

**EKSTRASI CIRI METODE *FILTER GABOR* UNTUK
DETEKSI KERUSAKAN TERUMBU KARANG**

Oleh

RAHAYU USMAN

T3117032

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana**



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

PENGESAHAN SKRIPSI

EKSTRASI CIRI METODE *FILTER GABOR* UNTUK DETEKSI KERUSAKAN TERUMBU KARANG

Oleh

RAHAYU USMAN

T3117032

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar sarjana
Program Studi Teknik Informatika,
ini telah disetujui oleh Tim Pembimbing

Gorontalo, Desember 2021

Pembimbing I



Budy Santoso, S.kom,M.eng
NIDN.0903087901

Pembimbing II



Mohamad Efendi Nasulika, M.Kom
NIDN.0929048902

PERSETUJUAN SKRIPSI

EKSTRASI CIRI METODE *FILTER GABOR* UNTUK DETEKSI KERUSAKAN TERUMBU KARANG

Oleh

RAHAYU USMAN

T3117032



Mengetahui :

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi

Jorry Karim, S.Kom,M.Kom
NIDN. 0918077302

Sudirman S. Panna, M.Kom
NIDN.0921128801

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, Desember 2021
Yang Membuat Pernyataan,

Rahayu Usman

ABSTRACT

***RAHAYU USMAN. T3117032. THE FEATURES EXTRACTION
OF THE GABOR FILTER METHOD FOR CORAL REEF
DAMAGE DETECTION***

The coral reef ecosystem is a potential marine resource with an important role for biota and human life. Uncontrolled development and processing of coral reef resources will destroy coral reefs. The problem that often occurs is that identification using the manual method takes a relatively long time if it is carried out in large numbers. Therefore, an application for detecting coral reef damage is created with the help of a computer. The detection of damage to coral reefs is carried out using the Gabor Filter Method. On 10 test data images the 0° orientation gets 40% accuracy, 45° = 90% orientation, 90° = 80% orientation and 135° = 70% orientation. From these results, it is known that the best accuracy calculated using the confusion matrix is 90%.

Keywords: *feature extraction, coral reefs, Gabor filter*

ABSTRAK

RAHAYU USMAN. T3117032. EKSTRASI CIRI METODE FILTER GABOR UNTUK DETEKSI KERUSAKAN TERUMBU KARANG

Ekosistem terumbu karang merupakan sumber daya laut yang potensial, memiliki peran yang sangat penting baik bagi biota maupun kehidupan manusia. Perkembangan dan pengolahan sumber daya terumbu karang yang tidak terkendali akan membuat terumbu karang menjadi rusak. Masalah yang sering terjadi adalah identifikasi menggunakan cara manual membutuhkan waktu relatif lama jika identifikasi terumbu karang dilakukan dengan jumlah yang banyak. Deteksi kerusakan terumbu karang dilakukan dengan menggunakan Metode *Filter Gabor*. Pada 10 Citra Data Uji orientasi 0° mendapatkan akurasi sebesar 40% , orientasi $45^\circ = 90\%$, orientasi $90^\circ = 80\%$ dan orientasi $135^\circ = 70\%$. Dari hasil tersebut diketahui akurasi terbaik yang dihitung menggunakan *confusion matrix* yaitu sebesar 90%.

Kata Kunci : Ekstrasi Ciri, Terumbu Karang, *Filter Gabor*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT sehingganya penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian ni dengan judul: **“Ekstrasi Ciri Metode *Filter Gabor* Untuk Deteksi Kerusakan Terumbu Karang”** 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 terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Mohammad Ichsan Gaffar, S.E, M.Ak, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo;
2. Dr. Abdul Gaffar La Tjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo;
3. Jorry Karim, S.Kom., M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
4. Sudirman Melangi, M.Kom, selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
5. Irma Surya Kumala Idris, M.Kom, selaku Wakil Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
6. Sudirman S. Panna, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
7. Budy Santoso, S.Kom, M.Eng, selaku Pembimbing I yang telah banyak membantu dan membimbing penulis sejak dari pembuatan konsep awal;
8. Mohamad Efendi Lasulika, M.Kom, selaku Pembimbing II yang telah banyak mengarahkan dan membimbing penulis sejak dari pembuatan judul hingga selesai;

9. Dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai ilmu kepada penulis;
10. Kedua orang tua saya yang tercinta (Abd. Rahman Usman dan Sartin Lapamona), atas segala kasih sayang, jerih payah dan doa restunya dalam membesarkan dan mendidik penulis;
11. Kepada semua pihak yang ikut membantu dan memberikan semangat 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 dicapai ini masih jauh dari 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.

Gorontalo, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	
PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN SKRIPSI.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 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.....	7
2.2.1 Terumbu Karang.....	7
2.2.2 Kerusakan Terumbu Karang.....	7

2.2.3	Citra.....	8
2.2.5	Akuisisi Citra.....	9
2.2.6	Ekstraksi Ciri.....	10
2.2.8	Klasifikasi.....	11
2.2.9	<i>Filter Gabor</i>	12
2.2.10	Algoritma <i>Artificial Neural Network</i>	15
	Contoh Penerapan ANN.....	16
2.2.11	Konturksi Sistem.....	20
2.2.12	Confusion Matrix.....	21
2.3	Kerangka Pikir.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Jenis, Metode, Subjek, Objek, dan Lokasi Penelitian.....	23
3.2.1	Dataset.....	24
3.2.2	Preprocessing.....	24
3.2.3	Ekstraksi <i>Filter Gabor</i>	24
3.2.4	Training ANN.....	24
3.2.5	Evaluasi Model.....	24
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		25
4.1	Hasil Pengumpulan Data.....	25
4.2	Arsitektur Metode.....	26
4.3	Hasil Pemodelan.....	27
4.3.1	Data Penelitian.....	27
4.3.2	Akuisi Citra.....	31
4.3.3	Ekstraksi <i>Filter Gabor</i>	33
4.3.4	Klasifikasi ANN.....	42

4.4	Evaluasi Model.....	45
BAB V PEMBAHASAN PENELITIAN.....		50
5.1	Pengambilan Data.....	50
5.2	Tahap Akuisi Citra.....	50
5.3	Pembahasan Sistem.....	51
5.4	Pembahasan Model.....	53
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		55
6.1	Kesimpulan.....	55
6.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerusakan Terumbu Karang	8
Gambar 2. 2 Gabor Kernel.....	14
Gambar 2. 3 Model Neural Network	16
Gambar 2. 4 Kerangka Pikir.....	23
Gambar 3. 1 Pemodelan.....	23
Gambar 4. 1 Arsitektur Metode.....	26
Gambar 4. 2 Arsitektur Jaringan Backpropagation.....	42
Gambar 5. 1 Coding Resize.....	50
Gambar 5. 2 Citra Asli dan Citra resize.....	51
Gambar 5. 3 Form Menu Utama.....	51
Gambar 5. 4 Tampilan Load.....	52
Gambar 5. 5 Tampilan Ekstrasi <i>Filter Gabor</i>	52
Gambar 5. 6 Tampilan Deteksi Terumbu karang.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait.....	5
Tabel 2. 2 Contoh Dataset.....	16
Tabel 4. 1 Data Penelitian.....	25
Tabel 4. 2 Data Training.....	27
Tabel 4. 3 Data Testing.....	29
Tabel 4. 4 Citra Hasil Resize.....	31
Tabel 4. 5 Pengujian Ekstraksi Gabor Data Asli.....	34
Tabel 4. 6 Pengujian Ekstraksi Gabor Data Resize.....	36
Tabel 4. 7 Nilai Ciri Data testing 0°.....	41
Tabel 4. 8 Nilai Ciri Data Testing 45°.....	41
Tabel 4. 9 Nilai Ciri Data Testing 90°.....	41
Tabel 4. 10 Nilai Ciri Data Testing 135°.....	42
Tabel 4. 11 Tahap Testing ANN.....	43
Tabel 4. 12 Bobot Awal Input Data Testing.....	43
Tabel 4. 13 Bobot Awal Output.....	43
Tabel 4. 14 Operasi pada <i>Hidden layer</i> (Pengujian).....	44
Tabel 4. 15 Fungsi aktivasi pada <i>Hidden layer</i> (Pengujian).....	44
Tabel 4. 16 Hasil Confusion Matrix.....	45
Tabel 5. 1 Hasil Pemodelan.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Data yang dikumpulkan.....	58
Lampiran 2 : Kode Program.....	59
Lampiran 3 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	67
Lampiran 4 : Surat Rekomendasi Bebas Plagiasi.....	68
Lampiran 5 : Hasil Turniting.....	69
Lampiran 6 : Surat Keterangan Bebas Pustaka.....	70
Lampiran 7 : Riwayat Hidup Peneliti.....	71

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, dengan panjang garis pantai lebih dari 81.000 km, lebih dari 17.508 pulau, dan ekosistem terumbu karang yang sangat luas ($\pm 51.000 \text{ km}^2$). Fungsi terumbu karang meliputi rekreasi (wisata bahari), produksi (sumber makanan dan hias), nilai perlindungan (sebagai penunjang proses ekologi dan penyangga organisme pesisir), sumber sedimen pantai, dan perlindungan pantai dari keausan yang mengancam. Dari sisi perikanan, pariwisata dan kelautan, nilai ekonomi terumbu karang Indonesia mencapai 4,2 milyar[1].

Ekosistem terumbu karang merupakan sumber daya laut yang potensial, memiliki peran yang sangat penting baik bagi biota maupun kehidupan manusia yang hidup di dalamnya. Sebagai ekosistem tropis yang khas, memiliki jenis biota yang sangat beragam, sangat produktif, dan memiliki nilai estetika menjadikan terumbu karang sebagai daya tarik wisata. Dalam ilmu pengetahuan, kompleksitas yang diselesaikan oleh ekosistem terumbu karang dapat digunakan sebagai laboratorium alam untuk penelitian[2].

Perkembangan dan pengolahan sumber daya terumbu karang yang tidak terkendali akan membuat terumbu karang menjadi rusak, ditambah dengan

perkembangan penduduk dan minimnya pengetahuan masyarakat terutama nelayan tentang bagaimana pentingnya kelestarian sumber daya terumbu karang. Karena dalam penggunaannya, untuk memenuhi kebutuhan tentunya informasi mengenai kerusakan terumbu karang sangat diperlukan, sayangnya masih terdapat kendala yang sering dihadapi dalam menentukan kerusakan, salah satu kendalanya yakni identifikasi yang masih dilakukan secara manual. Identifikasi kerusakan ini dilakukan dengan mengamati secara langsung. Identifikasi secara manual sangat di pengaruhi oleh subjektifitas orang yang mengamati. Kelemahannya waktu yang dibutuhkan relatif lama jika identifikasi terumbu karang dilakukan dengan jumlah yang banyak. Sehingga perlunya pemanfaatan perkembangan teknologi saat ini. Berdasarkan dari penjelasan tersebut perlunya pendeteksi terumbu karang dengan bantuan komputer, untuk dapat di ketahui kerusakannya dengan cara diimplementasikan dalam sebuah citra.

Berkaitan dengan hal tersebut ada beberapa metode yang digunakan dalam teknologi pengolahan citra pun sudah cukup banyak. Salah satunya metode *Filter Gabor*. Metode ekstraksi *Filter Gabor* adalah metode pemrosesan gambar yang pertama kali dikemukakan oleh Denis Gabor pada tahun 1946. Metode ini adalah filter linier yang cocok untuk deteksi gambar. Metode ini bekerja seperti sistem visualisasi manusia. Metode ini telah diterapkan untuk mengenali berbagai citra biometrik, seperti pola wajah, sidik jari, telapak tangan, dan iris mata[3]. Keunggulan penggunaan metode *Filter Gabor* adalah mampu memberikan informasi citra ke dalam bentuk sudut orientasi dan frekuensi, sehingga mendapatkan nilai ekstraksi ciri secara menyeluruh. Pada penelitian *Filter Gabor* digunakan untuk orientasi secara spasial, dimana secara spasial fungsi gabor merupakan sinusoida yang dimodulasi oleh fungsi gauss[4].

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rangga Pahlevi Putra, Rahmadwati, Onny Setyawati, pada tanaman kedelai menghasilkan akurasi nilai 93,33%[5]. Pada penelitian lain oleh Ranita, Achmad Rizal, Ratri Dwi Atmaja pada wajah manusia menggunakan 32 ciri menghasilkan akurasi 70% sedangkan untuk 42 ciri yaitu 68.89%[6]. Kemudian penelitian oleh Setiawan Sudrajat,

Kania Evita Dewi, dalam mendeteksi penyakit pada gigi memperoleh nilai akurasi 80%[7]. Kekurangan metode *Filter Gabor* adalah kurang optimal dalam klasifikasi, sehingga dapat mengurangi akurasi untuk mendeteksi kerusakan. Oleh karena itu perlu adanya penambahan metode klasifikasi untuk peningkatan akurasi untuk mendeteksi kerusakan terumbu karang.

Metode lain yang dapat digunakan untuk klasifikasi adalah algoritma *Artificial Neural Network* (ANN). ANN adalah sistem yang dirancang untuk meniru kerja otak manusia dalam memecahkan suatu masalah dengan menerapkan proses pembelajaran melalui perubahan bobot sinapsis. ANN memiliki keunggulan seperti kemampuan belajar, komputasi paralel, kemampuan memodelkan fungsi non-linier, dan toleransi kesalahan [8]. Dikutip dari penelitian sebelumnya oleh [9] tentang identifikasi jenis tepung hasil akurasi sebesar 98,52%. Kemudian penelitian oleh [10] klasifikasi citra teks dalam penerjemahan bahasa daerah mampu mengklasifikasi 1.591 citra dengan benar.

Berdasarkan permasalahan di atas, dapat dilakukan penelitian untuk uji coba metode ekstraksi *Filter Gabor* dan klasifikasi *Artificial Neural Network* (ANN). Oleh karena itu, penulis mengajukan penelitian yang berjudul **“Ekstraksi Ciri Metode *Filter Gabor* Untuk Deteksi Kerusakan Terumbu Karang.”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka identifikasi masalah adalah “Identifikasi yang masih menggunakan cara manual sehingga perlunya metode *Filter Gabor* dan *Artificial Neural Network* (ANN) dalam mendeteksi kerusakan terumbu karang“

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan masalah penelitian “Bagaimana hasil uji coba deteksi kerusakan terumbu karang menggunakan metode *Filter Gabor* dan *Artificial Neural Network* (ANN)?”

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah “Mengetahui hasil uji penggunaan *Filter Gabor* dan *Artificial Neural Network* (ANN) dalam mendeteksi kerusakan terumbu karang”.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Memberikan masukan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada bidang ilmu komputer, yaitu berupa penerapan *Filter Gabor* dan *Artificial Neural Network* (ANN) untuk mendeteksi kerusakan terumbu karang.

1.5.2 Manfaat Praktis

Sumbangan Pemikiran , Karya , Bahan pertimbangan , atau solusi bagi *software developer* guna mendukung pengambilan keputusan dalam rangka menghasilkan perangkat lunak yang dapat membantu dalam mendeteksi kerusakan terumbu karang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Berikut yakni penelitian yang terkait dengan metode *Filter Gabor* dan *Artificial Neural Network* (ANN).

