

**IDENTIFIKASI CITRA DIGITAL PLANKTON
MENGUNAKAN *REGIONPROPS* DAN ALGORITMA
*BAGGING DECISION TREE***



TESIS

HIKMATULLOH

14002222

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER (S2)
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2020

**IDENTIFIKASI CITRA DIGITAL PLANKTON
MENGUNAKAN *REGIONPROPS* DAN ALGORITMA
*BAGGING DECISION TREE***



TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Magister Ilmu Komputer (M.Kom)

HIKMATULLOH

14002222

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER (S2)

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER

NUSA MANDIRI

JAKARTA

2020

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS DAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hikmatulloh

NIM : 14002222

Program Studi : Ilmu Komputer

Jenjang : Strata Dua (S2)

Konsentrasi : *Image Processing*

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul: "Identifikasi Citra Digital Plankton Menggunakan *Regionprops* dan Algoritma *Bagging Decision Tree*" adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan tesis belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tesis yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri dicabut/dibatalkan.

Jakarta, 04 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Hikmatulloh

HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TESIS

Tesis ini diajukan oleh:

Nama	: Hikmatulloh
NIM	: 14002222
Program Studi	: Ilmu Komputer
Jenjang	: Strata Dua (S2)
Konsentrasi	: <i>Image Processing</i>
Judul Tesis	: Identifikasi Citra Digital Plankton Menggunakan Regionprops Dan Algoritma Bagging Decision Tree

Telah dipertahankan pada periode 2020-1 dihadapan Dewan-Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, 14 Agustus 2020

PEMBIMBING TESIS

Pembimbing I	: Dr. Yan Rianto, M.Eng
--------------	-------------------------



Pembimbing II	: Anton, M.Kom.
---------------	-----------------



DEWAN PENGUJI

Penguji I	: Dr. Winda Gata, M.Kom.
-----------	--------------------------



Penguji II	: Dr. Lindung Parningotan Manik, M.T.I
------------	---



Penguji III / Pembimbing I	: Dr. Yan Rianto, M.Eng
-------------------------------	-------------------------



KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah, SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan tesis ini dengan tepat waktu. Dimana laporan tesis ini penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Adapun judul tesis, yang penulis ambil sebagai berikut “Identifikasi Citra Digital Plankton Menggunakan *Regionprops* dan Algoritma *Bagging Decision Tree*”.

Tujuan penulisan laporan tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Studi Ilmu Komputer (S2) STMIK Nusa Mandiri. Laporan Tesis ini diambil berdasarkan hasil penelitian atau riset mengenai pengklasifikasian plankton berdasarkan analisa bentuk dari setiap jenis plankton. Hasil dari penelitian ini diperoleh citra digital plankton sebanyak 144 citra, selanjutnya dilakukan analisa bentuk, dan diolah dengan beberapa algoritma pengklasifikasian. Penulis juga melakukan pencarian dan menganalisa berbagai macam sumber referensi, baik dalam bentuk jurnal ilmiah, buku-buku literatur, internet, dll yang terkait dengan pembahasan pada laporan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dukungan dari semua pihak dalam pembuatan laporan tesis ini, penulis tidak dapat menyelesaikan laporan tesis ini tepat pada waktunya. Untuk itu izinkanlah penulis dalam kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Ilmu Komputer Nusa Mandiri
2. Wakil Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Ilmu Komputer Nusa Mandiri
3. Ketua Program Studi Ilmu Komputer
4. Bapak Dr. Yan Rianto, M.Eng selaku pembimbing I tesis yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Bapak Anton, M.Kom selaku pembimbing II tesis yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Yayasan Kanopi Indonesia yang telah mengizinkan penulis melakukan riset untuk mendapatkan data atau informasi yang penulis butuhkan.
7. Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan material dan moral kepada penulis.

8. Seluruh Dosen Program Studi Ilmu Komputer (S2) STMIK Nusa Mandiri yang telah memberikan pelajaran yang berarti bagi penulis selama menempuh studi.
9. Seluruh staf di lingkungan Sekolah Tinggi Manajemen Ilmu Komputer Nusa Mandiri yang telah melayani penulis dengan baik selama kuliah.
10. Dan lain-lain.

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk penulis sebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan laporan tesis ini. Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tesis ini masih jauh sekali dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah yang penulis hasilkan untuk yang akan datang.

Akhir kata semoga laporan tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jakarta, 12 Agustus 2020



Hikmatulloh
Penulis

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Hikmatulloh
NIM : 14002222
Program Studi : Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Image Processing*
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right) atas karya ilmiah kami yang berjudul : "Identifikasi Citra Digital Plankton Menggunakan *Regionprops* dan Algoritma *Bagging Decision Tree*" beserta perangkat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini pihak Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalih-media atau bentuk-kan, mengelolaannya dalam pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini .

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 12 Agustus 2020

Yang menyatakan,


Hikmatulloh

ABSTRAK

Nama : Hikmatulloh
NIM : 14002222
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Image Processing*
Judul : “Identifikasi Citra Digital Plankton Menggunakan *Regionprops* dan Algoritma *Bagging Decision Tree*”

Peranan plankton sangat penting bagi kehidupan organisme disekitarnya, sehingga penelitian perihal plankton sangatlah dibutuhkan karena kaitannya dengan kelangsungan kehidupan makhluk hidup lainnya. Kendala yang sering didapatkan dalam hal penelitian plankton khususnya dalam hal pengidentifikasian plankton yaitu tidak efisiennya dalam aspek waktu dan organisme ini memiliki ukuran rata-rata yang sangat kecil. Dalam hal ini diperlukan alternatif yang lebih baik dalam pengidentifikasian jenis plankton ini dengan cara pemrosesan gambar pada citra plankton secara digital atau biasa disebut dengan istilah “*Digital Image Processing*”. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengolahan citra digital plankton sebanyak 144 citra yang dibagi menjadi 75% sebagai data pelatihan dan 25% sebagai data pengujian, dan citra tersebut didapatkan dari riset pada yayasan Kanopi Indonesia. Dalam prosesnya citra ini dianalisa bentuk menggunakan fungsi *Regionprops* sehingga didapatkan fitur pembeda dari masing-masing jenis plankton. Setelah citra terekstraksi fitur nya selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan mengklasifikasikan setiap jenis plankton tersebut. Untuk menghasilkan sebuah klasifikasi data yang lebih baik, dalam penelitian ini menggunakan algoritma *Bagging Decision Tree* dalam pengolahan data nya dan menghasilkan akurasi sebesar 92.59%. Algoritma *Bagging Decision Tree* ini cukup baik dan mudah untuk di implemntasikan kedalam sebuah program identifikasi jenis plankton, terbukti dengan pengujian pada data citra pengujian menghasilkan 33 citra teridentifikasi dengan benar dari total pengujian sebanyak 36 citra.

Kata kunci: Plankton, *Regionprops*, *Bagging*, *Decision Tree*.

ABSTRACT

Name : Hikmatulloh
NIM : 14002222
Study of Program : Magister Ilmu Komputer
Levels : Strata Dua (S2)
Concentrations : Image Processing
Title : "Identification of Plankton Digital Imagery Using Regionprops and the Bagging Decision Tree Algorithm"

The role of plankton is very important for the life of the surrounding organisms, so research on plankton is needed because of its relationship with the survival of other living things. The obstacles that are often encountered in plankton research, especially in the identification of plankton, are the inefficiency in the aspect of time and these organisms have a very small average size. In this case, a better alternative is needed in identifying this type of plankton by digitally processing the image on the plankton image or commonly referred to as "Digital Image Processing". This study aims to process 144 digital plankton images which were acquired to be 75% as training data and 25% as testing data, and these images were obtained from research at the Kanopi Indonesia foundation. In the process, the shape of this image is analyzed using the Regionprops function to obtain the distinguishing features of each type of plankton. After the feature extracted image, the data processing is then carried out by classifying each type of plankton. To produce a better data classification, this study uses the Bagging Decision Tree algorithm in processing the data and produces an accuracy of 92.59%. The Bagging Decision Tree algorithm is quite good and easy to implement into a plankton type identification program, as evidenced by testing the test image data resulting in 33 correctly identified images from a total of 36 tests.

Keyword : Plankton, Regionprops, Bagging, Decision Tree.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA.....	vii
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRCT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
 BAB 1. PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan	5
 BAB II. KERANGKA PEMIKIRAN	 7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2.1. Plankton	7
2.2.2. Segmentasi Citra	9
2.2.3. Ekstraksi Fitur (<i>Regionprops</i>).....	9
2.2.4. Algoritma <i>Decision Tree</i>	11
2.2.5. <i>Ensemble Learning (Bagging)</i>	11
2.2. Tinjauan Studi.....	12
2.3. Tinjauan Organisasi / Obyek Penelitian	14
2.3.1. Tinjauan Organisasi	14
2.3.2. Obyek Penelitian	15
 BAB III. METODE PENELITIAN	 16
3.1. Pengumpulan Data	16
3.1.1. Sumber Data	16
3.1.2. Alat dan Bahan.....	16
3.1.3. Teknik Pengambilan Sampel	17
3.2. Pengolahan Data	17
3.3. Pengusulan Model.....	20
3.3.1. Pra Pemrosesan Citra	21
3.3.2. Ekstraksi Fitur Citra	22
3.3.3. Klasifikasi Data.....	22

3.4. Pengujian Model	23
3.4.1. Tahapan Pengujian Model	23
3.4.2. Perangkat Penelitian	24
3.5. Evaluasi Validasi Model	24
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Pembahasan (P1) Segmentasi Citra	25
4.2. Pembahasan (P2) Ekstraksi Fitur Citra	29
4.3. Pembahasan (P3) Klasifikasi Data	35
4.3.1. Desain dan Parameter Model	35
4.3.2. Hasil Klasifikasi Data	37
4.4. Pembahasan (P4) Implementasi Program	40
4.4.1. Rancangan Program	40
4.4.2. Hasil Program	41
BAB V. PENUTUP	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LEMBAR KONSULTASI	49
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	51
SURAT KETERANGAN RISET	52
LAMPIRAN-LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pengelompokan Plankton Berdasarkan Ukuran Mata Jaring.....	7
Tabel 2.2 Properti Regionprops	10
Tabel 2.3 Penelitian Terkait	12
Tabel 2.4 Struktur Organisasi pada Yayasan Kanopi Indonesia.....	15
Tabel 3.1 Nama dan Spesifikasi Perangkat yang Digunakan	24
Tabel 4.1 Hasil Ekstraksi Fitur pada Data Pelatihan Citra Plankton	30
Tabel 4.2 Informasi Dataset	35
Tabel 4.3 <i>Confusion Matrix</i> Algoritma <i>Bagging Decision Tree</i>	38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Program pada Data Uji	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Plankton Jenis Appendicularia	18
Gambar 3.2 Plankton Jenis Brachiolaria	18
Gambar 3.3 Plankton Jenis Chaetognath	19
Gambar 3.4 Plankton Jenis Copepod	19
Gambar 3.5 Plankton Jenis Detritus	19
Gambar 3.6 Plankton Jenis Diatom	19
Gambar 3.7 Usulan Model Penelitian	20
Gambar 3.8 Pra Pemrosesan Gambar	21
Gambar 3.9 Ekstraksi Fitur	22
Gambar 4.1 Hasil Perubahan Citra RGB ke Citra Abu-Abu	26
Gambar 4.2 Hasil Perubahan Citra Abu-Abu ke Citra Konvolusional	26
Gambar 4.3 Hasil Perubahan Citra Konvolusional ke Citra Biner	27
Gambar 4.4 Hasil Perubahan Citra Biner ke Pengisian Wilayah Lubang	28
Gambar 4.5 Hasil Perubahan Citra Setelah Menghilangkan Noise	29
Gambar 4.6 Pohon Keputusan	37
Gambar 4.7 Rancangan Program	40
Gambar 4.8 Tampilan Hasil Implementasi Program	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Citra Plankton	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plankton adalah mikro organisme yang ditemui hidup pada perairan sungai, danau, waduk, payau, maupun laut [1]. Pergerakan plankton sangat dipengaruhi oleh arus air karena organisme ini hidup secara melayang atau mengapung di dalam air. Di dalam perairan, keberadaan plankton mempunyai peranan yang sangat penting dan dibutuhkan oleh makhluk hidup lainnya. Karena mengingat organisme ini memiliki peranan penting sebagai produsen primer di perairan, mengetahui tingkat kesuburan perairan dan sebagai indikator dalam menentukan suatu daerah penangkapan ikan [2].

Pada dasarnya plankton dibagi menjadi dua jenis yaitu *fitoplankton* dan *zooplankton*. *Fitoplankton* adalah golongan plankton yang mempunyai klorofil di dalam tubuhnya [3]. Sehingga plankton jenis ini dapat memproduksi makanan nya sendiri melalui proses fotosintesis. Sedangkan *zooplankton* merupakan herbivora, yaitu pemakan produsen (*fitoplankton*) [4]. Dalam hal ini keberadaan *zooplankton* menjadi pengontrol bagi *fitoplankton* sebagai produsen dalam suatu perairan, sehingga terjadi hubungan kelimpahan antara dua jenis organisme ini, dimana *fitoplankton* akan berkembang dengan cepat pada saat populasi *zooplankton* menurun.

