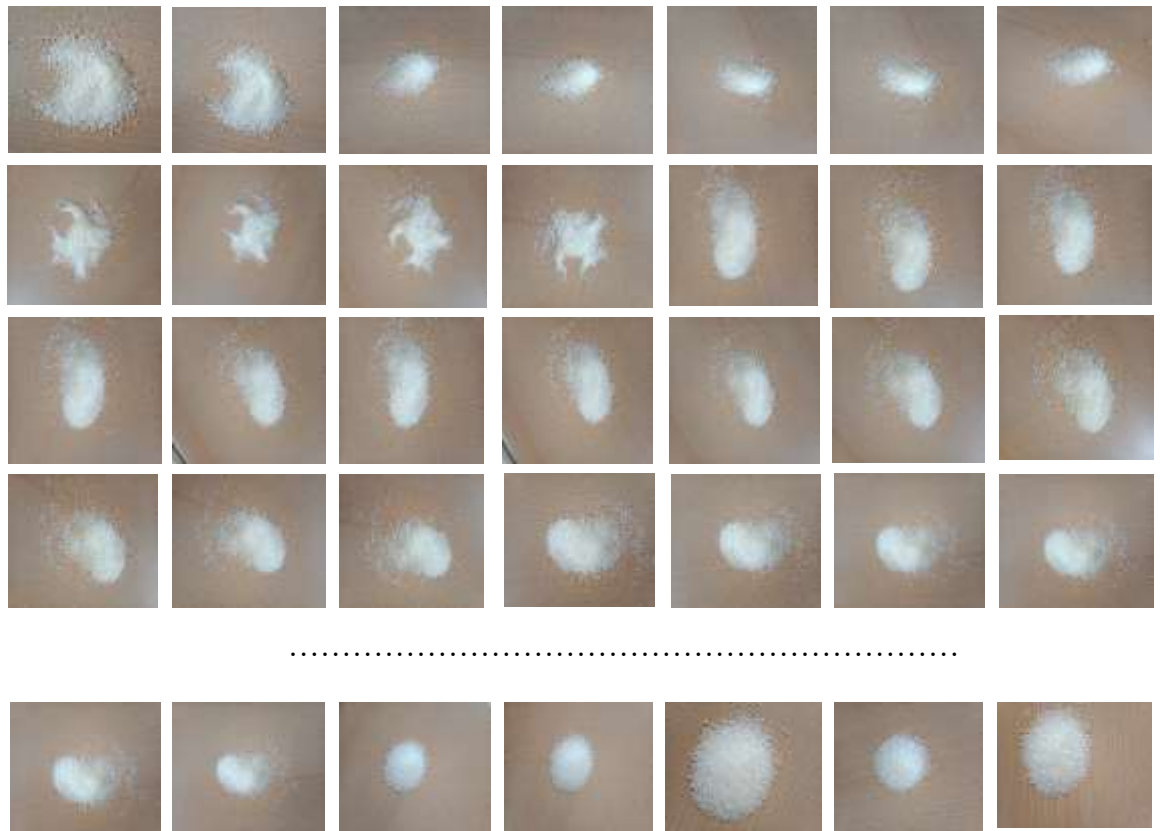
4.2 Penerapan Metode

1. Data Penelitian

a. Pembagian Data Training

Pembagian data training terbagi dalam 3 kualitas yaitu A, B dan C yang masing-masing memiliki 100 gambar di tiap kualitas sebagai berikut.

1. Kualitas A



Gambar 4.2 Pembagian Data Training A

2. Kualitas B





Gambar 4.3 Pembagian Data Training B

3. Kualitas C



Gambar 4.4 Pembagian Data Training C

b. Pembagian Data Testing

Pada data testing data yang digunakan yaitu data gambar baru dari jenis/merek gula.



Gula Tebu



Gula Coklat



Gula Halus

Gambar 4.5 Jenis Gula

4.3 Akuisisi Citra

Pada Akuisisi Citra data gambar yang di gunakan sebelumnya dilakukan penge-resize. Resize itu sendiri merupakan salah satu kegiatan untuk Mengubah resolusi atau ukuran horizontal dan vertikal suatu citra kedalam ukuran gambar yang lebih kecil. Di bawah ini merupakan gambar dari premium A dan B serta hasil Resize.

Tabel 4.2 Akuisisi Citra Hasil Resize

Jenis Gula	Gambar Asli (4160 piksel)	Hasil Resize (200 piksel)
Kualitas A		
		

Kualitas B		
		
		
		
		
		

Kualitas C		
		
		
		
		
		



4.4 Nilai GLCM

Berdasarkan hasil yang di peroleh dari data Gambar Gula kualitas Premium A dan B di atas maka Nilai GLCM berdasarkan 0° , 45° , 90° , 145° sebagai berikut. Proses mendapatkan nilai glcm yaitu memanfaatkan algoritma ekstraksi fitur menggunakan matlab dimana .

Tabel 4.3 Nilai GLCM 0°

Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity
0.029282726	0.965938658	0.537642151	0.985361
0.050294311	0.957122225	0.453024521	0.975135108

0.061645582	0.953648794	0.407990414	0.969181114
0.070984843	0.943623407	0.424667375	0.965524619
0.086922263	0.9370837	0.368521818	0.957633392
0.08276498	0.943137278	0.337866528	0.959588055
0.061829459	0.943401479	0.451157657	0.969263612
0.064687332	0.935485216	0.494618297	0.967822678
0.085228436	0.927663498	0.441862635	0.958128855
0.068950715	0.937757823	0.464534466	0.96578656
0.078541671	0.940405039	0.420802194	0.96138357
0.064260624	0.948415857	0.450637073	0.968558323
0.035565363	0.960224018	0.526648237	0.982219065
0.070412713	0.942970274	0.454836744	0.965576831
0.0807774	0.937794212	0.417491853	0.960792304
0.064049775	0.951343788	0.435139943	0.968162027
0.061641497	0.940210389	0.533502554	0.969884183
0.090060249	0.920735576	0.468162658	0.956483977
0.070762896	0.934871811	0.431996113	0.965038774
0.067393234	0.950598843	0.354436774	0.966777364
0.111365514	0.889099003	0.419862116	0.945235807
0.069560479	0.913771547	0.562110015	0.96531283
0.069433389	0.913095185	0.556525815	0.965336189
0.035487374	0.961169715	0.519585887	0.982258368
0.102099415	0.898436634	0.457928673	0.950026367
0.087078113	0.915189552	0.428962104	0.95705
0.094919168	0.920360739	0.39951737	0.953331825
0.071582824	0.953208265	0.316422785	0.965120824
0.062996338	0.93426638	0.521493863	0.969159436
0.079394283	0.928424129	0.385934455	0.960369962
.....			
0.036286922	0.974374012	0.392481884	0.981856642
0.056817005	0.975023497	0.242106903	0.971677271

0.041847692	0.979196724	0.277932292	0.979149321
0.052241355	0.976893954	0.246378943	0.973966586
0.041125286	0.979253248	0.283985489	0.979529167

Tabel 4.4 Nilai GLCM 45⁰

Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity
0.087523042	0.892733903	0.515366587	0.956575171
0.171990606	0.817306708	0.443817875	0.917836671
0.101285321	0.861106761	0.54214976	0.951505854
0.166132168	0.84299113	0.422914727	0.918348022
0.140577258	0.860775297	0.455870938	0.931455855
0.089719957	0.893974601	0.50762272	0.95561139
0.145476124	0.852503499	0.454684	0.929410453
0.156864726	0.845607133	0.417380585	0.924059157
0.166914977	0.847945906	0.426924028	0.919135039
0.121385824	0.851697825	0.545175447	0.941562923
0.154996086	0.817119719	0.492679231	0.925094484
0.109820459	0.881607539	0.442303969	0.947143591
0.138178329	0.859590948	0.442098611	0.933659083
0.157420267	0.865394702	0.336615893	0.927634403
0.174389536	0.788153555	0.433254574	0.913848977
0.123860509	0.817758507	0.574120433	0.93914716
0.127698795	0.81374427	0.562802954	0.936924993
0.093583495	0.892574553	0.498019327	0.953780628
0.166763466	0.784365374	0.484713434	0.917763019
0.124921088	0.863766724	0.422475095	0.939054569
0.16628368	0.841761885	0.371022897	0.919080326
0.190197217	0.856900892	0.274195304	0.912426454
0.132622914	0.836436369	0.514881717	0.935102649
0.189692179	0.851050702	0.361466381	0.91330059