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

No	Penelitian	Judul/Tahun	Metode	Hasil
1	Sudirman Melangi [8].	Klasifikasi Usia Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Algoritma <i>Artificial Neural Network</i> dan Gabor Filter/2020	<i>Filter Gabor dan Artificial Neural Network (ANN)</i> .	Hasil pengujian Gabor Filter dalam mendeskripsikan fitur wajah untuk proses klasifikasi sudah cukup baik, hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian citra wajah menggunakan algoritma <i>Artificial Neural Network</i> sudah mampu mengklasifikasikan usia berdasarkan citra wajah. Akurasi dari hasil klasifikasi dihitung menggunakan confusion matrix dan menghasilkan akurasi sebesar 83%.
2.	Rangga Pahlevi Putra, Rahmadwati, Onny	Klasifikasi Penyakit Tanaman Kedelai Melalui Tekstur Daun	<i>Gabor Filter</i>	Metode ekstraksi tekstur <i>Gabor Filter</i> terbukti bisa digunakan untuk mengenali penyakit tanaman kedelai melalui citra daun. Berdasarkan proses ekstraksi menggunakan metode

No	Penelitian	Judul/Tahun	Metode	Hasil
	Setyawati[5].	dengan Metode <i>Gabor Filter</i> /2018		<i>Gabo Filter</i> dihasilkan kesimpulan bahwa untuk menghasilkan bentuk tekstur citra yang mudah diidentifikasi, sangat bergantung pada pemberian nilai parameter orientasi dan frekuensi. Berdasarkan analisis parameter frekuensi, semakin rendah nilai frekuensi yang diberikan, maka hasil segmentasi tekstur menjadi semakin cerah dan blur. Hal tersebut terjadi pada masukan frekuensi 0,088 Hz dan 0,044 Hz. Sedangkan semakin tinggi nilai frekuensi, maka kondisi citra akan semakin sulit dikenali karena hasil ekstraksi menjadi tidak jelas karena tingkat kontras yang rendah, seperti pada frekuensi 0,707 dan 0,353. Untuk nilai frekuensi pada nilai pertengahan yaitu 0,176 menghasilkan keluaran <i>Gabor filter</i> dengan tingkat kecerahan cukup.
3.	Rohmah, Anis Nur	Implementasi Ekstraksi Ciri <i>Filter Gabor</i>	<i>Gabor</i> dan <i>Artificial</i>	Hasil dari ekstraksi ciri <i>Filter Gabor</i> dan juga

No	Penelitian	Judul/Tahun	Metode	Hasil
	Pamungkas, Danar Putra Setiawan, Ahmad Bagus [11].	Dan Ann Dalam Klasifikasi Citra Wajah/ 2021	<i>Neural Network (ANN).</i>	metode ANN sangat tepat digunakan untuk identifikasi usia karena sangat akurat karena dapat tingkat akurasi sebesar 86%.

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan ekosistem perairan yang menghuni berbagai organisme yang bercampur dengan karang membentuk batugamping. Terumbu karang terbentuk dari aktivitas hewan karang yaitu simbiosis antara polip dengan *alga Zooxanthellae* serta organisme kapur lainnya. Terumbu karang adalah ekosistem pantai terpenting di sepanjang pantai tropis. Salah satu komponen ekosistem terumbu karang adalah karang yang merupakan anggota *Subphylum Cnidaria*, kelas *Anthozoa*, ordo *Scleractinia*. ekosistem terumbu karang ada di lingkungan perairan dangkal, landas kontinen dan gugusan pulau di perairan tropis. Untuk mencapai pertumbuhan yang maksimal, terumbu karang membutuhkan air yang jernih, suhu air yang hangat, gerakan ombak yang besar dan sirkulasi air yang lancar, serta menghindari proses pengendapan[12].

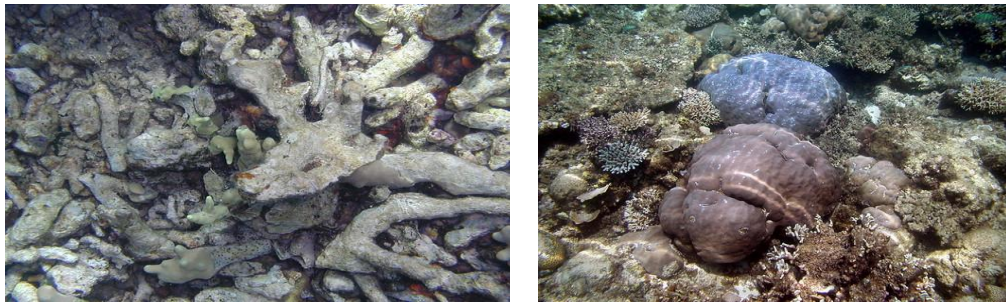
2.2.2 Kerusakan Terumbu Karang

Sebagai habitat berbagai ikan dan hewan laut, perlindungan terumbu karang harus dijaga. Sayangnya, akibat rusaknya banyak ekosistem terumbu karang, ekosistem terumbu karang saat ini menghadapi ancaman kepunahan. Salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan ekosistem terumbu karang yaitu faktor alam dan manusia.

Kerusakan yang disebabkan oleh faktor alam, seperti perubahan suhu laut, topan, perubahan iklim global, gempa bumi, letusan gunung berapi, predator dan penyakit. Efek merusak dari faktor manusia pada ekosistem terumbu karang bersifat jangka panjang daripada sementara. Beberapa secara langsung atau tidak

langsung disebabkan oleh manusia. Misalnya: kegiatan penangkapan ikan, penangkapan ikan hias, ikan yang dapat dimakan, kerang dan udang, penggunaan bahan peledak, penangkapan ikan berlebihan, bahan kimia beracun, arus listrik, kalium dan alat tangkap non lingkungan lainnya [12].

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan dataset yang diunduh dari *ImageNet*. *ImageNet* adalah database gambar yang diatur menurut hierarki *WordNet* (saat ini hanya kata benda), di mana setiap node hierarki digambarkan oleh ratusan dan ribuan gambar yang memiliki rata-rata lebih dari lima ratus gambar per node. Berikut contoh gambar yang di unduh



Gambar 2. 1 Kerusakan Terumbu Karang [13]

2.2.3 Citra

Citra adalah representasi, kesamaan atau tiruan dari suatu objek. Keluaran citra dari sistem perekaman data dapat berupa citra optik berupa foto, citra analog berupa sinyal video seperti citra pada monitor televisi, maupun citra digital yang dapat langsung disimpan dalam memori. Citra merupakan salah satu komponen multimedia yang memegang peranan yang sangat penting sebagai salah satu bentuk informasi visual. Selain itu, ia juga memiliki fitur yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Secara umum terdapat 3 jenis citra yaitu [14] :

1. Citra Biner merupakan citra citra yang memiliki dua nilai tingkat keabuan yaitu hitam dan putih (0 dan 1). Nilai 0 menyatakan warna hitam dan 1 menyatakan warna putih.

2. Citra Keabuan, jenis dari citra ini menangani gradasi warna hitam dan putih, yang menghasilkan efek warna abu abu . citra keabuan biasa disebut juga dengan citra grayscale yaitu citra yang nilai pixelnya merepresentasikan derajat keabuan atau instensitas warna putih. Nilai instensitas paling rendah merepresentasikan warna hitam dan nilai instensitas paling tinggi merepresentasikan warna putih.
3. Citra berwarna adalah citra yang menyajikan warna dalam bentuk RGB (R = merah), (G = hijau), (B = biru). Setiap komponen menggunakan 8 bit dan rentang nilainya adalah (0-255). Sehingga warna yang bisa dihadirkan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375 warna.

2.2.4 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan gambar (terutama melalui penggunaan komputer) menjadi gambar yang lebih berkualitas. Umumnya, operasi dalam pemrosesan gambar akan diterapkan ke gambar dalam kasus berikut

1. Perbaikan atau modifikasi gambar diperlukan untuk meningkatkan kualitas tampilan atau menyoroti aspek tertentu dari informasi yang terdapat dalam gambar.
2. Elemen di dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, atau diukur.
3. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

Pengolahan citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra sehingga dapat dengan mudah diinterpretasikan oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknologi pemrosesan gambar mengubah gambar menjadi gambar lain. Oleh karena itu input berupa citra, dan keluarannya juga berupa citra, akan tetapi citra keluaran memiliki kualitas yang lebih baik dari citra masukan[15].

2.2.5 Akuisisi Citra

Akuisisi citra adalah proses pengambilan citra yang didalamnya terdapat objek. Pada tahap ini mulai dari objek yang akan digambar, persiapan alat hingga pencitraan. Pencitraan adalah kegiatan konversi dari citra lokal ke citra digital. Beberapa alat yang bisa digunakan, seperti: kamera digital, scanner, foto sinar-x atau sinar infra merah, dan alat penangkapan bayang lainnya. Hasil dari akuisisi

citra ini ditentukan oleh kemampuan sensor atau alat untuk mendigitalisasikan sinyal yang terkumpul pada sensor atau alat tersebut[16].

2.2.6 Ekstraksi Ciri

Pengertian ekstraksi ciri adalah proses pengambilan ciri yang terdapat pada citra untuk dapat mengenali objek tersebut. ini adalah langkah pertama dalam mengekstraksi fitur untuk klasifikasi dan interpretasi gambar. Proses ini melibatkan pengkuantifikasian fitur gambar menjadi satu set nilai fitur yang sesuai. Fitur umum yang digunakan untuk mengidentifikasi satu atau lebih objek dalam suatu citra adalah ukuran, posisi, orientasi dan lokasi atau sudut dari kemiringan objek terhadap garis acuan yang di gunakan. Salah satu metode yang digunakan dalam ekstraksi fitur adalah ekstraksi fitur orde pertama. Ekstraksi fitur pertama adalah metode akuisisi fitur berdasarkan fitur histogram citra, yang menunjukkan kemungkinan nilai tingkat keabuan piksel pada citra.[17]. Dalam penelitiannya Herlambang mengatakan bahwanilai–nilai histogram yang di hasilkan dapat dihitung beberapa parameter ciri statistik orde pertama dalam penelitiannya adalah rata – rata (mean) dan standar deviasi.

1) Mean ()

Menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra seperti persamaan.

$$= \sum n f_n p(f_n)$$

Dimana f_n merupakan suatu nilai intensitas keabuan, dan $p(f_n)$ menunjukkan nilai histogram (probabilitas kemunculan intensitas pada citra)

2) Standar Deviasi

Standar deviasi adalah akar kuadrat dari perbedaan total dari rata-rata. Standar Deviasi adalah salah satu teknik statistik yang digunakan untuk menjelaskan homogenitas kelompok. Standar Deviasi merupakan sebaran dari data, jika data makin kecil sebarannya berarti variasi nilai data makin sama untuk menghitung standar dari nilai deviasi akan di dapat jumlah ukuran yang detail dari sebuah citra, sub band. Berikut rumus standar deviasi :

=

Dimana N merupakan jumlah total piksel, X_i menunjukkan nilai piksel pada posisi ke- i dan merupakan nilai rata-rata piksel dalam citra [17].

2.2.8 Klasifikasi

Klasifikasi adalah penemuan model (atau fungsi) yang mendeskripsikan dan membedakan kategori data atau konsep yang dimaksudkan untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelasnya. Sedangkan klasifikasi menurut serapannya yang berasal dari Belanda, *classificatie*, yang sendirinya berasal dari Bahasa Prancis *classification*. Istilah tersebut mengacu pada metode untuk menyusun data secara sistematis atau menurut beberapa aturan yang telah ditentukan sebelumnya atau beberapa aturan [18].

Klasifikasi data mencakup proses dua tahap. Yang pertama adalah pembelajaran (fase training), dimana dibuat algoritma klasifikasi untuk menganalisis data latih, kemudian diekspresikan dalam bentuk aturan klasifikasi. Proses kedua adalah klasifikasi, di mana data tes digunakan untuk memperkirakan keakuratan aturan klasifikasi [18].

Model dalam klasifikasi sama artinya dengan suatu model yang menerima masukan kemudian mampu melakukan pemikiran terhadap masukan dan memberikan jawaban sebagai keluaran dari hasil pemikiran terhadap masuk dan memberikan jawaban sebagai keluaran hasil pemikiran, Proses klasifikasi didasarkan pada empat komponen [19]:

1. Kelas adalah variable dependen yang berupa kategorikal yang mempresentasikan “label” yang terdapat pada objek.
2. Predictor, merupakan variable independen yang direpresentasikan oleh karakteristik (attribute) data.
3. Training dataset, Satu set data yang berisi nilai dari dua komponen diatas yang digunakan untuk menentukan kelas yang cocok berdasarkan predictor.
4. Testing Dataset, Berisi data baru yang akan di klasifikasikan oleh model yang telah di buat dan akurasi klasifikasi dievaluasi.

2.2.9 *Filter Gabor*

Filter Gabor adalah fungsi *gaussian* yang dikalikan dengan fungsi harmonik. Metode *Filter Gabor* dibentuk dua elemen yaitu kompleks, sinusoidal (dengan lengkungan) serta Gaussian. Metode *Filter Gabor* menghubungkan representasi yang optimal antara arah orientasi dengan frekuensi (domain spasial). Metode *Filter Gabor* sering digunakan dalam pendeteksian suara, iris mata, sidik jari, analisis tekstur karena efektif dalam mengenali pola.

Metode *Filter Gabor* dikenal sebagai detektor ciri yang sukses, memiliki kemampuan menghilangkan variabilitas wajah. Keuntungan lain menggunakan *Filter Gabor* adalah mampu mempresentasikan citra kedalam orientasi sudut dan frekuensi, sehingga ekstraksi citra yang dihasilkan akan lebih detil. Untuk mendapatkan Kernel Gabor maka digunakan persamaan berikut ini [7].

exp

Dimana

$i =$

$u =$ frekuensi dari gelombang *Sinusoidal*

$=$ Kendali terhadap orientasi dari fungsi Gabor

$=$ standar deviasi Gaussian *Envelope*

$=$ posisi dari *Filter Gabor*

Gabor Filter 2-D adalah sebuah filter linier yang digunakan untuk mendeteksi tepi. Filter Gabor dikembangkan untuk mensimulasikan kemampuan visual manusia dalam mengamati tekstur benda. Fungsi gabor dua dimensi (2D) memiliki bentuk umum berikut seperti yang diusulkan oleh Daugman (Daugman,1985)

Dimana

Berdasarkan persamaan dapat dilihat parameter-parameter Gabor Filter 2-D sebagai berikut.

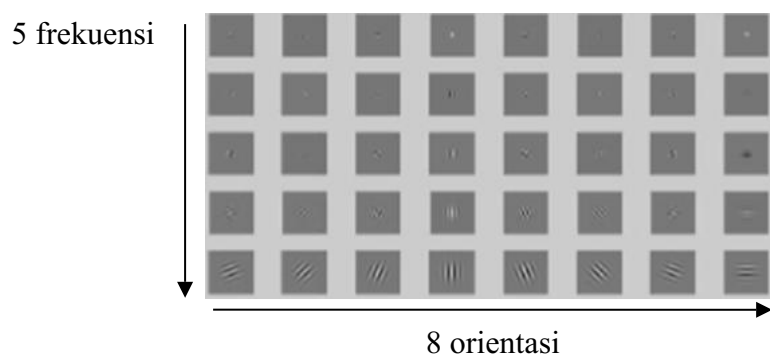
- Lambda (λ) adalah parameter panjang gelombang dari faktor sinusoidal. Nilainya ditentukan oleh pixel. Nilai yang benar adalah bilangan asli yang sama atau lebih besar dari 2. Nilai $\lambda = 2$ tidak boleh digunakan dalam kombinasi dengan fase $\phi = -90$ atau $\phi = 90$ karena dalam kasus ini fungsi Gabor adalah sampel dipenyeberangan nol. Untuk mencegah terjadinya efek yang tidak diinginkan di perbatasan citra, nilai panjang gelombang harus lebih kecil dari seperlima dari ukuran citra. Lambda merupakan invers dari frekuensi gelombang dalam fungsi gabor dengan nilai $f = 1/\lambda$. Semakin besar nilai lambda akan memperbesar nilai batas sebuah gelombang.
- Theta (θ) merupakan orientasi normal terhadap garis-garis paralel fungsi Gabor, nilainya ditentukan dalam derajat antara 0 dan 360. Untuk satu konvolusi tunggal, masukkan nilai satu orientasi dan ditetapkan nilai parameter dalam jumlah orientasi satu blok. Jika jumlah orientasi lebih dari satu dan disimbolkan, $N \geq 1$, maka N konvolusi akan dihitung sesuai distribusi antara 0 dan 360 derajat dengan penambahan sebesar $360/N$, mulai dari nilai orientasi awal yang ditentukan. Cara alternatif komputasi konvolusi ganda untuk orientasi yang berbeda membuat daftar nilai orientasi dipisahkan dengan koma (misalnya 0, 45, 110).
- Phi (ϕ) adalah phase offset sebagai faktor kosinus dalam fungsi gabor, nilainya dalam derajat antara -180 dan 180. Untuk nilai antara 0 dan 180 sesuai dengan fungsi pusat simetris sedangkan nilai antara -90 dan 90 sesuai dengan fungsi anti simetris. Jika satu nilai ditentukan, maka satu konvolusi orientasi akan dihitung. Jika suatu daftar nilai yang diberikan

(contoh : 0,90 nilai standar), maka konvolusi bertingkat orientasi akan dihitung, satu setiap nilai dari daftar dalam fase offset.

