

Aplikasi Klasifikasi Jenis Tumbuhan Mangrove Berdasarkan Karakteristik Morfologi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Berbasis Web

^[1]Sistria Hijrah Wardani, ^[2]Tedy Rismawan, ^[3]Syamsul Bahri
^{[1][2][3]}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
Telp./Fax.: (0561) 577963
e-mail:
^[1]sistriahijrah@student.untan.ac.id, ^[2]tedyrismawan@siskom.untan.ac.id
^[3]syamsul.bahri@siskom.untan.ac.id

Abstrak

Tumbuhan Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut. Indonesia memiliki hutan mangrove yang terluas di dunia dan juga memiliki keragaman hayati yang terbesar serta strukturnya paling bervariasi. Di Indonesia tercatat setidaknya terdapat 202 jenis tumbuhan mangrove, meliputi 89 jenis pohon, 5 jenis palma, 19 jenis pemanjat, 44 jenis herba tanah, 44 jenis epifit dan 1 jenis paku. Dari 202 jenis tersebut, 43 jenis (diantaranya 33 jenis pohon dan beberapa jenis perdu) ditemukan sebagai mangrove sejati (true mangrove), sementara jenis lain ditemukan disekitar mangrove dan dikenal sebagai jenis mangrove ikutan (asociate). Dengan banyaknya jenis mangrove di Indonesia, maka diperlukan sebuah aplikasi untuk memudahkan mengetahui jenis mangrove tanpa perlu lagi menggunakan buku panduan untuk mengetahui jenis mangrove tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui jenis mangrove yaitu dengan melakukan klasifikasi berdasarkan karakteristik morfologi atau ciri-ciri fisik terhadap mangrove tersebut. Pada penelitian ini, metode klasifikasi yang digunakan adalah K-Nearest Neighbor (KNN) yaitu sebuah metode pengklasifikasian data. Pengklasifikasian tumbuhan mangrove menggunakan metode KNN adalah dengan cara mencari kerabat terdekat dari data uji terhadap data latih tumbuhan mangrove yang tersedia. Aplikasi pada penelitian ini dibuat berbasis web. Tingkat keberhasilan sistem dalam melakukan klasifikasi didapat sebesar 77,77 %.

Kata Kunci : Mangrove, Morfologi, Klasifikasi, KNN, Web

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki hutan mangrove yang terluas di dunia dan juga memiliki keragaman hayati yang terbesar serta strukturnya paling bervariasi. Tumbuhan Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut. Di Indonesia tercatat setidaknya terdapat 202 jenis tumbuhan mangrove, meliputi 89 jenis pohon, 5 jenis palma, 19 jenis pemanjat, 44 jenis herba tanah, 44 jenis epifit dan 1 jenis paku. Dari 202 jenis tersebut, 43 jenis (diantaranya 33 jenis pohon dan beberapa jenis perdu) ditemukan sebagai mangrove sejati (*true mangrove*), sementara jenis lain ditemukan

disekitar mangrove dan dikenal sebagai jenis mangrove ikutan (*asociate*)[1].

Dengan banyaknya jenis mangrove di Indonesia, maka diperlukan sebuah aplikasi untuk memudahkan mengetahui jenis mangrove tanpa perlu lagi menggunakan buku panduan untuk mengetahui jenis mangrove tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui jenis mangrove yaitu dengan melakukan klasifikasi berdasarkan karakteristik morfologi terhadap mangrove tersebut.

Penelitian tentang klasifikasi pernah dilakukan dengan judul “Klasifikasi Buah Belimbing Berdasarkan Citra Red-Green-Blue Menggunakan KNN dan LDA”[2]. Penelitian ini untuk memprediksi tingkat

kemanisan buah belimbing. Pengenalan digunakan untuk mengelompokkan buah belimbing menjadi tiga kelas yaitu kelas manis, sedang dan asam. Klasifikasi menggunakan metode KNN dengan variabel RG menghasilkan akurasi sebesar 80%, sedangkan KNN dengan variabel RGB menghasilkan akurasi sebesar 91%.