Pengembangan penelitian perihal plankton sangatlah penting karena kaitannya dengan kelangsungan kehidupan makhluk hidup lainnya. Namun, Permasalahan yang terjadi dalam melakukan penelitian plankton khususnya untuk mengidentifikasi jenis plankton adalah tidak efisiennya dari aspek waktu [2]. Dalam penelitian [5] menyebutkan bahwa dalam pengidentifikasian organisme ini seringkali terhambat karena organisme ini memiliki ukuran yang sangat kecil (kebanyakan <20 mm untuk panjang totalnya), sehingga dalam setiap penelitian plankton ini dibutuhkan ketelitian dalam menganalisa bentuknya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan alternatif yang lebih baik dalam pengidentifikasian jenis plankton, maka dari itu penulis dalam penelitian ini akan mengusulkan suatu cara yang tentunya akan lebih efektif dan efisien dalam pengidentifikasian jenis plankton tersebut, yaitu dengan cara pemrosesan gambar pada citra plankton secara digital atau biasa disebut dengan istilah “*Digital Image Processing*”. *Digital Image Processing* merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu citra itu dibentuk, diolah, dan dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia [6]. Hasil pengolahan dari citra plankton tersebut berupa output hasil ekstraksi fitur yang nantinya akan diolah untuk menghasilkan sebuah model klasifikasi data.

Pemrosesan gambar yang dilakukan untuk mengekstraksi fitur plankton ini berdasarkan perbedaan bentuk yang dimiliki oleh setiap jenis plankton tersebut, maka fungsi dari *regionprops* akan sangat cocok dalam menganalisa setiap jenis plankton ini. *Region properties (regionprops)* adalah sebuah fungsi yang dimiliki matlab untuk mengukur sekumpulan properti-properti dari setiap *region* yang telah dilabeli dalam matriks label L [7]. Properti tersebut yang akan digunakan diantara, *Area*, *ConvexArea*, *MajorAxisLength*, *MinorAxisLength*, *EquivDiameter*, *Perimeter*, *Eccentricity*, *Solidity*, dan *Extent*.

Setelah semua citra di ekstrak fiturnya selanjutnya data fitur citra akan dilakukan klasifikasi, dan dalam pengklasifikasian penelitian ini menggunakan citra plankton yang dihasilkan dari riset yang dilakukan pada yayasan Kanopi Indonesia Yogyakarta, dan sudah didapatkan variabel yang sudah di targetkan dari setiap kelompok citra tersebut. Penelitian ini akan di implemtasikan ke dalam sebuah program yang dapat dipakai khususnya oleh para ahli ekologi dalam menganalisa jenis-jenis plankton, maka algoritma *Bagging Decision Tree* lah yang akan digunakan sebagai metode untuk mengklasifikasikan citra plankton tersebut. *Bagging Decision Tree* merupakan salah satu metode dalam *Machine Learning* yang mampu divisualisasikan dan mudah untuk dimengerti serta diimplementasikan [8]. Dengan metode ini diharapkan dapat menghasilkan suatu analisa jenis plankton yang lebih akurat.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan diatas, maka teridentifikasi suatu permasalahan, berikut uraian identifikasi masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah cara mensegmentasi citra plankton dalam pemrosesan gambar digital ?
2. Bagaimanakah analisis fungsi *regionprops* dapat menganalisa bentuk dari citra plankton ?
3. Apakah Metode *Bagging Decision Tree* dapat mengklasikasikan citra plankton dengan baik ?
4. Bagaimanakah implementasi program dalam mengidentifikasi jenis plankton ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan segmentasi pada citra digital plankton, agar dapat diketahui bentuk dari plankton sehingga bisa dilakukan analisa bentuk.
2. Mencari nilai ciri bentuk citra dari plankton agar dapat dianalisa menggunakan fungsi *regionprops*.
3. Melakukan klasifikasi data pada nilai analisa bentuk plankton menggunakan metode *Bagging Decision Tree*.
4. Melakukan Implementasi program untuk mengidentifikasi jenis plankton.

Selain tujuan penelitian di atas tujuan penulisan laporan tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Studi Ilmu Komputer (S2) Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer Nusa Mandiri.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pembahasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dataset citra digital plankton yang digunakan dalam penelitian ini dari yayasan Kanopi Indonesi.
2. Tools yang digunakan menggunakan MatLab R2015a dan RapidMiner Versi 9.5.1.
3. Analisa bentuk citra menggunakan fungsi *regionprops* yang sebelumnya dilakukan pemrosesan gambar untuk menghasilkan segmentasi dari citra plankton tersebut.
4. Klasifikasi citra dilakukan menggunakan Algoritma *Bagging Decision Tree*.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tesis lebih mudah dipahami, maka penulisan diuraikan dengan lebih sistematis dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pertama ini membahas tentang latar belakang, identifikasi masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, hipotesis penelitian dalam mengklasifikasi jenis-jenis plankton, serta dijelaskan juga sistematika dalam penulisannya.

BAB II LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN

Dalam bab kedua ini membahas tentang beberapa teori-teori yang berkaitan dengan pembahasan dalam penelitian yang dilakukan seperti, pengertian mengenai plankton beserta jenisnya, metode dalam mengsegmentasi citra plankton, metode dalam mengekstraksi fitur citra plankton, dan algoritma *Bagging Decision Tree* dalam mengklasifikasi plankton.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ketiga ini membahas tentang rancangan penelitian diantaranya metode dalam pengumpulan data, metode yang di usulkan, pengujian metode, serta validasi dan evaluasi hasil.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ke empat ini membahas tentang hasil dari penelitian diantaranya berupa hasil dari segmentasi citra, hasil ekstraksi fitur dari analisa bentuk, hasil dari klasifikasi citra dengan algoritma *Bagging Decision Tree* dan hasil dari implementasi program identifikasi jenis plankton.

BAB V PENUTUP

Dalam bab terakhir ini membahas tentang kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

KERANGKA PEMIKIRAN

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Plankton

Plankton merupakan organisme yang hidup di perairan, pergerakannya melayang-layang dipengaruhi oleh arus air, plankton dibagi menjadi 2 yaitu *fitoplankton* dan *zooplankton* [9]. *Fitoplankton* berupa organisme tumbuhan sedangkan *zooplankton* berupa organisme hewan, plankton ini memiliki ukuran kecil dan dapat dikelompokkan berdasarkan ukurannya. Berikut tabel data plankton dikelompokkan berdasarkan ukuran dan contoh biotanya [10].

Tabel 2.1 Pengelompokan Plankton Berdasarkan Ukuran Mata Jaring

Kelompok	Ukuran	Biota Umum
A. Plankton Non Net		
1. <i>Ultrananoplanton</i>	2 μm	Bakteri
2. <i>Nanoplankton</i>	2-20 μm	Fungi, <i>Flagellata</i> , dan <i>Diatoma</i> kecil
3. <i>Mikroplankton</i>	20-200 μm	<i>Fitoplankton</i> , <i>Foraminifera</i> , <i>Ciliata</i> , <i>Rotifera</i>
B. Plankton Net		
1. <i>Mesoplankton</i>	0,2-20 μm	<i>Copepoda</i> , <i>Cladocera</i>
2. <i>Mikroplankton</i>	2-20 μm	<i>Cephalopoda</i> , <i>Euphsid</i>
3. <i>Makroplankton</i>	20-200 μm	<i>Copepoda</i>
4. <i>Megaplankton</i>	>200 μm	Cyane, Schipozoa

Sumber: [10].

Adapun beberapa jenis plankton yang ada dalam pembahasan diantaranya:

1. Appendicularia

Appendicularia atau dikenal dengan sebutan tadpole larva karena bentuknya mirip berudu katak [11].

2. Brachiolaria

Brachiolaria hidup sebagai plankton, tergantung di air laut dan bergerak dengan gerakan terkoordinasi dari silia eksternal. Larva simetris bilateral dan memiliki sisi kiri dan kanan yang berbeda [12].

3. Chaetognath

Chaetognaths adalah filum laut eksklusif yang dikenal sebagai cacing panah. Tubuhnya beruang transparan, dengan panjang tubuh maksimum: 105 mm; ekor: 10-18% dari panjang tubuh [13].

4. Copepod

Copepod adalah kelompok plankton terbesar dan paling beragam, mereka ada dimana-mana dan keberadaannya sangat melimpah di sebuah perairan, secara ekologis copepod memiliki hubungan terpenting dengan *fitoplankton* dan yang lebih tinggi dalam jaring makanan di perairan [14].

5. Detritus

Detritus sebagian besar terdiri dari partikel lanau dan pasir halus di sekitarnya dan merupakan bahan organik yang melekat dan membentuk agregat [15].

6. Diatom

Diatom merupakan *fitoplankton* yang bersifat uniseluler, namun seringkali ditemukan dalam bentuk koloni. Diatom secara istilah berarti 2 bagian yang tidak dapat dibagi lagi yang mencerminkan struktur sel diatom [16].

2.1.2 Segmentasi Citra

Pengolahan citra digital dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya adalah representasi dan pemodelan citra, peningkatan kualitas citra, restorasi citra, analisis citra, rekonstruksi citra, kompresi citra dan deteksi tepi (edge detection) citra untuk proses segmentasi [17]. Dalam penelitian yang dilakukan pada citra plankton ini dibutuhkan segmentasi citra plankton terlebih dahulu sebelum dilakukannya analisa bentuk. Segmentasi citra adalah proses pengolahan citra yang bertujuan memisahkan wilayah (*region*) objek dengan wilayah latar belakang agar objek mudah dianalisis dalam rangka mengenali objek yang banyak melibatkan persepsi visual [18]. Berikut ini dijabarkan beberapa operator yang biasa dipakai dalam proses segmentasi citra.

Operasi Konvolusi : Konvolusi citra adalah tehnik untuk menghaluskan suatu citra atau memperjelas citra dengan menggantikan nilai piksel dengan sejumlah nilai piksel yang sesuai atau berdekatan dengan piksel aslinya [19].

Operasi Morfologi : Operasi morfologi bergantung pada urutan kemunculan dari piksel, tidak memperhatikan nilai numeric dari piksel sehingga teknik morfologi sesuai apabila digunakan untuk melakukan pengolahan binary image dan grayscale image [20].

2.1.3 Ekstrasi Fitur (*Regionprops*)

Salasatu bagian dari pengolahan citra digital atau image processing yaitu ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur adalah proses untuk menemukan pemetaan dari fitur-fitur asli ke dalam fitur- fitur baru yang diharapkan dapat menghasilkan keterpisahan kelas secara lebih baik [21]. Salasatu metode dalam mengekstraksi fitur yaitu dengan menggunakan fungsi *regionprops*. *Regionprops* adalah fitur yang digunakan untuk mengenali pola objek dengan cara mengekstraksi karakteristik

dasar dari noda darah. Di dalam fitur ini terdapat beberapa fitur lagi, diantaranya ‘Area’, ‘Centroid’, ‘MajorAxisLength’, ‘MinorAxisLength’, dan lainnya [8].

Tabel 2.2 Properti *Regionprops*

No	Nama Properti	Deskripsi
1	<i>Area</i>	Jumlah piksel secara aktual pada suatu wilayah yang dikembalikan dalam bentuk skalar.
2	<i>ConvexArea</i>	Jumlah piksel pada area cembung yang dikembalikan dalam bentuk scalar.
3	<i>MajorAxisLength</i>	Panjang (dalam piksel) antara dua sumbu mayor yang berbentuk elips, dikembalikan dalam bentuk skalar.
4	<i>MinorAxisLength</i>	Panjang (dalam piksel) antara dua sumbu minor yang berbentuk elips, dikembalikan dalam bentuk skalar.
5	<i>EquivDiameter</i>	Diameter lingkaran dengan area yang sama dengan wilayah, dikembalikan sebagai skalar.
6	<i>Perimeter</i>	Jarak di sekitar batas wilayah yang dikembalikan sebagai skalar.
7	<i>Eccentricity</i>	Rasio jarak antara fokus elips dan panjang sumbu utamanya, dikembalikan sebagai skalar.
8	<i>Solidity</i>	Proporsi piksel dalam <i>convex hull</i> yang terdapat juga dalam kawasan, dikembalikan sebagai skalar.
9	<i>Extent</i>	Rasio kawasan piksel terhadap piksel di kotak total pembatas, dikembalikan sebagai skalar.

Sumber : [22].

2.1.4 Algoritma *Decision Tree*

Algoritma *Decision Tree* merupakan salasatu algoritma yang biasa digunakan untuk proses data mining. Kegiatan data mining merupakan proses yang berulang-ulang yang ditujukan untuk analisis database yang besar, dengan tujuan untuk menggali informasi dan pengetahuan yang akurat dan berpotensi untuk pengambilan keputusan dan pemecahan masalah [23]. Sedangkan, algoritma *Decision Tree* sendiri adalah salah satu jenis klasifikasi yang merepresentasikan bentuk dari struktur pohon [8]. Sehingga dengan algoritma *Decision Tree* ini dapat mengimplementasikan sebuah pembelajaran mesin komputer dengan mudah ke dalam sebuah program.

2.1.5 *Ensemble Learning (Bagging)*

Bootstrap aggregating atau biasa disebut dengan istilah bagging yaitu salasatu ensemble learning pada pengklasifikasian data mining. Bagging merupakan metode ensemble yang banyak diterapkan pada algoritma klasifikasi, dengan tujuan untuk meningkatkan akurasi pengklasifikasi dengan menggabungkan pengklasifikasi tunggal, dan hasilnya lebih baik daripada random sampling [24].

