

**IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN
METODE *KNN* DENGAN *GRAY LEVEL CO-
OCCURENCE MATRIX***

(STUDI KASUS DINAS PUPR KOTA GORONTALO)

Oleh

ADRIL GANGGA BAGASKARA LASAHIDO

T3116140

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana



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

2023

**IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN
METODE *KNN* DENGAN *GRAY LEVEL CO-
OCCURENCE MATRIX***

(STUDI KASUS DINAS PUPR KOTA GORONTALO)

Oleh

ADRIL GANGGA BAGASKARA LASAHIDO

T3116140

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian

Guna memperoleh gelar Sarjana



PROGRAM SARJANA

TEKNIK INFORMATIKA

UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

GORONTALO

2023

PENGESAHAN SKRIPSI

IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN METODE KNN DENGAN *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX*

Oleh :

ADRIL GANGGA BAGASKARA LASAHIDO

T3116120

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian

Guna memperoleh gelar Sarjana

Gorontalo, 19 Mei 2023

Pembimbing I



Haditsah Annur M. Kom
NIDN.0908058403

Pembimbing II



Sudirman S. Panna M.Kom
NIDN.9909912852

PENGESAHAN SKRIPSI

IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN METODE KNN DENGAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX

Oleh :

ADRIL GANGGA BAGASKARA LASAHIDO

T3116120

Diperiksa Oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)

Universitas Ichsan Gorontalo

1. Ketua Penguji

Irma Suryani Kumala, M.Kom

2. Anggota

Andy Bode, M. Kom

3. Anggota

Roys Pakaya, M. Kom

4. Anggota

Haditsah Annur, M. Kom

5. Anggota

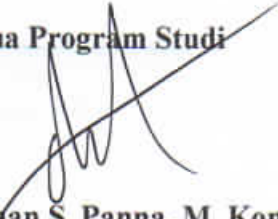
Sudirman S. Panna, M. Kom

Mengetahui:

Dekan Fakultas Ilmu Komputer


Irvan Abraham Salihi, S.Kom, M.Kom
NIDN.09028028101

Ketua Program Studi


Sudirman S. Panna, M. Kom
NIDN.0924038205

PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari arahan dari tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dipublikasi orang lain, kecuali serta terdapat 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 ketidak benaran 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, 19 Mei 2023

Yang Membuat Pernyataan



Adril Gangga Bagaskara Lasahido

ABSTRACT

ADRIL GANGGA BAGASKARA LASAHIDO. T3116140. ROAD DAMAGE IDENTIFICATION USING K-NN METHOD WITH GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX

Road damage is a problem that is often encountered and is a problem for almost every major city in Indonesia. The types of road damage vary which are generally in the form of cracks and potholes. The cause of road damage is the rainwater which can continuously inundate the road. Besides that, it can be traffic in the form of increased loads. GLCM (Gray level Co-Occurrence Matrix) is a method used for texture analysis/character extraction. KNN (K-Nearest Neighbor) is a method for classifying objects based on learning data that is closest to the object.

Keywords: Road Damage Identification, GLCM, K-Nearest Neighbor

ABSTRAK

ADRIL GANGGA BAGASKARA LASAHIDO. T3116140. IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN METODE K-NN DENGAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX

Kerusakan jalan merupakan masalah yang sering dijumpai dan merupakan masalah bagi hampir setiap kota besar di Indonesia. Jenis kerusakan jalan bermacam-macam yang umumnya berupa retak dan berlubang, penyebab dari kerusakan jalan disebabkan oleh air hujan yang secara terus-menerus dapat menggenangi jalan selain itu dapat berupa lalu lintas berupa peningkatan beban. GLCM (*Gray level Co-Occurrence Matrix*) adalah suatu metode yang digunakan untuk analisis tekstur/ekstraksi ciri. KNN (*K-Nearest Neighbor*) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi objek terhadap berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek.

Kata kunci: identifikasi kerusakan jalan, *GLCM*, *K-Nearest Neighbor*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian ini dengan judul “IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN METODE *KNN* DAN *GRAY LEVEL CO-OCCURENCE MATRIX*”, untuk memenuhi salah satu syarat penyusunan Skripsi Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa usulan penelitian 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 yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Hj. Juriko Abdussamad Msi, Selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo.
2. Bapak Abdul Gaffar Latjokke, M.Si, Selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo.
3. Bapak Irvan Abraham Salihi, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.
4. Bapak Sudirman Melangi, M.Kom, selaku Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, M.Kom, selaku Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.
6. Bapak Sudirman S. Panna, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo dan sebagai Pembimbing Pendamping
7. Ibu Haditsah Annur, M.Kom, selaku Pembimbing I

8. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan disiplin ilmu kepada penulis.
9. Kepada orang tua saya tercinta, atas segala kasih sayang, jerih payah dan doa restunya dalam membesarkan dan mendidik penulis.
10. Rekan-rekan seperjuangan yang telah telah banyak memberikan bantuan dan dukungan moril yang sangat besar kepada penulis.
11. 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 bahwa sepenuhnya bahwa apa yang telah dicapai 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 dicapai ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	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	4
1. 5. 1. Manfaat Teoritis	4
1. 5. 2. Manfaat Praktis	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2. 1. Tinjauan Studi	5
2. 2. Tinjauan Pustaka	6
2.2. 1. Kerusakan Jalan	6
2.2. 2. Jenis-Jenis Kerusakan Jalan	6
2.2.2. 1. Jalan Berlubang.....	6
2.2.2. 2. Jalan Retak (Retak Kulit Buaya).....	7
2.2. 3. Pengolahan Citra	7

2.2. 4. Jenis Citra Digital.....	8
2.2. 5. Proses Grayscale	8
2.2. 6. GLCM (<i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i>)	9
2.2. 7. KNN (<i>K-Nearest Neighbor</i>).....	12
2.2. 8. IMPLEMENTASI GLCM DAN KNN	13
2.2.8. 1. Analisis Perhitungan Data Masukan	13
2.2.8. 2. Ekstraksi Co-Occurence Matrix.....	18
2.2.8. 3. Ekstraksi Ciri Fitur	23
2.2.8. 4. Analisis K-Nearest Neighbor	29
2.2.8. 5. Confussion Matrix.....	33
2.2.8. 6. Tools / Alat Pendukung.....	34
2. 3. Kerangka Pikir	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3. 1. Jenis, Metode, Subjek, Waktu Dan Lokasi Penelitian	36
3. 2. Pengumpulan Data	36
3. 3. Pemodelan.....	37
3.3.1. Pra Pengolahan.....	37
3.3.2. Ekstraksi Ciri.....	37
3.3.3. Data <i>Training</i>	38
3.3.4. Data <i>Testing</i>	38
3.3.5. Model	38
3.3.6. Hasil Klasifikasi	38
3.3.7. Evaluasi	38
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	39
4. 1. Data Penelitian.....	39
4. 2. Pra Pengolahan Data.....	49

4. 3. Fitur GLCM.....	49
4. 4. Metode KNN.....	53
4. 5. Hasil.....	56
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
5. 1. Pembahasan Model.....	57
BAB VI PENUTUP.....	63
6. 1. Kesimpulan.....	63
6. 2. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
CODE PROGRAM.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (Jalan Rusak).....	6
Gambar 2.2 (Jalan Retak).....	7
Gambar 2.3 (Grayscale)	8
Gambar 2.4 (Piksel Dengan Berbagai Sudut)	10
Gambar 2.5 (Contoh Penentuan Awal Matriks GLCM)	10
Gambar 2.6 (Matriks Framework Menjadi Matriks Simetris)	11
Gambar 2.7 (Normalisasi Matriks GLCM).....	11
Gambar 2.8 (Penerapan KNN).....	12
Gambar 2.9 (Citra Beras Asli)	13
Gambar 2.10 (Citra Asli (Kiri) Citra Resize (Kanan)	14
Gambar 2.11 (Citra Beras Melalui Resize).....	15
Gambar 2.12 (Nilai RGB Beras 3x3).....	15
Gambar 2.13 (Matrix Grayscale Citra Beras 3x3)	16
Gambar 2.14 (Matriks Grayscale Citra Beras Range)	17
Gambar 2.15 (Citra Grayscale Range)	18
Gambar 3.1 (Pemodelan)	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 (Tinjauan Studi)	2
Tabel 2.2 (Framework Rentang 0-15).....	18
Tabel 2.3 (Co-ocurence Matriks)	19
Tabel 2.4 (Transpose Matriks)	20
Tabel 2.5 (SimetrisMatriks)	21
Tabel 2.6 (Normalisai Matriks).....	22
Tabel 2.7 (Matriks Contras)	23
Tabel 2.8 (Matriks Homogen).....	24
Tabel 2.9 (Matriks Entropy).....	26
Tabel 2.10 (Matriks Energy)	27
Tabel 2.11 (Nilai Fitur Sudut Simetris 0^0 , $[45]^0$, $[90]^0$, $[135]^0$)	27
Tabel 2.12 (Nama Klasifikasi dan rata-rata Fitur)	28
Tabel 2.13 (Data Fitur Ekstraksi Ciri).....	28
Tabel 2.14 (Data Fitur Ekstraksi Baru)	30
Tabel 2.15 (Hasil Pengurutan Fitur).....	30
Tabel 2.16 (Kelas Fitur Terdekat).....	32
Tabel 2.17 (<i>Confussion Matriks</i>).....	32
Tabel 2.18 (<i>Tools</i>)	33
Tabel 4.1 Dataset Jalan	39
Tabel 4.2 Dataset Jalan Resize.....	44
Tabel 4.3 Fitur GLCM 45^0	50
Tabel 4.4 Fitur GLCM 90^0	51

DAFTAR LAMPIRAN

KODE PROGRAM.....	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	
SURAT BEBAS PLAGIASI.....	
HASIL TURNITIN.....	

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Kerusakan jalan merupakan masalah yang sering dijumpai. Banyak ruas jalan di kota besar dengan kondisi rusak atau sedang dalam proses mengalami kerusakan. Kondisi demikian merupakan masalah bagi hampir setiap kota besar di Indonesia. Menurut Dinas Pekerjaan Umum Gorontalo, jenis kerusakan jalan bermacam-macam yang umumnya berupa retak (*cracking*), lubang (*pathole*). . Penyebab dari kerusakan disebabkan oleh air hujan yang secara terus-menerus dapat menggenangi jalan, selain itu dapat berupa lalu lintas berupa peningkatan beban dan repetisi beban dan material konstruksi perkerasan ,faktor kerusakan bisa juga disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan yang tidak baik, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, dikarenakan sistem pelaksanaan perbaikan kurang baik atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang tidak baik, dan proses pemadatan lapisan di atas tanah yang kurang baik [1]. Hasil survey yang saya lakukan pada Kecamatan Sipatana terjadi masalah yaitu lamanya proses pencatatan kondisi kerusakan jalan yang masih dilakukan secara manual seperti proses pengambilan data, untuk jalan 100 m mereka akan lakukan pencatatan mulai dari jalan yang berlubang, retak, genangan air, alur, pengelupasan lapis permukaan, dan bergelombang. Setelah proses pencatatan selesai maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil apakah jalan tersebut dalam kondisi rusak atau tidak.

Computer vision adalah suatu metode untuk mengekstrak sebuah informasi yang di ambil dari sebuah gambar dapat berupa inputan dari kamera video dan mampu menampilkan kembali kedalam sebuah bentuk

grafik, *computer vision* merupakan gabungan dari *image processing* dan pengenalan pola *computer vision* yang bekerja dengan cara memanipulasi data dengan meningkatkan kualitas dari sebuah *image* [2].

Metode GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix), yang digunakan untuk menganalisa citra digital. Teknik itu sangat kental dengan matematika seiring dengan pesatnya komputasi dengan bantuan komputer menjadikan penemuan ini lebih bermanfaat dan banyak digunakan. Berdasarkan beberapa penelitian metode GLCM merupakan metode paling efektif untuk digunakan dan fitur yang paling baik dari fitur ekstraksi lainnya [3]. GLCM adalah salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk analisis tekstur. Matrik kookurensi dibentuk dari suatu citra dengan melihat pada pikselpiksel yang berpasangan yang memiliki intensitas tertentu.

Dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* telah banyak dilakukan penelitian penelitian sebelumnya diantaranya yaitu *K- Nearest Neighbor* merupakan Teknik yang sederhana, efisien dan efektif dalam pengenalan pola, kategori teks, pengolahan objek dan lain lain, karena kesederhanaan pengolahannya dan mampu melakukan *training* data dalam jumlah yang besar [4]. K-Nearest Neighbor (k-NN atau KNN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran (neighbor) yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Adapun hasil atau output dari kondisi jalan yaitu Lubang, dan Retak.

Intan Permata Sari, Bambang Hidayat dan Ratri Dwi Atmaja dari universitas Telkom pada tahun 2016 melakukan penelitian tentang Perancangan dan Simulasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode *Color Moments* dan GLCM dan mendapatkan tingkat akurasi sebesar 89,375% [5].

Pada tahun 2019 Winda Ika Praseptiyan, Agus Wahyu Widodo, Muharif Rahman melakukan penelitian dengan judul Pemanfaatan Ciri *Gray Level Co-ocurrence Matrix* (GLCM) Untuk Deteksi Melasma Pada Wajah dengan tingkat akurasi 98% [6].

Adapun penelitian sebelumnya dengan judul Eksraksi Citra menggunakan Metode GLCM dan KNN untuk Identifikasi Jenis Anggrek (*Orchidaceae*) merndapatkan akurasi sebesar 77% [7].

Berdasarkan paparan di atas penulis akan menggunakan metode GLCM dan K-NN untuk mengetahui kerusakan jalan tersebut dengan judul ***”Identifikasi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode K-NN Dengan Gray Level Co-occurrence Matrix”***

1. 2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka terdapat masalah yaitu lamanya proses pencatatan kerusakan jalan yang masih dilakukan secara manual.

1. 3. Rumusan Masalah

Bagaimana kinerja dari metode K-NN dan GLCM untuk bisa mengklasifikasikan kerusakan pada jalan.

1. 4. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui kinerja dari metode K-NN dan GLCM untuk bisa mengklasifikasi kerusakan pada jalan.

1. 5 Manfaat Penelitian

1. 5. 1. Manfaat Teoritis

Manfaat Teoritis dalam penelitian ini adalah:

1. Di harapkan penelitian ini bisa menambah ilmu pengetahuan di bidang komputer khususnya untuk Computer Vision yang dapat mengidentifikasi kerusakan jalan.

1. 5. 2. Manfaat Praktis

Manfaat penelitian pada Metode K-NN untuk mengidentifikasi kerusakan jalan dengan menggunakan GLCM dapat digunakan sebagai pengambil keputusan bahwa jalan tersebut rusak atau tidak berdasarkan citra atau tidak.

BAB II

LANDASAN TEORI

2. 1. Tinjauan Studi

Tabel 2.1 : Tinjauan Studi

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
1.	Intan Permata Sari, Bambang Hidayat, Ratri Dwi Atmaja	Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Berdasarkan Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode <i>Color Moments</i> dan GLCM	2016	Metode Color Moment, Gray Level Cooccurrence Matrix	89,37%
2.	Winda Ika Praseptiyan, Agus Wahyu Widodo, Muharif Rahman	judul Pemanfaatan Ciri <i>Gray Level Co- ocurrence Matrix</i> (GLCM) Untuk Deteksi Melasma Pada Wajah	2019	Pemanfaatan Ciri CLCM dan Klasifikasi KNN	98%
3.	Danar Putra Pamungkas	Eksraksi Citra menggunakan Metode GLCM dan KNN untuk Identifikasi Jenis Anggrek (Orchidaceae)	2019	Pengolahan Citra Digital dengan Metode GLCM dan Klasifikasi KNN	77%

2.2. Tinjauan Pustaka

2.2. 1. Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan yang terjadi di beberapa ruas jalan menimbulkan kerugian yang sangat besar terutama bagi pengguna jalan seperti waktu tempuh yang lama, kemacetan, kecelakaan, dan lain-lain. Secara umum penyebab kerusakan jalan ada berbagai sebab yaitu umur rencana jalan yang telah dilewati, genangan air pada permukaan jalan yang tidak dapat mengalir akibat drainase yang kurang baik, beban lalu lintas berulang yang berlebihan (overloaded) yang menyebabkan umur pakai jalan lebih pendek dari perencanaan, perencanaan yang tidak tepat, pengawasan yang kurang baik dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana yang ada, selain itu minimnya biaya pemeliharaan, keterlambatan pengeluaran anggaran serta prioritas penanganan yang kurang tepat juga menjadi penyebabnya [1].

2.2 2. Jenis-jenis kerusakan jalan

2.2.2.1 Jalan Berlubang

Jalan berlubang adalah lekukan permukaan perkerasan akibat hilangnya material lapis pondasi (base). Kerusakan berbentuk lubang kecil biasanya berdiameter kurang dari 0,9 m dan berbentuk mangkuk yang dapat berhubungan atau tidak berhubungan atau tidak berhubungan dengan kerusakan permukaan lainnya. Lubang terjadi ketika beban lalu-lintas menggerus bagian-bagian kecil permukaan perkerasan, sehingga air bisa masuk [8]. Bagaimana cara mendapatkan data jalan yaitu dengan menggunakan kamera handphone dengan spesifikasi kamera utama 64 mp, RAM 8 gb dan Penyimpanan internal 128 gb. Adapun tahapan pengambilan gambar yaitu dengan memposisikan kamera handphone dengan objek yaitu jalan dengan jarak 90 cm dari objek dengan ketinggian 140 cm, adapun faktor yang mempengaruhi dalam pengambilan gambar yaitu cuaca, pencahayaan, cuaca, kendaraan dan waktu.



Gambar 2.1: Jalan Berlubang

2.2.2.2 Jalan Retak (Retak Kulit Buaya)

Retak kulit buaya adalah retak yang berbentuk subuah jaringan dari bidang bersegi banyak menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu-lintas berulang-berulang, retak kulit buaya terjadi hanya pada daerah yang dipengaruhi beban kendaraan secara berulang-ulang , seperti pada lintasan roda. Retak kulit buaya merupakan retak yang umum terjadi pada perkerasan aspal [8].



Gambar 2.2: Jalan Retak

2.2. 3. Pengolahan Citra

Pengolahan Citra (Image Processing) adalah sebuah pemrosesan citra menggunakan computer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik dan sesuai dengan keinginan pemakai. Tujuan dari Image Processing adalah memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer. Pengolahan Citra mengubah citra ke citra yang lainnya, masukannya berupa citra dan keluaran berupa citra juga yang akan lebih baik daripada citra masukannya. Pengolahan citra memiliki beberapa fungsi, diantaranya adalah :

1. Digunakan untuk memperbaiki kualitas citra agar lebih mudah diinterpretasi oleh manusia ataupun computer.
2. Digunakan untuk Teknik untuk Teknik pengolahan citra dengan mentransformasikan citra menjadi citra lain. Contoh : pemampatan citra (image compression)
3. Sebagai proses awal (preprocessing) dari komputer visi (computer vision) [9].

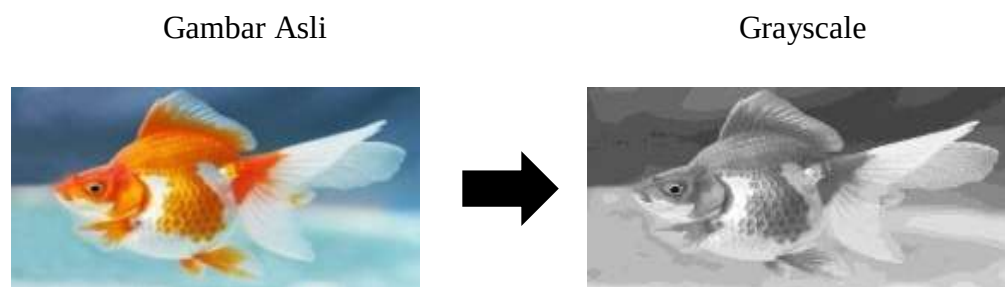
2.2. 4. Jenis Citra Digital

Ada tiga jenis citra yang umum yang digunakan dalam pemrosesan citra yaitu Citra berwarna, citra berskala keabuan, dan citra biner.

- a. Citra Berwarna (RGB)
Citra berwarna atau RGB, merupakan citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (*red*), G (*green*), B (*blue*).
- b. Citra Berskala Keabuan (*Grayscale*)
Citra Berskala Keabuan atau *Grayscale* adalah citra yang hanya terdiri dari tingkat warna abu-abu.
- c. Citra Biner (*Binary Image*)
Citra Biner adalah citra dengan setiap piksel hanya dinyatakan dengan sebuah nilai dari dua kemungkinan (yaitu nilai 0 dan 1). Nilai 0 menyatakan warna hitam dan nilai 1 menyatakan warna putih [10].

2.2. 5. Proses Grayscale

Citra grayscale adalah Proses grayscale dimana citra input yang terdiri dari tiga layer warna RGB dirubah hanya menjadi satu layer, dimana layer tersebut menyatakan tingkat keabuan disetiap titik pada citra. Proses ini diperlukan karena pada proses ekstraksi ciri GLCM memerlukan citra grayscale sebagai input-nya. Proses perubahan ini dilakukan dengan melakukan penjumlahan komponen RGB yang telah diberikan bobot masing-masing [11].



Gambar 2.3 : Grayscale [10]

2.2. 6. GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)

Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) adalah suatu metode yang digunakan untuk analisis tekstur/ekstraksi ciri. GLCM merupakan suatu matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel dengan intensitas tertentu dalam jarak dan arah tertentu dalam citra [12]. Berikut ini tahapan yang dilakukan pada perhitungan GLCM adalah berikut:

1. Pembentukan matriks awal GLCM dari pasangan dua piksel yang belajar sesuai dengan arah 0° , 45° , 90° atau 135° .
2. Membentuk matriks yang simetris dengan menjumlahkan matriks awal GLCM dengan nilai transposnya.
3. Menormalisasikan matriks GLCM matriks dengan membagi setiap elemen matriks dengan jumlah pasangan piksel.
4. Ekstraksi ciri, yaitu:

Contrast merupakan ukuran keberadaan variasi atas keabuan pixel citra dihitung. Contrast dihitung secara berikut:

$$Contrast = \sum_{i_1} \sum_{i_2} (i_1 - i_2)^2 p(i_1, i_2)$$

Homogeneity menunjukkan kohomogenan variasi intensitas dalam citra persamaan homogeneity. Homogeneity dihitung secara berikut:

$$Homogeneity = \sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{p(i_1, i_2)}{1 + |i_1 - i_2|}$$

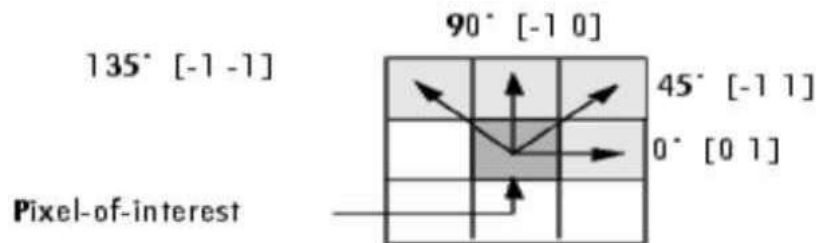
Entropy adalah digunakan untuk mengukur keteracakan dari distribusi intensitas. Entropy dihitung dengan cara berikut:

$$Entropy = - \sum_{i_1} \sum_{i_2} p(i_1, i_2) \log p(i_1, i_2)$$

Energy adalah menggambarkan tingkat distribusi keabuan sebuah gambar. Energy dihitung dengan cara berikut:

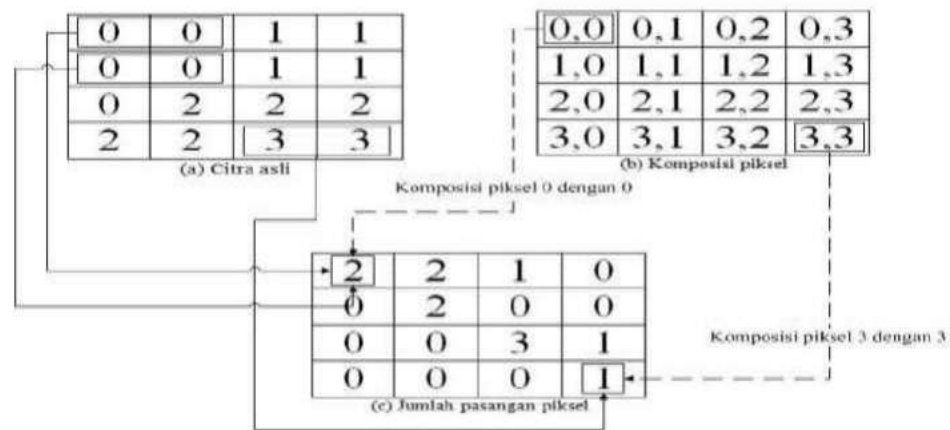
$$Energy = \sum_{i_1} \sum_{i_2} p^2(i_1, i_2)$$

GLCM merepresentasikan hubungan dua piksel yang bertetangga dimana dua piksel yang berhubungan tersebut memiliki intensitas keabuan tertentu serta memiliki jarak dan arah tertentu diantara keduanya. Jarak dinyatakan piksel dan arah dinyatakan sudut. Jarak dapat bernilai 1, 2, 3 dan seterusnya sedangkan arah dapat bernilai 0°, 45°, 90°, 135° dan seterusnya [13].