0.136284437	0.860844439	0.380641707	0.933473902
0.139112649	0.860111465	0.372438667	0.931952476
0.185096336	0.806613076	0.424186593	0.911277493
0.114795081	0.849725513	0.508972357	0.944353257
0.101588344	0.845904951	0.562966673	0.950215904
0.092750183	0.891673556	0.502542417	0.954129946
.....			
0.217115729	0.903544906	0.183946032	0.896715571
0.127244262	0.908293326	0.351754298	0.938088685
0.209994697	0.903396407	0.186624288	0.899676355
0.176308679	0.907832385	0.229809329	0.916188985
0.213555213	0.900785571	0.189013503	0.898098112

Tabel 4.5 Nilai GLCM 90⁰

Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity
0.065678392	0.919572464	0.526810678	0.967194305
0.114874372	0.878146765	0.474201453	0.943333333
0.072487437	0.900774447	0.557647428	0.964560302
0.104648241	0.901133453	0.460914825	0.948982412
0.095100503	0.905896618	0.484180285	0.95368928
0.065301508	0.922839128	0.52105598	0.967349246
0.104271357	0.894297319	0.480502254	0.949533082
0.117236181	0.884556396	0.442150712	0.943894472
0.106507538	0.903000649	0.461778619	0.948052764
0.089296482	0.89080782	0.561151577	0.955820771
0.112487437	0.867175606	0.517383733	0.945157035
0.080954774	0.912719583	0.457708891	0.960226131
0.102462312	0.89577259	0.460224999	0.949237856
0.115653266	0.901063452	0.35111992	0.943848409
0.140778894	0.828374267	0.45495622	0.930307789

0.081407035	0.879870692	0.606036672	0.959865997
0.086482412	0.873512807	0.593808953	0.957328308
0.06718593	0.922881746	0.512421833	0.966407035
0.142085427	0.815843149	0.499914979	0.929392797
0.10321608	0.887243741	0.43402958	0.948894472
0.139271357	0.867304113	0.383630456	0.931067839
0.148718593	0.887921963	0.28889346	0.928308208
0.111507538	0.862342105	0.525255049	0.944815745
0.118065327	0.907275459	0.397008562	0.945693886
0.108969849	0.888748191	0.39431738	0.945917085
0.114623116	0.884865047	0.384481788	0.943324958
0.154698492	0.838079913	0.436616703	0.92368928
0.086180905	0.886993179	0.529417947	0.95830402
0.070175879	0.893421497	0.58655767	0.965749581
0.067512563	0.921154605	0.51594622	0.966243719
.....			
0.169296482	0.925058617	0.196280875	0.916222781
0.102788945	0.926023375	0.361007415	0.948739531
0.172537688	0.92087785	0.195408452	0.91470268
0.128718593	0.93288286	0.244923348	0.936210218
0.16361809	0.924195448	0.203373893	0.919061977

Tabel 4.6 Nilai GLCM 135⁰

Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity
0.084568572	0.896427601	0.515938439	0.957917729
0.150475998	0.840134324	0.457481385	0.927853253
0.113785005	0.843930541	0.529694822	0.944178598
0.159364663	0.849346972	0.429536166	0.923274244
0.143733744	0.857592232	0.455663905	0.930826663
0.085906922	0.898546676	0.509042728	0.957147547

0.151511325	0.846321537	0.454565885	0.928326726
0.167394763	0.835163446	0.415705768	0.921616037
0.158758617	0.855331327	0.432749988	0.923711943
0.124592813	0.847813477	0.54702403	0.941743895
0.157571778	0.814031802	0.49630929	0.926420208
0.110628519	0.8807153	0.439347234	0.946032508
0.141435822	0.856338763	0.443638498	0.933753777
0.148607358	0.872910442	0.334728491	0.928753904
0.157193	0.809037554	0.446430861	0.923444694
0.10863362	0.840127591	0.586345556	0.946861611
0.115502134	0.831495343	0.573180774	0.943292678
0.088810889	0.898127882	0.499644709	0.95583024
0.163935254	0.788069567	0.488525497	0.919715832
0.125325118	0.863337785	0.422279704	0.939014587
0.164920078	0.843059627	0.374431935	0.92078062
0.185803389	0.860228893	0.277464854	0.914709645
0.131663342	0.837653056	0.515886444	0.93578445
0.194969824	0.846859466	0.360990134	0.912929387
0.128128078	0.869176643	0.386685709	0.937754097
0.13297644	0.866258962	0.376976171	0.935094232
0.18555087	0.806185362	0.423011323	0.910410512
0.111487084	0.853984399	0.513692724	0.946438642
0.09297745	0.858879025	0.570837524	0.954723366
0.090149239	0.894776556	0.502647551	0.955127396
.....			
0.228176056	0.898614073	0.179425088	0.890848716
0.128506856	0.907380711	0.351671108	0.937228016
0.232973915	0.892813635	0.177497224	0.888428743
0.174490543	0.908790966	0.229683022	0.916755048
0.216004646	0.899657543	0.187905251	0.897157479

4.5 Klasifikasi KNN

Berdasarkan hasil yang di peroleh dari data Gambar Gula kualitas A, B dan C di atas maka Klasifikasi Knn menggunakan Nilai Glcm 0⁰ Sebagai Berikut.

$$\sqrt{(Data Lama) - (Data Baru)^2 + (Data Lama) - (Data Baru)^2}$$

a. Data Lama

Tabel 4.7 Data Gambar

Gambar	Contrast	Energy	Homogeneity	Correlation	Keterangan
Gambar ke 1	0.029282726	0.965938658	0.537642151	0.985361	Kualitas A
Gambar ke 2	0.050294311	0.957122225	0.453024521	0.975135108	Kualitas A
Gambar ke 3	0.061645582	0.953648794	0.407990414	0.969181114	Kualitas A
...	...	...	...	...	...
Gambar ke 100	0.090661124	0.900339423	0.49659217	0.955440571	Kualitas A
Gambar ke 101	0.078918678	0.925765434	0.454631452	0.96072156	Kualitas B
Gambar ke 102	0.111556803	0.913977308	0.399356025	0.948603823	Kualitas B
Gambar ke 103	0.045966964	0.977458813	0.281535867	0.977147618	Kualitas B
...	...	...	...	...	...
Gambar ke 200	0.041125286	0.979253248	0.283985489	0.979529167	Kualitas B
Gambar ke 201	0.056817005	0.975023497	0.242106903	0.971677271	Kualitas C
Gambar ke 202	0.041847692	0.979196724	0.277932292	0.979149321	Kualitas C
Gambar ke 203	0.052241355	0.976893954	0.246378943	0.973966586	Kualitas C

...	...	...	...	...	...
Gambar ke 300	0.041125286	0.979253248	0.283985489	0.979529167	Kualitas C

PT. PG Gorontalo memproduksi gula pasir pada musim giling I dengan menghasilkan 2 kualitas yaitu Premium A dan Premium B. Kita gunakan algoritma KNN untuk melakukan pengujian metode.

Langkah Perhitungan :

1. Tentukan Parameter K = jumlah banyaknya tetangga terdekat. Misal K=3
2. Hitung jarak antara data baru dan semua data yang ada di data training.
Misalnya di gunakan square distance dari jarak antara data baru dengan semua data yang ada di data training.

Tabel 4.8 Menghitung Kedekatan

Gambar	Contrast	Energy	Homogeneity	Correlation	Keterangan	Square Distance ke data baru
Gambar ke 1	0.029282726	0.965938658	0.537642151	0.985361	Kualitas A	$\sqrt{(0.029282726 - 0.151180905)^2 + (0.965938658 - 0.873722039)^2 + (0.537642151 - 0.340595779)^2 + (0.985361 - 0.927793132)^2}$ $= 0.255938279$
Gambar ke 2	0.050294311	0.957122225	0.453024521	0.975135108	Kualitas A	$\sqrt{(0.050294311 - 0.151180905)^2 + (0.957122225 - 0.873722039)^2 + (0.453024521 - 0.340595779)^2 + (0.975135108 - 0.927793132)^2}$ $= 0.178927864$
Gambar ke 3	0.061645582	0.953648794	0.407990414	0.969181114	Kualitas A	$\sqrt{(0.061645582 - 0.151180905)^2 + (0.953648794 - 0.873722039)^2 + (0.407990414 - 0.340595779)^2 + (0.969181114 - 0.927793132)^2}$ $= 0.143735389$
...	...	...	...	...	...	...