2.2 Tinjauan Studi

Terdapat beberapa penelitian mengenai plankton yang sudah dilakukan, diantaranya :

Tabel 2.3 Penelitian Terkait

Judul, Penulis, dan Tahun	Hasil Penelitian	Perbedaan
PERANCANGAN SISTEM BASIS DATA UNTUK MENGLASIFIKASI JENIS-JENIS PLANKTON DI PERAIRAN TARAikan. Oleh Dedy Harto dan Encik Weliyadi. Pada 2014.	Merancang program basis data, yang digunakan sebagai sistem pengklasifikasian atau mengidentifikasi jenis-jenis plankton menggunakan perangkat lunak aplikasi pengakses basis yaitu program Delphi dan juga MS. Access.	Penelitian langsung pada objek plankton yang diklasifikasikan tidak melalui tahap menganalisa jenis plankton berdasarkan citra pada dataset yang didapatkan.
Automated plankton image analysis using convolutional neural networks. Oleh Jessica Y. Luo, Jean-Olivier Irisson, Benjamin Graham, Cedric Guigand, Amin Sarafraz, Christopher Mader, Robert K. Cowen. Pada 2018.	Mengklasifikasikan jenis-jenis plankton menggunakan algoritma convolutional neural network dengan hasil akurasi >90%.	Algoritma yang digunakan convolutional neural network.
Improving plankton image classification using context metadata. Jeffrey S. Ellen , Casey A. Graff, Mark D. Ohman. Pada 2019.	Mengklasifikasikan jenis-jenis plankton menggunakan algoritma convolutional neural network dengan hasil akurasi >92,3%.	Meningkatkan kinerja klasifikasi CNN dengan menggabungkan metadata dari berbagai jenis dan menggambarkan cara mengasimilasi metadata.
Plankton Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Oleh Ouyang py, Hu Hong,	Mencoba mengklasifikasi citra plankton dengan pembelajaran yang lebih mendalam menggunakan	Algoritma yang digunakan yaitu Deep Convolutional Neural Networks.

Shi zhongzhi. Pada 2016.	algoritma Deep Convolutional Neural Networks	
Binary Plankton Image Classification. Oleh Xiaou Tang, Senior Member, IEEE, Feng Lin, Scott Samson, and Andrew Remsen. Pada 2006.	Mengklasifikasikan citra biner plankton dengan menghasilkan akurasi klasifikasi sebesar 91%.	Mengklasifikasikan citra plankton dalam skala gambar biner.
Binary SIPPER plankton image classification using random subspace. Oleh Feng Zhao, Feng Lin, Hock Soon Seah. Pada 2010.	Mengklasifikasikan citra biner plankton dengan dengan metode random subspace dan menghasilkan akurasi sebesar 93%.	Mengklasifikasikan citra plankton dalam skala gambar biner.
Accurate automatic quantification of taxa-specific plankton abundance using dual classification with correction. Oleh Qiao Hu, Cabell Davis. Pada 2006.	Penelitian ini dapat megurangi kesalahan penelitian sebelumnya (Davis et al. 2004, Hu & Davis 2005) dalam menghitung estimasi kelimpahan sebesar 50-100%.	Dalam mengklasifikasi menggunakan sistem klasifikasi ganda SVM dan Neural Network

Sumber: hasil penelitian (2020).

2.3 Tinjauan Organisasi / Obyek Penelitian

2.3.1 Tinjauan Organisasi

a. Tentang Yayasan Kanopi Indonesia

Yayasan Kanopi Indonesia memiliki bidang utama dalam lingkup pelestarian keanekaragaman hayati baik flora dan fauna yang berbasis penelitian. Kegiatan penelitian yang dilakukan berupa penelitian yang bersifat ekologi maupun upaya pemanfaatan keanekaragaman hayati yang dapat diterapkan pada masyarakat. Yayasan Kanopi Indonesia mempunyai visi yaitu berjuang untuk mewujudkan masyarakat Indonesia yang mandiri dalam menjaga keanekaragaman hayati secara arif dan berkeadilan sosial. Dalam melaksanakan visinya, Yayasan Kanopi Indonesia mewujudkannya melalui misi pengembangan pemanfaatan keanekaragaman hayati Indonesia secara lestari melalui penelitian, pendidikan dan diseminasi informasi [25].

b. Alamat Instansi

Jl. Pandhawa, No. 125, Karangmloko, Desa Sariharjo, Kecamatan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta – 55581.

c. Visi-Misi Instansi

Visi : Berjuang untuk mewujudkan masyarakat Indonesia yang mandiri dalam menjaga keanekaragaman hayati secara arif dan berkeadilan sosial.

Misi : Mengembangkan Pemanfaatan Lestari Keanekaragaman Hayati Indonesia dengan Penelitian, pendidikan dan Diseminasi Informasi.

d. Struktur Organisasi

Tabel 2.4 Struktur Organisasi pada Yayasan Kanopi Indonesia

No	Nama	Bagian
1	Arif Rudiyanto	Director
2	Irfan Rosyadi	Program Manager
3	Arif Nurmawan	Finance
4	Roesma Narulita	Administrator
5	Nurina Indriyani	Project Coordinator
6	Afrizal Nurhidayad	Project Coordinator
7	Rachman	Project Coordinator
8	Heri Susanto	Media Conten Creator
9	Pantiati Cokro Suwiryo	Office Support
10	Abie Ariyo Dandoro	Office Support
11	Ujang Suhendar	Volunteer
12	Fajrin Fahmi	Volunteer

Sumber: hasil penelitian (2020).

2.3.2 Obyek Penelitian

Obyek dari penelitian yang dilakukan ini adalah citra digital dari organisme plankton yang didapatkan dari yayasan Kanopi Indonesia.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pembahasan dalam bab ini menjelaskan mengenai metode dan langkah-langkah yang akan dilakukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan suatu metode penyelidikan hubungan kasual menggunakan tes dikendalikan oleh peneliti [26]. Dan menurut [26] metode experiment ini terdiri dari beberapa tahapan diantaranya pengumpulan data, pengolahan data, pengusulan model, pengujian model, dan evaluasi dan validasi model.

3.1 Pengumpulan Data

3.1.1 Sumber Data

Sumber data didapatkan dari kegiatan survey pendataan keanekaragaman jenis dan kelimpahan plankton kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak yang meliputi daerah, hulu sungai Kuning di Cangkringan dan Wedomartani Kabupaten Sleman – bagian tengah di Desa Wukirsari Kecamatan Imogiri dan pertemuan antara Sungai Opak dan Sungai Oyo Kecamatan Pundong – bagian hilir yaitu muara di kawasan Mangrove Baros Desa Tirtohargo Kecamatan Kretek Kabupaten Bantul.

3.1.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan sampel plankton diantaranya:

1. Plankton Net
2. Botol Flakon
3. Ember 10 Liter
4. Gayung
5. Plastik Bening

6. Karet Gelang
7. Alat Tulis
8. Kertas Label
9. Formalin 4%

3.1.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel plankton dari perairan yang paling mudah umumnya dapat dilakukan dengan menyaring sejumlah masa air dengan jaring halus (plankton net). Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan cara menyaring air di dekat permukaan dengan menggunakan plankton net sebanyak 10 liter air, kemudian sampel diberi pengawet formalin 4%. Pengambilan sampel plankton dilakukan secara 3 kali ulangan di setiap titik sampling pada setiap stasiun penelitian.

3.2 Pengolahan Data

Proses analisis data ini dibantu beberapa alat diantaranya mikroskop elektron, *counting cell*, pipet tetes, dan kamera. Caranya sampel air diambil menggunakan pipet tetes sebanyak 1 ml dan masukan ke dalam *counting cell* kemudian diamati dibawah mikroskop elektron. Setelah mendapatkan gambar yang cukup jelas kemudian di analisis berdasarkan nama spesies plankton yang dicocokkan dengan buku identifikasi plankton dan dicatat pada lembar tabel pengamatan. Setelah proses pengamatan dan analisis jenis plankton selanjutnya masuk pada proses digitalisasi citra, dengan cara gambar plankton dari mikroskop elektron didokumentasikan menggunakan kamera dan setiap gambar di potong (*cropping image*) dengan dimensi yang sama yaitu 459x459 piksel berformat (*.jpg), sehingga didapatkan citra yang siap dijadikan sebagai sebuah dataset.

Dalam proses ini didapatkan 144 citra plankton dari 6 (enam) jenis plankton diantaranya 24 citra dari jenis appendicularia, 24 citra dari jenis brachiolaria, 24

citra dari jenis chaetognath, 24 citra dari jenis copepod, 24 citra dari jenis detritus, dan 24 citra dari jenis diatom.

Data Citra plankton sebanyak 144 ini akan dilakukan akuisisi 75% akan digunakan sebagai data citra pelatihan dan 25% akan digunakan sebagai data citra pengujian, dimana sebanyak 108 citra akan digunakan sebagai data pelatihan dan 36 citra akan dijadikan sebagai data pengujian. Dan berikut ini ditampilkan jenis beberapa citra plankton hasil dari proses digitalisasi gambar, gambar yang ditampilkan merupakan 6 (enam) citra yang dipakai untuk data pelatihan adapun citra lainnya terlampir dalam lampiran 1.



Sumber: hasil penelitian (2020).

**Gambar 3.1 Plankton Jenis
Appendicularia**



Sumber: hasil penelitian (2020).

**Gambar 3.2 Plankton Jenis
Brachiolaria**



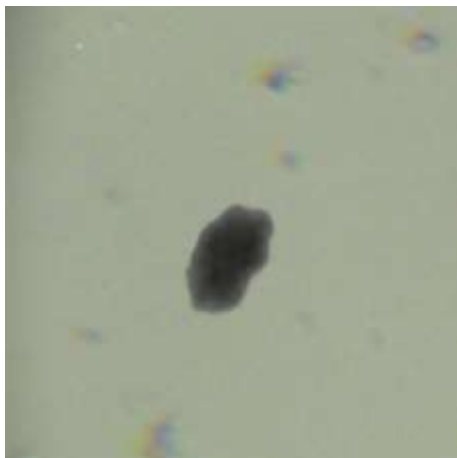
Sumber: hasil penelitian (2020).

**Gambar 3.3 Plankton Jenis
Chaetognath**



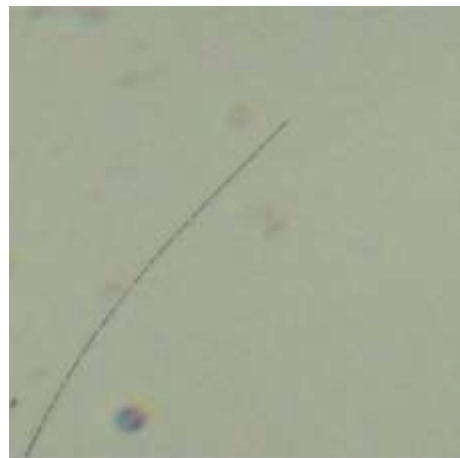
Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 3.4 Plankton Jenis Copepod



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 3.5 Plankton Jenis Detritus

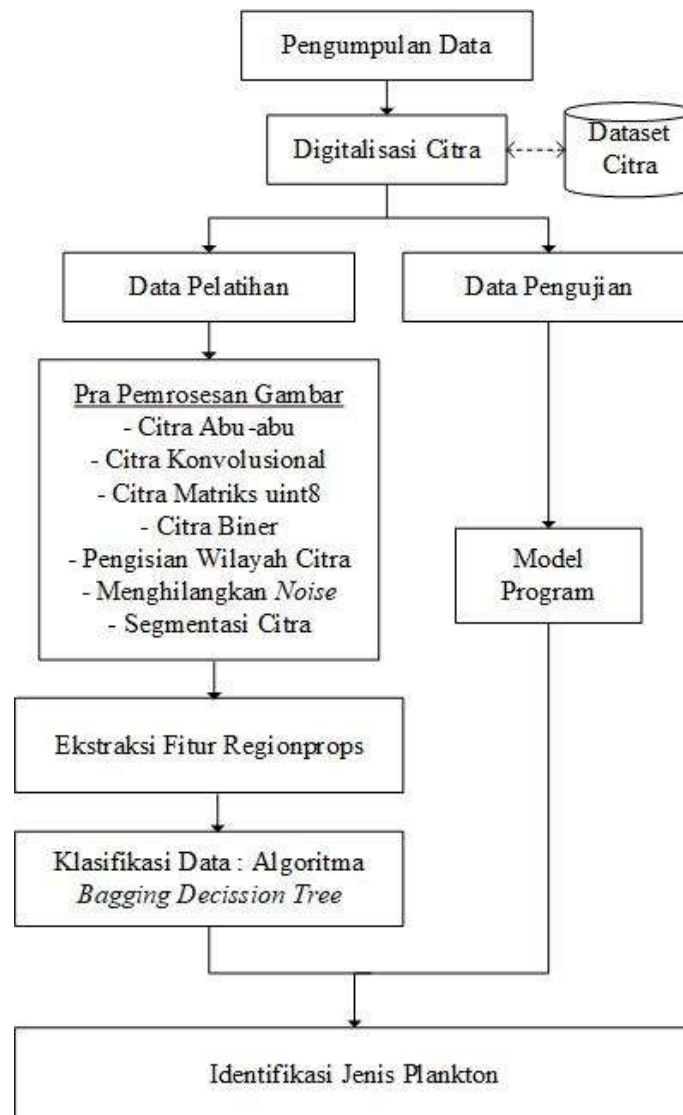


Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 3.6 Plankton Jenis Diatom

3.3 Pengusulan Model

Pengusulan model dalam penelitian ini secara umum dapat digambarkan seperti berikut ini.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 3.7 Usulan Model Penelitian

3.3.1 Pra Pemrosesan Citra

Pada tahap ini dilakukan pra pemrosesan gambar dengan menggunakan beberapa fungsi yang terdapat pada matlab, tujuan dari pra pemrosesan gambar ini adalah untuk menghasilkan citra plankton yang sudah tersegmentasi dengan baik dan segmentasi citra ini juga bertujuan agar citra dapat dikenali bentuk nya sehingga ciri citra dapat di ekstrasi fitur pada tahap selanjutnya. Berikut digambarkan proses segmentasi pada citra plankton.