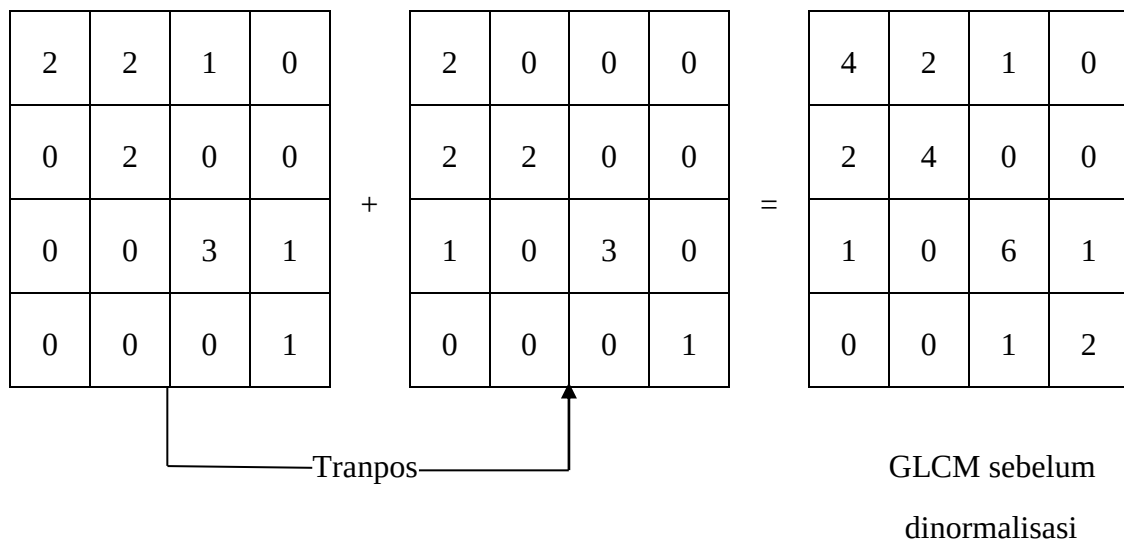
Gambar 2.4 : Piksel dengan berbagai sudut [13].

Sebagai ilustrasi, ketetanggaan piksel yang dapat dipilih ke arah timur (kanan). Salah satu untuk merepresentasikan hubungan ini yaitu berupa (1,0), yang menyatakan hubungan dua piksel bernilai 1 diikuti dengan piksel bernilai 0, sehingga jumlah kelompok piksel memenuhi hubungan tersebut dihitung [13].



Gambar 2.5 : Contoh penentuan awal matriks GLCM [13]

Matriks pada Gambar 2.5 dinamakan matrix framework. Matriks ini kemudian diolah menjadi matriks dimetris dengan cara menambahkan hasil transposnya . Seperti yang terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 : Matriks Framework menjadi matriks simetris [13]

Untuk menghilangkan ketergantungan pada ukuran citra, nilai-nilai elemen GLCM perlu dinormalisasikan sehingga jumlahnya bernilai 1. Dengan demikian, hasil normalisasi dari matriks GLCM pada Gambar 2.7.

$\frac{4}{24}$	$\frac{2}{24}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{0}{24}$
$\frac{2}{24}$	$\frac{4}{24}$	$\frac{0}{24}$	$\frac{0}{24}$
$\frac{1}{24}$	$\frac{0}{24}$	$\frac{6}{24}$	$\frac{1}{24}$
$\frac{0}{24}$	$\frac{0}{24}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{2}{24}$

Gambar 2.7 : Normalisasi matriks GLCM [13]

2.2.7 KNN (*K-nearest Neighbor*)

Algoritma *K-Nearest Neighbor* adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Data pembelajaran diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, dimana masing-masing dimensi mempresentasi fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi data pembelajaran. Sebuah titik pada ruang ini ditandai kelas c jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k buah tetangga terdekat titik tersebut. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak Eucclidean dengan rumus seperti pada persamaan [14].

$$Distance = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{training}^i - X_{testing})^2}$$

Yaitu:

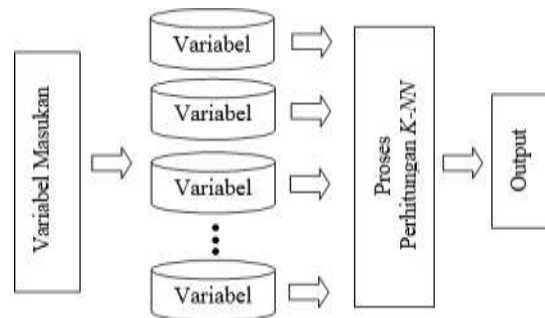
$X_{training}^i$: Data training ke- i

$X_{testing}$: Data testing

i : Record (baris) ke- i dari table

n : Jumlah data training

Penerapan Metode *K-Nearest Neighbor*. Adapun penerapan metode K-NN melalui beberapa langkah [15].



Gambar 2.8 : Penerapan K-NN [15]

1. Tentukan parameter k
2. Hitung jarak antara data yang akan dievaluasi dengan semua pelatihan
3. Urutan jarak yang terbentuk (urut naik)
4. Tentukan jarak terdekat sampai urutan k
5. Pasangkan kelas yang besesuaian
6. Cari jumlah kelas dari tetangga yang terdekat dan tetapkan kelas tersebut sebagai kelas data yang akan dievaluasi.

2.2.8 IMPLEMENTASI GLCM DAN KNN

2.2.8.1 Analisis Perhitungan Data Masukkan

Data masukan berupa citra beras dengan berbagai kualitas dan akan melalui beberapa tahapan proses pengolahan citra, diantaranya adalah proses resizing, grayscaling, kuantisasi citra grayscale dan ekstraksi ciri. Berikut data masukan :

1. Resizing

Untuk proses yang lebih cepat dalam mencari parameter pada citra data masukan, citra masukan awal akan diubah ukurannya dengan proses resizing

dari ukuran citra asli menjadi citra ukuran 32 x 32 pixel dengan mode warna RGB (Red, Green, Blue) yang artinya dalam setiap pixel terdapat 3 nilai warna. Berikut adalah gambar citra asli (kiri) dan citra hasil resize (kanan) :



Gambar 2.9 Citra beras asli [16].



Gambar 2.10 : Citra Asli (Kiri) dan Citra Resize (Kanan) [16].

2. Grayscale

Setelah melalui tahap resize, maka tahap selanjutnya adalah mengubah citra mode RGB, menjadi Greyscale. Proses ini bertujuan untuk menyederhanakan nilai pixel pada sebuah citra. Yang awalnya pada setiap pixel memiliki 3 nilai yaitu RGB menjadi hanya 1 nilai keabuan. Rumus yang digunakan untuk proses greyscale adalah sebagai berikut :

$$X = 0.21 * R + 0.72 * G + 0.07 * B \quad (7)$$

Dimana

X = Nilai Greyscale

R = Nilai Red

G = Nilai Green

B = Nilai Blue

Analisis perhitungan :

Agar dapat melakukan tahap perhitungan grayscale maka dibutuhkan citra masukan, berikut ini merupakan citra masukan data 1, yaitu citra beras yang tidak dilakukan proses resizing



Gambar 2.11 : Citra beras melalui Resize [16].

A =,255, R =,220, G =,204, B =,143	A =,255, R =,219, G =,205, B =,144	A =,255, R =,208, G =,189, B =,130
A =,255, R =,214, G =,198, B =,136	A =,255, R =,216, G =,202, B =,141	A =,255, R =,240, G =,226, B =,165
A =,255, R =,224, G =,146, B =,146	A =,255, R =,209, G =,193, B =,133	A =,255, R =,253, G =,243, B =,181

,

Gambar 2.12 : Nilai RGB beras 3x3 [16].

Perhitungan nilai Matriks :

Perhitungan piksel (0.0) :

$$X = 0,21 * 220 + 0,72 * 204 + 0,07 * 143$$

$$X = 46,2 + 146,88 + 10,1$$

$$X = 203.18 = 203$$

Perhitungan piksel (0.1) :

$$X = 0,21 * 219 + 0,72 * 205 + 0,07 * 144$$

$$X = 45,99 + 147,6 + 10,8$$

$$X = 203,67 = 204$$

Perhitungan piksel (0.2) :

$$X = 0,21 * 208 + 0,72 * 189 + 0,07 * 130$$

$$X = 43,68 + 136,8 + 9,1$$

$$X = 188,86 = 189$$

Dengan menggunakan rumus yang sama pada semua piksel maka akan di dapatkan hasil matriks sebagai berikut :

203	203	189
-----	-----	-----

187	201	220
207	192	241

Gambar 2.13 : Matrix Grayscale Citra Beras 3x3 [16].

1. Kuantitasi

Setelah dilakukan konversi dari mode RGB ke greyscale, maka akan didapatkan 1 nilai derajat keabuan dengan rentang nilai keabuan 0-255, selanjutnya akan dilakukan proses kuantisasi citra yang sudah melalui tahap grayscale dengan rentang nilai 0-255 menjadi 0-15. Proses ini bertujuan agar menghemat waktu pemrosesan komputasi. Rumus yang digunakan untuk proses penskalaan citra grayscale nilai keabuan 0-255 menjadi 0-15 adalah dengan persamaan berikut :

$$X_b = \text{int}(X * (2^n - 1) / 255)$$

Dimana :

X_b = Nilai Greyscale Baru

X = Nilai Greyscale Lama

2^n = Nilai Derajat Keabuan Baru

$$X_b = \text{int}(203 * 15 / 255) = 11,94$$

$$X_b = 12$$

Perhitungan piksel (0,1) :

$$X_b = \text{int}(204 * 15 / 255) = 12$$

$$X_b = 12$$

Perhitungan piksel (0,1) :

$$Xb = \text{int}(189 \cdot 15 / 255) = 12,29$$

$$Xb = 11$$

M(G)	0	1	2
0	12	12	11
1	12	12	4
2	13	11	14

Gambar 2.14 : Matriks Grayscale Citra Beras Range [16].

2.2.8.2 Ekstraksi Cooccurrence Matrix

Metode Matrix Co-occurrence merupakan metode untuk ekstraksi ciri, dimana nilai ekstraksi ciri yang akan dicari adalah nilai *Contras*, *Homogenitas*, *energy*, dan *dissimilarity*. Sebagai contoh, citra kacang hijau dibawah ini telah melalui 38 preprocessing dengan ukuran 3x3 pixel yang memiliki 16 derajat keabuan dengan rentang dari 0-15.

Grayscale 0-15



Gambar 2.15 : Citra Grayscale range 0-15 [16].

Langkah-langkah untuk ekstraksi ciri dengan metode co-occurrence matrix adalah:

1. Membuat area kerja atau framework

Memiliki 16 derajat keabuan, maka, jumlah piksel ketetangaan dan nilai pixel referensi pada area kerja matriks berjumlah 16, seperti pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 : Framework rentang 0-15 [16].