Gambar ke 100	0.090661124	0.900339423	0.49659217	0.955440571	Kualitas A	$\sqrt{\begin{aligned} &(0.090661124 - 0.151180905)^2 \\ &+ (0.900339423 - 0.873722039)^2 \\ &+ (0.49659217 - 0.340595779)^2 \\ &+ (0.955440571 - 0.927793132)^2 \end{aligned}}$ $= 0.171669403$
Gambar ke 101	0.078918678	0.925765434	0.454631452	0.96072156	Kualitas B	$\sqrt{\begin{aligned} &(0.078918678 - 0.151180905)^2 \\ &+ (0.925765434 - 0.873722039)^2 \\ &+ (0.454631452 - 0.340595779)^2 \\ &+ (0.96072156 - 0.927793132)^2 \end{aligned}}$ $= 0.148387198$
Gambar ke 102	0.111556803	0.913977308	0.399356025	0.948603823	Kualitas B	$\sqrt{\begin{aligned} &(0.111556803 - 0.151180905)^2 \\ &+ (0.913977308 - 0.873722039)^2 \\ &+ (0.399356025 - 0.340595779)^2 \\ &+ (0.948603823 - 0.927793132)^2 \end{aligned}}$ $= 0.084121385$
Gambar ke 103	0.045966964	0.977458813	0.281535867	0.977147618	Kualitas B	$\sqrt{\begin{aligned} &(0.045966964 - 0.151180905)^2 \\ &+ (0.977458813 - 0.873722039)^2 \\ &+ (0.281535867 - 0.340595779)^2 \\ &+ (0.977147618 - 0.927793132)^2 \end{aligned}}$ $= 0.16659901$
...	...	...	...	...	...	...
Gambar ke 200	0.041125286	0.979253248	0.283985489	0.979529167	Kualitas B	$\sqrt{\begin{aligned} &(0.041125286 - 0.151180905)^2 \\ &+ (0.979253248 - 0.873722039)^2 \\ &+ (0.283985489 - 0.340595779)^2 \\ &+ (0.979529167 - 0.927793132)^2 \end{aligned}}$ $= 0.170676353$
Gambar ke 201	0.056817005	0.975023497	0.242106903	0.971677271	Kualitas C	$\sqrt{\begin{aligned} &(0.056817005 - 0.151180905)^2 \\ &+ (0.975023497 - 0.873722039)^2 \\ &+ (0.242106903 - 0.340595779)^2 \\ &+ (0.971677271 - 0.927793132)^2 \end{aligned}}$ $= 0.0307924337$
Gambar ke 202	0.041847692	0.979196724	0.277932292	0.979149321	Kualitas C	$\sqrt{\begin{aligned} &(0.041847692 - 0.151180905)^2 \\ &+ (0.979196724 - 0.873722039)^2 \\ &+ (0.277932292 - 0.340595779)^2 \\ &+ (0.979149321 - 0.927793132)^2 \end{aligned}}$ $= 0.0296428314$

Gambar ke 203	0.052241355	0.976893954	0.246378943	0.973966586	Kualitas C	$\sqrt{(0.052241355 - 0.151180905)^2 + (0.976893954 - 0.873722039)^2 + (0.246378943 - 0.340595779)^2 + (0.973966586 - 0.927793132)^2}$ $= 0.0583989325$
...	...	...	...	...	...	...
Gambar ke 300	0.041125286	0.979253248	0.283985489	0.979529167	Kualitas C	$\sqrt{(0.041125286 - 0.151180905)^2 + (0.979253248 - 0.873722039)^2 + (0.283985489 - 0.340595779)^2 + (0.979529167 - 0.927793132)^2}$ $= 0.237129398$

3. Urutkan jarak tersebut dan tent. Tetangga mana yang terdekat berdasarkan jarak minimum ke-K.

Tabel 4.9 Urutkan Rangkang Jarak

No	X1 (Contrast)	X2 (Energy)	X3 (Homogeneity)	X4 (Correlation)	Square Distance ke data baru (3)	Urutan (Ranking Jarak)	Apakah termasuk K3-NN?
1	0.112491676	0.923367527	0.337178635	0.947100466	$\sqrt{(0.112491676 - 0.151180905)^2 + (0.923367527 - 0.873722039)^2 + (0.337178635 - 0.340595779)^2 + (0.947100466 - 0.927793132)^2}$ $= 0.065924054$	50	Kualitas A
2	0.110783165	0.924588038	0.345223488	0.947448782	$\sqrt{(0.045966964 - 0.151180905)^2 + (0.977458813 - 0.873722039)^2 + (0.281535867 - 0.340595779)^2 + (0.977147618 - 0.927793132)^2}$ $= 0.16659901$	47	Kualitas A
3	0.110783165	0.924588038	0.345223488	0.947448782	$\sqrt{(0.110783165 - 0.151180905)^2 + (0.924588038 - 0.873722039)^2 + (0.345223488 - 0.340595779)^2 + (0.947448782 - 0.927793132)^2}$ $= 0.068022698$	190	Kualitas B

4. Menentukan Kategori dari tetangga terdekat.

Tabel 4.10 Kategori Antar Jarak

No	X1 (Contrast)	X2 (Energy)	X3 (Homogeneity)	X4 (Correlation)	Square Distance ke data baru (3)	Urutan (Ranking Jarak)	Apakah termasuk K3- NN?	Y= Category of Nearest Neighbor
1	0.112491676	0.923367527	0.337178635	0.947100466	$\sqrt{(0.112491676 - 0.151180905)^2 + (0.923367527 - 0.873722039)^2 + (0.337178635 - 0.340595779)^2 + (0.947100466 - 0.927793132)^2}$ = 0.065924054	50	Kualitas A	Sangat Baik
2	0.110783165	0.924588038	0.345223488	0.947448782	$\sqrt{(0.045966964 - 0.151180905)^2 + (0.977458813 - 0.873722039)^2 + (0.281535867 - 0.340595779)^2 + (0.977147618 - 0.927793132)^2}$ = 0.16659901	47	Kualitas A	Sangat Baik
3	0.110783165	0.924588038	0.345223488	0.947448782	$\sqrt{(0.110783165 - 0.151180905)^2 + (0.924588038 - 0.873722039)^2 + (0.345223488 - 0.340595779)^2 + (0.947448782 - 0.927793132)^2}$ = 0.068022698	190	Kualitas B	Baik

5. Berdasarkan perhitungan jarak terdekat pada data uji menggunakan K=3 maka di peroleh hasil Klasifikasi dengan kategori mayoritas Kualitas A.

Nilai Parameter lain yaitu :

1. Tentukan Parameter K = jumlah banyaknya tetangga terdekat. Misal K=5
2. Hitung jarak antara data baru dan semua data yang ada di data training. Misalnya di gunakan square distance dari jarak antara data baru dengan semua data yang ada di data training.

Tabel 4.11 Menghitung Kedekatan

Gambar	Contrast	Energy	Homogeneity	Correlation	Keterangan	Square Distance ke data baru
Gambar ke 1	0.029282726	0.965938658	0.537642151	0.985361	Kualitas A	$\sqrt{(0.029282726 - 0.151180905)^2 + (0.965938658 - 0.873722039)^2 + (0.537642151 - 0.340595779)^2 + (0.985361 - 0.927793132)^2}$ = 0.255938279

Gambar ke 2	0.050294311	0.957122225	0.453024521	0.975135108	Kualitas A	$\sqrt{(0.050294311 - 0.151180905)^2 + (0.957122225 - 0.873722039)^2 + (0.453024521 - 0.340595779)^2 + (0.975135108 - 0.927793132)^2}$ $= 0.178927864$
Gambar ke 3	0.061645582	0.953648794	0.407990414	0.969181114	Kualitas A	$\sqrt{(0.061645582 - 0.151180905)^2 + (0.953648794 - 0.873722039)^2 + (0.407990414 - 0.340595779)^2 + (0.969181114 - 0.927793132)^2}$ $= 0.143735389$
...	...	...	...	...	...	...
Gambar ke 100	0.090661124	0.900339423	0.49659217	0.955440571	Kualitas A	$\sqrt{(0.090661124 - 0.151180905)^2 + (0.900339423 - 0.873722039)^2 + (0.49659217 - 0.340595779)^2 + (0.955440571 - 0.927793132)^2}$ $= 0.171669403$
Gambar ke 101	0.078918678	0.925765434	0.454631452	0.96072156	Kualitas B	$\sqrt{(0.078918678 - 0.151180905)^2 + (0.925765434 - 0.873722039)^2 + (0.454631452 - 0.340595779)^2 + (0.96072156 - 0.927793132)^2}$ $= 0.148387198$
Gambar ke 102	0.111556803	0.913977308	0.399356025	0.948603823	Kualitas B	$\sqrt{(0.111556803 - 0.151180905)^2 + (0.913977308 - 0.873722039)^2 + (0.399356025 - 0.340595779)^2 + (0.948603823 - 0.927793132)^2}$ $= 0.084121385$
Gambar ke 103	0.045966964	0.977458813	0.281535867	0.977147618	Kualitas B	$\sqrt{(0.045966964 - 0.151180905)^2 + (0.977458813 - 0.873722039)^2 + (0.281535867 - 0.340595779)^2 + (0.977147618 - 0.927793132)^2}$ $= 0.16659901$
...	...	...	...	...	...	...
Gambar ke 200	0.041125286	0.979253248	0.283985489	0.979529167	Kualitas B	$\sqrt{(0.041125286 - 0.151180905)^2 + (0.979253248 - 0.873722039)^2 + (0.283985489 - 0.340595779)^2 + (0.979529167 - 0.927793132)^2}$ $= 0.170676353$

