**LAPORAN**

**PENELITIAN DOSEN MANDIRI**

****

**DIGITAL IMAGE IDENTIFICATION OF PLANKTON USING REGIONPROPS AND BAGGING DECISION TREE ALGORITHM**

## PENELITI

## Hikmatulloh, S.Kom., M.Kom. (0308089601)

## Dr. Yan Rianto, M.Eng., B.Eng. (8828630017)

## Anton, S.Kom., M.Kom. (0316047502)

**UNIVERSITAS NUSA MANDIRI**

**AGUSTUS**

**2023**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : DIGITAL IMAGE IDENTIFICATION OF PLANKTON USING REGIONPROPS AND BAGGING DECISION TREE ALGORITHM

2. Bidang Ilmu : Ilmu Komputer

3. Peneliti

a. Nama Lengkap : Hikmatulloh, S.Kom., M.Kom.

b. NIDN : 0308089601

c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli (150)

d. Program Studi : Informatika (S1)

e. Institusi : Universitas Nusa Mandiri

f. Alamat Institusi : Jln. Jatiwaringin Raya No.02 RT08 RW 013 Kelurahan Cipinang Melayu Kecamatan Makassar Jakarta Timur

g. Telepon/Faks/E-mail : 021- 28534236, 28534471, 28534390

4. Anggota 1

a. Nama Lengkap : Dr. Yan Rianto, M.Eng., B.Eng.

b. NIDN : 8828630017

c. Jabatan Fungsional : Lektor (200)

d. Program Studi : Ilmu Komputer (S2)

e. Institusi : Universitas Nusa Mandiri

f. Alamat Institusi : Jln. Jatiwaringin Raya No.02 RT08 RW 013 Kelurahan Cipinang Melayu Kecamatan Makassar Jakarta Timur

g. Telepon/Faks/E-mail : 021- 28534236, 28534471, 28534390

5. Anggota 2

a. Nama Lengkap : Anton, S.Kom., M.Kom.

b. NIDN : 0316047502

c. Jabatan Fungsional : Lektor (300)

d. Program Studi : Informatika (S1)

e. Institusi : Universitas Nusa Mandiri

f. Alamat Institusi : Jln. Jatiwaringin Raya No.02 RT08 RW 013 Kelurahan

 Cipinang Melayu Kecamatan Makassar Jakarta Timur

g. Telepon/Faks/E-mail : 021- 28534236, 28534471, 28534390

6. Biaya : Rp. 6.125.000 (*Enam Juta Seratus Dua Puluh Lima Ribu Rupiah*)

Jakarta, 1 Agustus 2023

|  |  |
| --- | --- |
| Mengetahui, |  |
| Rektor Universitas Nusa Mandiri | Peneliti |
|  |  |
| (Prof. Dr. Ir. Dwiza Riana, S.Si, MM, M.Kom, IPU) | (Hikmatulloh, S.Kom., M.Kom.) |
| NIP. 200108003 | NIP. 202103250 |
|  |  |

Menyetujui,

Ketua LPPM Universitas Nusa Mandiri

(Andi Saryoko, M.Kom)

NIP. 201209558

DAFTAR ISI

[HALAMAN PENGESAHAN 2](#_Toc135818446)

[DAFTAR ISI 4](#_Toc135818447)

[RINGKASAN 5](#_Toc135818448)

[BAB I PENDAHULUAN 6](#_Toc135818449)

[1.1. Latar Belakang 6](#_Toc135818450)

[1.2. Identifikasi Masalah 7](#_Toc135818451)

[1.3. Ruang Lingkup 8](#_Toc135818452)

[1.4. Tujuan 8](#_Toc135818453)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9](#_Toc135818454)

[BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN 11](#_Toc135818455)

[BAB IV METODE PENELITIAN 12](#_Toc135818456)

[4.1 Lokasi Penelitian 12](#_Toc135818457)

[4.2 Teknik Pengumpulan Data 12](#_Toc135818458)

[4.3 Analisis Data 12](#_Toc135818459)

[BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 13](#_Toc135818460)

[BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 16](#_Toc135818461)

[6.1 Kesimpulan 16](#_Toc135818462)

[6.2 Saran 16](#_Toc135818463)

[DAFTAR PUSTAKA 17](#_Toc135818464)