- Sigma () standar deviasi dari Gaussian faktor menentukan ukuran (linear) dukungan dari fungsi gabor. Nilai tidak dapat ditentukan secara langsung tetapi dapat diubah hanya melalui nilai bandwidth (b). Nilai bandwidth yang harus ditetapkan sebagai angka positif yang nyata dan standarnya adalah 1. Semakin kecil bandwidth, semakin besar nilai
- Gamma () adalah rasio aspek spasial yang menentukan elips dari bentuk fungsi Gabor. Untuk $\gamma = 1$, bentuknya adalah lingkaran. Untuk $\gamma < 1$ bentuk yang terlihat memanjang dalam orientasi fungsi. Nilai standarnya adalah $= 0.5$ [20].

Sedangkan gelombang Sinusoidal dari persamaan 3 ditunjukkan oleh:

Frekuensi yang dipergunakan ada 5, yaitu ($u = 0, 1, 2, 3, 4$) dan sudut orientasi yang dipergunakan ada 8, yaitu ($\theta = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$) kemudian mendapatkan hasil 40 Gabor Response (Magnitude seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.2 Gabor kernel).



Gambar 2. 2 Gabor Kernel

Setelah mendapatkan ciri Gabor maka dapat dilakukan ekstraksi ciri. Seleksi ciri memilih informasi kuantitatif dari ciri yang ada, yang dapat membedakan kelas-kelas obyek secara baik. Ekstraksi ciri mengukur besaran kuantitatif ciri setiap piksel. Ekstraksi ciri yaitu salah satu ciri yang dapat dipilih adalah ciri energi yaitu mencari nilai rata tekstur dari Magnitude Response, yang didefinisikan seperti persamaan 4 berikut [11].

Dimana:

M = Panjang citra

N = Lebar citra

2.2.10 Algoritma *Artificial Neural Network*

Algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) merupakan model penalaran berdasarkan otak manusia. ANN memiliki sejumlah prosesor yang sangat tidak berlebihan dan saling terhubung yang disebut neuron. Neuron yang terhubung dengan pembobotan (weight) melewatiskan sinyal dari neuron ke neuron yang lain. ANN merupakan algoritma komputasi pintar pada bidang machine learning. Algoritma ini terdistribusi paralel, terbuat dari unit-unit yang tidak berlebihan, dan mempunyai kelebihan untuk menyimpan pengetahuan yang didapat secara eksperimental dan siap digunakan untuk berbagai tujuan[21].

ANN dapat meniru otak manusia dari sudut:

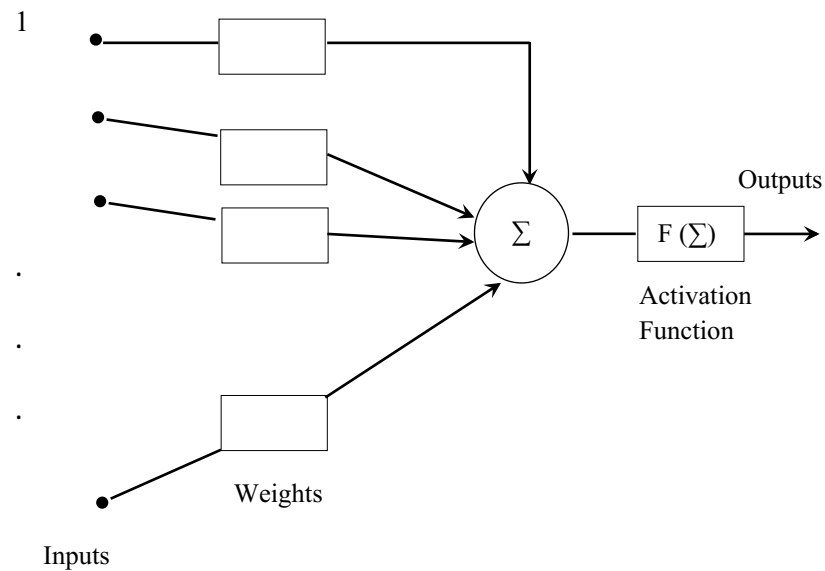
1. Pengetahuan diperoleh dari *network* lingkungan, melalui pembelajaran.
2. Kemampuan koneksi antar unit yang disebut *synaptic weights*, berfungsi untuk menyimpan pengetahuan yang telah diperoleh oleh network tersebut.

Pada tahun 1943, Mc. Culloch dan Pitts mengenalkan model matematika yang sudah disederhanakan dari pengelompokan sel saraf yang sebenarnya pada persamaan 5 :

Korelasi antara ketiga komponen pada

persamaan 6 yaitu: Signal x berdimensi n ($x_1, x_2, \dots, x_n$) akan mengalami konsolidasi oleh synapse w ($w_1, w_2, \dots, w_n$). Selanjutnya akan di akumulasikan dari konsolidasi tersebut akan mengalami penggabungan oleh fungsi aktivasi f . Fungsi f ini akan memantau, bila akumulasi konsolidasi signal itu telah melebihi batas tertentu, maka sel neuron yang semula berada dalam

kondisi “0”, akan memunculkan signal “1”. Berdasarkan nilai output tersebut (y), sebuah neuron dapat berada dalam 2 status: “0” atau “1”. Neuron disebut alam kondisi firing bila hasil output bernilai “1”[11].



Gambar 2. 3 Model Neural Network [11]

Contoh Penerapan ANN

Untuk memudahkan perhitungan, misalkan jaringan terdiri dari 2 unit input(X_1 dan X_2) dan satu output yang diambil dari dataset untuk data ke 2, 16, 41 dan 26

Tabel 2. 2: Contoh Dataset

No	X_1	X_2	Y
2	2	3	0
16	2	6	1
41	1	4	1
62	1	2	0

Inisialisasi bobot

5. Hitung *gradient error* pada hidden layer dan :

$$\begin{aligned} \delta_3 &= \delta_3 * [(1 - z_3) * (1 - z_3)] + \delta_5 * w_{35} \\ \delta_3(1) &= 0.91 * (1 - 0.91) * (1 - 0.91) + 0.2 * (-0.00147850) \\ &= 0.91 * (1 - 0.91) = (-0.089) * 0.2 = -0.00147850 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_4 &= \delta_4 * [(1 - z_4) * (1 - z_4)] + \delta_5 * w_{45} \\ \delta_4(1) &= 0.85 * (1 - 0.85) * (1 - 0.85) + 0.7 * (-0.008160558) \\ &= 0.85 * (1 - 0.85) = (-0.089) * 0.7 = -0.008160558 \end{aligned}$$

6. Hitung koreksi bobot untuk hidden layer

$\delta_{13}, \delta_{23}, \delta_{03}, \delta_{14}, \delta_{24}, \delta_{04}$

$$\delta_j = w_{jk} * \delta_k$$

$$\delta_{13} = w_{13} * \delta_3 = 0.1 * 2 * (-0.0015) = -0.0003$$

$$\delta_{23} = w_{23} * \delta_3 = 0.1 * 3 * (-0.0015) = -0.00044$$

$$\delta_{03} = w_{03} * \delta_3 = 0.1 * 1 * (-0.0015) = -0.00015$$

$$\delta_{14} = w_{14} * \delta_4 = 0.1 * 2 * (-0.0082) = -0.00163$$

$$\delta_{24} = w_{24} * \delta_4 = 0.1 * 3 * (-0.0082) = -0.00245$$

$$\delta_{04} = w_{04} * \delta_4 = 0.1 * 1 * (-0.0082) = -0.00082$$

7. Perbaharui bobot untuk neuron pada hidden layer z_{35}, z_{45}, z_{05} :

$$z_j(2) = z_j(1) + \delta_j$$

$$z_{35}(2) = z_{35}(1) + \delta_{35} = 0.2 + (-0.008112679) = 0.191887321$$

$$z_{45}(2) = z_{45}(1) + \delta_{45} = 0.7 + (-0.007547282) = 0.692452718$$

$$z_{05}(2) = z_{05}(1) + \delta_{05} = 0.3 + (-0.0089266048) = 0.291073952$$

8. Perbedaan bobot pada layer tersembunyi, $\delta_{13}, \delta_{23}, \delta_{03}, \delta_{14}, \delta_{24}, \delta_{04}$

$$\delta_{13}(2) = \delta_{13}(1) + \delta_{13} = 0.3 + (-0.0003) = 0.29974$$

$$\delta_{23}(2) = \delta_{23}(1) + \delta_{23} = 0.5 + (-0.00044) = 0.499556$$

$$\delta_{03}(2) = \delta_{03}(1) + \delta_{03} = 0.2 + (-0.00015) = 0.199852$$

$${}_{14}(2) = {}_{14}(1) + {}_{14} = 0.8 + (-0.00163) = -0.798368$$

$${}_{24}(2) = {}_{24}(1) + {}_{24} = 0.1 + (-0.00245) = 0.097552$$

$${}_{04}(2) = {}_{04}(1) + {}_{04} = (-0.20 + (-0.00082)) = 0.20082$$

9. Naikkan 1 langkah iterasi (p), kembali ke langkah 2 dan ulangi proses tersebut sampai **kriteria error** tercapai.

10. Dengan demikian didapatkan bobot akhir pada iterasi pertama untuk data pertama

$$\begin{aligned} &= 0.299704; \\ {}_{13} &= 0.499556; \\ {}_{23} &= 0.199852; \\ {}_{03} &= -0.798368; \\ {}_{14} &= 0.097552; \\ {}_{24} &= -0.20082; \\ {}_{04} &= 0.191887321; \\ {}_{35} &= 0.692452718; \\ {}_{45} &= 0.291073952 \\ {}_{05} \end{aligned}$$

Error yang didapat adalah = -. **39.** Selanjutnya proses di atas diulangi untuk data ke-dua [2, 6], data ke-tiga [1, 4], dan data ke-empat [1, 2] sehingga iterasi pertama selesai dilakukan. Pada setiap data yang diproses dalam satu iterasi, error keluaran disimpan untuk dihitung sebagai kriteria error, seperti SSE, MSE, dsb. Apabila hasil $MSE < \text{error}$ yang didapatkan maka iterasi berhenti, sebaliknya dilakukan perambatan terus hingga batas perulangan/epoch.

2.2.11 Konturksi 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.

2.2.12 Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan metode yang digunakan untuk menghitung keakuratan konsep data mining, gunakan *confusion matrix* untuk mengevaluasi nilai akurasi, presisi, dan *recall*.

Akurasi klasifikasi adalah persentase keakuratan catatan data yang diklasifikasikan dengan benar setelah dilakukan pengujian hasil klasifikasi. Presisi atau *confidence* adalah proporsi kasus prediksi positif, dan juga positif benar untuk data aktual. *Recall* atau *sensitivity* adalah proporsi kasus positif yang sebenarnya yang diprediksi positif secara benar[22].

Table 2. 1 Model Confusion matrix [14]

<i>Correct Classification</i>	<i>Classified as</i>	
	<i>Predicted “+”</i>	<i>Predicted “-“</i>
<i>Actual “+”</i>	<i>TP</i>	<i>FN</i>
<i>Actual “-“</i>	<i>FP</i>	<i>TN</i>

Perhitungan akurasi dengan tabel confusion matrix adalah sebagai berikut:

$$Akurasi =$$

$$Presisi =$$

$$Recall$$

Keterangan :

- True Positive (TP) = adalah jumlah record data positif yang diklasifikasikan sebagai nilai positif
- True Negative (TN) = adalah jumlah record data negatif yang diklasifikasikan sebagai nilai negative

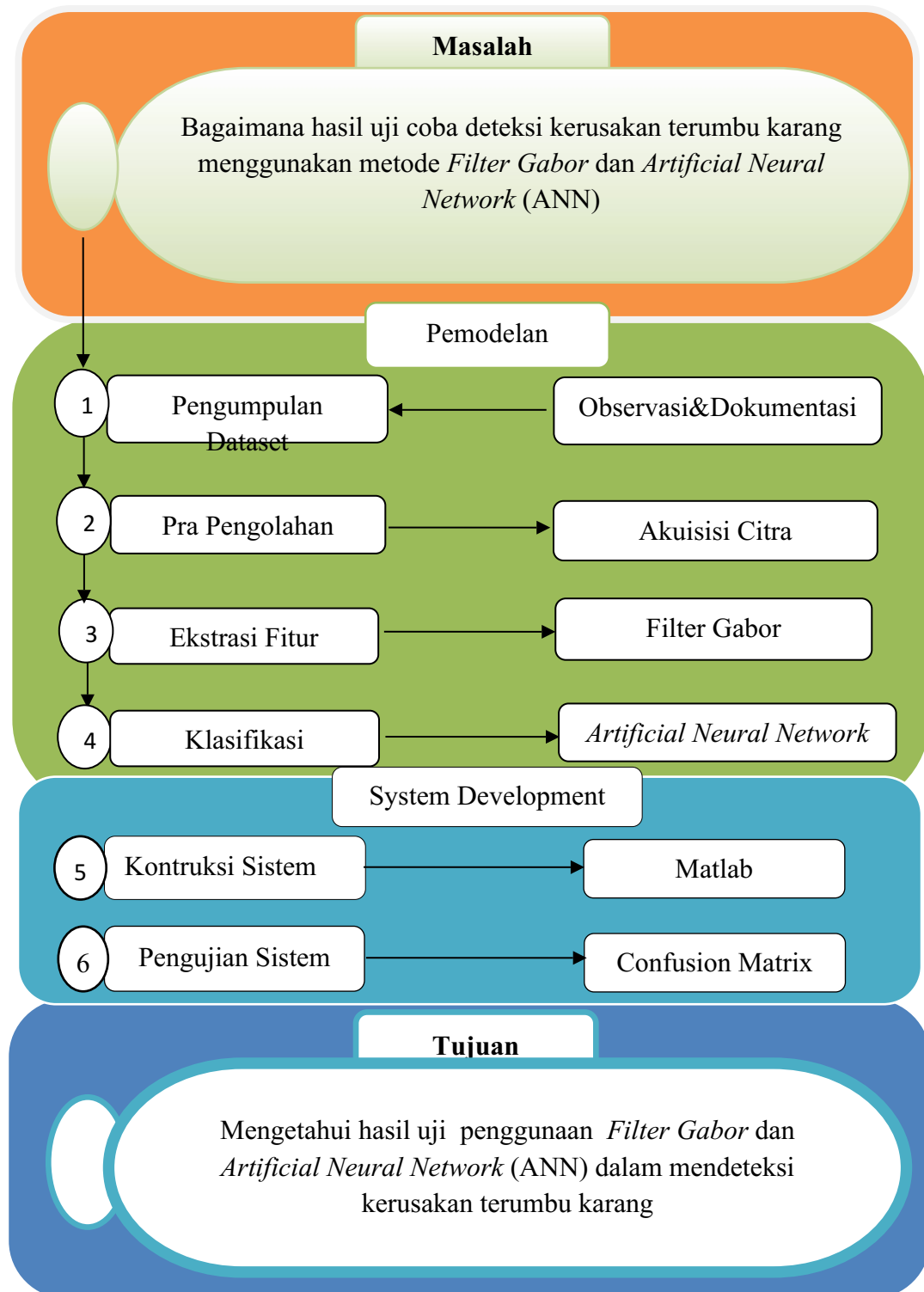
- False Positive (FP) = adalah jumlah record data negatif yang diklasifikasikan sebagai nilai positif
- False Negative (FN) = adalah jumlah record data positif yang diklasifikasikan sebagai nilai positif