Gambar ke 201	0.056817005	0.975023497	0.242106903	0.971677271	Kualitas C	$\sqrt{(0.056817005 - 0.151180905)^2 + (0.975023497 - 0.873722039)^2 + (0.242106903 - 0.340595779)^2 + (0.971677271 - 0.927793132)^2} = 0.0307924337$
Gambar ke 202	0.041847692	0.979196724	0.277932292	0.979149321	Kualitas C	$\sqrt{(0.041847692 - 0.151180905)^2 + (0.979196724 - 0.873722039)^2 + (0.277932292 - 0.340595779)^2 + (0.979149321 - 0.927793132)^2} = 0.0296428314$
Gambar ke 203	0.052241355	0.976893954	0.246378943	0.973966586	Kualitas C	$\sqrt{(0.052241355 - 0.151180905)^2 + (0.976893954 - 0.873722039)^2 + (0.246378943 - 0.340595779)^2 + (0.973966586 - 0.927793132)^2} = 0.0583989325$
...	...	...	...	...	...	...
Gambar ke 300	0.041125286	0.979253248	0.283985489	0.979529167	Kualitas C	$\sqrt{(0.041125286 - 0.151180905)^2 + (0.979253248 - 0.873722039)^2 + (0.283985489 - 0.340595779)^2 + (0.979529167 - 0.927793132)^2} = 0.237129398$

3. Urutkan jarak tersebut dan tent. Tetangga mana yang terdekat berdasarkan jarak minimum ke-K.

Tabel 4.12 Urutkan Rangking Jarak

No	X1 (Contrast)	X2 (Energy)	X3 (Homogeneity)	X4 (Correlation)	Square Distance ke data baru (3)	Urutan (Ranking Jarak)	Apakah termasuk K3-NN?
1	0.112491676	0.923367527	0.337178635	0.947100466	$\sqrt{(0.112491676 - 0.151180905)^2 + (0.923367527 - 0.873722039)^2 + (0.337178635 - 0.340595779)^2 + (0.947100466 - 0.927793132)^2} = 0.065924054$	50	Kualitas A
2	0.110783165	0.924588038	0.345223488	0.947448782	$\sqrt{(0.045966964 - 0.151180905)^2 + (0.977458813 - 0.873722039)^2 + (0.281535867 - 0.340595779)^2 + (0.977147618 - 0.927793132)^2} = 0.16659901$	47	Kualitas A

3	0.110783165	0.924588038	0.345223488	0.947448782	$\sqrt{(0.110783165 - 0.151180905)^2 + (0.924588038 - 0.873722039)^2 + (0.345223488 - 0.340595779)^2 + (0.947448782 - 0.927793132)^2} = 0.068022698$	190	Kualitas B
4	0.104822028	0.928954739	0.3379627	0.950020925	$\sqrt{(0.110783165 - 0.151180905)^2 + (0.924588038 - 0.873722039)^2 + (0.345223488 - 0.340595779)^2 + (0.947448782 - 0.927793132)^2} = 0.068022698$	48	Kualitas A
5	0.113753923	0.909065489	0.398225603	0.947843729	$\sqrt{(0.110783165 - 0.151180905)^2 + (0.924588038 - 0.873722039)^2 + (0.345223488 - 0.340595779)^2 + (0.947448782 - 0.927793132)^2} = 0.068022698$	52	Kualitas A

4. Menentukan Kategori dari tetangga terdekat.

Tabel 4.13 Kategori Antar Jarak

No	X1 (Contrast)	X2 (Energy)	X3 (Homogeneity)	X4 (Correlation)	Square Distance ke data baru (3)	Urutan (Ranking Jarak)	Apakah termasuk K3- NN?	Y= Category of Nearest Neighbor
1	0.112491676	0.923367527	0.337178635	0.947100466	$\sqrt{(0.112491676 - 0.151180905)^2 + (0.923367527 - 0.873722039)^2 + (0.337178635 - 0.340595779)^2 + (0.947100466 - 0.927793132)^2} = 0.065924054$	50	Kualitas A	Sangat Baik
2	0.110783165	0.924588038	0.345223488	0.947448782	$\sqrt{(0.045966964 - 0.151180905)^2 + (0.977458813 - 0.873722039)^2 + (0.281535867 - 0.340595779)^2 + (0.977147618 - 0.927793132)^2} = 0.16659901$	47	Kualitas A	Sangat Baik
3	0.110783165	0.924588038	0.345223488	0.947448782	$\sqrt{(0.110783165 - 0.151180905)^2 + (0.924588038 - 0.873722039)^2 + (0.345223488 - 0.340595779)^2 + (0.947448782 - 0.927793132)^2} = 0.068022698$	190	Kualitas B	Baik

4	0.104822028	0.928954739	0.3379627	0.950020925	$\sqrt{(0.110783165 - 0.151180905)^2 + (0.924588038 - 0.873722039)^2 + (0.345223488 - 0.340595779)^2 + (0.947448782 - 0.927793132)^2}$ $= 0.068022698$	48	Kualitas A	Sangat Baik
5	0.113753923	0.909065489	0.398225603	0.947843729	$\sqrt{(0.110783165 - 0.151180905)^2 + (0.924588038 - 0.873722039)^2 + (0.345223488 - 0.340595779)^2 + (0.947448782 - 0.927793132)^2}$ $= 0.068022698$	52	Kualitas A	Sangat Baik

5. K=5 maka di peroleh hasil Klasifikasi dengan kategori mayoritas Kualitas A.

4.6 Arsitektur Sistem Klasifikasi

Adapun sistem klasifikasi yang di gunakan antara lain :

1. Processor : Intel Minimum Core2duo
2. Memori : 1 GB
3. VGA : 1 GB
4. Hardisk : 250 GB
5. OS : Windows 7
6. Tools : Matlab 2015 a

4.7 Confusion Matriks

Berdasarkan hasil yang di peroleh dari data Gambar Gula kualitas A, B dan C di atas maka Confusion Matriks Sebagai Berikut.

Tabel 4.14 Confusion Matriks

Jenis Gula	Kualitas A	Kualitas B	Kualitas C	Total
Kualitas A	100	0	0	100
Kualitas B	10	90	0	100

Kualitas C	0	0	100	100
Total	110	90	100	300

Keterangan :

TP : True Positif

FP : False Positif

TN : True Negatif

FN : False Negatif

Penyelesaian :

- Diketahui : TP = 100
TN = 90, 0, 0, 100
FP = 10, 0,
FN = 0, 0

Ditanya :

- Tingkat ketepatan ?
- Tingkat keberhasilan ?
- tingkat akurasi ?

Penyelesaian :

- Tingkat ketepatan

Tabel 4.15 Tingkat Ketepatan

Jenis Gula	Kualitas A	Kualitas B	Kualitas C	Total
Kualitas A	100	0 fn	0 fn	100
Kualitas B	10	90 tn	0 tn	100
Kualitas C	0	0 tn	100 tn	100
Total	110	90	100	300

$$\frac{TP}{TP + FP} = \frac{100}{100 + 10 + 0} = 11\%$$

2. Tingkat keberhasilan

Tabel 4.16 Tingkat Keberhasilan

Jenis Gula	Kualitas A	Kualitas B	Kualitas C	Total
Kualitas A	100	0	0	100
Kualitas B	10	90	0	100
Kualitas C	0	0	100	100
Total	110	90	100	300

$$\frac{TP}{TP + FN}$$

$$\frac{100}{100 + 0 + 0} = 100\%$$

3. Tingkat akurasi (accuracy) 290

Tabel 4.17 Tingkat Akurasi

Jenis Gula	Kualitas A	Kualitas B	Kualitas C	Total
Kualitas A	100	0	0	100
Kualitas B	10	90	0	100
Kualitas C	0	0	100	100
Total	110	90	100	300

$$\frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$\frac{100 + 90 + 0 + 0 + 100}{100 + 90 + 0 + 0 + 100 + 10 + 0 + 0 + 0} = 0.9667\%$$

$$0.9667 \times 100 \%$$

$$= 97\%$$

Akurasi yang di peroleh dari kualitas gula pasir jenis gula Kualitas A, B dan C berdasarkan data gambar yang di masukkan memiliki tingkat akurasi Sebesar 97%.