[LAMPIRAN-LAMPIRAN 19](#_Toc135818465)

RINGKASAN

Peranan plankton sangat penting bagi kehidupan organisme disekitarnya, sehingga penelitian prihal plankton sangatlah dibutuhkankarena kaitannya dengan kelangsungan kehidupan mahluk 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 yang dibagi menjadi 75% sebagai data pelatihan dan 25% sebagai datapengujian, dan citra tersebut didapatkan dari riset pada yayasan Kanopi Indonesia. Dalam prosesnya citra ini dianalisa bentuk menggunakan fungsi Regionpropssehingga 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 BaggingDecision Treedalam pengolahan data nya dan menghasilkan akurasi sebesar 92.59%.Algoritma BaggingDecision Treeini 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.

**BAB I**

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Plankton adalah mikro organisme yang ditemui hidup pada perairan sungai, danau, waduk, payau, maupun laut (Saputra et al., 2017). 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 mahluk 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 (Harto & Weliyadi, 2015).

Pengembangan penelitian prihal plankton sangatlah penting karena kaitannya dengan kelangsungan kehidupan mahluk hidup lainnya. Namun, Permasalahan yang terjadi dalam melakukan penelitian plankton khususnya untuk mengidentifikasi jenis plankton adalah tidak efisiennya dari aspek waktu (Harto & Weliyadi, 2015). Dalam penelitian (Leow et al., 2015b) 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 (Rafiq et al., 2019). Hasil pengolahan dari citra plankton tersebut berupa output hasil ekstrasi fitur yang nantinya akan diolah untuk menghasilkan sebuah model klasifikasi data.

Pemrosesan gambar yang dilakukan untuk mengekstrasi 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 (Sariningsih et al., 2017). 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 (Pamungkas et al., 2020). Dengan metode ini diharapkan dapat menghasilkan suatu analisa jenis plankton yang lebih akurat.

1. 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 ?
5. Ruang Lingkup

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.
5. Tujuan

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.

**BAB II**

TINJAUAN PUSTAKA

**2.1 Plankton**

Plankton merupakan organisme yang hidup di perairan, pergerakannya melayang-layang dipengaruhi oleh arus air, plankton dibagi menjadi 2 yaitu *fitoplankton* dan *zooplankton* (Rais et al., 2010). *Fitoplankton* berupa organisme tumbuhan sedangkan *zooplankton* berupa organisme hewan, plankton ini memiliki ukuran kecil dan dapat dikelompokan berdasarkan ukurannya. Adapun beberapa jenis plankton yang ada dalam pembahasan diantaranya Appendicularia, Brachiolaria, Chaetognath, Copepod, Detritus, dan Diatom.

* 1. **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 (Sujito & Yunus, 2016). 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 (Kumaseh et al., 2013).

**2.3 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 (Indrawijaya & Adipranata, 2015). Salasatu metode dalam mengekstraksi fitur yaitu dengan menggunaan 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 (Pamungkas et al., 2020).

* 1. **Algoritma *Decision Tree***

Algoritma *Decision Tree* merupaan 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 (Arifin, 2015). Sedangkan, algoritma *Decision Tree* sendiri adalah salah satu jenis klasifikasi yang merepresentasikan bentuk dari struktur pohon (Pamungkas et al., 2020). Sehingga dengan algoritma *Decision Tree* ini dapat mengimplementasikan sebuah pembelajaran mesin komputer dengan mudah ke dalam sebuah program.

* 1. ***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 (Marsuhandi et al., 2020).

**BAB III**

TUJUAN DAN MANFAAT 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.

**BAB IV**

METODE PENELITIAN

* 1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Yayasan Kanopi Indonesia di Jl. Pandhawa, No. 125, Karangmloko, Desa Sariharjo, Kecamatan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta – 55581.

* 1. Teknik Pengumpulan Data

Sumber data didapatkan dari kegiatan survey pendataan keanekaragaman jenis dan kelimpahan plankton kawasan Daerah Aliran Sunyai (DAS) Opak yang meliputi daerah, hulu sungai Kuning di Cangkringan danWedomartani 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.

* 1. Analisis 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. Dalam proses ini didapatkan 144 citra plankton dari 6 (enam) jenis plankton daintaranya 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.