Kurva ROC menunjukkan akurasi dan membandingkan klasifikasi secara visual. ROC mengekspresikan confusion matrix. ROC adalah grafik dua dimensi dengan false positive sebagai garis horizontal dan true positive sebagai garis vertikal. AUC (the area under curve) dihitung untuk mengukur perbedaan performansi metode yang digunakan. ROC memiliki tingkat nilai diagnosa yaitu:

1. Akurasi bernilai 0,90 – 1,00 = Klasifikasi yang baik
2. Akurasi bernilai 0,80 – 0,90 = Klasifikasi yang baik
3. Akurasi bernilai 0,70 – 0,80 = Klasifikasi yang adil atau sama
4. Akurasi bernilai 0,60 – 0,70 = Klasifikasi rendah
5. Akurasi bernilai 0,50 – 0,60 = Klasifikasi gagal

Tingkat akurasi sebuah klasifikasi merupakan rasio perbandingan jumlah data testing yang dapat disklasifikasikan dengan benar dengan jumlah seluruh data testing. Adapun persamaan sebagai berikut :

2.3 Kerangka Pikir



Gambar 2. 4 Kerangka Pikir

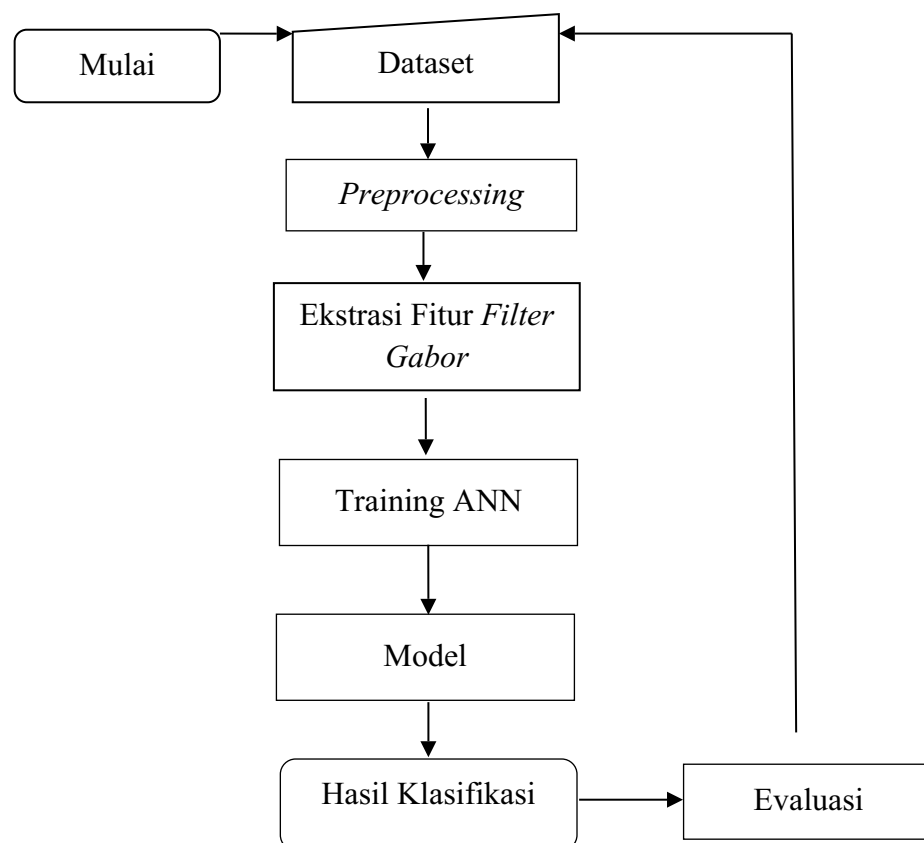
BAB III

METODE PENELITIAN

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

Dilihat dari tingkat penerapannya maka penelitian ini merupakan penelitian terapan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan. Dengan demikian jenis penelitian ini adalah penelitian korelasional (*Correlational research*). Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Eksperimental*. Subjek penelitian ini adalah *Klasifikasi* untuk mendapatkan hasil akhir. Objek yang digunakan adalah DataSet Terumbu Karang. Dataset pada penelitian ini adalah dataset *public* yang diunduh dari halaman <http://www.image-net.org/>.

3.2 Pemodelan



Gambar 3. 1 Pemodelan

3.2.1 Dataset

Dataset yang di unduh terdapat 100 image, dimana dataset di bagi menjadi 90 image data latih dan 10 image data uji. Data memiliki 2 kategori yaitu baik dan rusak

3.2.2 Preprocessing

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 dengan ukuran 200 x 200 hal dikarenakan untuk menyeragamkan ukuran piksel yang berbeda-beda pada citra.

3.2.3 Ekstraksi *Filter Gabor*

Ekstraksi ciri digunakan sebagai pendeteksi ciri pada gambar. Citra input pada gambar diekstraksi menggunakan *Filter Gabor*. Pada tahap ini dilakukan pengujian pada orientasi yang berbeda yaitu 0° 90° 45° 135° .

3.2.4 Training ANN

Training menggunakan ANN dilakukan dengan menjadikan data training sebagai input untuk menemukan model yang tepat. Arsitektur dari algoritma ANN akan dilakukan secara eksperimen untuk menentukan komposisi jumlah layer dan neuron yang tepat guna mendapatkan hasil kinerja terbaik.

3.2.5 Evaluasi Model

Proses evaluasi bertujuan untuk mengetahui hasil performansi dari metode yang digunakan, mengevaluasi semua data uji, kemudian memetakan target keluaran yang dihasilkan ke dalam *Confussion Matrix* untuk mengevaluasi keakuratannya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

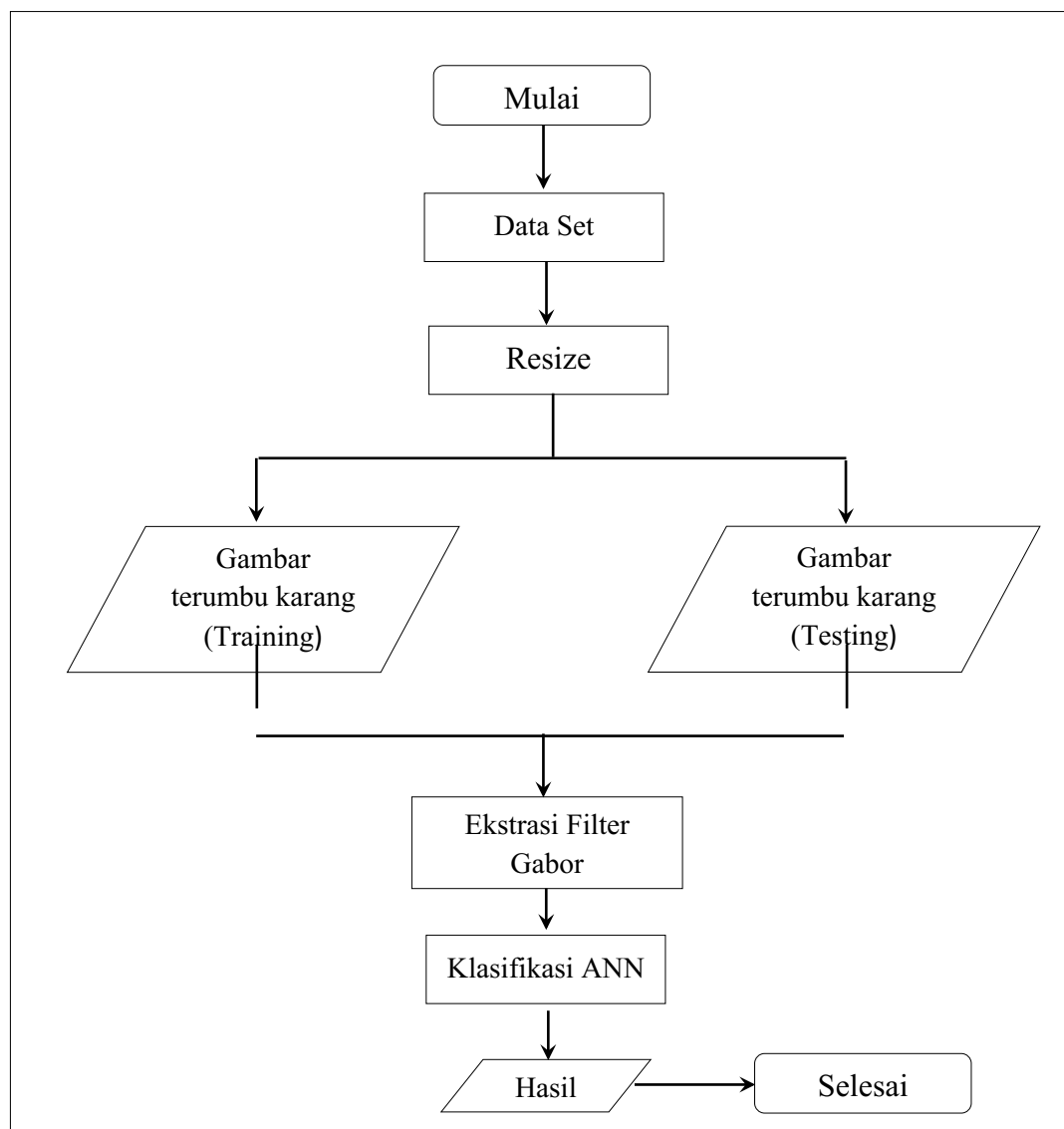
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data public. Dengan jumlah data training 90 image dan data testing 10 image menggunakan format jpg.

Tabel 4. 1 Data Penelitian

Baik	Rusak
	
	
	
	

Baik	Rusak
	

4.2 Arsitektur Metode



Gambar 4. 1 Arsitektur Metode

4.3 Hasil Pemodelan

4.3.1 Data Penelitian

a. Data Training

Tabel 4. 2 Data Training

No	Gambar Training	
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

No	Gambar Training	
		
.....		
86.		
87.		
88.		
89.		
90.		

No	Gambar Training	
		

b. Data Testing

Tabel 4. 3 Data Testing

No	Data Testing	
1.		
2.		
3.		
4.		

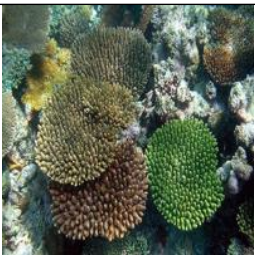
No	Data Testing	
		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		

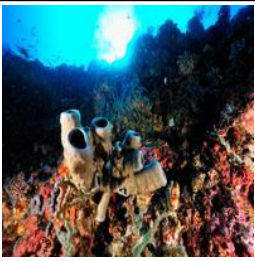
No	Data Testing	
		
10.		

4.3.2 Akuisi Citra

Akuisi citra merupakan salah satu kegiatan untuk Mengubah resolusi atau ukuran horizontal dan vertikal suatu citra kedalam ukuran gambar yang lebih kecil. Ditahap ini dilakukan perubahan ukuran gambar dengan ukuran 200 x 200 pixel.

Tabel 4. 4 Citra Hasil Resize

Gambar Asli	Hasil Resize
	
	

Gambar Asli	Hasil Resize
	
	
	
	
	

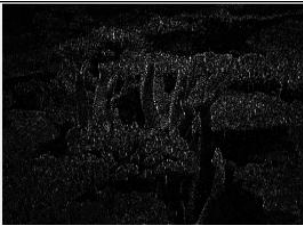
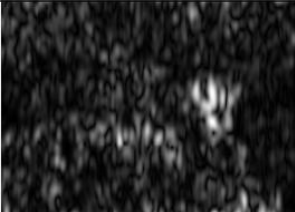
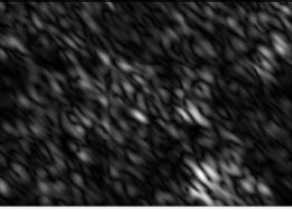
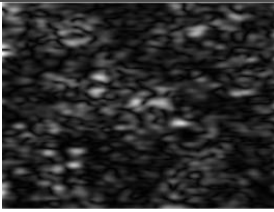
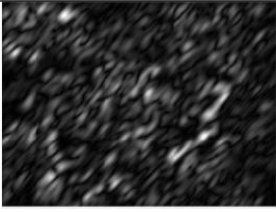
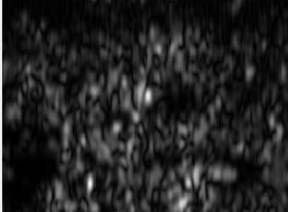
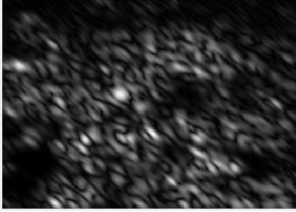
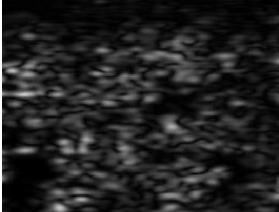
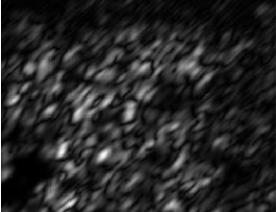
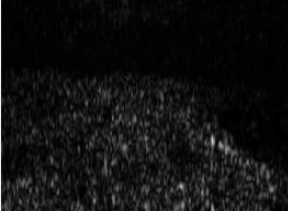
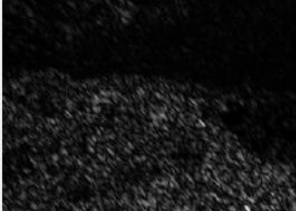
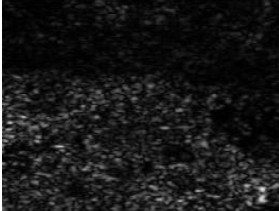
Gambar Asli	Hasil Resize
	
	
	