BAB V

PEMBAHASAN PENELITIAN

5.1 Pengambilan data

Pada tahap pengambilan data, Data yang digunakan bersumber dari pabrik PT. PG Gorontalo di Kecamatan Tolangohula, Gorontalo. untuk jenis Gula pihak perusahaan memproduksi gula tiap 6 bulan sekali yang menghasilkan produk kualitas Premium A dan Premium B. Data yang dikumpulkan sebanyak 200 data berupa 100 gambar untuk kualitas premium A dan 100 gambar untuk kualitas premium B yang digunakan sebagai data *training* Sedangkan untuk data testing menggunakan 6 gambar yang berasal dari kualitas Premium A dan B. untuk pengambilan gambar itu sendiri diambil dengan kamera *smartphone* dengan mode manual. Data gambar diambil dengan ukuran 4160 x 3120 pixels dengan latar belakang warna sedikit gelap agar proses segmentasi atau pemisahan objek dengan latar belakang lebih mudah seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5.1 Pengambilan Data

5.2 Tahap Akuisi Citra

Pada tahap ini dilakukan untuk menyeragamkan ukuran piksel pada citra yang diambil melalui kamera Handphone. Dalam menyeragamkan ukuran piksel dilakukan Cropping citra dari ukuran 4160 x 3120 piksel kemudian di Resize ke dalam ukuran 200 x 200 yang bertujuan agar dalam proses memasukkan data citra gambar lebih cepat. Dengan memasukkan Coding sebagai berikut.

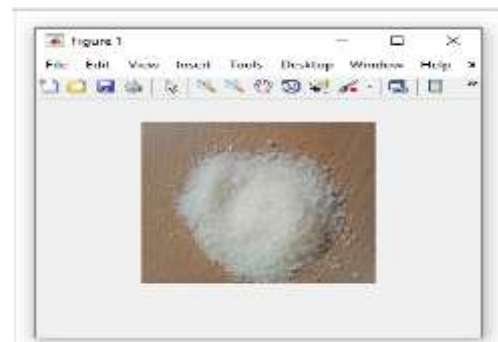


Gambar 5.2 Coding Resize

Setelah memasukkan Coding kemudian di Run maka data gambar akan meng-Resize secara sendiri sejumlah banyaknya data gambar yang di gunakan. Contoh hasil Peng-Resize dapat di lihat pada gambar 5.3.



(a) Citra Asli



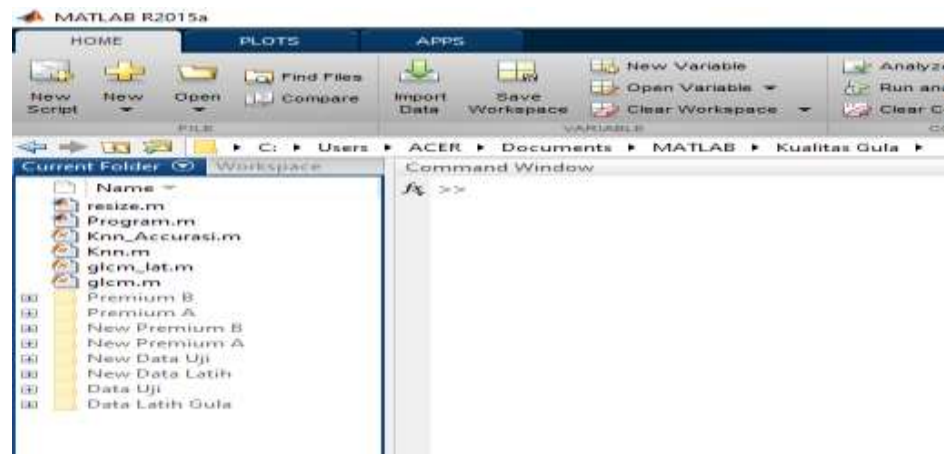
(b) Citra Hasil Resize

Gambar 5.3 Citra Asli dan Citra Hasil Resize

5.3 Pengujian Sistem

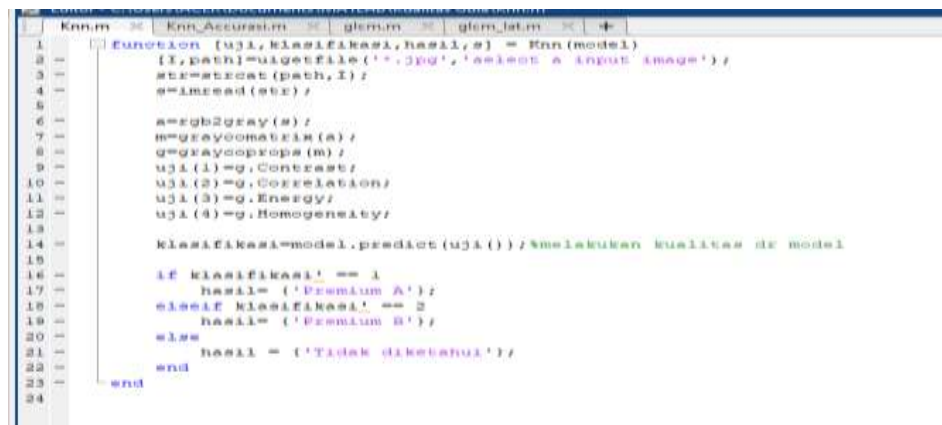
Pengujian sistem dilakukan untuk memeriksa apakah data yang di gunakan dengan Coding yang di masukkan ke dalam program menghasilkan nilai yang akurat atau tidak.

Langkah pertama yang dilakukan user yaitu menempatkan lokasi folder. Dengan Mempersiapkan citra untuk proses pelatihan. Pada proses tersebut digunakan 200 citra yang terdiri dari 100 Citra Kualitas A, 100 Citra Kualitas B, dan 100 Citra Kualitas C. serta mempersiapkan citra untuk proses Pengujian yang menggunakan 3 citra yang diambil dari jenis/merek gula. tampilan awal folder dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 5.4 Tampilan Awal

Langkah kedua memasukkan Source code untuk mengklasifikasi bentuk suatu objek dalam citra digital menggunakan algoritma k-nearest neighbor adalah sebagai berikut.



Gambar 5.5 Coding Knn



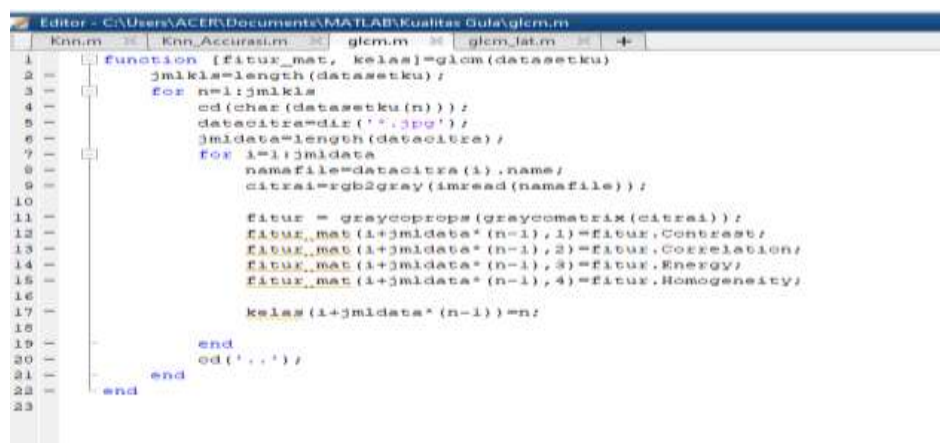
```

1 function [n1,target,klasifikasi,Suail]= Knn_Accurasi(model)
2 cd('C:\Users\ACER\Documents\MATLAB\Kualitas Gula\')
3 data='New Folder 3','New Folder 3'
4 jmlkls=length(data)
5 for n=1:jmlkls
6     cd(char(data(n)))
7     datasetku=dir('*.jpg')
8     jmldata=length(datasetku)
9     for i=1:jmldata
10        namafile=datasetku(i).name;
11
12        a=rgb2gray(imread(namafile));
13        graycomatrix(a);
14        ggraycoprops(n);
15        x1(1+jmldata*(n-1),1)=fitur.Contrast;
16        x1(1+jmldata*(n-1),2)=fitur.Correlation;
17        x1(1+jmldata*(n-1),3)=fitur.Energy;
18        x1(1+jmldata*(n-1),4)=fitur.Homogeneity;
19
20        target(1+jmldata*(n-1))=n;
21        klasifikasi(1+jmldata*(n-1))=model.predict(x1(1+jmldata*(n-1),:)); %klasifikasi hasil dari model
22        if klasifikasi(1+jmldata*(n-1))~=target(n)
23            hasil(1+jmldata*(n-1))='Salah';
24        else
25            hasil(1+jmldata*(n-1))='Benar';
26        end
27    end
28 end