**BAB V**

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap penelitian ini metode yang digunakan dalam mensegmentasi citra menggunakanan beberapa operator pada MatLab diantaranya: (diambil salasatu contoh citra dari jenis chaetognath)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| (a) | (b) | (c) | (d) | (e) |

1. Merubah citra asli tipe RGB *(Red, Green, Blue)* yang memiliki 3 (tiga) dimensi menjadi citra 2 (dua) dimensi yang memiliki skala warna abu-abu.
2. Selanjutnya menerapkan filter konvolusional dengan input secara horizontal dan vertical pada citra yang sudah dirubah menjadi skala abu-abu.
3. 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.
4. Setelah tepi objek citra terpilih maka dilakukan pengisian wilayah lubang gambar.
5. Tahap terakhir untuk menghasilkan segmentasi citra yang baik maka dilakukan penghilangan piksel-piksel kecil dengan skala tertentu berupa *noise* yang terdapat pada 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.*

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 1. Pohon Keputusan

Setelah *rule* penelitian dari model klasifikasi didapatkan, selanjutnya model tersebut akan digunakan sebagai algoritma untuk implementasi ke dalam sebuah program identifikasi. Kualitas sebuah model klasifikasi data pada citra plankton ini dapat dihitung melalui tabel *confusion matrix* yang dihasilkan. Berikut ini table *confusion matrix* yang dihasilkan pada algoritma *Bagging Decision Tree* tersebut.

**Tabel 1. *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% |  |

Dari tabel diatas maka diketahui:

**𝐴𝑐𝑐𝑢𝑟𝑎𝑐y** $= \frac{∑TP}{Total Data}×100\%$

 $= \frac{TP\left(app\right)+TP\left(bra\right)+TP\left(cha\right)+TP\left(cop\right)+TP\left(det\right)+TP\left(dia\right)}{Total Data}×100\%$

 $=\frac{17+14+18+16+18+17 }{108}×100\%$

 $=\frac{100}{108}×100\%$

 = 92,59%

**𝑃𝑟𝑒𝑐𝑖𝑠𝑖𝑜𝑛** $=\frac{all precision}{total class} ×100\%$

 $=\frac{4.55}{6}×100\%$

 $=75.83\%$

***Recall*** $=\frac{all precision}{total class} ×100\%$

 $=\frac{5.55}{6}×100\%$

 $=92.50\%$

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.

****

Sumber : hasil penelitian (2020).

**Gambar 2. 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.

**BAB VI**

KESIMPULAN DAN SARAN

* 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 menghasilkan 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*.

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*. Hasil klasifikasi jenis plankton ini dengan algoritma *Bagging Decision Tree* menghasilkan *Accuracy* sebesar 92.59%, *precision* sebesar 75.83%, dan *recall* sebesar 92.50%. Implemntasi 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 identikasi salah.

* 1. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis demi untuk kepentingan pengembangan penelitian selanjutnya adalah Menambahkan jenis dari plankton yang digunakan dalam penelitian, agar menghasilkan program yang dapat mengidentifikasi plankton yang lebih banyak dan diharapkan dalam pengembangan selanjutnya dapat menyempurnakan dari program implementasi identifikasi plankton yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

Adani, N. G., Muskanonfola, M. R., & Hendrarto, I. B. (2013). Kesuburan Perairan Ditinjau Dari Kandungan Klorofil-a Fitoplankton: Studi Kasus Di Sungai Wedung, Demak. *Management of Aquatic Resources*, *2*(1), 38–45.

Arifin, T. (2015). Metode Data Mining Untuk Klasifikasi Data Sel Nukleus Dan Sel Radang Berdasarkan Analisa Tekstur. *Informatika*, *II*(2), 425–433.

Cynthia D. Kelly, T. J. F. and M. W. D. (2002). *Starfish Brachiolaria Larva*. Olympus. https://micro.magnet.fsu.edu/optics/olympusmicd/galleries/brightfield/starfishbrachiolarialarva.html

Dewanto, D. K. (2016). *KEPADATAN ASCIDIACEA ( Didemnum molle )*.

Gazali, W., Soeparno, H., & Ohliati, J. (2012). Application of The Convolution Method in Processing Digital Images. *Jurnal Mat Stat*, *vol 12*, 103–113.