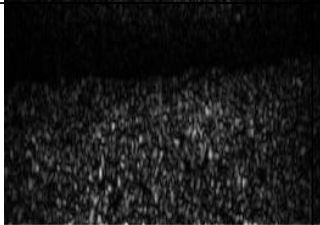
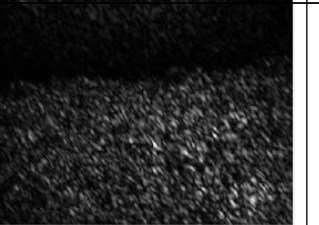
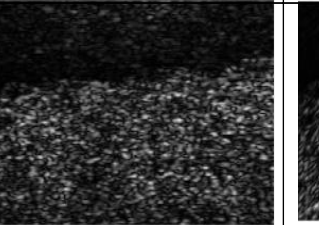
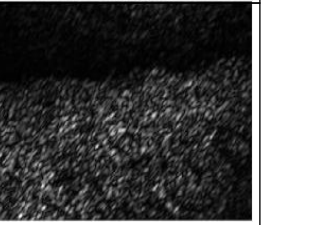
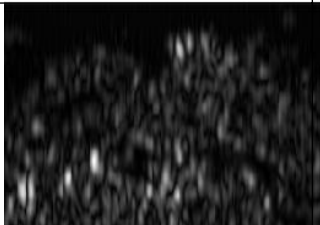
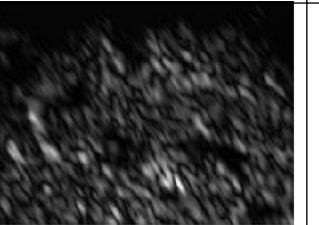
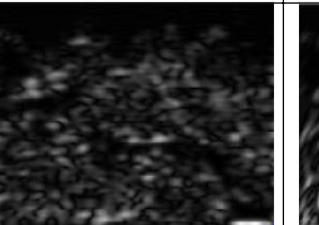
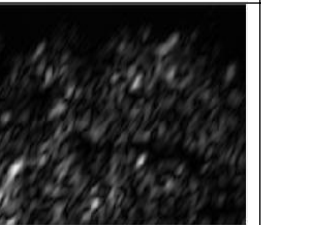
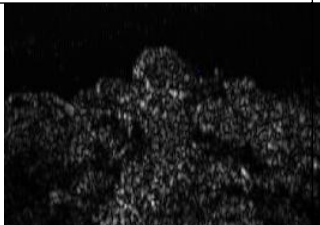
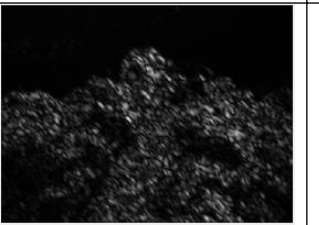
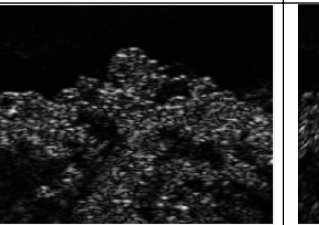
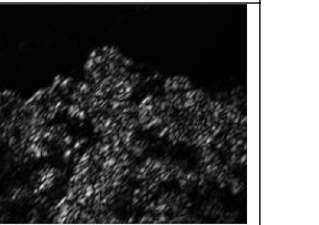
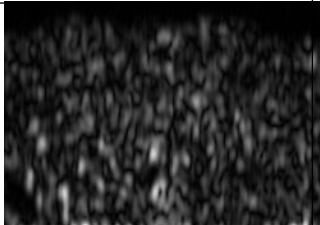
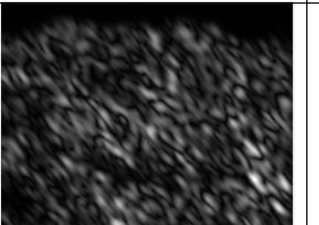
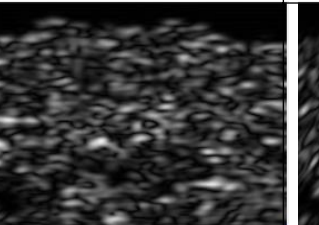
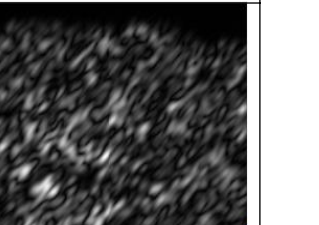
4.3.3 Ekstraksi *Filter Gabor*

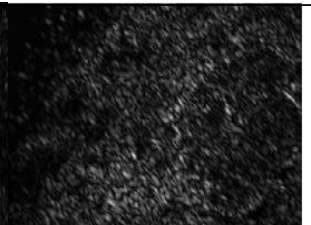
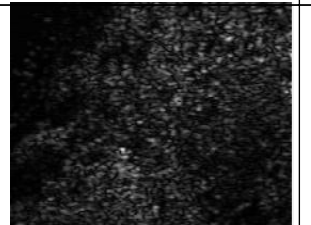
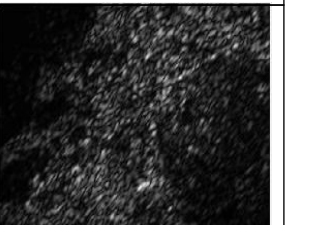
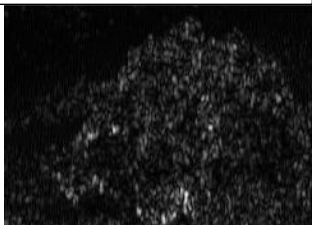
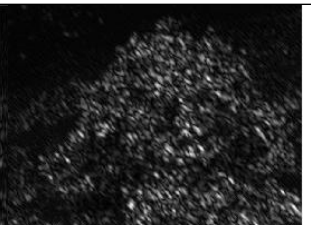
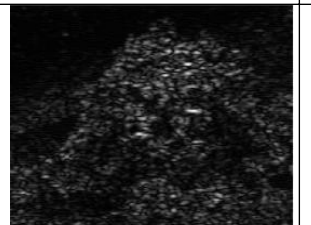
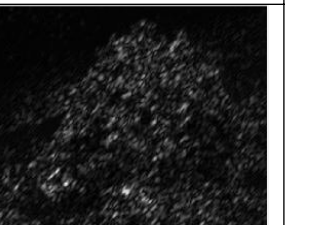
Pengujian berikut dilakukan ekstrasi Filter Gabor pada terumbu karang untuk mengenali Data dengan satu frekuensi (dan empat orientasi sudut (0° , 45° , 90° , 135°). Dimana nilai 0 = baik dan 1 =rusak, dilakukan percobaan pada dataset asli dan dataset yang sudah di resize. Berikut hasil ekstrasi dari filter gabor :

1. Pengujian pada Dataset asli

Tabel 4. 5 Pengujian Ekstrasi Gabor Data Asli

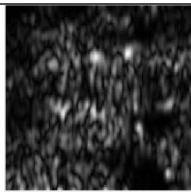
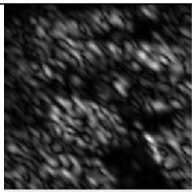
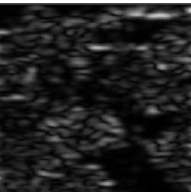
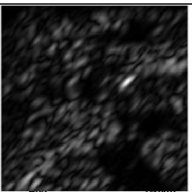
Data	Hasil Filter Gabor			
	Orientasi 0°	Orientasi 45°	Orientasi 90°	Orientasi 135°
1	 Target uji = 0 Hasil uji = 1 Ket = salah dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 1 Ket = salah dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 1 Ket = salah dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 1 Ket = salah dikenali
2	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali
3	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali
4	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	 Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali
5				

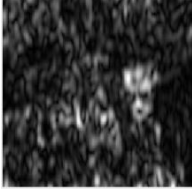
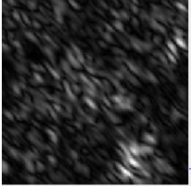
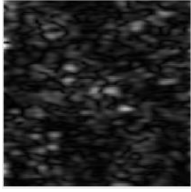
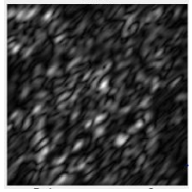
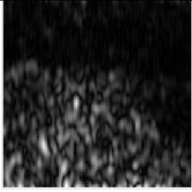
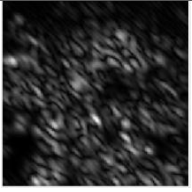
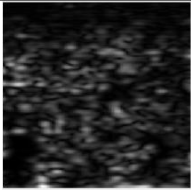
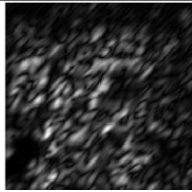
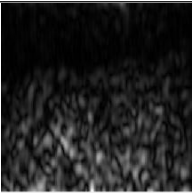
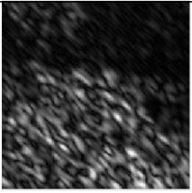
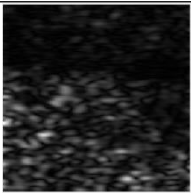
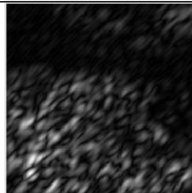
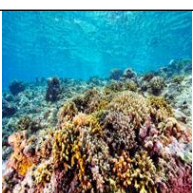
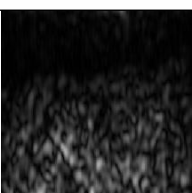
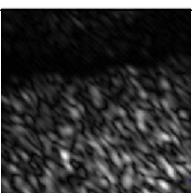
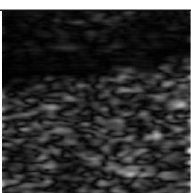
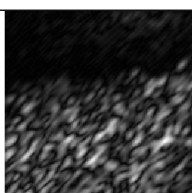
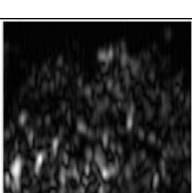
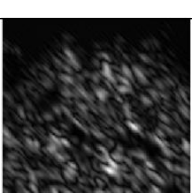
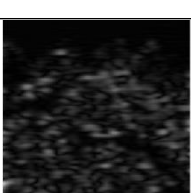
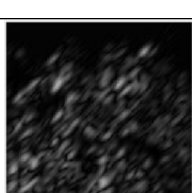
Data	Hasil Filter Gabor			
	Orientasi 0°	Orientasi 45°	Orientasi 90°	Orientasi 135°
				
	Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	Target uji = 0 Hasil uji = 1 Ket = Salah dikenali	Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali	Target uji = 0 Hasil uji = 0 Ket = benar dikenali
6				
	Target uji = 1 Hasil uji = 0 Ket = salah dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 0 Ket = Salah dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 0 Ket = Salah dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 0 Ket = Salah dikenali
7				
	Target uji = 1 Hasil uji = 0 Ket = salah dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali
8				
	Target uji = 1 Hasil uji = 0 Ket = salah dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali
9				

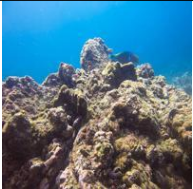
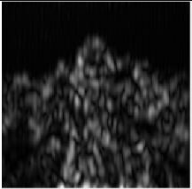
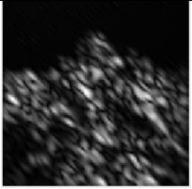
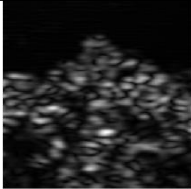
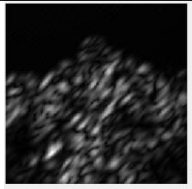
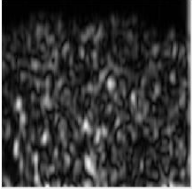
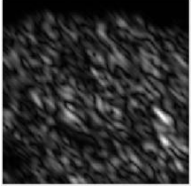
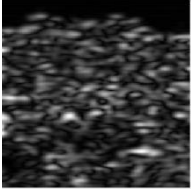
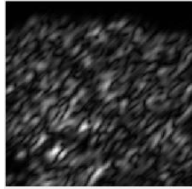
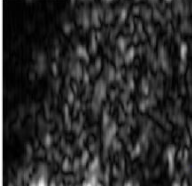
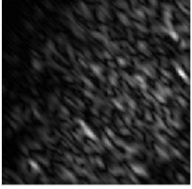
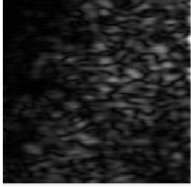
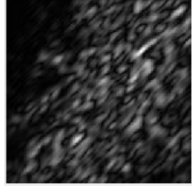
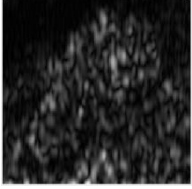
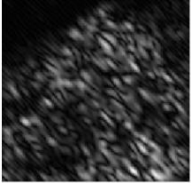
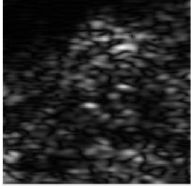
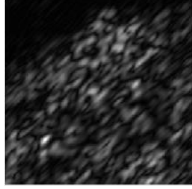
Data	Hasil Filter Gabor			
	Orientasi 0°	Orientasi 45°	Orientasi 90°	Orientasi 135°
				
	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 0 Ket = salah dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali
10				
	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali	Target uji = 1 Hasil uji = 1 Ket = benar dikenali

2. Pengujian pada data resize 200 x 200

Tabel 4. 6 Pengujian Ekstraksi Gabor Data Resize

No	Data Testing	Hasil Filter Gabor			
		Orientasi 0°	Orientasi 45°	Orientasi 90°	Orientasi 135°
1.					
	Target uji = 0	Hasil uji = 0 Benar dikenali	Hasil uji = 0 Benar dikenali	Hasil uji = 1 Salah dikenali	Hasil uji = 0 Benar dikenali

No	Data Testing	Hasil Filter Gabor			
		Orientasi 0°	Orientasi 45°	Orientasi 90°	Orientasi 135°
2.	 Target uji = 0	 Hasil uji = 1 Salah dikenali	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Salah dikenali
3.	 Target uji = 0	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Salah dikenali
4.	 Target uji = 0	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 0 Benar dikenali
5.	 Target uji = 0	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Salah dikenali	 Hasil uji = 1 Salah dikenali	 Hasil uji = 1 Salah dikenali
6.					

No	Data Testing	Hasil Filter Gabor			
		Orientasi 0°	Orientasi 45°	Orientasi 90°	Orientasi 135°
	Target uji = 1	Hasil uji = 0 Salah dikenali	Hasil uji = 1 Benar dikenali	Hasil uji = 1 Benar dikenali	Hasil uji = 0 Salah dikenali
7.	 Target uji = 1	 Hasil uji = 0 Salah dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali
8.	 Target uji = 1	 Hasil uji = 0 Salah dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali
9.	 Target uji = 1	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 0 Salah dikenali
10	 Target uji = 1	 Hasil uji = 0 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 1 Benar dikenali	 Hasil uji = 0 Salah dikenali

Berikut perhitungan membangun fungsi gabor. untuk membangun Gabor Filter. Satu Gabor Filter terdiri atas $200 \times 200 = 40000$ piksel. Berikut contoh perhitungan membangun Gabor Filter untuk satu piksel yaitu (200,200). Adapun parameter yang ditentukan

$$= 4$$

$$(x,y) = (200,200)$$

1. Orientasi

$$= 200.1 + 200.0 = 200$$

$$= -200.0 + 200.1 = 200$$

2. Orientasi

$$= 4$$

$$(x,y) = (200,200)$$

$$= 200 * 0,7071 + 200 * 0,7071 = 282,84$$

$$= -200.0,7071 + 200.0,7071 = 0$$

Kemudian dilakukan perhitungan hingga 40.000 pixel(200,200). Perhitungan yang sama dilakukan pada .