```

Gambar 5.6 Coding Knn_Accurasi

Langkah ke tiga memasukkan Source code untuk nilai Glcm. Pada pengujian ini user menggunakan nilai $glcm^0$. Alasannya karena sudut 0^0 menyatakan posisi objek dalam arah tegak. selama objek tidak diputar-putar maka dengan menggunakan sudut 0^0 proses pengenalan dapat dikenali. dibawah ini merupakan tampilan dalam mengekstraksi fitur yang dimana pertama menentukan folder pada dataset setelah folder di tentukan pada dataset kemudian akan di baca gambar yang berformat jpg, setelah itu coding akan mengekstraksi sejumlah gambar di dalam folder tersebut yang akan menampilkan Contrast, Correlation, Energy dan Homogeneity. Dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

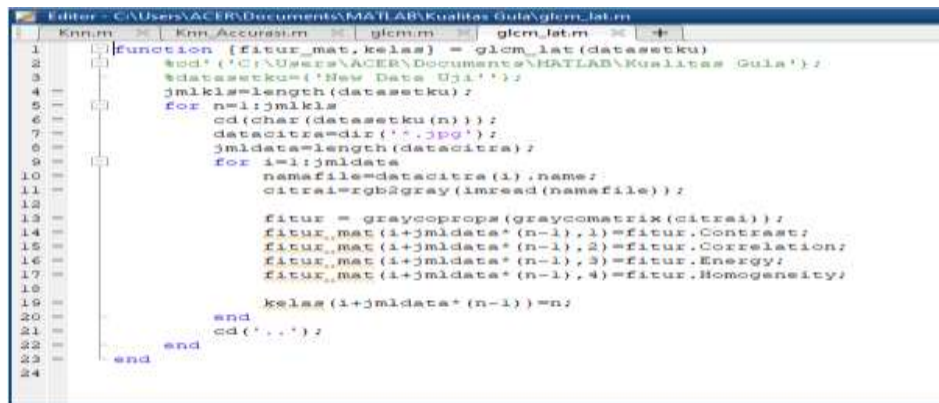


```

1 function [fitur_mat, kelas]=glcm(datasetku)
2 jmlkls=length(datasetku);
3 for n=1:jmlkls
4     cd(char(datasetku(n)));
5     datacitra=dir('*.jpg');
6     jmldata=length(datacitra);
7     for i=1:jmldata
8         namafile=datacitra(i).name;
9         citrai=rgb2gray(imread(namafile));
10
11         fitur = graycoprops(graycomatrix(citrai));
12         fitur_mat(1+jmldata*(n-1),1)=fitur.Contrast;
13         fitur_mat(1+jmldata*(n-1),2)=fitur.Correlation;
14         fitur_mat(1+jmldata*(n-1),3)=fitur.Energy;
15         fitur_mat(1+jmldata*(n-1),4)=fitur.Homogeneity;
16
17         kelas(1+jmldata*(n-1))=n;
18     end
19 end
20 cd(' ');
21 end
22
23

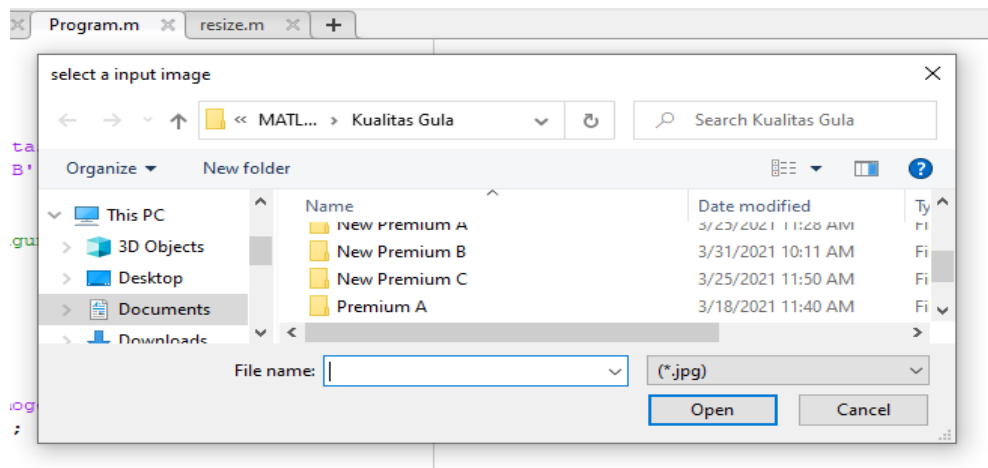
```

Gambar 5.7 Coding Glcm



Gambar 5.8 Coding Glcm_lat

Setelah itu kemudian di Run → Pilih Change Folder → Pilih File seperti gambar di bawah ini.



Gambar 5.9 Pilih File

Setelah langkah-langkah di atas maka di peroleh hasil berupa Confusion Matriks pada gambar berikut.

```

cm =

    100     0     0
     10    90     0
      0     0   100

```

Gambar 5.10 Hasil Confusion Matriks

5.2. Hasil Klasifikasi

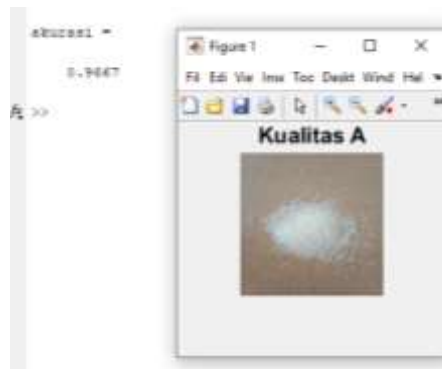
Selain Confusion Matriks yang di peroleh, proses pengujian yang dilakukan juga menghasilkan klasifikasi yang dimana hasil klasifikasi dari data gambar gula pasir adalah benar sesuai kelasnya yaitu Kelas 1 adalah Kualitas A, kelas 2 adalah kualitas B dan Kelas 3 adalah kualitas C.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															

Gambar 5.11 Hasil Klasifikasi

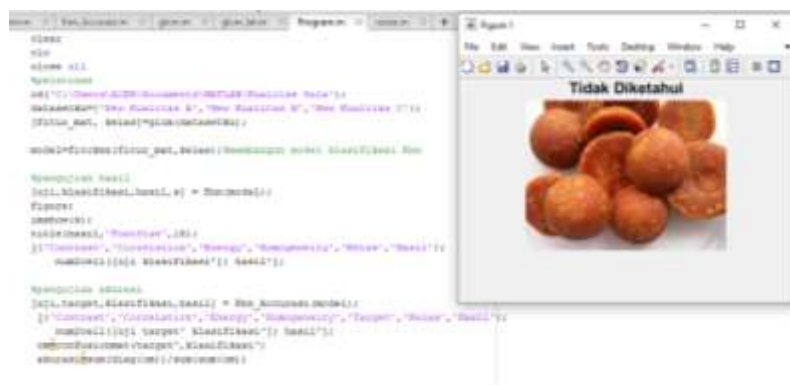
5.3 Hasil Pengujian

Hasil Pengujian Metode dari kualitas gula pasir dengan algoritma K-nn tingkat akurasi keberhasilan dengan proses pengujian berdasarkan Pengolahan Citra menggunakan Aplikasi Matlab maka tingkat akurasi dapat di lihat di bawah ini.



Gambar 5.12 Hasil Pengujian

Selain itu pengujian menggunakan citra jenis gula lain yaitu gula merah pada sistem yang digunakan yaitu sebagai berikut.



Gambar 5.13 Hasil Pengujian lain

Dengan kata lain sistem yang dibuat hanya bisa mendeteksi gula pasir saja.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai kualitas gula pasir uji coba metode yang menggunakan Algoritma Knn, maka pada akhir laporan penelitian ini penulis menyimpulkan bahwa :

1. Hasil uji metode algoritma knn untuk klasifikasi kualitas gula pasir memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi sebesar 96%.
2. Uji kinerja dengan menggunakan aplikasi Matlab dalam memanfaatkan fitur gambar menghasilkan nilai glcm dan confusion matriks untuk menentukan tingkat akurasinya. Dengan demikian dapat di tarik kesimpulan bahwa hasil uji coba metode pada kualitas gula pasir diperoleh klasifikasi yang handal dan dapat di implemmentasikan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, saran yang di berikan peneliti untuk tindak lanjut atau pengembangan lebih mendalam bagi penelitian-penelitian selanjutnya. Misalnya saja :