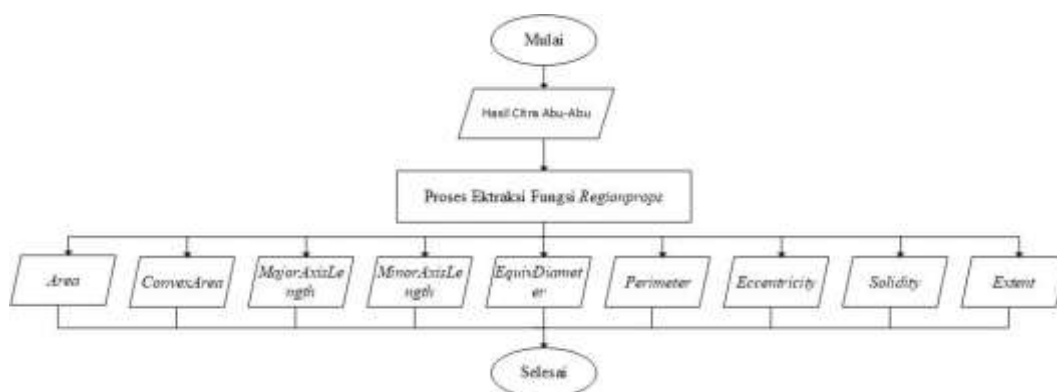


Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 3.8 Pra Pemrosesan Gambar

3.3.2 Ekstraksi Fitur Citra

Pada tahap ekstraksi fitur pada citra plankton ini digunakan analisa bentuk dari setiap jenis plankton. Ekstraksi fitur ini menggunakan fungsi matlab yaitu *regionprops* karena fungsi ini akan sangat cocok untuk menganalisa bentuk dari citra plankton tersebut. Beberapa properti *regionprops* yang diambil serta mendukung dalam mengekstrak citra plankton diantaranya yaitu *Area*, *ConvexArea*, *MajorAxisLength*, *MinorAxisLength*, *EquivDiameter*, *Perimeter*, *Eccentricity*, *Solidity*, dan *Extent*. Tujuan dari ekstraksi ciri dari setiap citra plankton ini adalah untuk mendapatkan data yang nantinya akan diolah menjadi sebuah model klasifikasi data. Berikut digambarkan tahapan dalam ekstraksi fitur citra plankton menggunakan fungsi *regionprops*.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 3.9 Ekstraksi Fitur

3.3.3 Klasifikasi Data

Data hasil ekstraksi fitur berupa data angka hasil analisa bentuk plankton menggunakan fungsi *regionprops* pada matlab akan disimpan dan dilakukan pembagian jenis plankton menurut citra plankton yang sudah diketahui. Data ini yang nantinya akan diolah untuk menghasilkan sebuah klasifikasi data. Dalam mengklasifikasikan data tersebut akan menggunakan algoritma *Bagging Decision Tree*. Dalam prosesnya algoritma ini akan mengolah 9 (sembilan) variabel dan jenis plankton menjadi sebuah label nya. Untuk pengujian algoritma

menggunakan *Cross Validation* dengan jumlah *folds* secara default sebanyak 10 *folds*.

3.4 Pengujian Model

3.4.1 Tahapan Pengujian Model

Berikut ini dipaparkan tahapan eksperimen dalam pengujian model penelitian, tahapan yang dilakukan antara lain:

1. Menyiapkan sampel plankton yang di dapatkan dari ahli ekologi.
2. Digitalisasi citra plankton yang sudah di analisa jenis dari plankton nya.
3. Akuisisi data citra menjadi data pelatihan dan data pengujian.
4. Melakukan pra pemrosesan gambar dengan tujuan untuk mendapatkan hasil dari citra yang tersegmentasi.
5. Mengekstaksi fitur dari citra yang sudah tersegmentasi.
6. Melakukan klasifikasi data pada data pelatihan.
7. Membuat implementasi program identifikasi plankton.

3.4.2 Perangkat Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak (*software*) yang menunjang selama tahap penelitian. Berikut disajikan tabel nama perangkat yang digunakan beserta spesifikasinya.

Tabel 3.1 Nama dan Spesifikasi Perangkat yang Digunakan

No	Nama Perangkat	Spesifikasi
1	Komputer	Prosesor : Intel Atom Inside Memori : 2 GB VGA : 1,5 GB
2	Sistem Operasi	Windows 7
3	Aplikasi	MatLab R2015a dan RapidMiner Studio

Sumber: hasil penelitian (2020).

3.5 Evaluasi Validasi Model

Tahapan penelitian ini merupakan tahapan akhir yang harus dilakukan dimana dilakukan proses pengujian pada citra data uji dengan membuat sebuah program implementasi identifikasi berdasarkan model klasifikasi yang telah dilakukan. Sehingga dengan evaluasi dan validasi model ini dapat diketahui seberapa tepatnya model penelitian yang dilakukan.

BAB IV

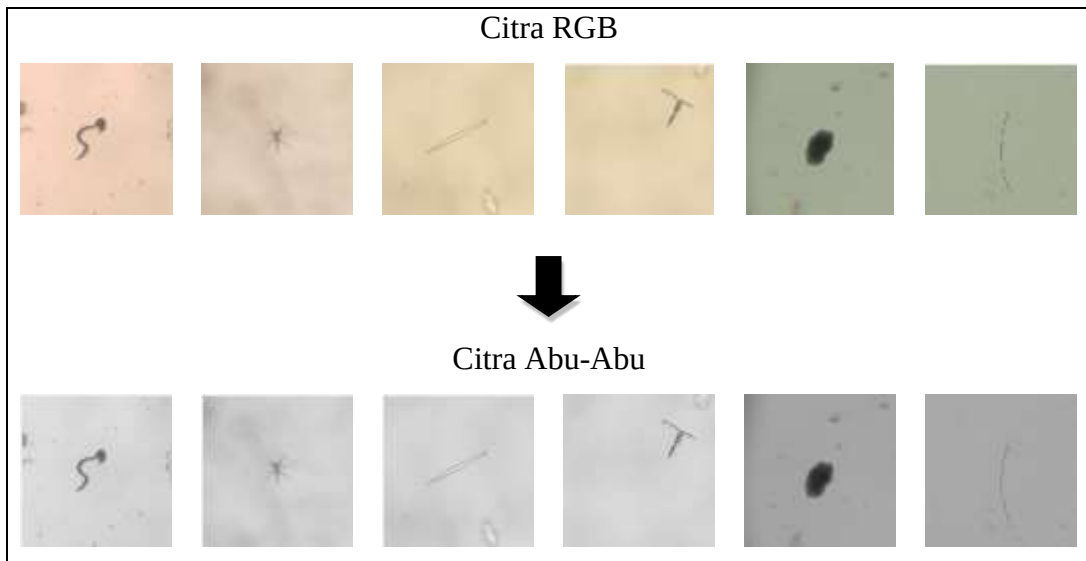
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil dari sebuah penelitian yang menjawab beberapa identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya dalam pembahasan bab 1 (satu), maka hasil dari penelitian ini dibagi ke dalam 4 (empat) bagian pembahasan diantaranya, pembahasan pertama (P1) akan menjelaskan mengenai segmentasi yang dilakukan menggunakan beberapa fungsi MatLab pada citra digital plankton, pembahasan kedua (P2) akan menjelaskan mengenai ekstraksi fitur yang dilakukan untuk menganalisa bentuk setiap jenis plankton menggunakan fungsi *regionprops*, pembahasan ketiga (P3) akan menjelaskan mengenai pemodelan klasifikasi data plankton menggunakan algoritma *bagging decision tree*, dan pembahasan keempat (P4) akan menjelaskan mengenai hasil dari implementasi program untuk mengidentifikasi jenis plankton.

4.1 Pembahasan (P1) Segmentasi Citra

Pada tahap penelitian ini metode yang digunakan dalam mensegmentasi citra menggunakan beberapa operator pada MatLab diantaranya:

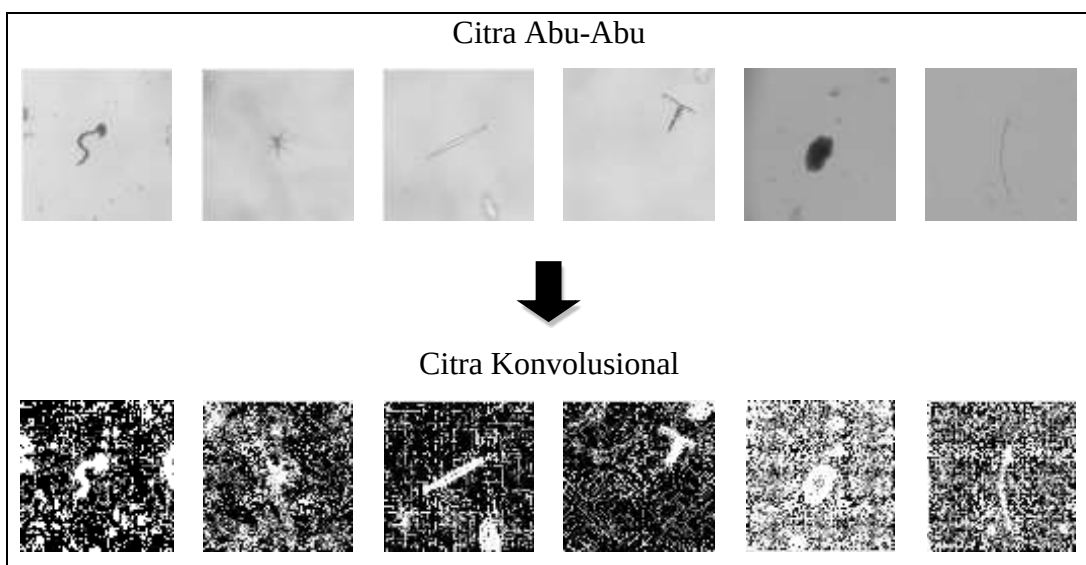
- a. Merubah citra asli tipe RGB (*Red, Green, Blue*) yang memiliki 3 (tiga) dimensi menjadi citra 2 (dua) dimensi yang memiliki skala warna abu-abu.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 4.1 Hasil Perubahan Citra RGB ke Citra Abu-Abu

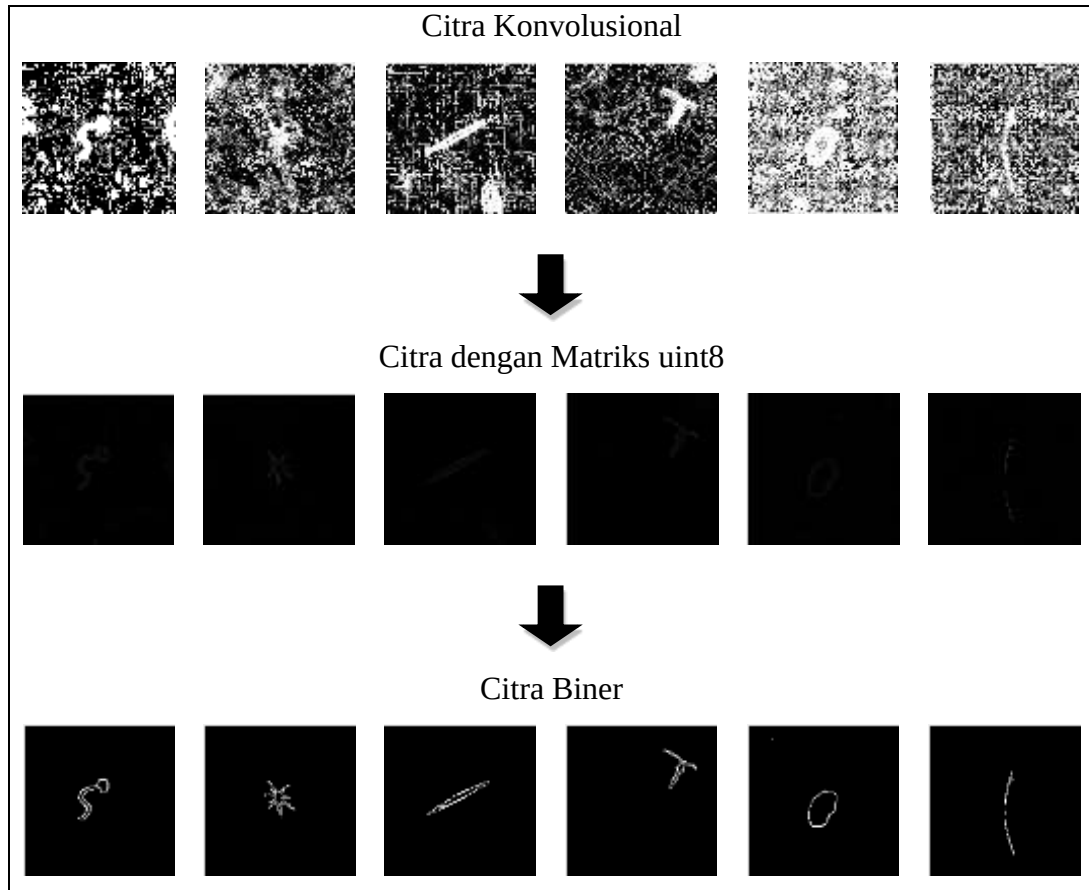
- b. Selanjutnya menerapkan filter konvolusional dengan input secara horizontal dan vertical pada citra yang sudah dirubah menjadi skala abu-abu.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 4.2 Hasil Perubahan Citra Abu-Abu ke Citra Konvolusional