Selanjutnya perhitungan nilai Mean, Entropy Varians

a. Ciri R

Red =

b. Ciri G

Green = =

c. Ciri B

Blue =

d. Nilai Mean

$$= (0*0) + (0,0039*0,000325) + (0,0078*0,000875) + (0,0118*0,001675) + (0,0157*0,002175).....+ (1*0,1141) = 0,4790$$

e. Nilai Entropy

$^2\log$

f. Nilai Varians

$$= (0-0,4790)^2*0 + (0,0039-0,4790)^2 * 0,000325 + (0,0078-0,4790)^2 * 0,000875 + (0,0118-0,4790)^2 * 0,001675 + (0,0157-0,4790)^2 * 0,002175 + + (1-0,4790)^2 * 0,1141 = 0.0966$$

Tabel 4. 7 Nilai Ciri Data testing 0°

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,3744	0,4471	0,5158	0,3373	0,2155	0,3334	0,3284	0,3040	0,4691	0,3448

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0,3588	0,5149	0,3943	0,3754	0,4625	0,5227	0,5082	0,4681	0,4468	0,3721
3	0,3386	0,5077	0,4425	0,4385	0,4964	0,5335	0,5084	0,5534	0,4645	0,3147
4	0,6497	0,5069	0,9288	0,5322	0,5441	0,8927	0,5201	0,4119	0,7964	0,4716
5	6,9772	7,3907	6,0615	7,3792	6,9698	6,0197	7,2409	7,0422	6,3452	7,5893
6	0,1215	0,1023	0,1560	0,1053	0,1311	0,2285	0,1142	0,1125	0,1484	0,0913

Tabel 4. 8 Nilai Ciri Data Testing 45°

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,3744	0,4471	0,5158	0,3373	0,2155	0,3334	0,3284	0,3040	0,4691	0,3448
2	0,3588	0,5149	0,3943	0,3754	0,4625	0,5227	0,5082	0,4681	0,4468	0,3721
3	0,3386	0,5077	0,4425	0,4385	0,4964	0,5334	0,5083	0,5534	0,4645	0,3147
4	0,6250	0,5052	0,8290	0,5918	0,4964	0,8396	0,4087	0,4606	0,7683	0,4037
5	6,9977	7,3669	6,4144	7,1504	7,3234	6,1445	7,4888	6,7626	6,3778	7,6658
6	0,1230	0,1050	0,1254	0,1170	0,1065	0,1959	0,0869	0,1303	0,1441	0,0752

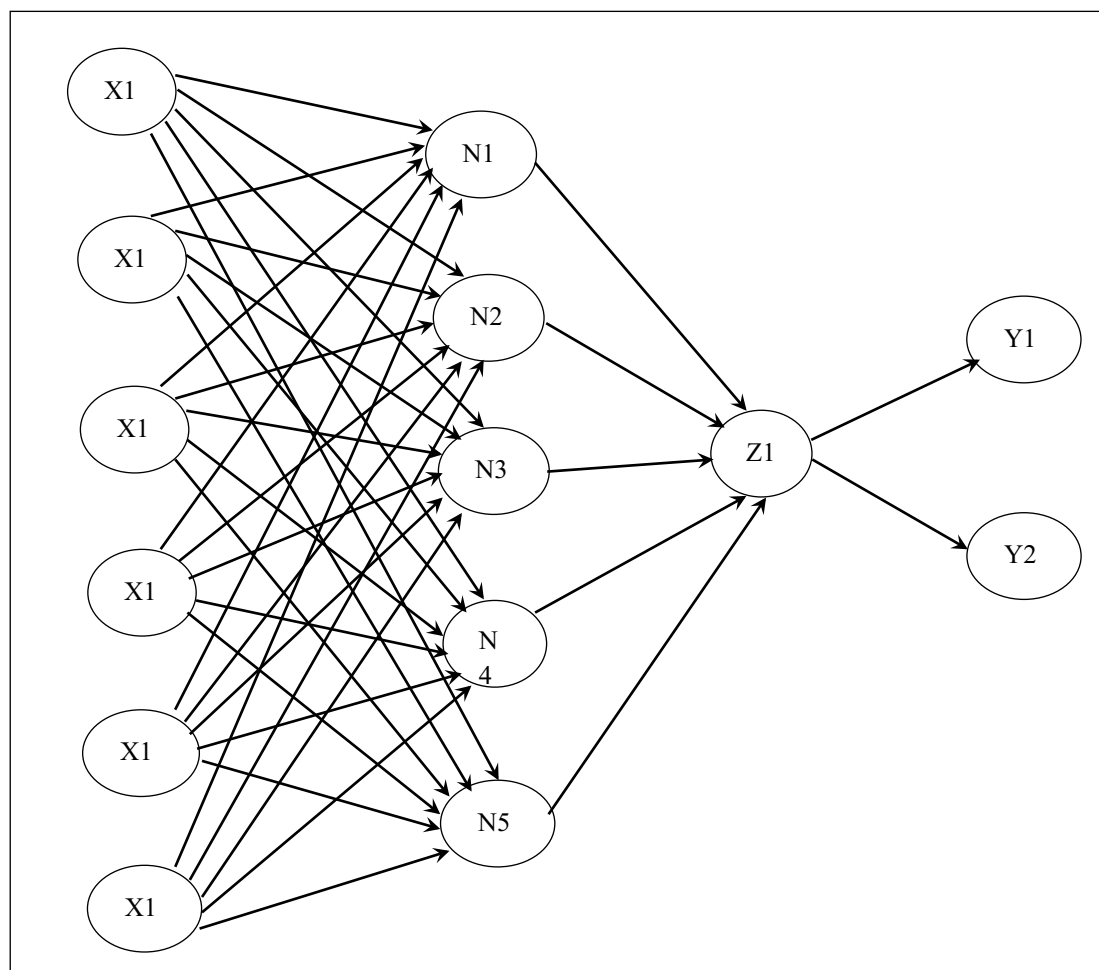
Tabel 4. 9 Nilai Ciri Data Testing 90°

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,3744	0,4471	0,5158	0,3373	0,2155	0,3334	0,3284	0,3040	0,4691	0,3448
2	0,3588	0,5149	0,3943	0,3754	0,4625	0,5227	0,5082	0,4681	0,4468	0,3721
3	0,3386	0,5077	0,4425	0,4385	0,4964	0,5335	0,5084	0,5534	0,4645	0,3147
4	0,6734	0,5177	0,6850	0,5995	0,4953	0,7171	0,4344	0,5503	0,7477	0,4309
5	6,9468	7,3427	7,0198	7,1342	7,2969	6,6035	7,4430	6,6000	6,5201	7,6413
6	0,1295	0,1050	0,1024	0,1178	0,1015	0,1327	0,0927	0,1522	0,1381	0,0821

Tabel 4. 10 Nilai Ciri Data Testing 135°

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,374 ₄	0,4471	0,5158	0,3373	0,2155	0,3334	0,3284	0,304	0,4691	0,3448
2	0,358 ₈	0,5149	0,3943	0,3754	0,4625	0,5227	0,5082	0,4681	0,4468	0,3721
3	0,338 ₆	0,5077	0,4425	0,4385	0,4964	0,5335	0,5084	0,5534	0,4645	0,3147
4	0,661 ₇	0,528	0,7653	0,5253	0,5611	0,8048	0,5146	0,5274	0,7842	0,5528
5	6,896 ₉	7,3446	6,6636	7,3526	7,0831	6,2062	7,1931	6,5858	6,3027	7,3145
6	0,129 ₈	0,1062	0,1102	0,1035	0,12	0,1784	0,1141	0,1467	0,1438	0,1105

4.3.4 Klasifikasi ANN

**Gambar 4. 2** Arsitektur Jaringan Backpropogation

Berdasarkan gambar 4.8 di atas terdapat 6 ciri yang menjadi parameter input, terdapat lapisan *Hidden layer* dengan 6 *neuron* pada setiap layernya, dan pada *output layer* nya terdiri dari 2 output. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki range 0-1.

Tabel 4. 11 Tahap Testing ANN

Data Testing	RED (X1)	GREEN (X2)	BLUE (X3)	MEAN (X4)	ENTROPY (X5)	VARIANS(X6)
6	0.3334	0.5527	0.5335	0.7171	6.6035	0.1327

a. Inisialisasi Bobot (w)

Tabel 4. 12 Bobot Awal Input Data Testing

	1	2	3	4	5	6
1	0,3497	0,3312	0,3594	0,8007	6.5092	0,1494
2	0,6412	0,6306	0,4448	0,5531	7.4321	0,0829
3	0,4824	0,5033	0,4899	0,5880	7.3525	0,0925
4	0,2122	0,3828	0,3958	0,5483	7.2362	0,1075
5	0,2362	0,2585	0,2383	0,4508	7.1984	0,1137

Tabel 4. 13 Bobot Awal Output

W1	W2	W3	W4	W5
0,1866	0,0877	0,2859	0,0858	0,1856

Operasi pada *Hidden layer* input

$$=0.3334*0,3497+0.5527*0,3312+0.5335*0.3594+0.7171*0.8007+6.6035*6.5092+0.1327*0,1494=44,07613085$$

..... dan seterusnya

Hasil perhitungan operasi pada *Hidden layer* dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4. 14 Operasi pada *Hidden layer* (Pengujian)

	44,06894211
	50,28514364
	49,68656792
	48,68513251
	48,22177722

Fungsi Aktivasi pada *Hidden layer*

..... dan seterusnya

Hasil perhitungan fungsi aktivasi pada *Hidden layer* dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4. 15 Fungsi aktivasi pada *Hidden layer* (Pengujian)

	1
	1
	1
	1
	1

Operasi pada *output layer*

Fungsi aktivasi pada *output layer*

Fungsi aktivasi : T

Karena $y = 0,5$ maka data uji termasuk pada kelas (target) ke 1

4.4 Evaluasi Model

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka evaluasi model menggunakan confusion matrix sebagai metode untuk mengukur seberapa besar akurasi dari sebuah algoritma untuk melakukan klasifikasi

Tabel 4. 16 Hasil Confusion Matrix

		Klasifikasi	
Aktual	<i>Class</i>	Rusak	Baik
	Rusak	5	0
	Baik	1	4

Jumlah data yang di klasifikasi dengan benar = 9

Jumlah data yang di klasifikasi salah = 1

Akurasi = $\frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$

BAB V

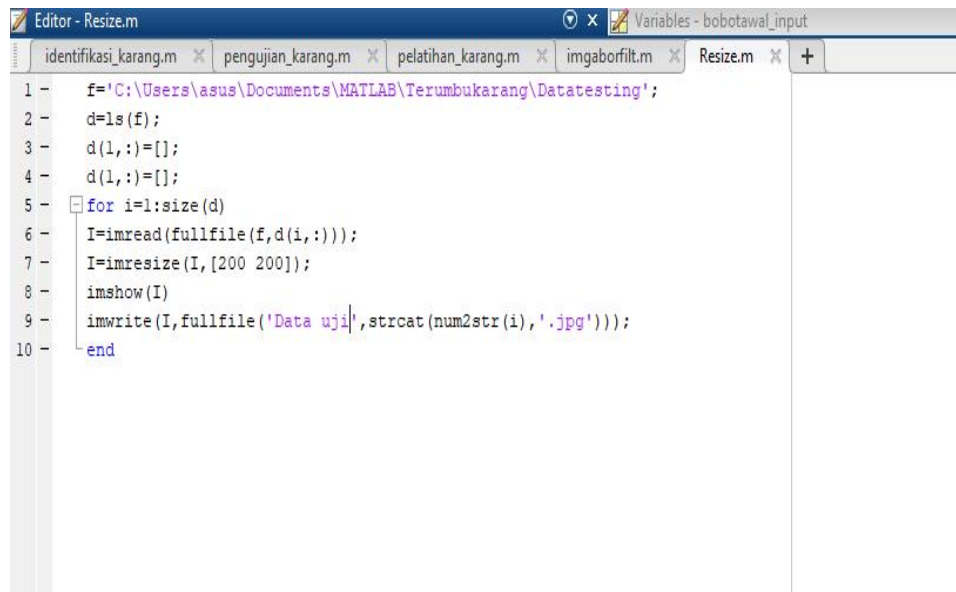
PEMBAHASAN PENELITIAN

5.1 Pengambilan Data

Pengumpulan data yang diambil dari data public yang di unduh dari imageNet. dengan jumlah data sebanyak 100 image, yang dipakai dalam penelitian ini terdiri dari 90 data training dan 10 data testing yang merupakan data image RGB dengan format JPG. Masingmasing data terdiri dari dua kategori, terdiri dari baik dan rusak.

5.2 Tahap Akuisi Citra

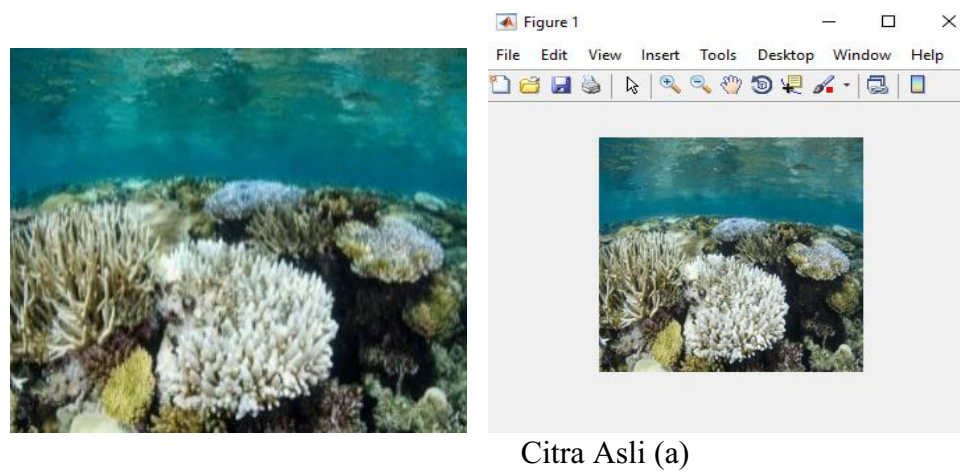
Dilakukan Resize ke dalam ukuran 200 x 200 yang bertujuan agar mempermudah dalam proses memasukkan data citra gambar. Dengan memasukkan Coding sebagai berikut



```
1 - f='C:\Users\asus\Documents\MATLAB\Terumbukarang\Datatesting';
2 - d=ls(f);
3 - d(1,:)=[];
4 - d(1,:)=[];
5 - for i=1:size(d)
6 -     I=imread(fullfile(f,d(i,:)));
7 -     I=imresize(I,[200 200]);
8 -     imshow(I)
9 -     imwrite(I,fullfile('Data uji',strcat(num2str(i),'.jpg')));
10 - end
```

Gambar 5. 1 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 Resize :



Citra Hasil Resize(b)

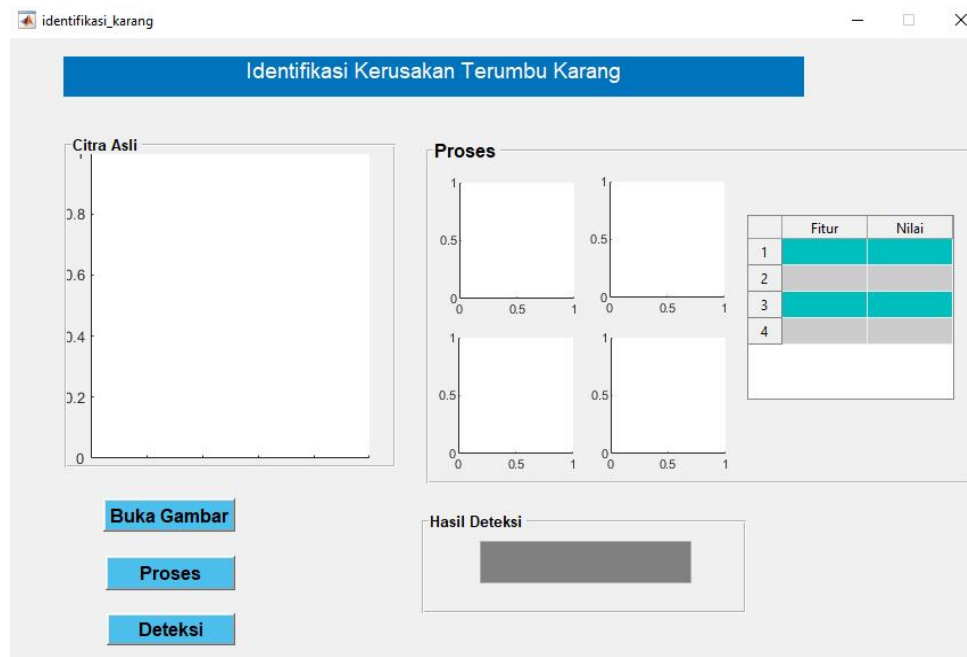
Citra Asli (a)

Gambar 5. 2 Citra Asli dan Citra resize

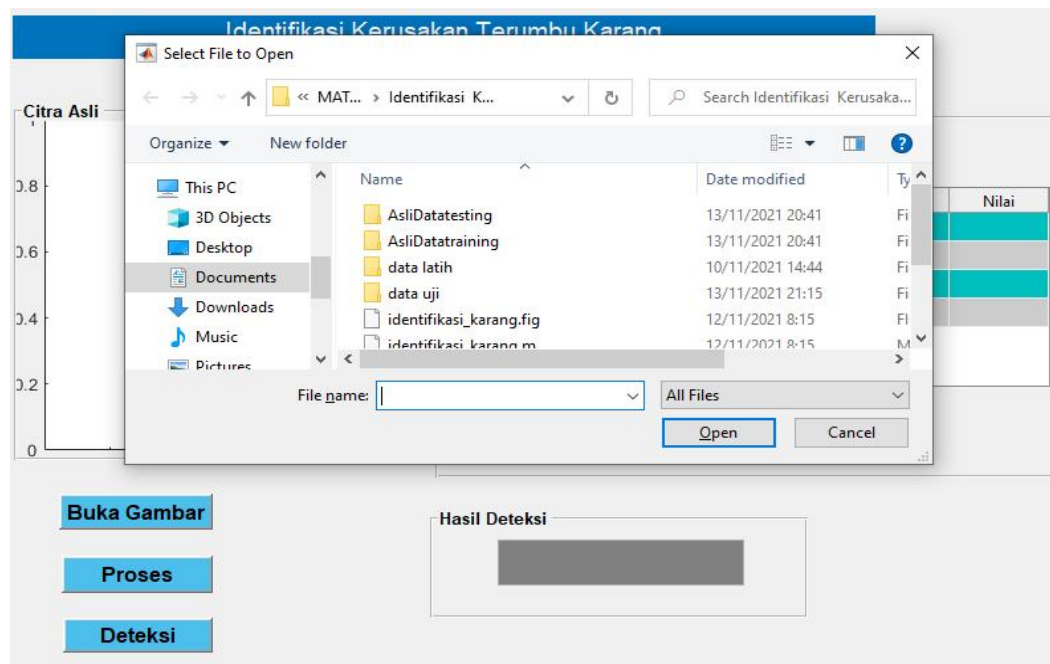
5.3 Pembahasan Sistem

1. Form Menu Utama

Form menu utama merupakan form utama yang muncul saat program dijalankan. Pada form menu utama menampilkan menu – menu yang ada pada sistem .