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15
2	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,10	2,11	2,12	2,13	2,14	2,15
3	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	3,10	3,11	3,12	3,13	3,14	3,15
4	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,10	4,11	4,12	4,13	4,14	4,15
5	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	5,10	5,11	5,12	5,13	5,14	5,15
6	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	6,10	6,11	6,12	6,13	6,14	6,15
7	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	7,10	7,11	7,12	7,13	7,14	7,15
8	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	8,10	8,11	8,12	8,13	8,14	8,15
9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	9,10	9,11	9,12	9,13	9,14	9,15
10	10,	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	10,10	10,11	10,12	10,13	10,14	10,15
11	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	11,10	11,11	11,12	11,13	11,14	11,15
12	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	12,10	12,11	12,12	12,13	12,14	12,15
13	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	13,10	13,11	13,12	13,13	13,14	13,15
14	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	14,10	14,11	14,12	14,13	14,14	14,15
15	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	15,10	15,11	15,12	15,13	15,14	15,15

2. Membentuk Co-Occurence Matrix

Unutuk proses selanjutnya adalah menghitung nilai dari matriks dengan mengisikan jumlah hubungan spasial. Matriks kookurensi yang akan dibuat adalah hubungan spasial untuk $d=1$ dan sudut 0^0 . Matriks dibuat dengan mengisikan jumlah hubungan spasial yang ada matriks grayscale. Maka didapatkanlah matriks kookurensi seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.3 : Co-Occurrence Matrix [16].

M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	5	3	1	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9	96	77	16	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	12	80	278	75	7	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	83	192	8	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3. Mentranspose Co-Occurrence Matrix

yang sudah didapat selanjutnya di transpose, transpose merupakan proses mengubah matriks baris menjadi kolom, tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan sudut simetrisnya yaitu sudut 180^0 . Berikut merupakan hasil pembentukan matriks transpose :

2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002014	0	0,000504	0,001511	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000504	0	0	0,002014	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001007	0,001007	0,00856	0,002518	0,00504	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000504	0	0,01007	0,096677	0,079053	0,01499	0,00504	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002014	0,00856	0,079053	0,27966	0,079557	0,007049	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002518	0,014099	0,079557	0,193353	0,008056	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002014	0,002014	0,07049	0,008056	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.8.3 Ekstraksi Ciri Fitur

Setelah didspstksn nilsi co-occurrence mstriks maka proses selanjutnya adalah menghitung nilai ciri statistiknya. Ciri statistik yang akan di hitung adalah *contras*, *homogenitas*, *energy*, *entropy* dan *dssimilarity*. Berikut adalah perhitungan fitur tersebut :

1. Perhitungan Kontras

$$Contrast = \sum_{i_1} \sum_{i_2} (i_1 - i_2)^2 p(i_1, i_2)$$

Dimana :

i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatanp (i,j) adalah Probabilitas kolom (i,j)

Syarat : Ketika nilai i dan j sama, sel berada pada diagonal dan $(i-j) = 0$. Nilai-nilai ini merepresentasikan pixel yang keseluruhannya mirip dengan tetangga mereka, sehingga mereka diberi bobot 0

Contoh perhitungan :

$$P(12,9).(12-9)^2 = 0,002014 \cdot 9 = 0,018126$$

Berikut tabel hasil perhitungan kontras :

Tabel 2.7 : Matriks Kontras [16].

[illegible]

3. Perhitungan Entropy

$$Entropy = - \sum_{i_1} \sum_{i_2} p(i_1, i_2) \log p(i_1, i_2)$$

Dimana :

i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan p (i,j) adalah *Cooccurence Matrix* Simetris Ternormalisasi

Contoh perhitungan :

$$-(P(i,j) \log(P(i,j)))$$

$$= -(0,002014 \cdot \log(0,002014))$$

$$= 0.00542962$$

Tabel 2.9 : Matriks Entropy [16]

M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004265	0,001662	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005434	0	0	0

10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003021	0,020126	0,017712	0,006549	0,001662	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004265	0	0,020126	0,098152	0,087176	0,026114	0,001662	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001662	0,005429	0,017712	0,087176	0,154824	0,087512	0,015181	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006549	0,026114	0,087512	0,138041	0,016882	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001662	0,001662	0,015181	0,016882	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4. Perhitungan Energy

$$Energy = \sum_{i1} \sum_{i2} p^2(i_1, i_2)$$

Dimana :

i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan

p (i,j) adalah *Cooccurence Matrix* Simetris Ternormalisasi

Contoh perhitungan :

$$P(i,j)^2 = (0,002014)^2 = 4.0562E-06$$

Tabel 2.10 : Matriks Energy [16].

M	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,96E-06	2,96E-07	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,06E-06	0	0	0

10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02E-06	0,000102	7,34E-05	6,35E-06	2,96E-07	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,96E-06	0	0,000102	0,009365	0,006262	0,000199	2,96E-07	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,96E-07	0,000201	7,34E-05	0,006262	0,078536	0,006342	4,98E-05	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,35E-06	0,000199	0,006342	0,037461	650E-05	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,96E-07	2,96E-07	4,06E-06	650E-05	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Setelah semua proses perhitungan fitur dilakukan, langkah selanjutnya adalah menjumlahkan tiap matriks dari fitur tersebut sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2.11 : Nilai Fitur Sudut Simetris 0° , 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , 315°

NO	Data	Kontras	Homogenitas	Entropy	Energy
1	Sudut 0	0,74193548	0,76181214	0,97791544	0,15157602
2	Sudut 45	0,92924037	0,71393816	1,01666636	0,13205439
3	Sudut 90	0,76209677	0,75229529	0,98840619	0,14529492
4	Sudut 135	0,92924037	0,71393816	1,01666636	0,13205439

Langkah selanjutnya adalah merata-ratakan nilai-nilai dari semua sudut agar didapatkan satu nilai tunggal dari setiap fitur yang telah didapatkan sehingga memudahkan dalam penamaan klasifikasi. berikut nama klasifikasi dengan nilai fitur yang telah dirata-ratakan :

Tabel 2.12 : Nama Klasifikasi dan rata-rata Fitur [16].

Kelas	Kontras	Homogenitas	Entropy	Energy
-------	---------	-------------	---------	--------

Kw1	0,840628252	0,735495937	0,999913585	0,140244928
-----	-------------	-------------	-------------	-------------

2.2.8.4 Analisis K-Nearest Neighbor

Algoritma K-Nearest Neighbor adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Data pembelajaran diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, dimana masing-masing dimensi mempresentasi fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi data pembelajaran. Sebuah titik pada ruang ini ditandai kelas c jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k buah tetangga terdekat titik tersebut. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean dengan rumus seperti pada persamaan [15].

Berikut ini merupakan data fitur dari ekstraksi ciri yang telah dilakukan :

Tabel 2.13 : Data Fitur Ekstraksi Ciri [16].

No	Kontras	Homogen	Entropy	Energy	Kualitas
1	0,84063	0,73549594	0,99991	0,1402449	KW1
2	0,86502	0,71461713	0,9921	0,157529	KW2
3	0,84176	0,73543265	1,02263	0,1508495	KW2
4	0,71875	0,75252378	0,97816	0,1719445	KW3
5	0,99741	0,72354421	1,06102	0,1468904	KW3
6	0,88041	0,72738139	0,99813	0,1684139	KW3
7	0,78626	0,74458208	1,01596	0,1491679	KW3
8	0,78768	0,73004611	1,05025	0,1250305	KW3
9	0,7671	0,74833839	0,97848	0,1772233	KW3
10	0,82856	0,73098391	1,0254	0,1498693	KW3
11	0,86661	0,73047063	1,0016	0,1583219	KW3

12	1,09934	0,70566359	1,06476	0,1336976	KW3
13	0,7745	0,73378537	1,00315	0,1511677	KW3
14	0,98534	0,72181986	1,06477	0,1383272	KW1
15	0,89584	0,72037709	1,03308	0,1460091	KW1
16	0,88325	0,72378444	1,0434	0,1371562	KW1
17	0,94905	0,71179787	1,10545	0,1143853	KW1
18	0,96721	0,70730541	1,08783	0,1299694	KW1
19	0,93986	0,7051477	1,04588	0,1281893	KW1
20	1,14044	0,70003985	1,04454	0,14616114	KW2
21	0,82856	0,73098391	1,0254	0,1498693	KW2
22	0,7671	0,74833839	0,97848	0,1772233	KW2
23	0,78768	0,73004611	1,05025	0,1250305	KW2
24	0,78626	0,74458208	1,01596	0,1491679	KW2
25	0,88041	0,72738139	0,99813	0,1684139	KW2

Data uji : terdapat nilai fitur citra baru yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.14 : Data Fitur Ekstraksi Baru [16].

Kontras	Homogen	Entropy	Energy	Kualitas
0,71875	0,752523781	0,97816	0,17194454	?

Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan K tetangga terdekat. Nilai K yang terbaik untuk metode ini tergantung pada data. Secara umum nilai K yang tinggi akan mengurangi efek noise pada klasifikasi tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi semakin kabur [26]. Untuk itu kita ambil nilai K adalah $\frac{1}{4}$ dari data uji. Dalam contoh kasus ini adalah $6,5 \approx 6$ sehingga, selanjutnya hitung kuadrat jarak euclid pada masing-masing objek dengan rumus euclidean distance yaitu :

$$Distance = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{training}^i - X_{testing})^2}$$

Keterangan :

d = jarak data uji ke data pembelajaran.

x_j = data uji ke- j , dengan $j = 1, 2, \dots n$.

y_j = data pembelajaran ke- j dengan $j = 1, 2, \dots n$.

Urutkan berdasarkan nilai fitur terkecil :

Tabel 2.15 : Hasil Pengurutan Fitur [16].

NO	Kontras	Homogen	Entropy	Energy	Kualitas	Euclidean
1	0,84063	0,73549594	0,99991359	0,14024493	KW1	2,60280244
4	0,71875	0,75252378	0,97815542	0,17194454	KW3	2,352008903
9	0,7671	0,74833839	0,97848427	0,17722334	KW3	2,43512448
22	0,7671	0,74833839	0,97848427	0,17722334	KW2	2,43512448
13	0,7745	0,73378537	1,00315364	0,15116771	KW3	2,49533117
7	0,78626	0,74458208	1,01595654	0,14916792	KW3	2,536172605
24	0,78626	0,74458208	1,01595654	0,14916792	KW2	2,536172605
8	0,78768	0,73004611	1,05024585	0,12503055	KW3	2,609082919
23	0,78768	0,73004611	1,05024585	0,12503055	KW2	2,609082919
10	0,82856	0,73098391	1,02539607	0,24986927	KW3	2,6380288
21	0,82856	0,73098391	1,02539607	0,14986927	KW2	2,6380288
2	0,86502	0,71461713	0,99210331	0,15752899	KW2	2,651580422
3	0,84176	0,73543265	1,02263229	0,15084949	KW2	2,655297614

11	0,86661	0,73047063	1,00160353	0,15832186	KW3	2,662319219
6	0,88041	0,72738139	0,99812988	0,1684139	KW3	2,689514886
25	0,88041	0,72738139	0,99812988	0,1684139	KW2	2,689514886
16	0,88325	0,72378444	1,04339988	0,13715622	KW1	2,780189458
15	0,89584	0,72037709	1,03308042	0,14600906	KW1	2,787715194
19	0,93986	0,7051477	1,04587929	0,12818929	KW1	2,908480404
14	0,98534	0,72181986	1,0647745	0,13832716	KW1	3,45681829
17	0,94905	0,71179787	1,1054542	0,114385825	KW1	3,048883632
18	0,96721	0,70730541	1,08782619	0,12996939	KW1	3,056633328
5	0,99741	0,72354421	1,06102021	0,1468904	KW3	3,057084841
12	1,09934	0,70566359	1,06476113	0,13369764	KW3	3,305396907
20	1,14044	0,70003985	1,04453961	0,14616138	KW2	3,375301213

Dengan nilai K yang telah ditentukan sebelumnya, maka kelas-kelas terdekat adalah seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.16 : Kelas Fitur Terdekat [16].