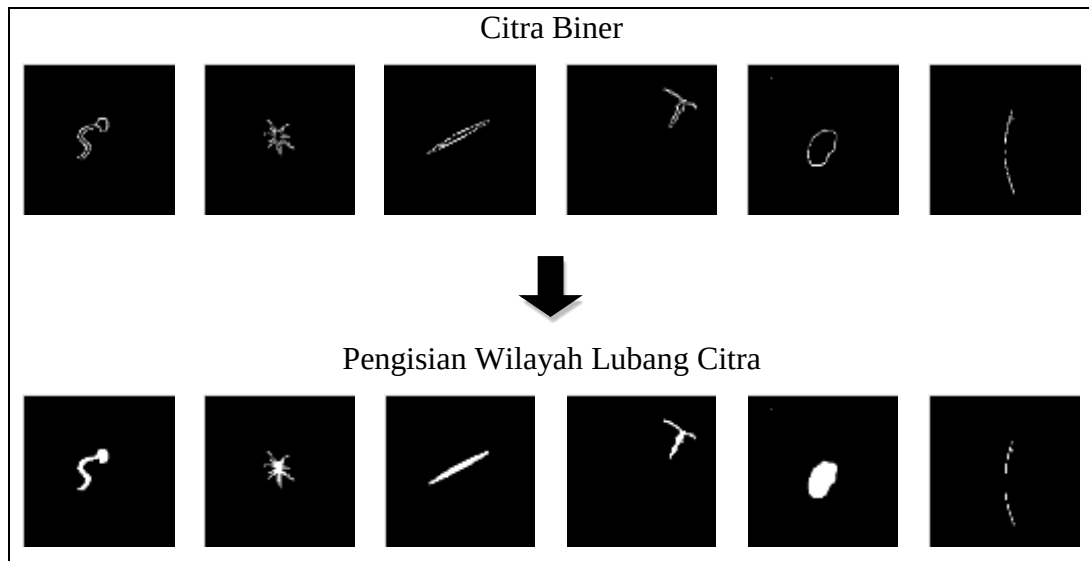
- c. Setelah mengkonversi array objek menjadi matriks uint8 selanjutnya citra di di ubah menjadi citra biner dengan skala 0 dan 1 sesuai dengan ambang batas yang ditentukan sehingga didapatkan batas tepi objek.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 4.3 Hasil Perubahan Citra Konvolusional ke Citra Biner

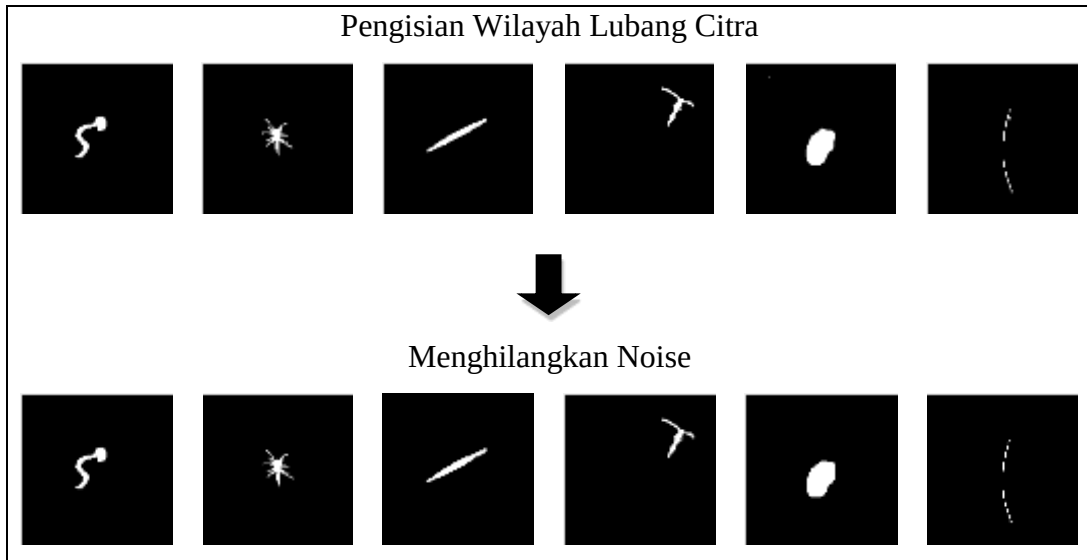
- d. Setelah tepi objek citra terpilih maka dilakukan pengisian wilayah lubang gambar.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 4.4 Hasil Perubahan Citra Biner ke Pengisian Wilayah Lubang

- e. Tahap terakhir untuk menghasilkan segmentasi citra yang baik maka dilakukan penghilangan piksel-piksel kecil dengan skala tertentu berupa *noise* yang terdapat pada citra.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 4.5 Hasil Perubahan Citra Setelah Menghilangkan Noise

4.2 Pembahasan (P2) Ekstraksi Fitur Citra

Pengukuran beberapa properti-properti dari setiap *region* objek yang telah di segmentasi dalam hal ini menggunakan sebuah fungsi Matlab yaitu *regionprops*. Beberapa properti yang digunakan dalam menganalisa fitur dari citra pada kasus ini diantaranya *Area*, *ConvexArea*, *MajorAxisLength*, *MinorAxisLength*, *EquivDiameter*, *Perimeter*, *Eccentricity*, *Solidity*, dan *Extent*. Berikut disajikan tabel hasil ekstraksi fitur pada data pelatihan citra plankton.

Tabel 4.1 Hasil Ekstraksi Fitur pada Data Pelatihan Citra Plankton

No	Area	Convex Area	MajorAxis Length	MinorAxis Length	Equiv Diameter	Perimeter	Eccentricity	Solidity	Extent	Class
1	3487	7186	164,58	69,625	66,632	486,5	0,90611	0,48525	0,27031	appendicularium
2	4110	5985	140,18	52,061	72,34	385,84	0,92847	0,68672	0,46441	appendicularium
3	5520	8789	223,1	47,921	83,835	477,88	0,97666	0,62806	0,37633	appendicularium
4	6250	8331	171,49	62,688	89,206	456,76	0,93079	0,75021	0,39824	appendicularium
5	7864	11618	189,53	68,775	100,06	505,66	0,93184	0,67688	0,51956	appendicularium
6	6535	10066	198,87	67,318	91,217	541,61	0,94096	0,64922	0,32472	appendicularium
7	6737	13331	255,81	80,387	92,616	804,95	0,94934	0,50536	0,29059	appendicularium
8	8403	13104	179,18	95,708	103,44	671,79	0,84538	0,64125	0,49958	appendicularium
9	7255	12551	200,69	100,17	96,111	577,9	0,86654	0,57804	0,37305	appendicularium
10	5562	8527	168,38	64,567	84,153	464,68	0,92356	0,65228	0,4762	appendicularium
11	4908	7220	176,01	58,716	79,051	448,14	0,94272	0,67978	0,3835	appendicularium
12	4999	10003	226,64	59,843	79,78	550,36	0,96451	0,49975	0,25621	appendicularium
13	4888	9880	216,64	66,558	78,89	586,1	0,95164	0,49474	0,25163	appendicularium
14	5444	11216	191,53	94,132	83,256	547,67	0,87089	0,48538	0,31212	appendicularium
15	7049	12619	236,39	78,581	94,737	569,06	0,94313	0,5586	0,27176	appendicularium
16	4641	8031	147,37	79,673	76,871	503,66	0,84126	0,57789	0,34655	appendicularium
17	4345	7930	194,66	61,76	74,379	510,68	0,94833	0,54792	0,28869	appendicularium
18	4968	8527	191,48	51,426	79,533	467,65	0,96326	0,58262	0,37645	appendicularium
19	2320	7524	90,844	64,135	54,35	701,84	0,70822	0,30835	0,21355	brachiolaria
20	2736	6547	89,801	74,387	59,022	609,15	0,5602	0,4179	0,33431	brachiolaria

21	3679	7984	97,755	81,887	68,442	599,19	0,54617	0,4608	0,31869	brachiolaria
22	4024	10316	118,63	80,606	71,579	910,31	0,73371	0,39007	0,25848	brachiolaria
23	3408	7401	113,27	63,272	65,873	635,26	0,82943	0,46048	0,31556	brachiolaria
24	3851	5945	94,945	71,675	70,023	563,61	0,65582	0,64777	0,47055	brachiolaria
25	2883	7908	87904	85,27	60,587	662,06	0,24296	0,36457	0,23987	brachiolaria
26	3677	7760	96,46	79,104	68,423	643,5	0,57227	0,47384	0,31527	brachiolaria
27	3493	7435	94,65	75,675	66,689	613,4	0,60064	0,4698	0,33078	brachiolaria
28	3777	8329	97,97	82,511	69,347	573,81	0,53915	0,45348	0,33935	brachiolaria
29	3948	8005	112,35	67,396	70,9	592,23	0,8001	0,49319	0,31038	brachiolaria
30	3624	9964	119,39	78,271	67,928	769,14	0,7551	0,36371	0,24513	brachiolaria
31	2213	7351	105,96	60,179	53,082	645,44	0,82306	0,30105	0,19567	brachiolaria
32	2823	6257	79,422	75,531	59,953	626,59	0,30914	0,45117	0,27434	brachiolaria
33	3631	8578	99,306	82,863	67,994	692,7	0,55113	0,42329	0,33269	brachiolaria
34	2302	5771	84,223	60,772	54,139	584,09	0,69235	0,39889	0,26243	brachiolaria
35	3368	7673	100,2	75,792	65,485	611,9	0,65413	0,43894	0,33897	brachiolaria
36	2712	5910	107,67	51,889	58,762	665,63	0,87621	0,45888	0,29491	brachiolaria
37	3263	3607	211,19	19,907	64,456	451,66	0,99555	0,90463	0,17032	chaetognath
38	3086	3517	206,25	19,345	62,683	428,86	0,99559	0,87745	0,2568	chaetognath
39	2656	2973	188,47	18,378	58,153	396,06	0,99523	0,89337	0,24466	chaetognath
40	1785	2526	199,11	12,316	47,673	425,04	0,99809	0,70665	0,17604	chaetognath
41	1858	3229	198,96	18,09	48,638	814,07	0,99586	0,57541	0,093329	chaetognath
42	3033	4157	203,69	20,199	62,143	458,03	0,99507	0,72961	0,14026	chaetognath
43	2866	3487	214,21	18,007	60,408	452,77	0,99646	0,82191	0,3791	chaetognath
44	3423	3867	198,73	22,275	66,017	423,75	0,9937	0,88518	0,38418	chaetognath

45	3399	3806	198,61	22,51	65,786	428,08	0,99356	0,89306	0,51814	chaetognath
46	2922	3304	191,34	19,68	60,995	403,71	0,9947	0,88438	0,18561	chaetognath
47	3346	3658	204,14	21,11	65,271	423,51	0,99464	0,91471	0,44548	chaetognath
48	4489	4853	200,19	29,085	75,601	430,93	0,98939	0,92499	0,22926	chaetognath
49	2669	3184	181,25	19,636	58,295	534,14	0,99411	0,83825	0,12513	chaetognath
50	3633	3960	207,82	22,552	68,012	431,67	0,99409	0,91742	0,47206	chaetognath
51	3057	3424	199,44	19,87	62,388	422,92	0,99502	0,89282	0,24884	chaetognath
52	3221	3664	204,57	20,379	64,04	424,8	0,99503	0,87909	0,51437	chaetognath
53	2889	3314	193,1	19,517	60,65	414,96	0,99488	0,87176	0,33845	chaetognath
54	3086	3448	205,21	19,672	62,683	441,41	0,99539	0,89501	0,22138	chaetognath
55	2198	6339	114,6	82,016	52,902	442,24	0,69845	0,34674	0,18627	copepod
56	2670	7529	117,78	104,43	58,306	461,82	0,46232	0,35463	0,20925	copepod
57	3125	10597	143,61	104,73	63,078	664,51	0,68426	0,29489	0,15928	copepod
58	3274	8254	165,19	68,106	64,565	588,26	0,91106	0,39666	0,17195	copepod
59	2377	8113	132,76	94,196	55,014	541,41	0,70469	0,29299	0,15483	copepod
60	3314	8811	130,7	93,686	64,958	593,48	0,69728	0,37612	0,18169	copepod
61	3720	10800	173,03	91,941	68,822	690,53	0,84715	0,34444	0,16643	copepod
62	3375	9734	175,71	84,962	65,553	649,62	0,87533	0,34672	0,16277	copepod
63	2997	8644	127,58	94,092	61,773	565,56	0,67531	0,34671	0,16679	copepod
64	2182	4926	129,02	55,563	52,709	417,7	0,90251	0,44296	0,19505	copepod
65	2297	15300	199,11	155,44	54,08	1324,8	0,62493	0,15013	0,086159	copepod
66	2483	7100	135,88	78,121	56,227	532,7	0,81822	0,34972	0,17858	copepod
67	1892	4855	103,53	71,358	49,081	401,63	0,72449	0,3897	0,20601	copepod
68	2047	6295	138,07	67,784	51,052	573,6	0,87119	0,32518	0,13669	copepod