Harto, D., & Weliyadi, E. (2015). Perancangan Sistem Basis Data Untuk Mengklasifikasi Jenis-Jenis Plankton Di Perairan Tarakan. *Jurnal Harpodon*, *7*, *No.1*(April), 52–59.

IMAS. (2013). *Chaetognatha*. University of Tasman.

Indrawijaya, M., & Adipranata, R. (2015). Aplikasi Ekstraksi Fitur Citra Hufur Jawa Berdasarkan Morfologinya. *Jurnal Infra*, *3*, 260–266.

Kumaseh, M. R., Latumakulita, L., & Nainggolan, N. (2013). Segmentasi Citra Digital Ikan Menggunakan Metode Thresholding. *Jurnal Ilmiah Sains*, *13*(1), 74. https://doi.org/10.35799/jis.13.1.2013.2057

Leow, L. K., Chew, L., Chong, V. C., & Dhillon, S. K. (2015a). Automated identification of copepods using digital image processing and artificial neural network. *BMC Bioinformatics*, *16*(Suppl 18), 1–12.

Leow, L. K., Chew, L., Chong, V. C., & Dhillon, S. K. (2015b). *Identifikasi otomatis copepoda menggunakan pemrosesan gambar digital dan jaringan saraf tiruan*. *16*(Suppl 18), 1–12.

Marsuhandi, A. H., Soleh, A. M., Wijayanto, H., & Domiri, D. D. (2020). Pemanfaatan Ensemble Learning Dan Penginderaan Jauh Untuk Pengklasifikasian Jenis Lahan Padi. *Seminar Nasional Official Statistics*, *2019*(1), 188–195. https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2019i1.247

MathWorks. (2020). *MathWork*. https://www.mathworks.com/

Pamungkas, Y. W., Adiwijaya, A., & Utama, D. Q. (2020). Klasifikasi Gambar Gigitan Ular Menggunakan Regionprops dan Algoritma Decision Tree. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, *1*(2), 69. https://doi.org/10.30865/json.v1i2.1789

Qasim, S. Z., & Sankaranarayanan, V. N. (1972). Organic detritus of a tropical estuary. *Marine Biology*, *15*(3), 193–199. https://doi.org/10.1007/BF00383549

Rafiq, A. A., Yusuf, M., & Pujono, P. (2019). Digital Image Processing Menggunakan Perangkat Lunak Ni Vision Dan Ip Kamera Dengan Rover Bogie Robot. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, *6*(1), 1–11. https://doi.org/10.33019/ecotipe.v6i1.940

Rais, F., Yunasfi, & Muhtadi, A. (2010). *Struktur Komunitas Plankton di Danau Pondok Lapan Desa Naman Jahe Kecamatan Salapian Kabupaten Langkat*. 1308–1315.

Ruga, L., Langoy, M., Papu, A., & Kolondam, B. (2014). Identifikasi Zooplankton di Perairan Pulau Bunaken Manado. *Jurnal MIPA*, *3*(2), 84. https://doi.org/10.35799/jm.3.2.2014.5856

Saputra, A., Nirmala, K., Prihadi, T. H., & Haryadi, J. (2017). STUDI KESUBURAN PERAIRAN DANAU BERATAN UNTUK BUDIDAYA PERIKANAN : Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2009. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultu*, 553–559.

Sariningsih, N. O., T, F. Y. S. S., W, I. P. D., & Eng, M. (2017). *PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TRACKING OBYEK MANUSIA UNTUK AUTONOMOUS CAR DESIGN AND IMPLEMENTATION OF HUMAN OBJECT TRACKING FOR*. *4*(1), 71–78.

Setiawan, S. (2014). *Spesifikasi Bacillariophyceae Beserta Penjelasannya*. GuruPendidikan.Com. https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-bacillariophyta/#ftoc-heading-1

Sujito, & Yunus, M. (2016). *Perbandingan strategi pelabelan objek pada citra digital dengan metode flood filling*. 139–148.