NO	Kontras	Homogen	Entropy	Energy	Kualitas	Euclidean
1	0,84063	0,73549594	0,99991359	0,14024493	KW1	2,60280244
4	0,71875	0,75252378	0,97815542	0,17194454	KW3	2,352008903
9	0,7671	0,74833839	0,97848427	0,17722334	KW3	2,43512448
22	0,7671	0,74833839	0,97848427	0,17722334	KW2	2,43512448
13	0,7745	0,73378537	1,00315364	0,15116771	KW3	2,49533117
7	0,78626	0,74458208	1,01595654	0,14916792	KW3	2,536172605

Karena mayoritas kelasnya adalah KW3, maka data baru yang menjadi perbandingan termasuk kelas KW3.

2.2.8.5. Confussion Matrix

Confussion matrix adalah metode menggunakan tabel matriks, seperti pada tabel 2.16, jika dataset hanya terdiri dari dua kelas, kelas yang satu dianggap sebagai positif dan lainnya negatif. Evaluasi dengan *confussion matriks* menghasilkan nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall*. *Accuracy* dalam klasifikasi adalah presentase ketetapan *record* data yang diklasifikasikan secara benar setelah dilakukan pengujian pada hasil klasifikasi. Sedangkan *precision* atau *confidence* adalah proporsi kasus yang diprediksi positif yang juga positif benar pada data yang sebenarnya. *Recall* atau *sensitivity* adalah proporsi kasus positif yang sebenarnya yang diprediksi positif secara benar.

Tabel 2.17 : Confussion Matriks

Correct Classification	Classified as	
	+	-
+	True Positives	False Negatives
-	False Positives	True Negatives

1. *True Positive* adalah *record* positif yang diklasifikasikan sebagai positif.
2. *False positive* adalah jumlah *record* negatif yang diklasifikasikan sebagai positif.
3. *False negative* adalah jumlah *record* positif yang diklasifikasikan sebagai negatif.
4. *True negative* adalah jumlah *record* negatif yang diklasifikasikan sebagai negatif.

Kemudian masukkan data uji . Setelah data uji dimasukkan ke dalam *confussion matrix* , hitung nilai-nilai yang telah dimasukkan tersebut untuk dihitung jumlah *sensitivity recall*, *specifity*, *preceission*, dan *accuracy*. *Sensitivity* digunakan untuk membandingkan jumlah *t_pos* terhadap jumlah *record* yang positif sedangkan *specifity*, *precision* adalah perbandingan jumlah *t_neg* terhadap jumlah *record* yang *negative*. Untuk menghitung digunakan persamaan dibawah ini [17].

$$\begin{aligned}
 \text{Sensitivity} &= \frac{t.pos}{pos} \\
 \text{Specifity} &= \frac{t.neg}{neg} \\
 \text{Precision} &= \frac{t.pos}{t.pos+f.pos} \\
 \text{Accuracy} &= \frac{t.pos+t.neg}{t.pos+t.neg+t.pos+f.neg}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

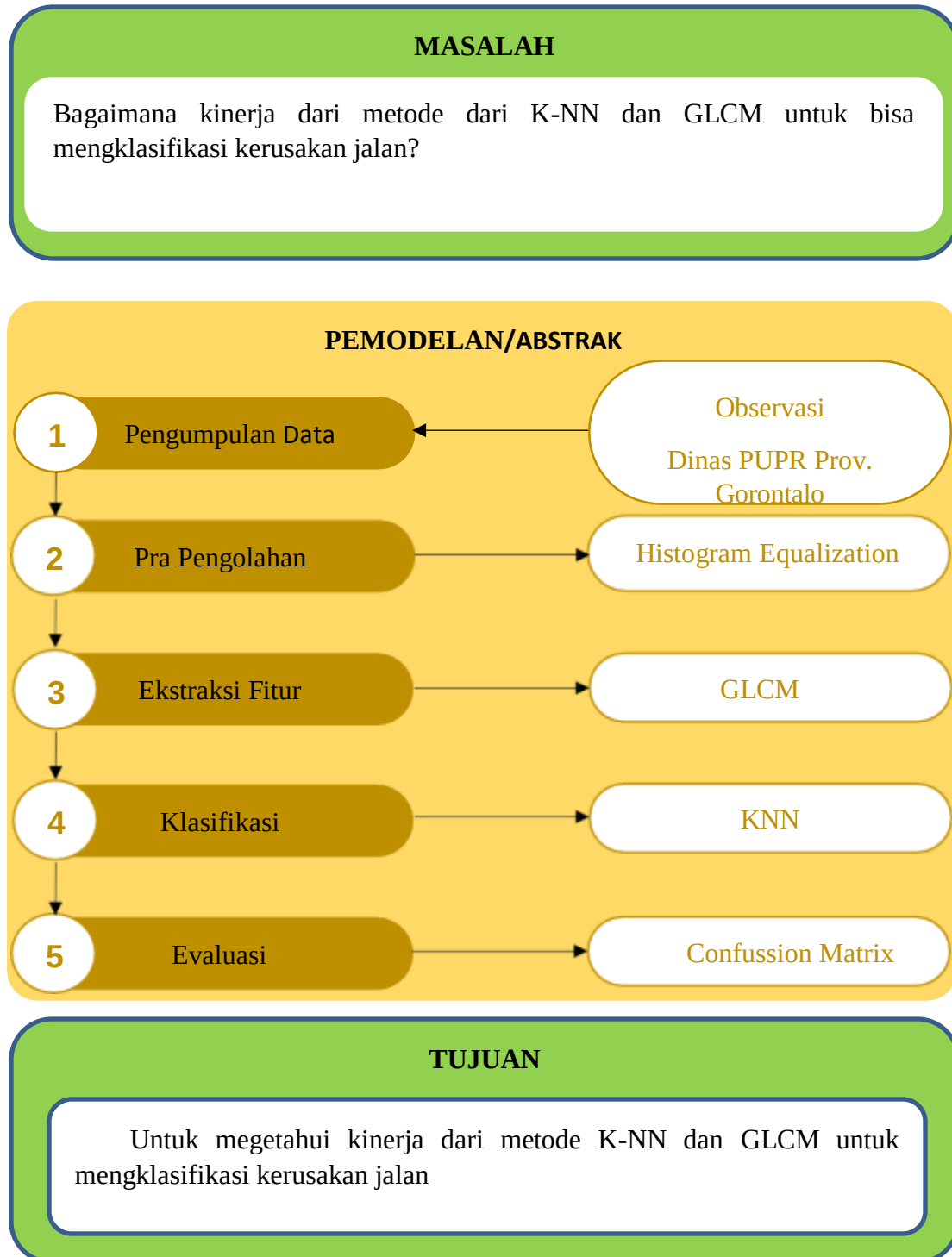
t_pos = Jumlah *true positives*
 t_neg = Jumlah *true negatives*
 P = Jumlah *record positives*
 f_neg = Jumlah *false negatives*
 f_pos = Jumlah *false positives*

2.2.8.6 Tools / Alat Pendukung

Tabel 2.18 : Tools

Tools	Kegunaan
<i>Python</i>	Dapat digunakan untuk bermacam-macam pengembangan perangkat lunak. <i>Python</i> menyediakan dukunganyang kuat untuk integrasi dengan bahasa pemrograman lain dan alat-alat bantu lainnya. <i>Python</i> hadir dengan pustakawan standar yang dapat diperluas serta dapat dipeajari dalam beberapa hari [18].

2. 3. Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

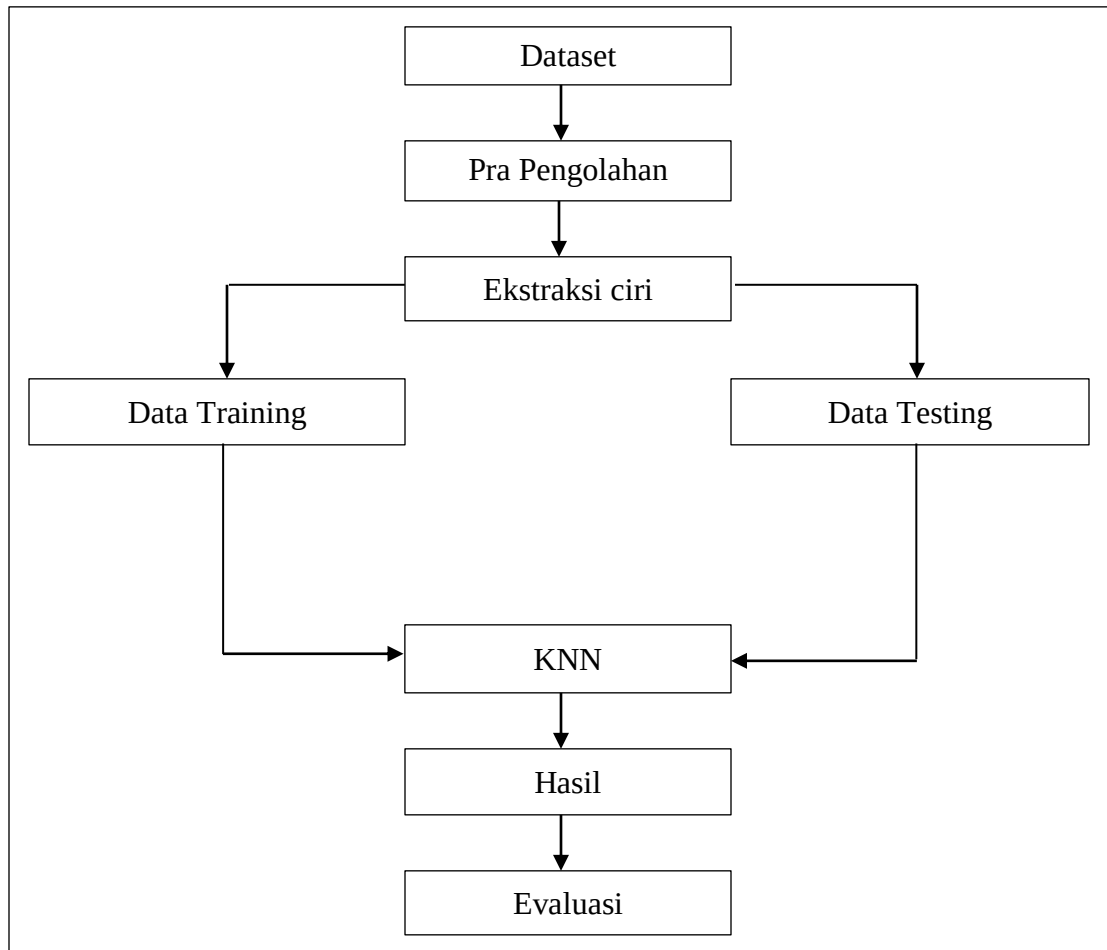
3. 1. Jenis, Metode, Subjek, Ojek Waktu Dan Lokasi Penelitian

Dilihat dari tingkat penerapannya maka penelitian ini merupakan penelitian terapan. Dipandang dari jenis data yang diperoleh maka penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Dipandang dari perlakuan terhadap data maka penelitian konfirmatori. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *eksperimen* dengan demikian jenis penelitian ini adalah *eksperimental*.

3. 2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dari penelitian ini adalah hasil observasi yang sudah peneliti lakukan dan juga dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Gorontalo. Menurut Dinas PUPR Provinsi Gorontalo kerusakan jalan yang sering ditemukan adalah Lubang (Pathole), dan Retak (Cracking). Citra yang dikumpulkan dibagi menjadi dua dataset yaitu: data latih dan data uji. Data yang digunakan sebagai pembandingan terhadap data uji pada proses pendeteksian kerusakan jalan. Sedangkan data uji adalah data yang digunakan untuk mengetahui hasil deteksi jenis kerusakan jalan yang didapatkan melalui proses deteksi.

3.3. Pemodelan



Gambar 3.1: Pemodelan

3.3.1. Pra Pengolahan

Sebelum data diolah, terlebih dahulu dilakukan proses pra pengolahan yang menggunakan *Histogram Equalization*, hal ini dilakukan karena *Histogram Equalization* berfungsi untuk mengubah distribusi nilai derajat keabuan pada sebuah citra, sehingga menjadi seragam. Tujuan dari *Histogram Equalization* untuk melihat apakah distribusi informasi yang ada dalam suatu citra sudah baik atau belum baik.

3.3.2. Ekstaksi ciri

Pada proses ekstraksi ciri data input akan dibaca dan kemudian diolah dalam dua proses yang berlainan. Proses pertama adalah ekstraksi ciri warna dengan metode *Color Moment* dan yang kedua adalah fitur tekstur menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*). Masukan dari proses ini adalah citra kerusakan jalan. Semua citra diambil pada kondisi pencahayaan yang terang. Output dari proses ini adalah matriks $N \times 1$ dimana N adalah jumlah vektor ciri.