69	2556	11780	127,36	125,26	57,047	762,42	0,18078	0,21698	0,13043	copepod
70	1200	3205	82,431	57,894	39,088	348,87	0,71185	0,37441	0,18174	copepod
71	1872	4732	132,24	54,369	48,821	401,52	0,91157	0,3956	0,16534	copepod
72	1900	6999	116,07	85,381	49,185	621,66	0,67739	0,27147	0,14287	copepod
73	7141	7402	123,33	74,324	95,353	322,28	0,79803	0,96474	0,70065	detritus
74	6654	7168	105,21	82,239	92	328,37	0,62372	0,92829	0,66707	detritus
75	4225	4448	108,15	50,239	73,345	284,92	0,88556	0,94987	0,56484	detritus
76	2505	2781	65,678	49,783	56,475	205,15	0,65227	0,90076	0,66235	detritus
77	9108	9674	132,23	89,586	107,69	376,55	0,73552	0,94149	0,61695	detritus
78	4092	4197	97,069	54,227	72,181	246,45	0,8294	0,97498	0,63977	detritus
79	8292	8899	122,58	87,878	102,75	368,26	0,69715	0,93179	0,63824	detritus
80	13084	13877	188,23	90,075	129,07	482,04	0,87806	0,94286	0,57011	detritus
81	8239	8779	122,48	86,564	102,42	413,92	0,70745	0,93849	0,66891	detritus
82	11996	13337	145,73	108,19	123,59	553,38	0,66991	0,89945	0,68408	detritus
83	11082	11709	137,1	103,75	118,79	553,5	0,65372	0,94645	0,70929	detritus
84	13726	14392	169,09	107,02	132,2	460,37	0,77421	0,95372	0,6488	detritus
85	5449	5720	108,08	65,15	83,294	295,03	0,7979	0,95262	0,65133	detritus
86	9657	9896	137,69	90,016	110,89	368,69	0,75671	0,97585	0,72696	detritus
87	12174	12953	139,81	112,29	124,5	437,96	0,59581	0,93986	0,70553	detritus
88	12609	12959	167,6	96,207	126,71	436,02	0,81884	0,97299	0,64361	detritus
89	8262	8657	132,74	79,808	102,56	357,95	0,79909	0,95437	0,67944	detritus
90	13323	14224	160,74	106,84	130,24	468,05	0,74716	0,93666	0,68253	detritus
91	1681	7825	503,81	26,912	46,264	896,17	0,99857	0,21482	0,018409	diatom
92	2030	5340	430,08	13,306	50,84	781,9	0,99952	0,38015	0,037908	diatom

93	2409	6144	482,2	17,203	55,383	990,41	0,99936	0,39209	0,029716	diatom
94	2168	2918	265,87	11,597	52,539	490,89	0,99905	0,74297	0,077277	diatom
95	2004	3842	342,87	12,503	50,513	630,57	0,99933	0,5216	0,043036	diatom
96	1032	2452	326,13	7,6152	36,249	559,56	0,99973	0,42088	0,027302	diatom
97	1152	1621	260,16	6,2363	38,298	473,5	0,99971	0,71067	0,044986	diatom
98	3099	8981	444,54	27,941	62,815	808,67	0,99802	0,34506	0,048146	diatom
99	1787	4188	407,81	9,6731	47,7	758,01	0,99972	0,4267	0,027706	diatom
100	1536	8076	353,23	28,434	44,223	913,02	0,99675	0,19019	0,024105	diatom
101	2873	6377	368,31	24,371	60,482	660,09	0,99781	0,45053	0,055248	diatom
102	2197	3510	373,83	9,1625	52,89	753,63	0,9997	0,62593	0,03983	diatom
103	2454	3622	344,77	10,945	55,897	613,76	0,9995	0,67753	0,056131	diatom
104	2399	3502	369,7	9,4816	55,268	671,1	0,99967	0,68504	0,044318	diatom
105	1033	4864	292,98	30,631	36,266	521,29	0,99452	0,21238	0,1361	diatom
106	2700	3249	224,16	16,396	58,632	432,63	0,99732	0,83102	0,1264	diatom
107	2574	3957	484,11	8,4651	57,248	849,2	0,99985	0,65049	0,029379	diatom
108	3629	6991	444,64	19,309	67,975	802,92	0,99906	0,5191	0,049248	diatom

Sumber: hasil penelitian (2020).

4.3 Pembahasan (P3) Klasifikasi Data

Setelah dataset citra dilakukan *preprocessing* yaitu proses mensegmentasikan citra plankton dan didapatkan fitur-fitur dari setiap citra nya, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk menghasilkan sebuah model klasifikasi data pada jenis citra plankton menggunakan algoritma *Bagging Decision Tree* dengan *tools* RapidMiner. Berikut penjelasannya.

4.3.1 Desain dan Parameter Model

Dalam proses pengklasifikasian pada desain model ini, data yang digunakan berupa data dalam microsoft excel berformat (*.xls) yang dibaca oleh program dengan bantuan operator *Read Excel* pada RapiMiner. Data yang olah ini berisikan 10 (sepuluh) kolom data dengan 9 (sembilan) kolom data sebagai atribut dan 1 (satu) kolom data sebagai label nya. Berikut tabel penjelasannya mengenai informasi data yang digunakan.

Tabel 4.2 Informasi Dataset

No	Kolom Data	Tipe Data	Peran Data
1	Area	Integer	Atribut
2	ConvexArea	Integer	Atribut
3	MajorAxisLength	Real	Atribut
4	MinorAxisLength	Real	Atribut
5	EquivDiameter	Real	Atribut
6	Perimeter	Real	Atribut
7	Eccentricity	Real	Atribut
8	Solidity	Real	Atribut
9	Extent	Real	Atribut
10	Jenis Plankton	Real	Label

Sumber: hasil penelitian (2020).

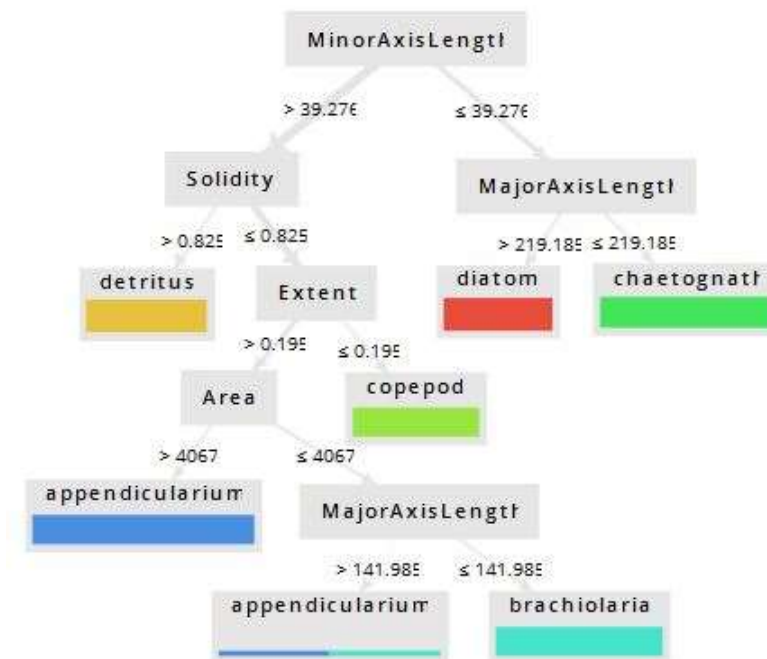
Setelah dataset dibaca selanjutnya dilakukan validasi model agar dapat diketahui kinerja dari model yang kita buat sehingga dengan diketahuinya kinerjanya maka kita dapat menyesuaikan parameternya agar menghasilkan model

yang lebih optimal. Validasi yang digunakan dalam penelitian ini menerapkan sistem validasi berulang dengan menggunakan operator *cross validation*. Jumlah *folds* yang digunakan dalam menghimpun data latih dan validasi secara default sebanyak 10 *folds* dengan tipe sampel secara otomatis.

Di dalam proses validasi model dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu bagian *training* dan *testing*. Model algoritma yang akan digunakan berada pada bagian *training*. Sedangkan untuk menjalankan algoritma tersebut maka di simpan operator *apply model* pada bagian *testing*, dan juga operator *performance* pada bagian *testing* untuk mengukur performa dari algoritma *Bagging Decision Tree* yang digunakan.

4.3.2 Hasil Klasifikasi Data

Dari hasil model klasifikasi pada data plankton yang dilakukan menggunakan algoritma *Bagging Decision Tree* menghasilkan beberapa model pohon keputusan, pohon keputusan yang dihasilkan akan digunakan untuk menentukan sebuah implementasi program identifikasi. Berikut ini hasil pohon keputusan dari penelitian yang dilakukan.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 4.6 Pohon Keputusan

Setelah *rule* penelitian dari model klasifikasi didapatkan, selanjutnya model tersebut akan digunakan sebagai algoritma untuk implementasi ke dalam sebuah program identifikasi. Adapun algoritma program yang dihasilkan yang berpaku pada pohon keputusan adalah sebagai berikut.

```

MinorAxisLength > 39.276
|   Solidity > 0.825: detritus
|   Solidity ≤ 0.825
|   |   Extent > 0.195
|   |   |   Area > 4067: appendicularium
|   |   |   Area ≤ 4067: brachiolaria
|   |   Extent ≤ 0.195: copepod
|   MajorAxisLength > 219.185: diatom
|   MajorAxisLength ≤ 219.185: chaetognath
  
```

```

|   |   Extent ≤ 0.195: copepod
MinorAxisLength ≤ 39.276
|   MajorAxisLength > 219.185: diatom
|   MajorAxisLength ≤ 219.185: chaetognath

```

Kualitas sebuah model klasifikasi data pada citra plankton ini dapat dihitung melalui tabel *confusion matrix* yang dihasilkan. Berikut ini tabel *confusion matrix* yang dihasilkan pada algoritma *Bagging Decision Tree* tersebut.

Tabel 4.3 Confusion Matrix Algoritma Bagging Decision Tree

	true app	True bra	True cha	True cop	True det	True dia	Class precision
pred. app	17	2	0	0	0	0	89.74%
pred. bra	1	14	0	2	0	0	82.35%
pred. cha	0	0	18	0	0	1	94.74%
pred. cop	0	2	0	16	0	0	88.89%
pred. det	0	0	0	0	18	0	100.00%
pred. dia	0	0	0	0	0	17	100.00%
Class recall	94.44%	77.78%	100.00%	88.89%	100.00%	94.44%	

Sumber: hasil penelitian (2020).

Dari tabel diatas maka diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{\sum TP}{\text{Total Data}} \times 100\% \\
 &= \frac{TP(\text{app}) + TP(\text{bra}) + TP(\text{cha}) + TP(\text{cop}) + TP(\text{det}) + TP(\text{dia})}{\text{Total Data}} \times 100\% \\
 &= \frac{17 + 14 + 18 + 16 + 18 + 17}{108} \times 100\% \\
 &= \frac{100}{108} \times 100\% \\
 &= 92,59\%
 \end{aligned}$$

$$\text{All Precision} = \sum \frac{TP}{(TP + FP)}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{TP(app)}{(TP(app)+FP(app))} + \frac{TP(bra)}{(TP(bra)+FP(bra))} + \frac{TP(cha)}{(TP(cha)+FP(cha))} + \\
&\quad \frac{TP(cop)}{(TP(cop)+FP(cop))} + \frac{TP(det)}{(TP(det)+FP(det))} + \frac{TP(dia)}{(TP(dia)+FP(dia))} \\
&= \frac{17}{(17+1)} + \frac{14}{(14+4)} + \frac{18}{(18+0)} + \frac{16}{(16+2)} + \frac{18}{(18+0)} + \frac{17}{(17+1)} \\
&= 0.94 + 0.78 + 0.89 + 1 + 0.94 \\
&= 4.55
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\textbf{Precision} &= \frac{\text{all precision}}{\text{total class}} \times 100\% \\
&= \frac{4.55}{6} \times 100\% \\
&= 75.83\%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\textbf{All Recall} &= \sum \frac{TP}{(TP+FN)} \\
&\quad \frac{TP(app)}{(TP(app)+FN(app))} + \frac{TP(bra)}{(TP(bra)+FN(bra))} + \frac{TP(cha)}{(TP(cha)+FN(cha))} + \\
&\quad \frac{TP(cop)}{(TP(cop)+FN(cop))} + \frac{TP(det)}{(TP(det)+FN(det))} + \frac{TP(dia)}{(TP(dia)+FN(dia))} \\
&= \frac{17}{(17+2)} + \frac{14}{(14+3)} + \frac{18}{(18+1)} + \frac{16}{(16+2)} + \frac{18}{(18+0)} + \frac{17}{(17+0)} \\
&= 0.89 + 0.82 + 0.95 + 0.89 + 1 + 1 \\
&= 5.55
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\textbf{Recall} &= \frac{\text{all precision}}{\text{total class}} \times 100\% \\
&= \frac{5.55}{6} \times 100\% \\
&= 92.50\%
\end{aligned}$$