Umam, K., & Negara, B. S. (2016). Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video

LAMPIRAN-LAMPIRAN

**Lampiran 1. Anggaran Penelitian**

* + - 1. Peralatan Penunjang :
1. Pengadaan bahan referensi
2. Alat
3. Sewa alat
	* + 1. Bahan Habis Pakai:
4. Alat tulis kantor (ATK)
5. Pendukung internet dan surel
	* + 1. Perjalanan
	1. Biaya perjalanan dengan kendaraan umum, pp. : sesuai dengan ketentuan yang berlaku
	2. Transportasi lokal : sesuai dengan harga setempat
	3. Lumpsum termasuk konsumsi : Sesuai dengan ketentuan (kalau menginap) dan akomodasi.
		* 1. Biaya lain-lain Disesuaikan dengan dengan pengeluaran yang dilakukan selama penelitian).

**Tabel 4. Anggaran Penelitian**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **KEBUTUHAN** | **JUMLAH BIAYA** | **SUB TOTAL** |
| 1 | **Peralatan penunjang** |  |  |
|  | a. Pengadaan bahan referensi | Rp.455.000,- |  |
|  | 1. Alat
 | Rp.500.000,- |  |
|  | 1. Sewa Alat
 | Rp.1.300.000,- |  |
|  | Sub Total |  | Rp.2.255.000,- |
| 2 | **Bahan habis pakai** |  |  |
|  | a. Alat tulis kantor (ATK) | Rp.250.000,- |  |
|  | b. Pendukung internet dan surel | Rp.500.000,- |  |
|  | Sub Total |  | Rp.750.000,- |
| 3 | **Perjalanan** |  |  |
|  | a. Transportasi | Rp.900.000,- |  |
|  | b. Konsumsi | Rp.700.000,- |  |
|  | b. Penginapan | Rp.1.200.000,- |  |
|  | Sub Total |  | Rp.2.800.000,- |
| 4 | **Biaya lain-lain** |  |  |
|  | Perijinan | Rp.320.000,- |  |
|  | Sub Total |  | Rp.320.000,- |
|  | **Total** | **Rp. 6.125.000,-** |

**Lampiran 2. Biodata Peneliti**

**Identitas Diri**

1. Nama Lengkap dan Gelar : Hikmatulloh, S.Kom., M.Kom.
2. NIDN : 0308089601
3. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli (150)
4. Program Studi : Informatika (S1)
5. Perguruan Tinggi : Universitas Nusa Mandiri
6. Bidang Ilmu : Ilmu Komputer
7. Jangka Waktu Penelitian : 6 Bulan

**Riwayat Pendidikan**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **S-1** | **S-2** |
| Nama Perguruan Tinggi | Universitas Bina Sarana Informatika | Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri |
| Tahun Lulus | 2014 – 2018 | 2018 – 2020 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Yayasan.

Jakarta , 1 Agustus 2023

Peneliti,

(Hikmatulloh, S.Kom., M.Kom)

 NIP.202103250

**Lampiran 3. Biodata Peneliti**

* + - 1. **Identitas Diri**
				1. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Yan Rianto, M.Eng., B.Eng.
				2. NIDN : 8828630017
				3. Jabatan Fungsional : Lektor (200)
				4. Program Studi : Ilmu Komputer (S2)
				5. Perguruan Tinggi : Universitas Nusa Mandiri
				6. Bidang Ilmu : Electrical Engineering
				7. Jangka Waktu Penelitian : 6 Bulan
			2. **Riwayat Pendidikan**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **S-3** |
| Nama Perguruan Tinggi | Tokai University - Japan |
| Tahun Lulus | 1997– 2000 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Yayasan.

Jakarta , 1 Agustus 2023

Peneliti,

(Dr. Yan Rianto, M.Eng., B.Eng.)

 NIP. 200812975

**Lampiran 4. Biodata Peneliti**

**Identitas Diri**

Nama Lengkap dan Gelar : Anton, S.Kom., M.Kom.

NIDN : 0316047502

Jabatan Fungsional : Lektor (300)

Program Studi : Informatika (S1)

Perguruan Tinggi : Universitas Nusa Mandiri

Bidang Ilmu : Ilmu Komputer

Jangka Waktu Penelitian : 6 Bulan

**Riwayat Pendidikan**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **S-1** | **S-2** |
| Nama Perguruan Tinggi | STMIK MH. THAMRIN | Universitas Budi Luhur |
| Tahun Lulus | 1999 – 2002 | 2008 – 2009 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Yayasan.

Jakarta , 1 Agustus 2023

Peneliti,

 (Anton, M.Kom.)

 NIDN.0316047502