3. 3. 3. Data Training

Data Training berupa data yang telah terekstraksi cirinya yang selanjutnya akan dilatih menggunakan Algoritma K- *Nearest Neighbor*. Jumlah data training yang digunakan berupa 10% dari sampel kerusakan jalan yang berbeda. Algoritma ini akan menentukan atau mencari bobot yang terbaik. Data training ini berupa hasil dari ekstraksi *Color Moment* dan GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) terhadap kerusakan jalan.

3. 3. 4. Data Testing

Data testing berupa data yang telah terekstraksi cirinya, untuk menguji data yang telah dilatih, jumlah data training yang digunakan berupa 90% dari sampel kerusakan jalan yang berbeda. Data testing digunakan untuk mengetahui keberhasilan *Classifier* berhasil melakukan klasifikasi, data testing merupakan ciri dari hasil ekstraksi *Color Moment* dan GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) terhadap kerusakan jalan..

3. 3. 5. Model

Model merupakan hasil dari proses training algoritma K-NN menggunakan data testing.

3. 3. 6. Hasil Klasifikasi

Hasil klasifikasi merupakan output pada data testing yang didapatkan dari proses klasifikasi yang menggunakan algoritma *K-Nearts Neighbor* berdasarkan model yang diperoleh dari data training.

3. 3. 7. Evaluasi

Evaluasi bertujuan untuk mengetahui kinerja dari metode ekstraksi *Color Moment* dan GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Level*) terhadap kerusakan jalan yang digunakan. Proses evaluasi dilakukan pada seluruh data *Testing* kemudian hasil *output* yang akan dipetakan dalam *Confusion Matrix* untuk dihitung nilai akurasi.

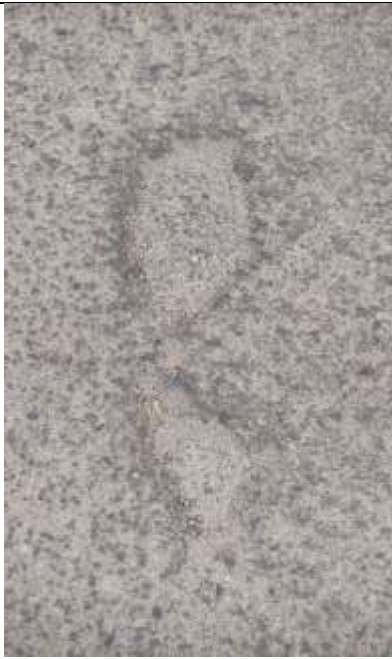
BAB IV HASIL PENLITIAN

4.1 Data penelitian

TABEL 4.1 Dataset Jalan

NO	Gambar	Keterangan
1		Jalan Rusak
2		Jalan Rusak

3			Jalan Rusak
4			Jalan Rusak

5			Jalan Rusak
---	--	--	-------------

1			Jalan Tidak Rusak
---	---	--	-------------------

2			Jalan Tidak Rusak
3			Jalan Tidak Rusak

4			Jalan Tidak Rusak
5			Jalan Tidak Rusak

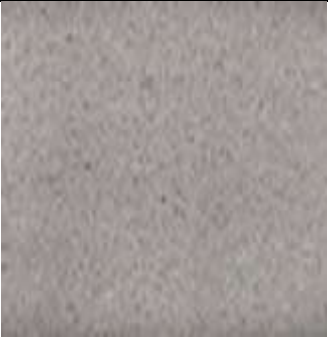
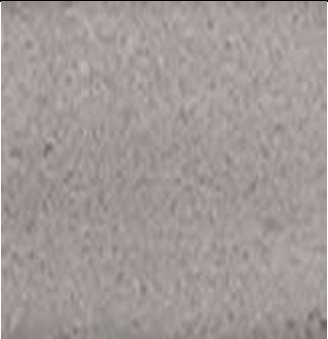
TABEL 4.2 Dataset Jalan Resize

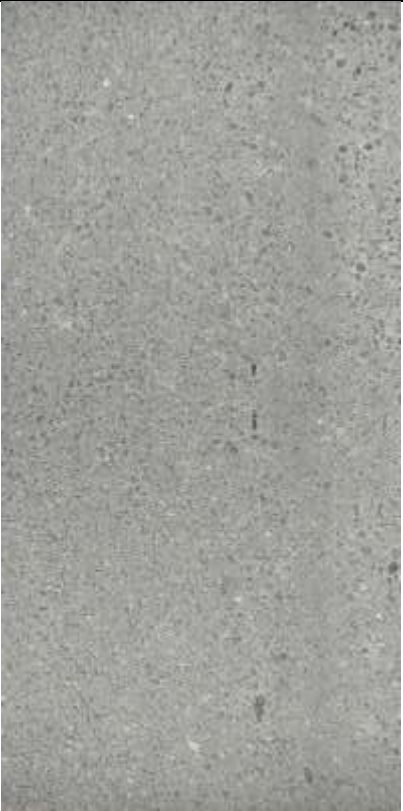
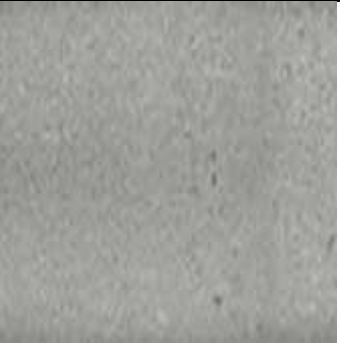
1			Jalan Rusak
2			Jalan Rusak

3			Jalan Rusak
4			Jalan Rusak

5			Jalan Rusak
---	--	--	-------------

1			Jalan Tidak Rusak
---	---	--	-------------------

2			Jalan Tidak Rusak
3			Jalan Tidak Rusak

4			Jalan Tidak Rusak
5			Jalan Tidak Rusak

4.2 Pra Pengolahan Data

Pra-pengolahan citra (image pre-processing), yaitu proses paling awal dalam pengolahan citra sebelum proses utama dilakukan. Pada tahap ini citra ikan cakalang yang sudah ada dikonversi agar diperoleh data citra ikan cakalang yang sesuai kebutuhan. Tahap ini berfungsi untuk menormalisasi citra ikan cakalang dari permasalahan luminasi yang terlalu gelap atau terlalu terang sehingga dapat meningkatkan performansi dari sistem pengenalan ikan cakalang

Pengubahan citra warna ke *grayscale*

Pra-pengolahan pertama yang akan dilakukan adalah merubah citra *training* atau citra *testing* yang awalnya berbentuk citra dari RGB (red, green, blue) menjadi citra bentuk grayscale,

4.3 Fitur GLCM

Fitur ekstraksi Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM) merupakan matrix yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua pixel dengan intensitas tertentu dalam jarak d dan orientasi arah sudut 90° tertentu dalam citra.

Berikut persamaan

a. Contrast

$$Contrast = \sum_{i_1} \sum_{i_2} (i_1 - i_2)^2 p(i_1, i_2)$$

b. Correlation

$$Homogeneity = \sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{p(i_1, i_2)}{1 + |i_1 - i_2|}$$

c. Energy

$$Entropy = - \sum_{i_1} \sum_{i_2} p(i_1, i_2) \log p(i_1, i_2)$$

d. Homogeneity

$$Energy = \sum_{i_1} \sum_{i_2} p^2(i_1, i_2)$$

Tabel 4.3 Fitur GLCM 45⁰

Gambar	Contras	Correlation	Energy	Homogenity
Gambar 1	0.05422699691 79402	0.915040651460 176	0.422312259942 470	0.972886501541 030
Gambar 2	0.04908621741 36381	0.925861147107 222	0.418403421931 506	0.975456891293 181
Gambar 3	0.04642753948 88917	0.946178013746 503	0.401992058279 264	0.976786230255 554
Gambar 4	0.04497279119 04456	0.932244366847 605	0.426446154710 256	0.977513604404 777
Gambar 5	0.05142786053 67921	0.912141486539 343	0.437253525979 453	0.974286069731 604
Gambar 6	0.04767962630 02440	0.917905140986 006	0.443207702054 892	0.976160186849 878
Gambar 7	0.04826754526 77540	0.916299758920 190	0.438847928202 891	0.975866227366 123
Gambar 8	0.04041792410 42764	0.930280480082 119	0.475984003699 273	0.979791037947 862
Gambar 9	0.04575333889 81636	0.924967343632 592	0.447377761657 430	0.977123330550 918
Gambar 10	0.04510722999 87158	0.934685268336 092	0.422858056922 400	0.977446385000 642
Gambar 11	0.04452131758 05830	0.917400625280 953	0.459887762231 434	0.977739341209 709
Gambar 12	0.05444370425 06742	0.926563875969 218	0.400963966311 880	0.972821957536 064

Gambar 13	0.04141116604 59741	0.922137590877 773	0.489361654635 156	0.979294416977 013
Gambar 14	0.04961995954 79646	0.927945962479 036	0.414004212745 779	0.975190020226 018
Gambar 15	0.05088007255 68255	0.912732883242 620	0.434971190005 529	0.974559963721 587
Gambar 16	0.04921864967 25311	0.915928294669 005	0.436094186079 843	0.975390675163 735
Gambar 17	0.04891967381 53332	0.919488604852 015	0.434588133445 272	0.975540163092 333
Gambar 18	0.04521357711 57057	0.919004381707 213	0.475186293465 428	0.977393211442 147
Gambar 19	0.05069145691 53718	0.919430430975 291	0.425718168049 080	0.974654271542 314
Gambar 20	0.05158838448 69655	0.920742967499 514	0.454806152219 202	0.974205807756 517
.....				
Gambar 100	0.05144591948 11866	0.905067000864 456	0.448453278332 054	0.974277040259 407

Tabel 4.4 Fitur GLCM 90⁰

Gambar	Contras	Correlation	Energy	Homogeneity
Gambar Ke-1	0.0807322271977564	0.873524890027617	0.401216540501188	0.959633886401122
Gambar Ke-2	0.0704764659912530	0.893547502376453	0.401370486909952	0.964761767004373
Gambar 3	0.0667538557041519	0.922632282906097	0.387195801160436	0.966623072147924

Gambar4	0.0734517416713375	0.889333847869342	0.403848149562578	0.963274129164331
Gambar 5	0.0735120105912582	0.874411917525386	0.419048294509651	0.963243994704371
Gambar 6	0.0683007579821162	0.882409040023127	0.426164690366796	0.965849621008942
Gambar 7	0.0685317888418122	0.881160937180031	0.421964089266206	0.965734105579094
Gambar 8	0.0566909550413947	0.902225665760005	0.462595979221833	0.971654522479303
Gambar 9	0.0642105072834990	0.894714246860717	0.432131373638970	0.967894746358251
Gambar 10	0.0748077923695529	0.891573345028179	0.399994037463434	0.962596103815224
Gambar 11	0.0628966448292280	0.883302613059557	0.444154313423561	0.968551677585386
Gambar 12	0.0783857572488444	0.894295205742767	0.383054448033166	0.960870905982494
Gambar 13	0.0590052815663490	0.889069665879992	0.474585348604526	0.970497359216826
Gambar 14	0.0706532548230203	0.897386401714538	0.397356846330776	0.964673372588490
Gambar 15	0.0720133234492305	0.876485723339157	0.417566235086337	0.963993338275385
Gambar 16	0.0702253454915834	0.880036415545963	0.418815705524263	0.964887327254208
Gambar 17	0.0700726642277844	0.884691062553103	0.417279922049126	0.964963667886108
Gambar 18	0.0654299484298942	0.882778531976545	0.458464272620100	0.967285025785053
Gambar 19	0.0707496850948934	0.887554700317890	0.409552621182456	0.964625157452553

Gambar 20	0.0716356382177275	0.889978721354806	0.438896354480997	0.964182180891136
.....				
Gambar 100	0.0854050774556069	0.842247585403554	0.420331293391882	0.957297461272197

4.4 Metode KNN

Klasifikasi pada data yang di gunakan yaitu berupa dataset data Training dan 10 data Testing, pada data training yaitu terdiri dari 50 gambar jalan rusak dan 50 gambar jalan tidak rusak dari 100 dataset data training jalan.