4.4 Pembahasan (P4) Implementasi Program

4.4.1 Rancangan Program

Rancangan aplikasi yang dibangun dibagi kedalam sektor proses, sektor pertama yaitu proses memilih dan menampilkan citra digital plankton yang akan diolah, sektor kedua yaitu proses mensegmentasikan citra digital plankton dan menampilkan hasil dari segmentasi citra, serta sektor ketiga yaitu proses ekstraksi fitur *regionprops* kepada citra hasil segmentasi dan menampilkan hasil dari identifikasi citra digital plankton tersebut. Berikut tampilan rancangan program beserta penjelasan setiap komponennya.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 4.7 Rancangan Program

Keterangan:

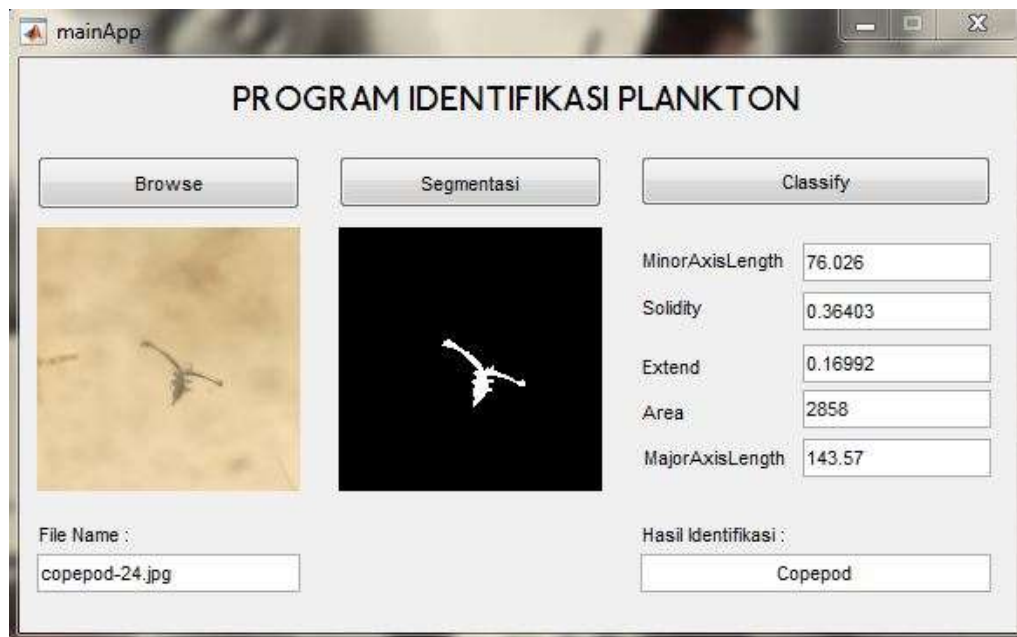
- No. 1 : Komponen dari *static text* yang menjelaskan judul dari program
- No. 2 : Komponen dari *push button* yaitu tombol untuk mengambil data citra
- No. 3 : Komponen dari *push button* yaitu tombol untuk proses mensegmentasi
- No. 4 : Komponen dari *push button* yaitu tombol untuk proses ekstraksi fitur dan proses identifikasi citra
- No. 5 : Komponen dari *axes* untuk menampilkan citra yang diambil

- No. 6 : Komponen dari *axes* untuk menampilkan citra hasil segmentasi
- No. 7 : Komponen dari *edit text* untuk menampilkan nilai *MinorAxisLength*
- No. 8 : Komponen dari *edit text* untuk menampilkan nilai *Solidity*
- No. 9 : Komponen dari *edit text* untuk menampilkan nilai *Extend*
- No. 10 : Komponen dari *edit text* untuk menampilkan nilai *Area*
- No. 11 : Komponen dari *edit text* untuk menampilkan nilai *MajorAxisLength*
- No. 12 : Komponen dari *edit text* untuk menampilkan nama file
- No. 13 : Komponen dari *edit text* untuk menampilkan hasil dari identifikasi

4.4.2 Hasil Program

Program aplikasi yang dihasilkan dijalankan secara berurutan sesuai urutan sektor yang sudah dijelaskan, apadun prosedur pemakaian aplikasi dan tampilan hasil aplikasi yang dibuat adalah sebagai berikut.

1. User menekan tombol “Browse” untuk mengambil data citra yang akan ditampilkan pada komponen *axes* dibawahnya dan ditampilkan pula file name dari citra yang telah diambil tersebut pada kolom *edit text* dibawahnya.
2. Setelah gambar data citra muncul selanjutnya user menekan tombol “Segmentasi” untuk melakukan proses segmentasi dan akan ditampilkan hasil dari segmentasinya pada komponen *axes* dibawahnya.
3. Langkah terakhir user menekan tombol “Classify” untuk mengetahui hasil dari identifikasi setelah nilai fitur muncul pada *text edit* setiap kolom dari property *regionprops*, dan hasil dari identifikasi tersebut akan muncul pada komponen text edit dibawahnya.



Sumber: hasil penelitian (2020).

Gambar 4.8 Tampilan Hasil Implementasi Program

Dari program hasil implementasi tersebut maka dilakukan proses pengujian pada data uji yang tersedia, dari 36 data uji tersebut menghasilkan hasil uji dengan 33 data teridentifikasi dengan benar dan 3 data teridentifikasi salah. Berikut ini penjabaran hasil pengujian pada program yang dibuat.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Program pada Data Uji

No	Data Citra Masukan	Hasil Identifikasi	Kesimpulan
1	appendicularium-19.jpg	Appendicularium	Benar
2	appendicularium-20.jpg	Brachiolaria	Salah
3	appendicularium-21.jpg	Appendicularium	Benar
4	appendicularium-22.jpg	Appendicularium	Benar
5	appendicularium-23.jpg	Appendicularium	Benar
6	appendicularium-24.jpg	Appendicularium	Benar
7	brachiolaria-19.jpg	Brachiolaria	Benar
8	brachiolaria-20.jpg	Brachiolaria	Benar
9	brachiolaria-21.jpg	Brachiolaria	Benar
10	brachiolaria-22.jpg	Brachiolaria	Benar
11	brachiolaria-23.jpg	Brachiolaria	Benar
12	brachiolaria-24.jpg	Brachiolaria	Benar
13	chaetognath-19.jpg	Chaetognath	Benar
14	chaetognath-20.jpg	Chaetognath	Benar
15	chaetognath-21.jpg	Chaetognath	Benar
16	chaetognath-22.jpg	Chaetognath	Benar
17	chaetognath-23.jpg	Chaetognath	Benar
18	chaetognath-24.jpg	Chaetognath	Benar
19	copepod-19.jpg	Brachiolaria	Salah
20	copepod-20.jpg	Copepod	Benar
21	copepod-21.jpg	Copepod	Benar
22	copepod-22.jpg	Copepod	Benar
23	copepod-23.jpg	Brachiolaria	Salah
24	copepod-24.jpg	Copepod	Benar
25	detritus-19.jpg	Detritus	Benar
26	detritus-20.jpg	Detritus	Benar
27	detritus-21.jpg	Detritus	Benar
28	detritus-22.jpg	Detritus	Benar
29	detritus-23.jpg	Detritus	Benar
30	detritus-24.jpg	Detritus	Benar
31	diatom-19.jpg	Diatom	Benar
32	diatom-20.jpg	Diatom	Benar
33	diatom-21.jpg	Diatom	Benar
34	diatom-22.jpg	Diatom	Benar
35	diatom-23.jpg	Diatom	Benar
36	diatom-24.jpg	Diatom	Benar

Sumber: hasil penelitian (2020).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian tentang klasifikasi jenis plankton dengan teknik pengolahan gambar pada citra digital plankton sebanyak 144 citra, 108 citra sebagai data pelatihan dan 36 data citra sebagai data pengujian adalah sebagai berikut.

1. Proses segmentasi citra plankton berhasil dilakukan dengan beberapa tahapan fungsi dari matlab diantaranya, merubah citra RGB ke *greyscale*, lalu diubah menjadi citra konvolusional, lalu menjadikan citra matriks uint8, lalu di ubah menjadi citra biner, setelah citra menjadi biner lalu dilakukan pengisian wilayah lubang citra dan tahap terakhir untuk menyempurnakan segmentasi dilakukan penghapusan *noise*.
2. Fungsi *regionprops* dapat digunakan dalam menganalisa bentuk dari setiap jenis plankton, properti *regionprops* tersebut diantaranya *Area*, *ConvexArea*, *MajorAxisLength*, *MinorAxisLength*, *EquivDiameter*, *Perimeter*, *Eccentricity*, *Solidity*, dan *Extent*. Namun dalam hal ini hanya beberapa property yang berpengaruh dalam mengklasifikasikan plankton ini diantaranya *MinorAxisLength*, *MajorAxisLength*, *Solidity*, *Extent*, dan *Area*.
3. Hasil klasifikasi jenis plankton ini dengan algoritma *Bagging Decision Tree* menghasilkan *Accuracy* sebesar 92.59%, *precision* sebesar 75.83%, dan *recall* sebesar 92.50%.
4. Implementasi program identifikasi plankton dilakukan dengan mengacu pada algoritma model pohon keputusan yang dihasilkan. Program tersebut di ujikan dengan data pengujian sebanyak 36 citra dimana 33 citra di identifikasi dengan benar dan 3 citra di identifikasi salah.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis demi untuk kepentingan pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Menambahkan jenis dari plankton yang digunakan dalam penelitian, agar menghasilkan program yang dapat mengidentifikasi plankton yang lebih banyak.
2. Diharapkan dalam pengembangan selanjutnya dapat menyempurnakan dari program implementasi identifikasi plankton yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Saputra, K. Nirmala, T. H. Prihadi, and J. Haryadi, “STUDI KESUBURAN PERAIRAN DANAU BERATAN UNTUK BUDIDAYA PERIKANAN : Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2009,” *Pros. Forum Inov. Teknol. Akuakultu*, pp. 553–559, 2017.
- [2] D. Harto and E. Weliyadi, “Perancangan Sistem Basis Data Untuk Mengklasifikasi Jenis-Jenis Plankton Di Perairan Tarakan,” *J. Harpodon*, vol. 7, No.1, no. April, pp. 52–59, 2015.
- [3] N. G. Adani, M. R. Muskanonfola, and I. B. Hendrarto, “Kesuburan Perairan Ditinjau Dari Kandungan Klorofil-a Fitoplankton: Studi Kasus Di Sungai Wedung, Demak,” *Manag. Aquat. Resour.*, vol. 2, no. 1, pp. 38–45, 2013.
- [4] L. Ruga, M. Langoy, A. Papu, and B. Kolondam, “Identifikasi Zooplankton di Perairan Pulau Bunaken Manado,” *J. MIPA*, vol. 3, no. 2, p. 84, 2014.
- [5] L. K. Leow, L. Chew, V. C. Chong, and S. K. Dhillon, “Identifikasi otomatis copepoda menggunakan pemrosesan gambar digital dan jaringan saraf tiruan,” vol. 16, no. Suppl 18, pp. 1–12, 2015.
- [6] A. A. Rafiq, M. Yusuf, and P. Pujono, “Digital Image Processing Menggunakan Perangkat Lunak Ni Vision Dan Ip Kamera Dengan Rover Bogie Robot,” *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [7] N. O. Sariningsih, F. Y. S. S. T, I. P. D. W, and M. Eng, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TRACKING OBYEK MANUSIA UNTUK AUTONOMOUS CAR DESIGN AND IMPLEMENTATION OF HUMAN OBJECT TRACKING FOR,” vol. 4, no. 1, pp. 71–78, 2017.
- [8] Y. W. Pamungkas, A. Adiwijaya, and D. Q. Utama, “Klasifikasi Gambar Gigitan Ular Menggunakan Regionprops dan Algoritma Decision Tree,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, p. 69, 2020.
- [9] F. Rais, Yunasfi, and A. Muhtadi, “Struktur Komunitas Plankton di Danau Pondok Lapan Desa Naman Jahe Kecamatan Salapian Kabupaten Langkat,” pp. 1308–1315, 2010.
- [10] F. Zaqiyah, “Pengamatan Kelimpahan Plankton di Tambak Udang Vannamei Sistem Intensif PT Surya Windu Kartika, Desa Bomo, Kecamatan Rogojampi, Banyuwangi,” *Pkl*, pp. 1–8, 2017.
- [11] D. K. Dewanto, “KEPADATAN ASCIDIACEA (Didemnum molle),” 2016.
- [12] T. J. F. and M. W. D. Cynthia D. Kelly, “Starfish Brachiolaria Larva,”