Penelitian tumbuhan mangrove pernah dilakukan oleh Romie Jhonnerie pada tahun 2015 dengan judul “Klasifikasi Mangrove Berbasis Objek dan Piksel Menggunakan Citra Satelit Multispektral di Sungai Kumbang, Bengkalis, Provinsi Riau”[3]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan skema klasifikasi komunitas mangrove yang dapat diterapkan dalam klasifikasi data penginderaan jauh, memetakan mangrove menggunakan teknik klasifikasi berbasis objek dengan penerapan algoritma *random forest* (RF) dan mengetahui status mangrove melalui teknik deteksi perubahan mangrove.

Adapun pada penelitian ini akan dibuat sistem untuk melakukan klasifikasi pada tumbuhan mangrove. Masukan yang digunakan pada penelitian ini adalah karakteristik morfologi atau ciri-ciri fisik tumbuhan mangrove yang selanjutnya akan diklasifikasi dan dianalisa menggunakan metode KNN.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Klasifikasi

Klasifikasi adalah tugas pembelajaran sebuah fungsi target f yang memetakan setiap himpunan atribut x ke salah satu label kelas y yang telah didefinisikan sebelumnya. Fungsi target juga dikenal secara informal sebagai model klasifikasi[4].



Gambar 1. Model Klasifikasi
(Sumber : Zainuddin, 2014)

Pendekatan umum yang digunakan dalam masalah klasifikasi adalah, pertama, *training set* berisi *record* yang mempunyai label kelas yang diketahui haruslah tersedia. *Training set* digunakan untuk membangun

model klasifikasi, yang kemudian diaplikasikan ke *test set*, yang berisi record-record dengan label kelas yang tidak diketahui.

2.2. K-Nearest Neighbor (KNN)

Algoritma K-Nearest Neighbor (Pencarian tetangga terdekat) merupakan teknik klasifikasi yang sangat populer yang diperkenalkan oleh Fix dan Hodges, yang telah terbukti menjadi algoritma sederhana yang baik. KNN merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pengklasifikasian dengan menggunakan algoritma *supervised* [5].

Algoritma KNN adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek yang diuji. Pengklasifikasian kerabat terdekat (*nearest neighbor*) didasarkan pada pembelajaran dengan analogi, yaitu dengan membandingkan data yang dites dengan kumpulan data pelatihan yang mirip dengan itu. Data pelatihan dijelaskan oleh atribut n . Setiap data merupakan titik dalam ruang- n dimensi. Dengan cara ini, semua data pelatihan disimpan di ruang pola- n dimensi. Ketika diberi data yang tidak diketahui, pengklasifikasian *k-nearest neighbor* akan mencari ruang pola untuk data k pelatihan yang paling dekat dengan data yang tidak diketahui. Data k pelatihan ini adalah *"nearest neighbor"* dari data yang tidak diketahui. Dekat atau jauhnya tetangga jarak biasanya dihitung berdasarkan jarak *euclidean* dengan rumus pada persamaan 1 [6].

$$dist(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{2i})^2} \quad (1)$$

Keterangan :

- dist = jarak
- x_1 = nilai data latih
- x_2 = nilai data uji
- n = dimensi data
- i = variabel data

Pada fase pembelajaran, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-vektor fitur dan klasifikasi dari data

pembelajaran. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk data test (yang klasifikasinya tidak diketahui). Jarak dari vektor yang baru ini terhadap seluruh vektor data pembelajaran dihitung, dan sejumlah k buah yang paling dekat diambil. Titik yang baru klasifikasinya diprediksikan termasuk pada klasifikasi terbanyak dari titik-titik tersebut. Nilai k yang terbaik untuk algoritma ini tergantung pada banyaknya data. Umumnya, nilai k yang tinggi akan mengurangi efek *noise* pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi lebih kabur. Nilai k yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan *cross-validation*. Kasus khusus di mana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat (dengan kata lain, $k = 1$) disebut algoritma *nearest neighbor*. Ketepatan algoritma KNN ini sangat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya fitur-fitur yang tidak relevan, atau jika bobot fitur tersebut tidak setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi. Ketika jumlah data mendekati tak hingga, algoritma ini menjamin *error rate* yang tidak lebih dari dua kali *Bayes error rate* (tingkat minimum pada distribusi data tertentu).