**Gambar 5. 3** Form Menu Utama

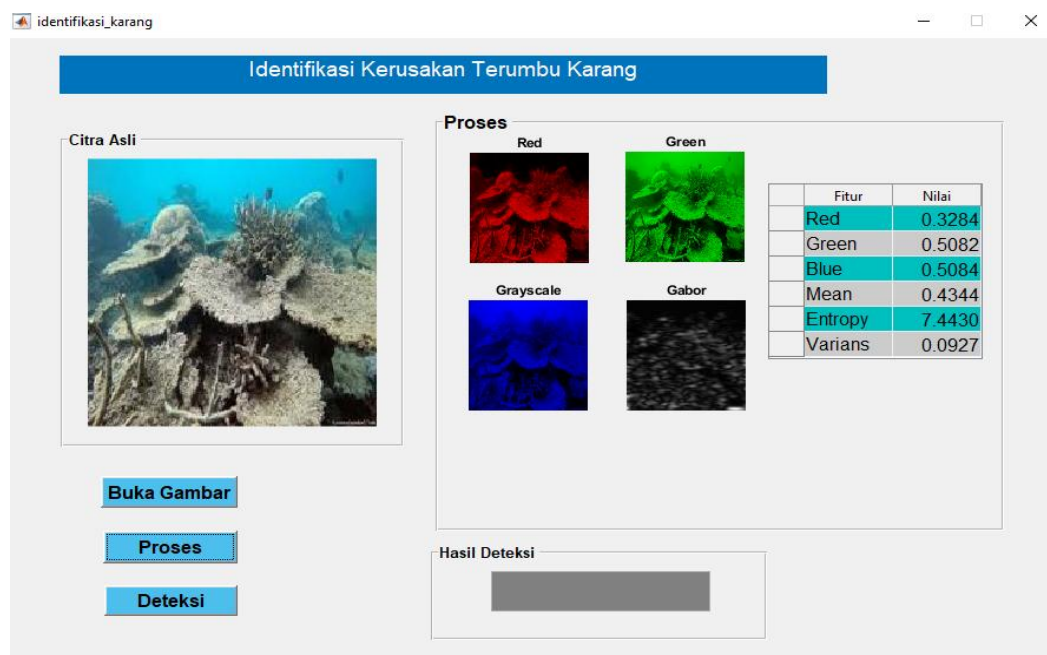
2. Tampilan Proses Data Load



Gambar 5. 4 Tampilan Load

Pada gambar 5.4 merupakan tampilan aplikasi untuk membuka gambar citra yang akan di deteksi.

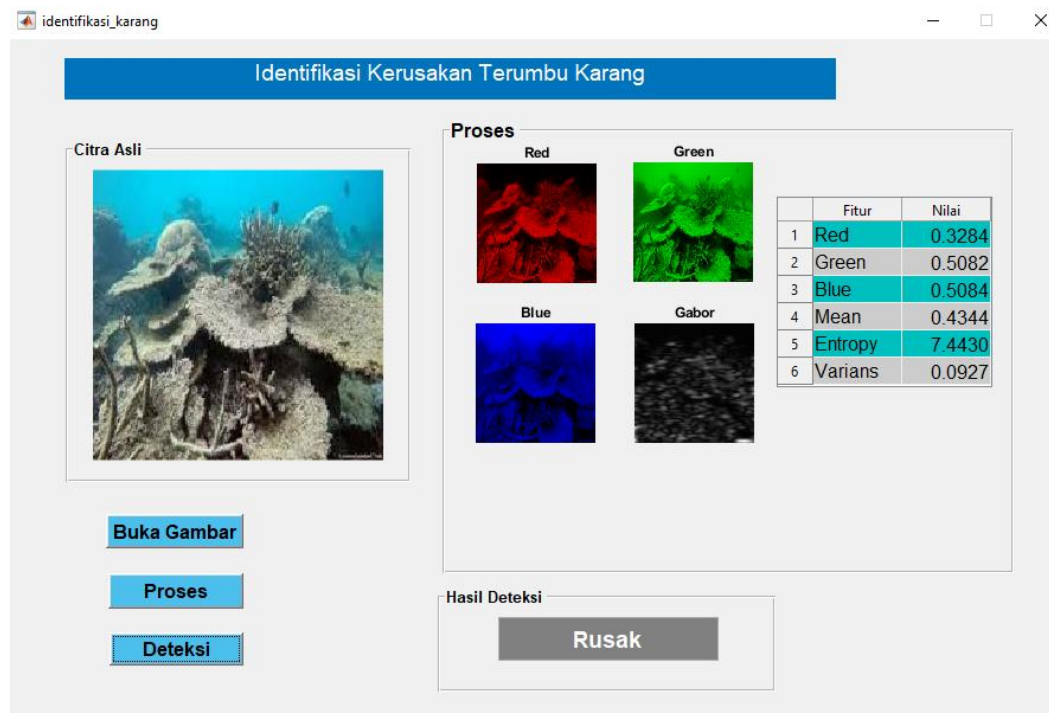
3. Proses Ekstraksi *Filter Gabor*



Gambar 5. 5 Tampilan Ekstraksi *Filter Gabor*

Gambar 5.5 adalah proses ekstraksi fungsi filter gabor pada proses awal citra terumbu karang terlebih dahulu menjadi RGB, kemudian akan dihitung nilai RGBnya, dan juga akan dihitung mean, entropy dan variance untuk mencari hasil kerusakan.

4. Proses *Artificial Neural Network* (ANN)



Gambar 5. 6 Tampilan Deteksi Terumbu karang

Setelah nilai ekstraksi ciri didapatkan, hasil filter gabor dicocokkan untuk menentukan hasil pengenalan kerusakan terumbu karang menggunakan konsep ANN.

5.4 Pembahasan Model

Sebelum pengolahan data dilakukan terlebih dahulu peneliti melakukan resize 200 x 200 untuk menyeragamkan ukuran piksel yang berbeda-beda pada citra, hal ini bertujuan agar dalam proses memasukkan data citra gambar lebih cepat. Proses selanjutnya yaitu pengolahan data, seluruh dataset (training dan testing) akan diekstraksi ciri menggunakan metode *Filter Gabor*.

Ciri yang akan dihasilkan dari ekstraksi yaitu Red, Green, Blue, Mean, Entropy, Varians. Hasil ekstraksi ciri inilah yang akan menjadi data inputan pada proses training menggunakan metode *Artificial Neural Network*. Pada tahap ini ciri dari citra terumbu karang dijadikan sebagai inputan untuk mencari nilai akurasi terbaik pada percobaan model ANN. Seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. 1 Hasil Pemodelan

Data Training	Data Testing	Orientasi	Frekuensi	Akurasi
90	10	0°	4	40%
90	10	45°	4	90%
90	10	90°	4	80%
90	10	135°	4	70%

Dalam tahap perhitungan berdasarkan orientasi, 45° adalah hasil terbaik dalam tingkat akurasi sebesar 90% sedangkan untuk akurasi terendah pada orientasi 0° dengan tingkat akurasi 40% .

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada terumbu karang dan pembahasan yang telah diuraikan maka hasil pengujian ekstraksi Filter Gabor dan diklasifikasikan dengan algoritma *Artificial Neural Network* dengan menggunakan orientasi 0° mendapatkan akurasi sebesar 40% , orientasi 45° = 90% , orientasi 90° = 80% dan orientasi 135° = 70% sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil terbaik klasifikasi yang dihitung menggunakan confusion matrix terumbu karang yaitu sebesar 90%.

6.2 Saran

Setelah melakukan penelitian, ada beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu sebagai berikut :

1. Dapat ditambahkan lebih banyak data untuk klasifikasi nya dan juga dapat ditambah atau dikurang resize dari data citra terumbu karang untuk penelitian lebih lanjut.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut, dengan penggunaan metode lainnya terutama pada ekstraksi ciri terumbu karang dan klasifikasi sebagai perbandingan untuk mendapatkan hasil terbaik.

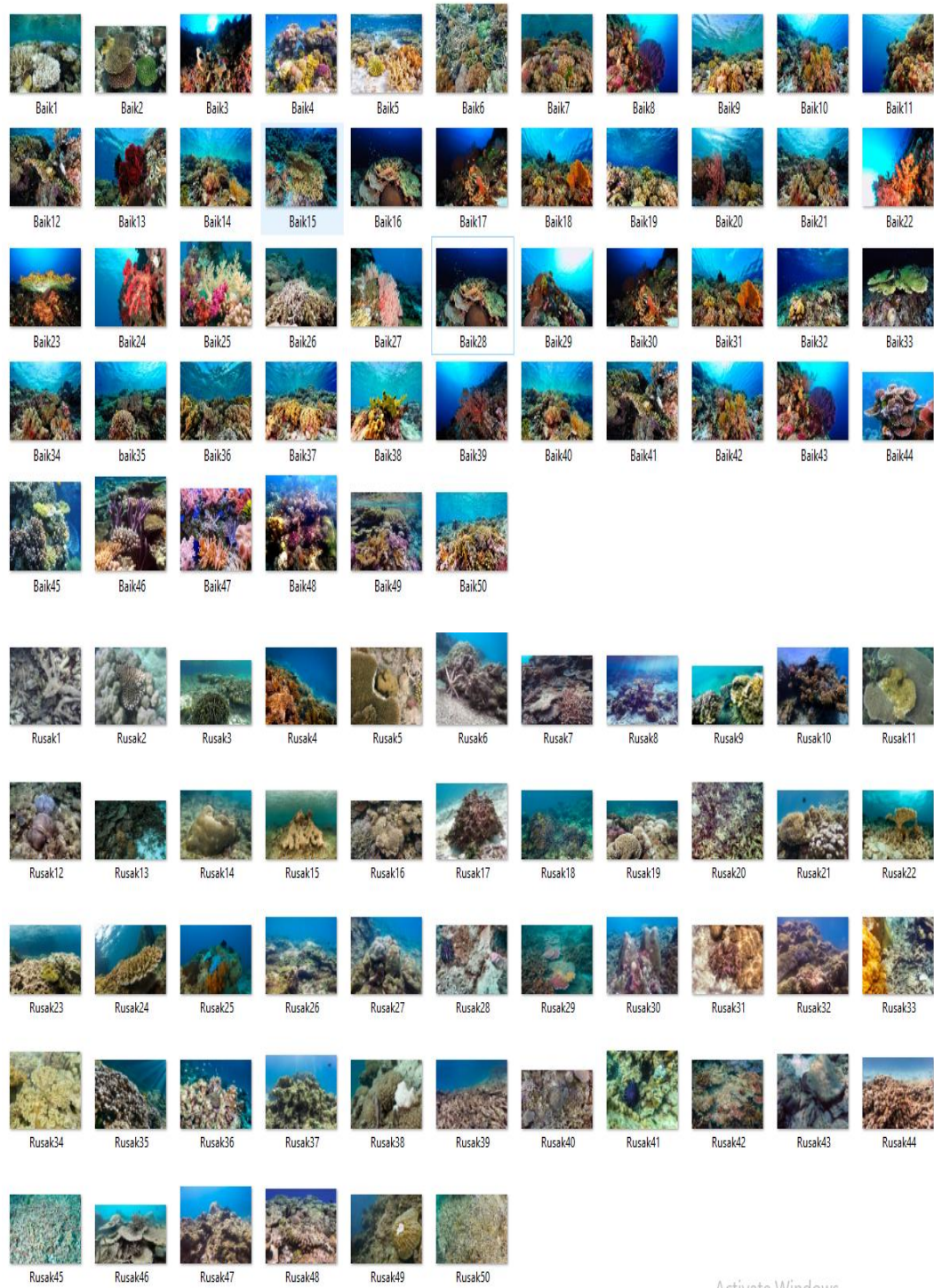
DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Arisandi, B. Tamam, and A. Fauzan, "Profil Terumbu Karang Pulau Kangean, Kabupaten Sumenep, Indonesia
<i>[Coral Reef Profile of Kangean Island, Sumenep District, Indonesia]</i>," *J. Ilm. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 10, no. 2, p. 76, 2018, doi: 10.20473/jipk.v10i2.10516.
- [2] C.Coremap, "Tentang Terumbuh Karang," *coremap.oseanografi.lipi*, 2016. <http://coremap.oseanografi.lipi.go.id/berita/520>.
- [3] A. .Syarif, A. R. Tanjung, R. Andrian, and F. R. Lumbanraja, "Implementasi Metode Ekstraksi Fitur Gabor Filter dan Probablity Neural Network (PNN) untuk Identifikasi Kain Tapis Lampung," *J. Komputasi*, vol. 8, no. 2, pp. 1–9, 2020, doi: 10.23960/komputasi.v8i2.2641.
- [4] Nazariana, S. Sinurat, and H. Hutabarat, "Analisa Tekstur Citra Biji Kemiri Menggunakan Metode Filter Gabor," *Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 13, no. 1, pp. 50–54, 2018.
- [5] R. P. Putra, Rahmadwati, and O. Setyawati, "Klasifikasi Penyakit Tanaman Kedelai Melalui Tekstur Daun dengan Metode Gabor Filter," *Jurnnal EECCIS Vol. 12, No. 1, April 2018*, vol. 12, no. 1, pp. 40–46, 2018.
- [6] A. Rizal and R. D. Atmaja, "Deteksi Kelompok Usia Manusia Berdasarkan Fitur Wajah Menggunakan Filter Gabor 2D," pp. 0–7, 2012.
- [7] S. Sudrajat, K. E. Dewi, and J. D. Bandung, "Deteksi Penyakit Gigi Dengan Menggunakan Metode Filter Gabor Dan K-Nearest Neighbor Berdasarkan Tekstur Citra," pp. 2–7.
- [8] S. Melangi, "Klasifikasi Usia Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Algoritma Artificial Neural Network dan Gabor Filter," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 60–67, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i2.6956.
- [9] S. H. Sumarlan and D. A. Ariyanti, "Identifikasi Jenis Tepung dengan Machine Vision Menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN)," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 5, no. 5, pp. 163–169, 2017, [Online]. Available: <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/414>.
- [10] F. Fathurrahman *et al.*, "Penerapan Artificial Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Teks Dalam Penerjemahan Bahasa," pp. 585–594, 2020.
- [11] A. N. Rohmah, D. P. Pamungkas, and A. B. Setiawan, "Implementasi Ekstraksi Ciri Filter Gabor Dan Ann Dalam Klasifikasi Citra Wajah," no. 2009, pp. 249–254, 2021.
- [12] F. Herawati, "Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang Akibat Aktivitas Manusia," 2019. <https://www.riautime.com/news/detail/2249/kerusakan->

ekosistem-terumbu-karang-akibat-aktivitas-manusia.