- Olympus*, 2002. [Online]. Available: <https://micro.magnet.fsu.edu/optics/olympusmicd/galleries/brightfield/starfishbrachiolarialarva.html>.
- [13] IMAS, "Chaetognatha," *University of Tasman*, 2013. .
- [14] L. K. Leow, L. Chew, V. C. Chong, and S. K. Dhillon, "Automated identification of copepods using digital image processing and artificial neural network," *BMC Bioinformatics*, vol. 16, no. Suppl 18, pp. 1–12, 2015.
- [15] S. Z. Qasim and V. N. Sankaranarayanan, "Organic detritus of a tropical estuary," *Mar. Biol.*, vol. 15, no. 3, pp. 193–199, 1972.
- [16] S. Setiawan, "Spesifikasi Bacillariophyceae Beserta Penjelasannya," *GuruPendidikan.Com*, 2014. .
- [17] Sujito and M. Yunus, "Perbandingan strategi pelabelan objek pada citra digital dengan metode flood filling," pp. 139–148, 2016.
- [18] M. R. Kumaseh, L. Latumakulita, and N. Nainggolan, "Segmentasi Citra Digital Ikan Menggunakan Metode Thresholding," *J. Ilm. Sains*, vol. 13, no. 1, p. 74, 2013.
- [19] W. Gazali, H. Soeparno, and J. Ohliati, "Application of The Convolution Method in Processing Digital Images," *J. Mat Stat*, vol. vol 12, pp. 103–113, 2012.
- [20] K. Umam and B. S. Negara, "Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, p. 31, 2016.
- [21] M. Indrawijaya and R. Adipranata, "Aplikasi Ekstraksi Fitur Citra Hufur Jawa Berdasarkan Morfologinya," *J. Infra*, vol. 3, pp. 260–266, 2015.
- [22] MathWorks, "MathWork," 2020. [Online]. Available: <https://www.mathworks.com/>.
- [23] T. Arifin, "Metode Data Mining Untuk Klasifikasi Data Sel Nukleus Dan Sel Radang Berdasarkan Analisa Tekstur," *Informatika*, vol. II, no. 2, pp. 425–433, 2015.
- [24] PRASETIO, Rizki Tri; PRATIWI, Pratiwi. PENERAPAN TEKNIK BAGGING PADA ALGORITMA KLASIFIKASI UNTUK MENGATASI KETIDAKSEIMBANGAN KELAS DATASET MEDIS. *Jurnal Informatika*, 2015, 2.2.
- [25] Kanopi, "Kanopi Indonesia," *Yayasan Kanopi Indonesia*, 2018. [Online]. Available: <https://www.kanopi-indonesia.org/>. [Accessed: 25-Jun-2020].
- [26] S. Masripah, "Komparasi Algoritma Klasifikasi Data Mining untuk

Evaluasi Pemberian Kredit,” *Bina Insa. ICT J.*, vol. 3, no. 1, p. 234336, 2016.

	LEMBAR BIMBINGAN TESIS
	STMIK NUSA MANDIRI

NIM : 14002222
 Nama Lengkap : Hikmatulloh
 Dosen Pembimbing I : Dr. Yan Rianto, M.Eng
 Judul Tesis : Identifikasi Citra Digital Plankton Menggunakan Regionprops dan Algoritma Bagging Decision Tree

No	Tanggal Bimbingan	Pokok Bahasan	Paraf Dosen Pembimbing I
1.	6 April 2020	Pengajuan Judul	
2.	8 April 2020	Acc Judul dan Pengajuan Proposal Tesis	
3.	9 Juni 2020	Pengajuan Bab 1	
4.	16 Juni 2020	Acc Bab 1 dan Pengajuan Bab 2	
5.	21 Juni 2020	Acc Bab 2 dan Pengajuan Bab 3	
6.	28 Juni 2020	Acc Bab 3 dan Pengajuan Bab 4	
7.	15 Juli 2020	Acc Bab 4 dan Pengajuan Bab 5	
8.	26 Juli 2020	Acc Bab 5 dan Acc Keseluruhan	

Catatan untuk Dosen Pembimbing

Bimbingan Tesis

- Dimulai pada tanggal : 6 April 2020
- Diakhiri pada tanggal : 26 Juli 2020
- Jumlah pertemuan bimbingan : 8 (Delapan) kali bimbingan

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing I



Dr. Yan Rianto, M.Eng

	LEMBAR BIMBINGAN TESIS
	STMIK NUSA MANDIRI

NIM : 14002222
 Nama Lengkap : Hikmatulloh
 Dosen Pembimbing II : Anton, M.Kom
 Judul Tesis : Identifikasi Citra Digital Plankton Menggunakan *Regionprops* dan Algoritma *Bagging Decision Tree*

No	Tanggal Bimbingan	Pokok Bahasan	Paraf Dosen Pembimbing I
1.	28 April 2020	Pengajuan Judul	
2.	12 Juni 2020	Acc Judul dan Pengajuan Bab 1	
3.	18 Juni 2020	Acc Bab 1 dan Pengajuan Bab 2	
4.	24 Juni 2020	Acc Bab 2 dan Pengajuan Bab 3	
5.	30 Juni 2020	Acc Bab 3 dan Pengajuan Bab 4	
6.	8 Juni 2020	Revisi Bab 4	
7.	25 Juli 2020	Acc Bab 4 dan Pengajuan Bab 5	
8.	5 Agustus 2020	Acc Bab 5 dan Keseluruhan	

Catatan untuk Dosen Pembimbing

Bimbingan Tesis

- Dimulai pada tanggal : 28 April 2020
- Diakhiri pada tanggal : 5 Agustus 2020
- Jumlah pertemuan bimbingan : 8 (Delapan) kali bimbingan

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II



Anton, M.Kom

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Biodata Mahasiswa

N.I.M : 11171097
Nama Lengkap : Hikmatulloh
Tempat & Tanggal Lahir : Sukabumi, 08 Agustus 1996
Alamat Lengkap : Kp. Kebonkai RT. 01/11 Desa Girijaya Kec.
Nagrak Kab. Sukabumi 43356

2. Riwayat Pendidikan

1. SDN Bojongkawung Hilir, lulus tahun 2008
2. SMPN 3 Cibadak, lulus tahun 2011
3. SMAN 1 Cisaat, lulus tahun 2014
4. S1 Sistem Informasi - Universitas Bina Sarana Informatika PSDKU Sukabumi, lulus tahun 2018

5. Riwayat Pengalaman Berorganisasi

1. Ketua UKM (Lembaga Dakwah Kampus) UBSI PSDKU Sukabumi Tahun Akademik 2014/2015.
2. Ketua BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) UBSI PSDKU Sukabumi Tahun Akademik 2016/2017.
3. Ketua UKM Karate UBSI PSDKU Sukabumi Tahun Akademik 2017/2018



Sukabumi, 22 Juli 2020

Hikmatulloh



Telp : 0811 295 9964
Email : kanopi_indonesia@yahoo.com
Website : www.kanopi-indonesia.org
Alamat : Jl. Pandhawa, No. 125, Karangmloko, RT 01, RW 17,
Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta 55581

S U R A T T U G A S
027/RWL/KANOPI/VIII/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Arif Rudiyanto
Jabatan : Direktur
Instansi : Yayasan Kanopi Indonesia
Alamat : Jl. Pandhawa No. 125 Karangmloko, Sariharjo,
Ngaglik, Sleman

Menugaskan kepada Hikmatulloh, untuk melaksanakan pengolahan data plankton dalam rangka penelitian Identifikasi Citra Digital Plankton Menggunakan *Regionprops* dan Algoritma *Bagging Decision Tree*, pada Jum'at, 13 Maret 2020 di kawasan DAS Oyo-Opak, Provinsi D.I.Yogyakarta.

Demikian Surat Tugas ini dibuat dengan sebenar-benarnya sebagai kelengkapan syarat administrasi Yayasan Kanopi Indonesia.

Yogyakarta, 10 Maret 2020
Direktur Yayasan Kanopi Indonesia


(Arif Rudiyanto)

Lampiran 1 Data Citra Plankton



appendicularium-
1.jpg



appendicularium-
2.jpg



appendicularium-
3.jpg



appendicularium-
4.jpg



appendicularium-
5.jpg



appendicularium-
6.jpg



appendicularium-
7.jpg



appendicularium-
8.jpg



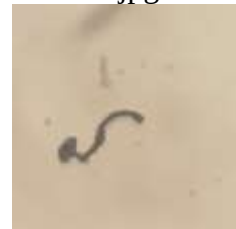
appendicularium-
9.jpg



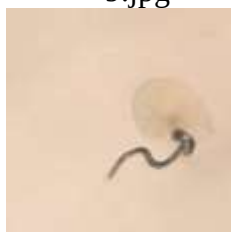
appendicularium-
10.jpg



appendicularium-
11.jpg



appendicularium-
12.jpg



appendicularium-
13.jpg



appendicularium-
14.jpg



appendicularium-
15.jpg



appendicularium-
16.jpg



appendicularium-
17.jpg



appendicularium-
18.jpg



appendicularium-
19.jpg



appendicularium-
20.jpg



appendicularium-
21.jpg



appendicularium-
22.jpg



appendicularium-
23.jpg



appendicularium-
24.jpg



brachiolaria-1.jpg



brachiolaria-2.jpg



brachiolaria-3.jpg



brachiolaria-4.jpg



brachiolaria-5.jpg



brachiolaria-6.jpg



brachiolaria-7.jpg



brachiolaria-8.jpg



brachiolaria-9.jpg



brachiolaria-10.jpg



brachiolaria-11.jpg



brachiolaria-12.jpg



brachiolaria-13.jpg



brachiolaria-14.jpg



brachiolaria-15.jpg



brachiolaria-16.jpg



brachiolaria-17.jpg



brachiolaria-18.jpg



brachiolaria-19.jpg



brachiolaria-20.jpg



brachiolaria-21.jpg



brachiolaria-22.jpg



brachiolaria-23.jpg



brachiolaria-24.jpg



chaetognath-1.jpg



chaetognath-2.jpg



chaetognath-3.jpg



chaetognath-4.jpg



chaetognath-5.jpg



chaetognath-6.jpg



chaetognath-7.jpg



chaetognath-8.jpg



chaetognath-9.jpg



chaetognath-10.jpg



chaetognath-11.jpg



chaetognath-12.jpg



chaetognath-13.jpg



chaetognath-14.jpg



chaetognath-15.jpg



chaetognath-16.jpg



chaetognath-17.jpg



chaetognath-18.jpg



chaetognath-19.jpg



chaetognath-20.jpg



chaetognath-21.jpg



chaetognath-22.jpg



chaetognath-23.jpg



chaetognath-24.jpg



copepod-1.jpg



copepod-2.jpg



copepod-3.jpg



copepod-4.jpg



copepod-5.jpg



copepod-6.jpg



copepod-7.jpg



copepod-8.jpg



copepod-9.jpg



copepod-10.jpg



copepod-11.jpg



copepod-12.jpg



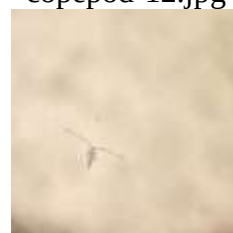
copepod-13.jpg



copepod-14.jpg



copepod-15.jpg



copepod-16.jpg



copepod-17.jpg



copepod-18.jpg



copepod-19.jpg



copepod-20.jpg



copepod-21.jpg



copepod-22.jpg



copepod-23.jpg



copepod-24.jpg



detritus-1.jpg



detritus-2.jpg



detritus-3.jpg



detritus-4.jpg



detritus-5.jpg



detritus-6.jpg



detritus-7.jpg



detritus-8.jpg



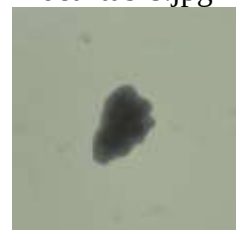
detritus-9.jpg



detritus-10.jpg



detritus-11.jpg



detritus-12.jpg



detritus-13.jpg



detritus-14.jpg



detritus-15.jpg



detritus-16.jpg



detritus-17.jpg



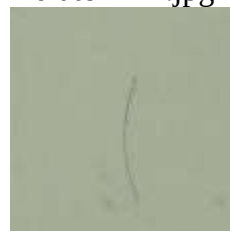
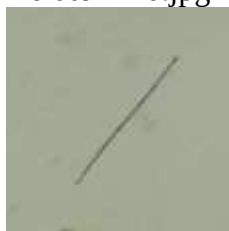
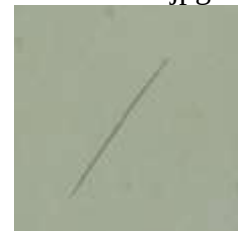
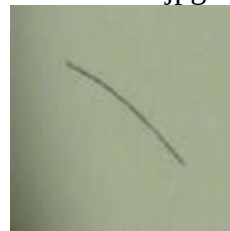
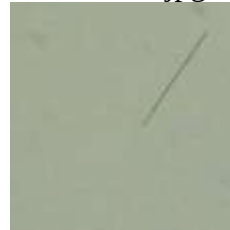
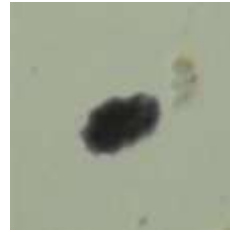
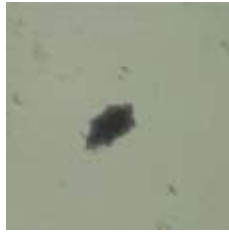
detritus-18.jpg



detritus-19.jpg



detritus-20.jpg





diatom-21.jpg



diatom-22.jpg



diatom-23.jpg



diatom-24.jpg