Perhitungan persentase keberhasilan atau menghitung akurasi pengujian menggunakan metode KNN dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Keberhasilan}}{\text{Jumlah Pengujian}} \times 100\% \quad (2)$$

2.3. Tumbuhan Mangrove

Beberapa ahli mendefinisikan istilah “mangrove” secara berbeda-beda, namun pada dasarnya merujuk pada hal yang sama. Mangrove baik sebagai tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut maupun sebagai komunitas. Mangrove juga didefinisikan sebagai formasi tumbuhan daerah litoral yang khas di pantai daerah tropis dan sub tropis yang terlindung. Sementara itu hutan mangrove juga didefinisikan sebagai hutan yang tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut, dan terdiri atas jenis-jenis

pohon *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphophora* dan *Nypa*[1].

Hutan mangrove hanya ditemukan di daerah tropis dan sebagian di daerah subtropis. Komunitas tumbuhan mangrove terdiri atas berbagai genus dan familia, yang memiliki kesamaan adaptasi fisiologi, morfologi dan reproduksi yang memungkinkan untuk hidup di lingkungan berair payau sampai asin (halofit).

Umumnya mangrove dapat ditemukan di seluruh kepulauan Indonesia. Mangrove terluas terdapat di Irian Jaya sekitar 1.350.600 ha (38%), di Kalimantan 978.200 ha (28 %) dan di Sumatera 673.300 ha (19%). Pada daerah-daerah tersebut dan juga daerah lainnya, mangrove tumbuh dan berkembang dengan baik pada pantai yang memiliki sungai yang besar dan terlindung. Walaupun mangrove dapat tumbuh di sistem lingkungan lain di daerah pesisir, perkembangan yang paling pesat tercatat di daerah tersebut[1].

Cara pengenalan jenis tumbuhan mangrove dapat dilihat dari karakteristik morfologi tumbuhan mangrove tersebut. Morfologi adalah sebuah cabang di dalam ilmu biologi yang secara khusus mempelajari tentang bentuk struktur/bentuk luar dari sebuah organisme. Salah satu bidang morfologi yang banyak diteliti adalah morfologi pada tumbuhan yang mempelajari mengenai struktur dan bentuk dari suatu tumbuhan. Karakteristik morfologi tumbuhan mangrove dapat dilihat dari bentuk pohon/tanaman, bentuk akar, bentuk buah, bentuk dan susunan daun, rangkaian bunga dan habitat tempat tumbuh.

2.4. Web

Web adalah salah satu aplikasi yang berisikan dokumen-dokumen multi-media (teks, gambar, suara, animasi, video) di dalamnya yang menggunakan protokol HTTP (*hypertext transfer protocol*) dan untuk mengaksesnya menggunakan perangkat lunak yang disebut browser. Beberapa jenis browser yang populer saat ini diantaranya : Internet Explorer yang diproduksi oleh Microsoft, Mozilla Firefox,

Opera dan Safari yang diproduksi oleh Apple[7].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Proses penelitian dimulai dari studi literatur, yaitu mencari referensi dari berbagai sumber, kemudian melakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian, data yang telah didapat selanjutnya dianalisis untuk digunakan sebagai masukan. Langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan untuk diimplementasikan pada sistem yang kemudian akan dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan agar dapat mengetahui masukan dan keluaran sesuai dengan kebutuhan, dan jika masih terjadi kesalahan maka akan diperbaiki agar sistem dapat digunakan dengan baik.