Persamaan knn

Rumus

$$Distance = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{training}^i - X_{testing})^2}$$

Yaitu:

$X_{training}^i$: Data training ke-i

$X_{testing}$: Data testing

i : Record (baris) ke-I dari table

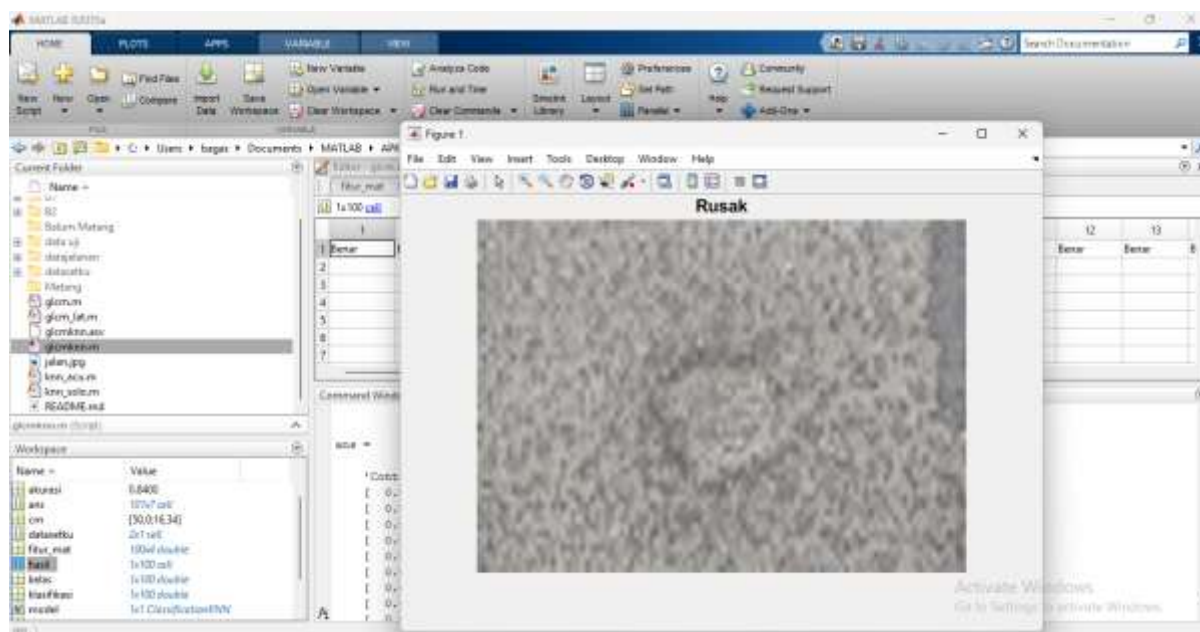
n : Jumlah data training

'Contrast'	'Correlation'	'Energy'	'Homogeneity'	'Target'	'Kelas'	'Hasil'
[0.0580]	[0.9092]	[0.4192]	[0.9710]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0501]	[0.9244]	[0.4173]	[0.9750]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0463]	[0.9463]	[0.4018]	[0.9768]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0567]	[0.9145]	[0.4168]	[0.9716]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0512]	[0.9126]	[0.4374]	[0.9744]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0476]	[0.9180]	[0.4434]	[0.9762]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0480]	[0.9168]	[0.4392]	[0.9760]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0394]	[0.9320]	[0.4766]	[0.9803]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0448]	[0.9265]	[0.4478]	[0.9776]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0575]	[0.9166]	[0.4132]	[0.9712]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0438]	[0.9188]	[0.4604]	[0.9781]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0544]	[0.9267]	[0.4008]	[0.9729]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0417]	[0.9216]	[0.4887]	[0.9791]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0486]	[0.9294]	[0.4147]	[0.9757]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0501]	[0.9141]	[0.4354]	[0.9749]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0492]	[0.9160]	[0.4360]	[0.9754]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0490]	[0.9195]	[0.4343]	[0.9755]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0464]	[0.9171]	[0.4738]	[0.9768]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0490]	[0.9221]	[0.4267]	[0.9755]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0472]	[0.9275]	[0.4580]	[0.9764]	[1]	[1]	'Benar'

'Contrast'	'Correlation'	'Energy'	'Homogeneity'	'Target'	'Kelas'	'Hasil'
[0.0580]	[0.9092]	[0.4192]	[0.9710]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0501]	[0.9244]	[0.4173]	[0.9750]	[1]	[1]	'Benar'

[0.0463]	[0.9463]	[0.4018]	[0.9768]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0567]	[0.9145]	[0.4168]	[0.9716]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0512]	[0.9126]	[0.4374]	[0.9744]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0476]	[0.9180]	[0.4434]	[0.9762]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0480]	[0.9168]	[0.4392]	[0.9760]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0394]	[0.9320]	[0.4766]	[0.9803]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0448]	[0.9265]	[0.4478]	[0.9776]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0575]	[0.9166]	[0.4132]	[0.9712]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0438]	[0.9188]	[0.4604]	[0.9781]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0544]	[0.9267]	[0.4008]	[0.9729]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0417]	[0.9216]	[0.4887]	[0.9791]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0486]	[0.9294]	[0.4147]	[0.9757]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0501]	[0.9141]	[0.4354]	[0.9749]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0492]	[0.9160]	[0.4360]	[0.9754]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0490]	[0.9195]	[0.4343]	[0.9755]	[1]	-[1]	'Benar'
[0.0464]	[0.9171]	[0.4738]	[0.9768]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0490]	[0.9221]	[0.4267]	[0.9755]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0472]	[0.9275]	[0.4580]	[0.9764]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0463]	[0.9268]	[0.4963]	[0.9769]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0468]	[0.9211]	[0.5364]	[0.9766]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0544]	[0.9176]	[0.4149]	[0.9728]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0674]	[0.9059]	[0.4340]	[0.9663]	[1]	[2]	'Salah'
[0.0608]	[0.9018]	[0.4249]	[0.9696]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0621]	[0.8937]	[0.4246]	[0.9690]	[1]	[2]	'Salah'

4.5 Hasil



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Model

Pada penelitian ini dengan menggunakan fitur ekstraksi GLCM den metode k-nearest neighbor berdasarkan tekstur contrast, energy, homogeneity, correlation, pada sudut aras $45^0 = 96\%$ dan pada sudut aras $90^0 = 84\%$

Berikut hasil berdasarkan metode K-nearest Neighbor :

'Contrast'	'Correlation'	'Energy'	'Homogeneity'	'Target'	'Kelas'	'Hasil'
[0.0580]	[0.9092]	[0.4192]	[0.9710]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0501]	[0.9244]	[0.4173]	[0.9750]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0463]	[0.9463]	[0.4018]	[0.9768]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0567]	[0.9145]	[0.4168]	[0.9716]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0512]	[0.9126]	[0.4374]	[0.9744]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0476]	[0.9180]	[0.4434]	[0.9762]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0480]	[0.9168]	[0.4392]	[0.9760]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0394]	[0.9320]	[0.4766]	[0.9803]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0448]	[0.9265]	[0.4478]	[0.9776]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0575]	[0.9166]	[0.4132]	[0.9712]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0438]	[0.9188]	[0.4604]	[0.9781]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0544]	[0.9267]	[0.4008]	[0.9729]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0417]	[0.9216]	[0.4887]	[0.9791]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0486]	[0.9294]	[0.4147]	[0.9757]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0501]	[0.9141]	[0.4354]	[0.9749]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0492]	[0.9160]	[0.4360]	[0.9754]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0490]	[0.9195]	[0.4343]	[0.9755]	[1]	[1]	'Benar'

[0.0464]	[0.9171]	[0.4738]	[0.9768]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0490]	[0.9221]	[0.4267]	[0.9755]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0472]	[0.9275]	[0.4580]	[0.9764]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0463]	[0.9268]	[0.4963]	[0.9769]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0468]	[0.9211]	[0.5364]	[0.9766]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0544]	[0.9176]	[0.4149]	[0.9728]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0674]	[0.9059]	[0.4340]	[0.9663]	[1]	[2]	'Salah'
[0.0608]	[0.9018]	[0.4249]	[0.9696]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0621]	[0.8937]	[0.4246]	[0.9690]	[1]	[2]	'Salah'
[0.0567]	[0.9059]	[0.4256]	[0.9717]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0528]	[0.9183]	[0.4231]	[0.9736]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0488]	[0.9256]	[0.4227]	[0.9756]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0528]	[0.9078]	[0.4354]	[0.9736]	[1]	[1]	'Benar'

Akurasi

	Actual	Prediksi
Actual	46	4
Prediksi	0	50

$$\frac{TP+TN}{Tp+TN+TP+TN} \times 100\%$$

$$\frac{46+50}{46+4+0+50} \times 100\% = 96\%$$

Berdasarkan hasil dari fitur GLCM 45⁰ dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor mendapatkan hasil akurasi 96%

'Contrast'	'Correlation'	'Energy'	'Homogeneity'	'Target'	'Kelas'	'Hasil'
[0.0580]	[0.9092]	[0.4192]	[0.9710]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0501]	[0.9244]	[0.4173]	[0.9750]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0463]	[0.9463]	[0.4018]	[0.9768]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0567]	[0.9145]	[0.4168]	[0.9716]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0512]	[0.9126]	[0.4374]	[0.9744]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0476]	[0.9180]	[0.4434]	[0.9762]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0480]	[0.9168]	[0.4392]	[0.9760]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0394]	[0.9320]	[0.4766]	[0.9803]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0448]	[0.9265]	[0.4478]	[0.9776]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0575]	[0.9166]	[0.4132]	[0.9712]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0438]	[0.9188]	[0.4604]	[0.9781]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0544]	[0.9267]	[0.4008]	[0.9729]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0417]	[0.9216]	[0.4887]	[0.9791]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0486]	[0.9294]	[0.4147]	[0.9757]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0501]	[0.9141]	[0.4354]	[0.9749]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0492]	[0.9160]	[0.4360]	[0.9754]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0490]	[0.9195]	[0.4343]	[0.9755]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0464]	[0.9171]	[0.4738]	[0.9768]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0490]	[0.9221]	[0.4267]	[0.9755]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0472]	[0.9275]	[0.4580]	[0.9764]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0463]	[0.9268]	[0.4963]	[0.9769]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0468]	[0.9211]	[0.5364]	[0.9766]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0544]	[0.9176]	[0.4149]	[0.9728]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0674]	[0.9059]	[0.4340]	[0.9663]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0608]	[0.9018]	[0.4249]	[0.9696]	[1]	[1]	'Benar'

[0.0621]	[0.8937]	[0.4246]	[0.9690]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0567]	[0.9059]	[0.4256]	[0.9717]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0528]	[0.9183]	[0.4231]	[0.9736]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0488]	[0.9256]	[0.4227]	[0.9756]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0528]	[0.9078]	[0.4354]	[0.9736]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0555]	[0.9103]	[0.4449]	[0.9723]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0514]	[0.9086]	[0.4829]	[0.9743]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0481]	[0.9279]	[0.4403]	[0.9760]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0674]	[0.9158]	[0.3831]	[0.9663]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0596]	[0.9249]	[0.3884]	[0.9702]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0561]	[0.9228]	[0.4159]	[0.9719]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0495]	[0.9186]	[0.4608]	[0.9752]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0593]	[0.9107]	[0.4139]	[0.9704]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0457]	[0.9288]	[0.4449]	[0.9771]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0622]	[0.9127]	[0.3972]	[0.9689]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0606]	[0.9127]	[0.4034]	[0.9697]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0604]	[0.9170]	[0.4038]	[0.9698]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0654]	[0.9051]	[0.4085]	[0.9673]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0559]	[0.9182]	[0.4344]	[0.9721]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0547]	[0.9381]	[0.3753]	[0.9726]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0623]	[0.9153]	[0.3975]	[0.9689]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0640]	[0.9030]	[0.4088]	[0.9680]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0767]	[0.9123]	[0.3578]	[0.9617]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0512]	[0.9194]	[0.4236]	[0.9744]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0505]	[0.9160]	[0.4321]	[0.9747]	[1]	[1]	'Benar'
[0.0561]	[0.8871]	[0.4850]	[0.9719]	[2]	[1]	'Benar'