- [13] Anonim, "Coral reef," *ImageNet*, 2011. <http://www.image-net.org/synset?wnid=n09256479#>.
- [14] Q. Shandy, "Penerapan Metode Glcm (Gray Level Cooccurrence Matrix) Dan K-NN (K-Nearest Neighbor) Untuk Mendeteksi Tingkat Kematangan Buah Belimbing Bintang," 2020.
- [15] N. Nafi'iyah, "Algoritma Kohonen dalam Mengubah Citra Graylevel Menjadi Citra Biner," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 9, no. 2, pp. 49–55, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.stmikasia.ac.id/index.php/jitika/article/view/125>.
- [16] L. Novamizanti, H. Fauzi, F. T. Elektro, U. Telkom, A. Aegypti, and P. A. Aegypti, "Perancangan Sistem Pendeteksi Genangan Air Potensi Perkembangbiakan Nyamuk Melalui Foto Citra Udara Dengan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (Glcm) Designing Systems for Detecting Puddles That Potentially Mosquito Breeding Through Aerial Imagery Ph," vol. 2, no. 2, pp. 2977–2984, 2015.
- [17] F. S. Ni'mah, T. Sutojo, and D. R. I. M. Setiadi, "Identifikasi Tumbuhan Obat Herbal Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma Gray Level Co-occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 51–56, 2018, doi: 10.14710/jtsiskom.6.2.2018.51-56.
- [18] S. M. Andri, Yesi Novaria Kunang, "Implementasi Teknik Data Mining Untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan," vol. 2013, no. June 2016, pp. 56–63, 2013.
- [19] F. Gorunescu, *Data Mining: Concepts, Models and Techniques*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2011.
- [20] B. A. B. Ii, "Bab ii tinjauan pustaka 2.1," pp. 7–28.
- [21] B. Kurniawan, R. M, and M. Nasrun, "Implementasi Metode Gabor Dan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Sistem Pengenalan Wajah," *e-Proceedings Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 3650–3657, 2015, [Online]. Available: <https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/1310%0Ahttps://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/1310/1251>.
- [22] "Prediksi Nilai Proyek Akhir Mahasiswa Menggunakan Algoritma Klasifikasi Data Mining - Pdf Download Gratis." <https://docplayer.info/29824457-Prediksi-nilai-proyek-akhir-mahasiswa-menggunakan-algoritma-klasifikasi-data-mining.html> (accessed Dec. 13, 2020).

Lampiran 1: Data yang dikumpulkan



Arbitratu M. Hidayat

Lampiran 2 : Kode Program

Training karang

```

clc; clear; close all; warning off all;

image_folder = 'data latihan';
filenames = dir(fullfile(image_folder, '*.jpg'));
total_images = numel(filenames);

data_latih = zeros(6,total_images);

for n = 1:total_images
    full_name= fullfile(image_folder, filenames(n).name);
    Img = imread(full_name);
    Img = im2double(Img);

    % Ekstraksi Ciri Warna RGB
    R = Img(:,:,1);
    G = Img(:,:,2);
    B = Img(:,:,3);

    CiriR = mean2(R);
    CiriG = mean2(G);
    CiriB = mean2(B);

    % Ekstraksi Ciri Tekstur Filter Gabor
    I = (rgb2gray(Img));
    wavelength = 4; % lambda
    orientation = 90; % theta
    [mag,phase]= imgaborfilt(I,wavelength,orientation);

    H = imhist(mag)';
    H = H/sum(H);
    I = [0:255]/255;

    CiriMEAN = mean2(mag);
    CiriENT = -H*log2(H+eps)';
    CiriVAR = (I-CiriMEAN).^2*H';

    % Pembentukan data latihan
    data_latih(1,n) = CiriR;
    data_latih(2,n) = CiriG;
    data_latih(3,n) = CiriB;
    data_latih(4,n) = CiriMEAN;
    data_latih(5,n) = CiriENT;
    data_latih(6,n) = CiriVAR;
end

% Pembentukan target latihan
target_latih = ones(1,total_images);
target_latih(1:total_images/2) = 0;

```

```

% performance goal (MSE)
error_goal = 1e-6;

%laju pembelajaran
net.trainParam.lr = 0.1;

% choose a spread constant
spread = 1;

% choose max number of neurons
K = 5;

% number of neurons to add between displays
Ki = 20;

% create a neural network
net = newrb(data_latih,target_latih,error_goal,spread,K,Ki);

%bobot
bobotawal_input = net.IW{1,1};
bobotawal_bias_input=net.b{1,1};

%net=training(net,a,t);
% Proses training
net.trainFcn = 'traingdx';
[net_keluaran,tr,~,E] = train(net,data_latih,target_latih);

save net_keluaran net_keluaran

% Hasil identifikasi
hasil_latih = round(sim(net_keluaran,data_latih));
[m,n] = find(hasil_latih==target_latih);
akurasi = sum(m)/total_images*100

```

Testing Karang

```

clc; clear; close all;

image_folder = 'data uji';
filenames = dir(fullfile(image_folder, '*.jpg'));
total_images = numel(filenames);

data_uji = zeros(6,total_images);

for n = 1:total_images
    full_name= fullfile(image_folder, filenames(n).name);
    Img = imread(full_name);
    Img = im2double(Img);

```

```

% Ekstraksi Ciri Warna RGB
R = Img(:,:,1);
G = Img(:,:,2);
B = Img(:,:,3);

CiriR = mean2(R);
CiriG = mean2(G);
CiriB = mean2(B);

% Ekstraksi Ciri Tekstur Filter Gabor
I = (rgb2gray(Img));
wavelength = 4;
orientation = 90;
[mag,phase] = imgaborfilt(I,wavelength,orientation);

H = imhist(mag)';
H = H/sum(H);
I = [0:255]/255;

CiriMEAN = mean2(mag);
CiriENT = -H*log2(H+eps)';
CiriVAR = (I-CiriMEAN).^2*H';

% Pembentukan data uji
data_uji(1,n) = CiriR;
data_uji(2,n) = CiriG;
data_uji(3,n) = CiriB;
data_uji(4,n) = CiriMEAN;
data_uji(5,n) = CiriENT;
data_uji(6,n) = CiriVAR;
end

% Pembentukan target uji
target_uji = ones(1,total_images);
target_uji(1:total_images/2) = 0;

load net_keluaran
hasil_uji = round(sim(net_keluaran,data_uji));

[m,n] = find(hasil_uji==target_uji);
akurasi = sum(m)/total_images*100

```

Tampilan source code GUI

```

function varargout = identifikasi_karang(varargin)
% IDENTIFIKASI_KARANG MATLAB code for identifikasi_karang.fig
% IDENTIFIKASI_KARANG, by itself, creates a new
IDENTIFIKASI_KARANG or raises the existing
% singleton*.
%
% H = IDENTIFIKASI_KARANG returns the handle to a new
IDENTIFIKASI_KARANG or the handle to
% the existing singleton*.
%

```

```

%
IDENTIFIKASI_KARANG('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...)
calls the local
%     function named CALLBACK in IDENTIFIKASI_KARANG.M with the
given input arguments.
%
%     IDENTIFIKASI_KARANG('Property','Value',...) creates a new
IDENTIFIKASI_KARANG or raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%     applied to the GUI before identifikasi_karang_OpeningFcn
gets called. An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to
identifikasi_karang_OpeningFcn via varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help
identifikasi_karang

% Last Modified by GUIDE v2.5 09-Nov-2021 06:27:41

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @identifikasi_karang_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',   @identifikasi_karang_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before identifikasi_karang is made visible.
function identifikasi_karang_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure

```

```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin command line arguments to identifikasi_karang (see
VARARGIN)

% Choose default command line output for identifikasi_karang
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes identifikasi_karang wait for user response (see
UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = identifikasi_karang_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
try
[nama_file,nama_path] = uigetfile({'*.*'});

if ~isequal(nama_file,0)
    Img = imread(fullfile(nama_path,nama_file));
    axes(handles.axes1)
    imshow(Img)
    handles.Img = Img;
    guidata(hObject,handles)

    axes(handles.axes2)
    cla reset
    set(gca,'XTick',[])
    set(gca,'YTick',[])

    axes(handles.axes3)
    cla reset
    set(gca,'XTick',[])

```

```

        set(gca, 'YTick', [])

        axes(handles.axes4)
        cla reset
        set(gca, 'XTick', [])
        set(gca, 'YTick', [])

        axes(handles.axes5)
        cla reset
        set(gca, 'XTick', [])
        set(gca, 'YTick', [])

        set(handles.uitable1, 'Data', [])
        set(handles.edit1, 'String', '')
    else
        return
    end
catch
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
try
    Img = im2double(handles.Img);

    % Ekstraksi Ciri Warna RGB
    R = Img(:,:,1);
    G = Img(:,:,2);
    B = Img(:,:,3);

    Red = cat(3,R,G*0,B*0);
    Green = cat(3,R*0,G,B*0);
    Blue = cat(3,R*0,G*0,B);

    axes(handles.axes2)
    imshow(Red)
    title('Red')

    axes(handles.axes3)
    imshow(Green)
    title('Green')

    axes(handles.axes4)
    imshow(Blue)
    title('Blue')

    CiriR = mean2(R);

```

```

CiriG = mean2(G);
CiriB = mean2(B);

% Ekstraksi Ciri Tekstur Filter Gabor
I = (rgb2gray(Img));
wavelength = 4;
orientation = 90;
[mag,~] = imgaborfilt(I,wavelength,orientation);

axes(handles.axes5)
imshow(mag,[])
title('Gabor')

H = imhist(mag)';
H = H/sum(H);
I = [0:255]/255;

CiriMEAN = mean2(mag);
CiriENT = -H*log2(H+eps)';
CiriVAR = (I-CiriMEAN).^2*H';

data2 = cell(6,2);
data2{1,1} = 'Red';
data2{2,1} = 'Green';
data2{3,1} = 'Blue';
data2{4,1} = 'Mean';
data2{5,1} = 'Entropy';
data2{6,1} = 'Varians';
data2{1,2} = CiriR;
data2{2,2} = CiriG;
data2{3,2} = CiriB;
data2{4,2} = CiriMEAN;
data2{5,2} = CiriENT;
data2{6,2} = CiriVAR;

set(handles.uitable1,'Data',data2,'ForegroundColor',[0 0 0])

ciri_karang = [CiriR; CiriG; CiriB; CiriMEAN; CiriENT;
CiriVAR];

handles.ciri_karang = ciri_karang;
guidata(hObject, handles)

set(handles.edit1,'String','')
catch
end

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

```

```

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
try
    ciri_karang = handles.ciri_karang;
    load net_keluaran

    hasil_uji = round(sim(net_keluaran,ciri_karang));

    if hasil_uji == 1
        kelas = 'Rusak';
    elseif hasil_uji == 0
        kelas = 'Baik';
    else
        kelas = 'Unknown';
    end

    set(handles.edit1, 'String', kelas);
catch
end

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

Lampiran 3 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
LEMBAGA PENELITIAN (LEMLIT)**

Jln. Achmad Nadjamuddin No. 17 Kota Gorontalo, Telp: (0435) 8724466, 829975
Website: www.internal.lemlit.unisan.ac.id, E-mail: lembagapenelitian@unisan.ac.id

SURAT KETERANGAN

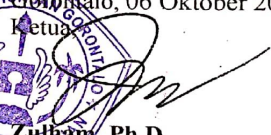
NOMOR : 3311/SK/LEMLIT-UNISAN/GTO/X/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zulham, Ph.D
NIDN : 0911108104
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian

Nama Mahasiswa : Rahayu Usman
NIM : T3117032
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Penelitian : EKSTRAKSI CIRI METODE FILTER GABOR UNTUK
DETEKSI KERUSAKAN TERUMBU KARANG

Adalah benar telah melakukan pengambilan data penelitian studi **Teknik Informatika** dalam rangka Penyusunan **Proposal/Skripsi**.

Gorontalo, 06 Oktober 2021
Ketua

Zulham, Ph.D
NIDN 0911108104

Lampiran 4 : Surat Rekomendasi Bebas Plagiasi



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

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001
Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

No. 1015/UNISAN-G/S-BP/XII/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini :

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

Dengan ini Menyatakan bahwa :

Nama Mahasisw : RAHAYU USMAN
NIM : T3117032
Program Studi : Teknik Informatika (S1)
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Ekstrasi Ciri metode filter gabor untuk deteksi kerusakan terumbu karang

Sesuai dengan hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil Similarity sebesar 25%, berdasarkan SK Rektor No. 237/UNISAN-G/SK/IX/2019 tentang Panduan Pencegahan dan Penanggulangan Plagiarisme, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 35% dan sesuai dengan Surat Pernyataan dari kedua Pembimbing yang bersangkutan menyatakan bahwa isi softcopy skripsi yang diolah 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, 04 Desember 2021

Tim Verifikasi,



Sunarto Taliki, M.Kom
NIDN. 0906058301

Tembusan :

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

Lampiran 5 : Hasil Turniting



SKRIPSI_1_T3117032_RAHAYU USMAN.docx
Dec 2, 2021
8753 words / 53642 characters

T3117032 RAHAYU USMAN

Ekstraksi Ciri Metode Filter Gabor Untuk Deteksi Kerusakan Ter...

Sources Overview

25%

OVERALL SIMILARITY

1	pemrogramanmatlab.com	11%
2	ejurnal.ung.ac.id	4%
3	eprints.uny.ac.id	1%
4	jtsiskom.undip.ac.id	<1%
5	www.riautime.com	<1%
6	docplayer.info	<1%
7	text-id.123dok.com	<1%
8	ejournal.nusamandiri.ac.id	<1%
9	jumaleeccis.ub.ac.id	<1%
10	jurnal.polsri.ac.id	<1%
11	repository.usu.ac.id	<1%
12	jurnal.laili.or.id	<1%
13	repository.uin-suska.ac.id	<1%
14	eprints.undip.ac.id	<1%
15	I Wayan Angga Wijaya Kusuma, Afriliana Kusumadewi. "Analisa Perbandingan Citra Hasil Segmentasi Menggunakan Metode K-Means...	<1%
16	repo.itera.ac.id	<1%

Lampiran 6 : Surat Keterangan Bebas Pustaka



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UPT. PERPUSTAKAAN FAKULTAS
SK. MENDIKNAS RI NO. 84/D/O/2001
Jl. Achmad Nadjamuddin No.17 Telp(0435) 829975 Fax. (0435) 829976 Gorontalo

SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA

No : 015/Perpustakaan-Fikom/XI/2021

Perpustakaan Fakultas Ilmu Komputer (FIKOM) Universitas Ichsan Gorontalo dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Anggota : Rahayu Usman
No. Induk : T3117032
No. Anggota : M202146

Terhitung mulai hari, tanggal : Kamis, 11 November 2021, dinyatakan telah bebas pinjam buku dan koleksi perpustakaan lainnya.

Demikian keterangan ini di buat untuk di pergunakan sebagaimana mestinya.



Gorontalo, 11 November 2021
Mengetahui,
Kepala Perpustakaan

Apriyanto Alhamad , M.Kom
NIDN : 0924048601

Lampiran 7 : Riwayat Hidup Peneliti



Nama : Rahayu Usman
Tempat, Tanggal Lahir : Gorontalo, 15 Oktober 1998
Pekerjaan : Mahasiswa
Email : rahayuusman1998@gmail.com

Riwayat Hidup :

1. Anak keempat dari enam bersaudara dari bapak Abd.Rahman Usman dan ibu Sartin Lapamona
2. Tahun 2010, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Bone
3. Tahun 2013, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 13 Gorontalo
4. Tahun 2016, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Gorontalo
5. Tahun 2017, telah diterima menjadi Mahasiswa di Perguruan Tinggi Swasta Universitas Ichsan Gorontalo