1. Penelitian ini perlu di lakukan eksperimen terhadap algoritman lain untuk mendapatkan hasil *Akurasi* yang lebih baik lagi.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan Jenis Gula yang berbeda dalam uji coba metode yang sama.
3. Peneliti selanjutnya dapat menggunakan uji coba metode yang berbeda pada kasus yang sama ataupun sebaliknya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. D. K. Sari, “Analisis pengendalian persediaan bahan baku tebu dalam pembuatan gula pasir di pabrik gula soedhono kabupaten ngawi,” *Agribisnis*, 2012.
- [2] M. I. Fitrianda, “Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember,” 2013.
- [3] U. Hasanah, “Analisis Pengendalian Kualitas Gula pada PG. Mojo di Kabupaten Sragen dengan Menggunakan Metode Six Sigma–DMAIC,” no. 08660057, 2013.
- [4] J. Matematika, F. Matematika, D. A. N. Ilmu, and P. Alam, “Produksi Gula Pt Kebon Agung Pg Trangkil Kabupaten Pati Dengan Menggunakan Diagram Kontrol (P),” 2016.
- [5] S. Rahmawati, “Analisis Pengendalian Kualitas Gula Di PG Tasikmadu Kabupaten Karanganyar,” 2012.
- [6] K. M. Y. P. J. S. D. J. G. D. K. S. K. JEMBER and SKRIPSI, *Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember KEBERADAAN*. 2018.
- [7] A. T. Tebu, “Ii. tinjauan pustaka,” no. Misran, pp. 3–10, 2005.
- [8] R. A. Shofa, L. Muflikhah, A. Ridok, and L. Belakang, “Penerapan Metode Fuzzy k-Nearest Neighbor untuk Menentukan Kualitas Hasil Rendemen Tanaman Tebu,” 2012.
- [9] T. sihombing, “Implementasi algoritma,” vol. 16, no. April, 2020, doi: 10.31227/osf.io/nzk27.

- [10] Z. Zhai, H. Jiang, L. Lu, and Y. Liu, "Adaptive truncation coding for computed tomography images," *Proc. 2014 Int. Symp. Inf. Technol. ISIT 2014*, vol. 02, no. 1, pp. 115–118, 2015, doi: 10.1201/b18776-23.
- [11] S. Sumarlin, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Sebagai Pendukung Keputusan Klasifikasi Penerima Beasiswa PPA dan BBM," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 52–62, 2015, doi: 10.21456/vol5iss1pp52-62.
- [12] M. Nanja and purwanto, "Forward Selection Untuk Prediksi," *Pseudocode*, vol. 2, no. 1-ISSN 2355 – 5920, pp. 53–64, 2015.
- [13] C. Paramita, E. Hari Rachmawanto, C. Atika Sari, and D. R. Ignatius Moses Setiadi, "Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1267.
- [14] F. Liantoni, "Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *J. Ultim.*, vol. 7, no. 2, pp. 98–104, 2016, doi: 10.31937/ti.v7i2.356.
- [15] D. Permatasari, "TEKSTUR BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL Classification System of Corn Kernel Quality based on Texture Using Digital Image Processing," p. 83, 2012.
- [16] [1] L. Anshori, R. R. M. Putri, and Tibyani, "Implementasi Metode K-Nearest Neighbor untuk Rekomendasi Keminatan Studi (Studi Kasus : Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 2745–2753, 2018, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/321097020_Implementasi_Metode_K-Nearest_Neighbor_untuk_Rekomendasi_Keminatan_Studi_Studi_Kasus_Jurusan_Teknik_Informatika_Universitas_Brawijaya.
- [17] "E. Sudharmono and S. Sukiman, "Pengembangan Teknik Pengolahan Citra dengan Sistem Linear Congruential Generator (LCG)," *J. Ilm. Core IT*

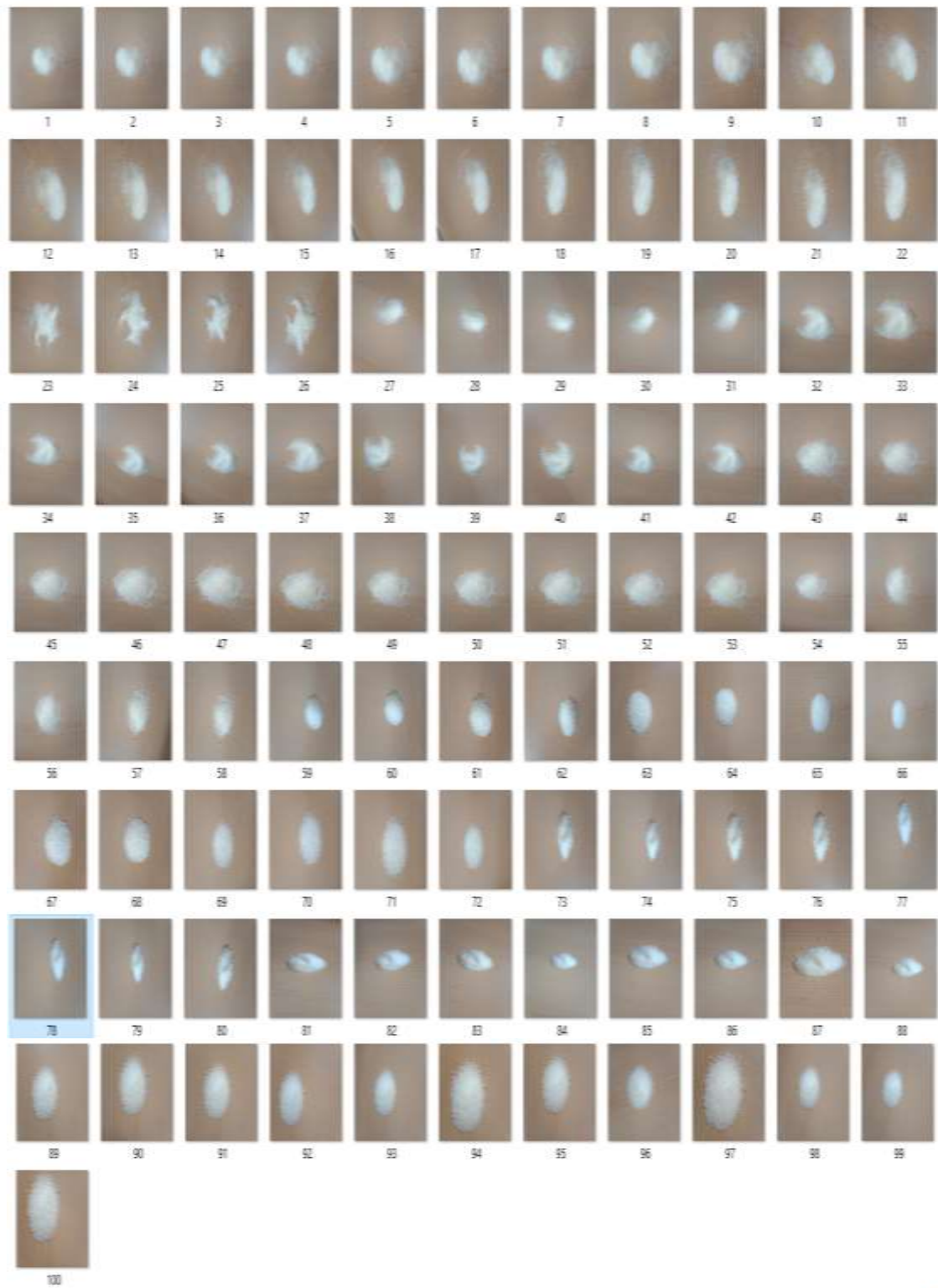
Community Res. Inf. Technol., vol. 6, no. 1, 2018, [Online]. Available: <http://ijcoreit.org/index.php/coreit/article/view/6>.