[0.0692]	[0.8708]	[0.4291]	[0.9654]	[2]	[2]	'Salah'
[0.0600]	[0.8758]	[0.4822]	[0.9700]	[2]	[1]	'Benar'
[0.0495]	[0.8727]	[0.5874]	[0.9753]	[2]	[2]	'Salah'

Akurasi

	Actual	Prediksi
Actual	50	0
Prediksi	16	34

$$\frac{TP+TN}{Tp+TN+TP+TN} \times 100\%$$

$$\frac{50+34}{50+0+16+34} \times 100\% = 84\%$$

Berdasarkan hasil dari fitur GLCM 90⁰ dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor mendapatkan hasil akurasi 84%

BAB VI

PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini yaitu Mengetahui hasil penerapan GLCM dan K-NN untuk proses identifikasi kerusakan jalan . Menggunakan tekstur warna dalam tingkata akurasi kesegarannya maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa Pada percobaan model K-NN, dengan jumlah $K = 1$, dan Arah GLCM = 45^0 maka mendapatkan nilai akurasi tertinggi Sebesar = 96%, dan 90^0 maka mendapatkan hasil nilai akurasi tertinggi Sebesar = 84^0

6.2 Saran

Setelah melakukan Penelitian identifikasi kerusakan jalan menggunakan knn dengan gray level co-occurrence matrix, ada beberapa saran yang perlu di perhatikan untuk mencapai tujuan yang di harapkan, yaitu sebagai berikut:

1. Penulis berharap untuk penelitian selanjutnya agar menambahkan objek keusakan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Intan Wiranda, Renni Anggaraini, M Isya, “Analisis tingkat Kerusakan Jalan dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan” Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala Volume 1 *Special Issue*, Nomor 3, Januari, 2018.
- [2]. Ari Purno Wahyu W, “Sistem Pengecekan Kendaraan Angkut Logistik Dengan Metode Computer Vision Sebagai Penunjang Pelayanan Pada Manajemen Operasional” Universitas widyatama 20 juli 2017.
- [3]. Muhammad Jumnahdi, Masayu Anisah, Sabilal Rasyad. “Aplikasi Matrik Kookurensi Tingkat Keabuan Untuk Analaisa Citra Ikan Tenggiri” Jurnal Ampere Volume 3 No 1 Juni 2018.
- [4]. Sumarlin, “Imlementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Sebagai Pendukung Keputusan Klasfikasi Penerima Beasiswa PPA dan BBM” Jurnal Sitem Informasi Bisnis 11 Maret 2015.
- [5]. Intan Permata Sari, Bamabang Hidayat, Ratri Dwi Atmaja, “Perancangan dan Simulasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Color Moments dan GLCM” Institut Teknologi Nasional Malang SENIATI 2016.
- [6]. Winda Ika Praseptiyana, Agus Wahyu Widodo, Muh Arif Rafman , “ Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Vol 3, No. 11, November 2019.
- [7]. Danar Putra Pamungkas, “Ekstraksi Citra Menggunakan Metode GLCM dan KNN Untuk Identifikasi Anggrek (Orochidaceae)” Teknik Informatika Universitas NusantaraPGRI kediri.
- [8]. I Wayan Mullawan, “Dampak Genangan Air Hujan Terhadap Kondisi Jalan Antasura Di Kecamatan Denpasar Timur” PAADURAKSA, Volume 8 Nomor 1. Juni 2019.
- [9]. Annisa Sullisyowati, Yuli Hariyani ,ST.,MT, Atik Novianti, S.ST.,MT, “Perancangan Aplikasi Pembaa Warna Dan Bentuk Berbasis Pengolahan Citra Untuk Daftar Katalog Perpustakaan” E-Processing Of Apllied Science Vol 4, No. 3 Desember 2018.
- [10]. Nur Nafi'iyah, “Algoritma Kohonan Dalam Mengubah Citra Gyaylevel Menjadi Citra Biner” Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Informatika ASIA (JITIKA) Volume, 9 No. 2 Agustus 2015

- [11]. Agus Wahyu Sanjaya, Achmad Rizal, Inung Wijayanto, “Deteksi Penyakit Kulit Menggunakan Analisis Fitur Warna Dan Tekstur Dengan Color Moment, Gray Level Cooccurence Matrix, Dan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation” Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- [12]. Restu Widodo, Agus Wahyu Widodo, Arry Supriyanto, “Pemanfaatan Ciri Gray Level Co-Occurence Matrix (GLCM) Untuk Klasifikasi Mutu” Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer Vol. 2, No 11, November 2018.
- [13]. Nikolaus Wesli Roberto Situmorang, “Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Dalam Identifikasi Kesegaran Ikan” Skripsi Medan 2019.
- [14]. Wiyli Yustanti, “Algoritma K-Nearest Neighbour Untuk Memprediksi Harga Jual Tanah” Jurnal Matematika, Statistika, Dan Komputasi Vol. 9, No. 1, Juli 2012
- [15]. Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti, “ Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Sistem Rekomendasi Pemilihan Mobil” Techno.COM, Vol. 16, No 2 Mei 2017.
- [16]. Aris, “Penerapan Algoritma Gray Level Co-Occurence Matriks (GLCM) Dengan Metode K-Nearesr Neighbour Untuk Klasifikasi Beras Berdasarkan Tekatur” Skripsi Universitas Komputer Indonesia 2015.
- [17]. Anik Andriani, “Sistem Prediksi Penyakit Diabetes Berbasis Decision Tree” Jurnal Bianglala Informatika Vol. 1, No. 1 September 2013.
- [18]. Mus Mulyadi Baharudin, Tasrif Hasanuddi, Huzain, “Analisis Performa Metode K-Nearest Neighbor Untuk Identifikasi Jenis Kaca” Ilkom Jurnal Ilmiah Volume 11 Nomor 3 Desember 2019.

KODE PROGRAM

```

clear
clc
close all
%pelatihan
cd('C:\Users\bagas\Documents\MATLAB\APK Jalanan');
datasetku={'B1';'B2'};
[fitur_mat, kelas]=glcm(datasetku);

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

%pengujian hasil
[uji, klasifikasi, hasil, s] = knn_solo(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_acu(model);

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

```

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Adril Gangga Bagaskara Lasahido

Tempat, Tgl Lahir : Gorontalo, 22 Maret 1998

Pekerjaan : Mahasiswa

Email : adrillasahido@gmail.com

Riwayat Pendidikan

1. Tahun 2009, Menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 34 Kota Selatan, Limba U 1, Kota Gorontalo.
2. Tahun 2012, Menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 6 Gorontalo, Limba U 2, Kota Gorontalo.
3. Tahun 2015, Menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Gorontalo, Kecamatan Kota Tengah, Kota Gorontalo.
4. Tahun 2016, telah diterima menjadi mahasiswa di Perguruan Tinggi Swasta Universitas Ichasan Gorontalo.

PAPER NAME

IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN METODE KNN DENGAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX-T3116140-

AUTHOR

T3116140-ADRIL GANGGA BAGASKAR a
drillasahido@gmail.com

WORD COUNT

10911 Words

CHARACTER COUNT

57276 Characters

PAGE COUNT

81 Pages

FILE SIZE

7.7MB

SUBMISSION DATE

May 25, 2023 9:07 AM GMT+8

REPORT DATE

May 25, 2023 9:08 AM GMT+8

● 21% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 21% Internet database
- 6% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 2% Submitted Works database

● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Quoted material
- Cited material
- Small Matches (Less than 10 words)

● 21% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 21% Internet database
- 6% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 2% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	text-id.123dok.com Internet	3%
2	cosphijournal.unisan.ac.id Internet	2%
3	scribd.com Internet	2%
4	kc.umn.ac.id Internet	<1%
5	libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id Internet	<1%
6	researchgate.net Internet	<1%
7	id.123dok.com Internet	<1%
8	pt.scribd.com Internet	<1%

9	j-ptiik.ub.ac.id	Internet	<1%
10	jutif.if.unsoed.ac.id	Internet	<1%
11	id.scribd.com	Internet	<1%
12	repository.umi.ac.id	Internet	<1%
13	coursehero.com	Internet	<1%
14	core.ac.uk	Internet	<1%
15	repository.uin-suska.ac.id	Internet	<1%
16	ejournal.warmadewa.ac.id	Internet	<1%
17	repository.its.ac.id	Internet	<1%
18	positori.usu.ac.id	Internet	<1%
19	repository.widyatama.ac.id	Internet	<1%
20	ejurnal.ung.ac.id	Internet	<1%

21	123dok.com Internet	<1%
22	dspace.uui.ac.id Internet	<1%
23	repository.universitasbumigora.ac.id Internet	<1%
24	ejurnalunsam.id Internet	<1%
25	lib.unnes.ac.id Internet	<1%
26	begawe.unram.ac.id Internet	<1%
27	repository.ub.ac.id Internet	<1%
28	journal.unhas.ac.id Internet	<1%
29	vdocuments.site Internet	<1%
30	stmik-ichsan.ac.id Internet	<1%
31	jurnal.unsyiah.ac.id Internet	<1%
32	jurnal.untan.ac.id Internet	<1%

33	digilib.esaunggul.ac.id	Internet	<1%
34	repositori.unsil.ac.id	Internet	<1%
35	T. Maeno. "Braided Differential Structure on Weyl Groups, Quadratic Al...	Crossref	<1%
36	eprints.lain-surakarta.ac.id	Internet	<1%
37	siat.ung.ac.id	Internet	<1%
38	diansulistyo.wordpress.com	Internet	<1%
39	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2019-07-16	Submitted works	<1%
40	openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id	Internet	<1%
41	repository.unika.ac.id	Internet	<1%
42	jurusan.tik.pnj.ac.id	Internet	<1%
43	journal.stkom.ac.id	Internet	<1%
44	fikom-unisan.ac.id	Internet	<1%

45	eprints.unisnu.ac.id Internet	<1%
46	mafiadoc.com Internet	<1%
47	repository.mercubuana.ac.id Internet	<1%
48	repository.uksw.edu Internet	<1%
49	docplayer.info Internet	<1%
50	eprints.umk.ac.id Internet	<1%
51	repository.maranatha.edu Internet	<1%
52	repository.ppns.ac.id Internet	<1%
53	repository.unpar.ac.id Internet	<1%
54	repository.unsub.ac.id Internet	<1%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
LEMBAGA PENELITIAN

Kampus Unisan Gorontalo Lt.3 - Jln. Achmad Nadjamuddin No. 17 Kota Gorontalo
Telp: (0435) 8724466, 829975 E-Mail: lembagapenelitian@unisan.ac.id

Nomor : 2656/PIP/LEMLIT-UNISAN/GTO/V/2023

Lampiran : -

Hal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth,

KEPALA KESBANGPOL KOTA GORONTALO

di,-

TEMPAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Rahmisyari, ST.,SE.,MM

NIDN : 0929117202

Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian

Meminta kesediannya untuk memberikan izin pengambilan data dalam rangka penyusunan **Proposal / Skripsi**, kepada :

Nama Mahasiswa : Adril Gangga Bagaskara Lasahido

NIM : T3116140

Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer

Program Studi : Teknik Informatika

Lokasi Penelitian : DINAS PUPR KOTA GORONTALO

Judul Penelitian : IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN
KNN DENGAN GLCM

Atas kebijakan dan kerja samanya diucapkan banyak terima kasih.

Gorontalo, 20 Mei 2023

Dr. Rahmisyari, ST.,SE.,MM
NIDN 0929117202



PEMERINTAH KOTA GORONTALO
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG

Jalan Rajawali Nomor 16, Heledulaa Selatan, Kota Timur, Kota Gorontalo, Gorontalo
dinaspuikotaagorontalo@gmail.com

Pos-el

SURAT KETERANGAN
Nomor.800/PUPR-SEK/VII/yab/2023

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : Adril Gangga Bagaskara Lasahido
Nim : T3116140
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Penelitian : Identifikasi kerusakan Jalan menggunakan KNN dengan GLCM

Nama diatas adalah benar benar telah melakukan penelitian di Dinas PUPR Kota Gorontalo
Bidang Bina Marga.

Demikian disampaikan, terimakasih.

Gorontalo, 13, Juni 2023

An KEPALA DINAS
SEKRETARIS



ROULAN SHAMIN, S.T., M.T.
196812121999031009