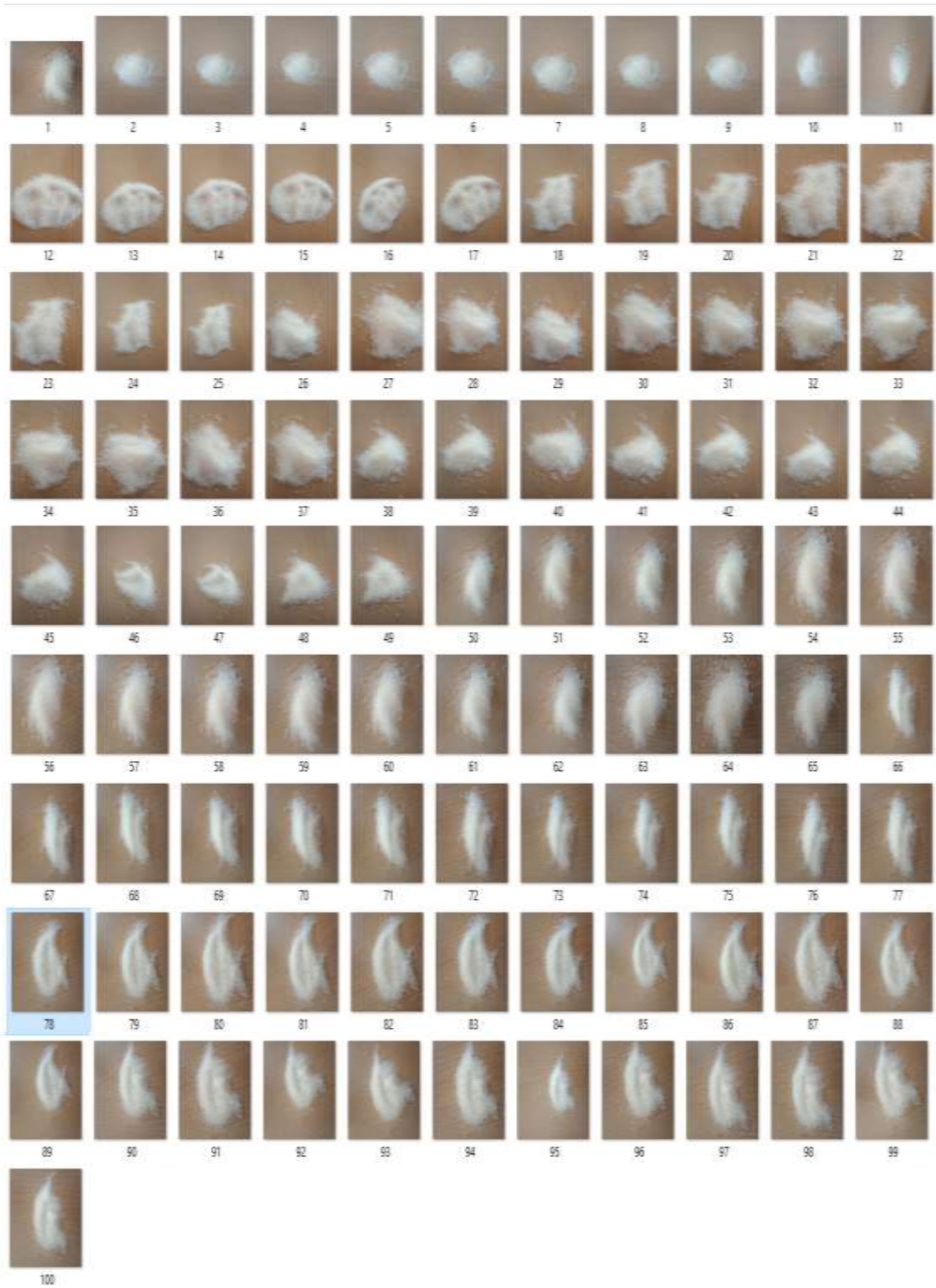
[18] American Journal of Sociology, “No Title No Title,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.

[19] Hamdan Pakaya, “Deteksi Kualitas Ikan Cakalang Menggunakan Metode GLCM dan Algoritma KNN di Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Gorontalo,” 2020.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data yang di kumpulkan Kualitas A



Lampiran 2 : Data yang di kumpulkan Kualitas B

Lampiran 3 : Data yang di kumpulkan Kualitas C

Lampiran 4 : Kode Program

```

clear
clc
close all
%pelatihan
cd('C:\Users\ACER\Documents\MATLAB\Kualitas Gula');
datasetku={'New Premium A','New Premium B'};
[fitur_mat, kelas]=glcm(datasetku);

model=fitcknn(fitur_mat, kelas);%membangun model klasifikasi Knn

%pengujian hasil
[uji, klasifikasi, hasil, s] = Knn(model);
figure;
imshow(s);
title(hasil, 'FontSize', 15);
[{'Contrast', 'Correlation', 'Energy', 'Homogeneity', 'Kelas', 'Hasil'}
;
    num2cell([uji klasifikasi]) hasil'];

%pengujian akurasi
[uji, target, klasifikasi, hasil] = Knn_Akurasi(model);

[{'Contrast', 'Correlation', 'Energy', 'Homogeneity', 'Target', 'Kelas'
, 'Hasil'};
    num2cell([uji target' klasifikasi]) hasil'];
cm=confusionmat(target', klasifikasi')
akurasi=sum(diag(cm))/sum(sum(cm))

```

Lampiran 5 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 01/HRD/IV/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marthen Turu'allo
 Jabatan : HRD & GA Manager
 Nama Perusahaan/Instansi : PT. PG. Gorontalo
 Alamat : Desa Gandaria Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo
 Prov. Gorontalo

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Gita Minarti Umaiya
 NIM : T3117055
 Program Studi/Institusi : Teknik Informatika
 Universitas Ichsan Gorontalo

Bahwa Mahasiswa tersebut diatas telah melakukan penelitian di PT. PG. Gorontalo dengan judul penelitian " *Sistem Pengolahan Kualitas Gula Pasir Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (Studi Kasus PT. PG. Gorontalo)*".

Demikian surat keterangan penelitian ini untuk dipergunakan seperlunya.

Gandaria, 01 April 2021


Marthen Turu'allo
 HRD & GA Manager

Lampiran 6 : Bebas Pustaka



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

UPT. PERPUSTAKAAN PUSAT

SURAT KEPUTUSAN MENDIKS RI NO. 84/D/0/2001

Jln. Achmad Nadjamuddin No.17 Telp. (0435) 829975 Fax. (0435) 829976 Gorontalo

SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA

No.006/perpus_fikom/V/2021

Perpustakaan Selasa, 25 Mei 2021 Fakultas Ilmu komputer (FIKOM) Universitas Ichsan Gorontalo dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Gita Minarti Umaiya

Nim : T3117055

No anggota : M201755

Terhitung sejak tanggal 25 Mei 2021, dinyatakan telah bebas dari pinjaman buku dan koleksi lainnya dipergustakaan Fakultas Ilmu komputer.

Demikian keterangan ini di buat untuk di gunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 25 Mei 2021
Kepala Perpustakaan
Fakultas Ilmu Komputer

Apriyanto Alhamad, M.Kom
NIDN 09240486

Lampiran 7 : Bebas Plagiasi



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS ICHSAN
(UNISAN) GORONTALO**

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001
Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 329975 Fax (0435) 329976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

No. 0556/UNISAN/GIS/BPV/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sunarto Laili, M.Kom
NIDN : 0906058301
Unit Kerja : Pustikom, Universitas Ichsan Gorontalo

Dengan ini Menyatakan bahwa :

Nama Mahasiswa : CHA MINARITUMAYIA
NIM : T3117055
Program Studi : Teknik Informatika (S1)
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Sistem Pengolahan Kualitas Gula Pasir Menggunakan Algoritma Knn

Seuai dengan hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil Similarity sebesar 17%, berdasarkan SK Rektor No. 2317/UNISAN-GOR/06/2019 tentang Panduan Pencegahan dan Penanggulangan Plagiarisme, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 35% dan sesuai dengan Surat Pernyataan dan kedua Pembimbing yang bersangkutan menyatakan bahwa isi skripsi skripsi yang dicetak di Turnitin SAMA ISINYA dengan Skripsi Aslinya serta format penulisannya sudah sesuai dengan Buku Panduan Penulisan Skripsi untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan BEBAS PLAGIASI dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya

Gorontalo, 28 Mei 2021
Tmn Verifikasi



Sunarto Laili, M.Kom
NIDN. 0906058301

Lampiran :

1. Dekan
2. Ketua Program Studi
3. Pembimbing I dan Pembimbing II
4. Yang bersangkutan
5. Arsip



SKRIPSI_1_T3117055_GITA MINARTI UMAIYA.docx
May 27, 2021
8652 words / 44310 characters

T3117055 GITA MINARTI UMAIYA

Sistem Pengolahan Kualitas Gula Pasir Menggunakan Algoritma...

Sources Overview

17%

OVERALL SIMILARITY

1	dependenda.it.student.gema.ac.id	2%
2	voiceteknik-tasikmalaya.ac.id	2%
3	id.123dok.com	2%
4	www.scribd.com	1%
5	etheses.un-malang.ac.id	1%
6	docplayer.info	1%
7	id.scribd.com	1%
8	text-id.123dok.com	<1%
9	jurnalnasional ump.ac.id	<1%
10	de.scribd.com	<1%
11	www.slideshare.net	<1%
12	www.coursehero.com	<1%
13	123dok.com	<1%
14	repository.unka.ac.id	<1%
15	doku.pub	<1%
16	repository.uwu.ac.id	<1%

Lampiran 8 : Riwayat Hidup Peneliti



Nama : Gita Minarti Umaiya
Tempat, Tanggal Lahir : Telaga, 01 Juni 1999
Pekerjaan : Mahasiswa
Email : umaiyamona@gmail.com

Riwayat Hidup :

1. Anak kedua dari tiga bersaudara dari bapak Abd. Thalib Umaiya dan ibu Sarija Simon.
2. Tahun 2011, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Lakeya
3. Tahun 2014, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Tolangohula
4. Tahun 2017, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Telaga
5. Tahun 2017, telah diterima menjadi Mahasiswa di Perguruan Tinggi Swasta Universitas Ichsan Gorontalo.