4. PERANCANGAN SISTEM

4.1. Perancangan Sistem

Sebelum membuat aplikasi, yang dilakukan terlebih dahulu adalah merancang masukan yang digunakan. Masukan yang digunakan pada aplikasi ini adalah 11 karakteristik morfologi atau ciri fisik tumbuhan mangrove yaitu bentuk tanaman, bentuk akar, bentuk buah, bentuk daun, susunan daun, tata letak daun, bentuk ujung daun, letak bunga, rangkaian bunga, warna mahkota bunga dan habitat tempat tumbuh. Pada penelitian ini akan digunakan metode KNN untuk memproses data masukan. Setelah merancang dan mengetahui masukan yang digunakan untuk metode KNN, selanjutnya merancang susunan *database* untuk menyimpan data latihan yang diperlukan metode KNN. *Database Management System* (DBMS) yang digunakan adalah MySQL. Keluaran yang dihasilkan aplikasi ini berupa hasil klasifikasi tumbuhan mangrove berupa nama kerajaan, divisi, kelas, ordo, famili dan genus tumbuhan mangrove yang ingin dikenali.

4.2. Diagram Blok Perancangan Sistem

Diagram blok pada perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

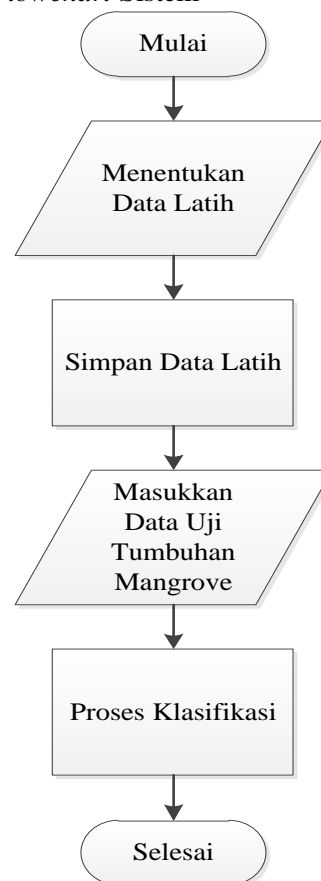


Gambar 2. Diagram Blok Perancangan Sistem

Gambar 2 adalah gambaran secara umum sistem pada penelitian ini. Karakteristik morfologi atau ciri fisik pada tumbuhan mangrove akan dimasukkan ke dalam sistem yang selanjutnya akan dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode KNN dan akan menghasilkan keluaran berupa nama kerajaan, divisi, kelas, ordo, famili dan genus tumbuhan mangrove yang ingin dikenali.

4.3. Flowchart Aplikasi Klasifikasi Jenis Tumbuhan Mangrove

4.3.1. Flowchart Sistem

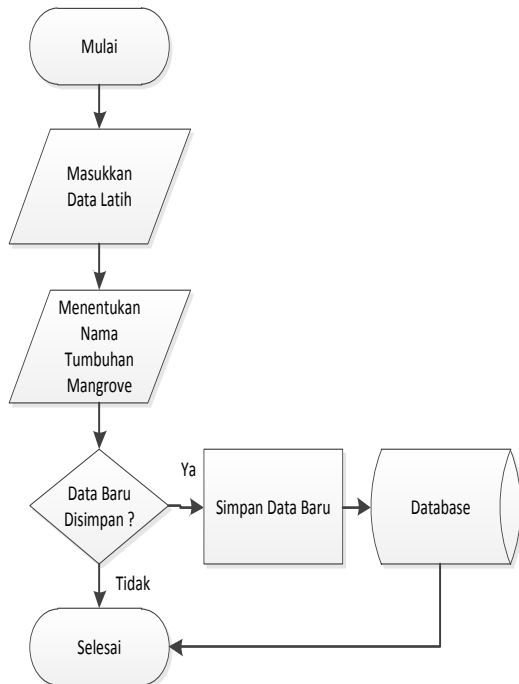


Gambar 3. Flowchart Sistem

Flowchart pada Gambar 3 menjelaskan tentang proses keseluruhan dari sistem. Langkah pertama yaitu dengan

menentukan data latih yang kemudian akan disimpan ke dalam *database*. Data latih yang digunakan adalah karakteristik morfologi 38 jenis tumbuhan mangrove yang ada di Indonesia. Selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem yaitu dengan memasukkan data uji karakteristik morfologi tumbuhan mangrove yang ingin dikenali. Kemudian akan dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode KNN untuk mendapatkan hasil keluaran dari sistem.

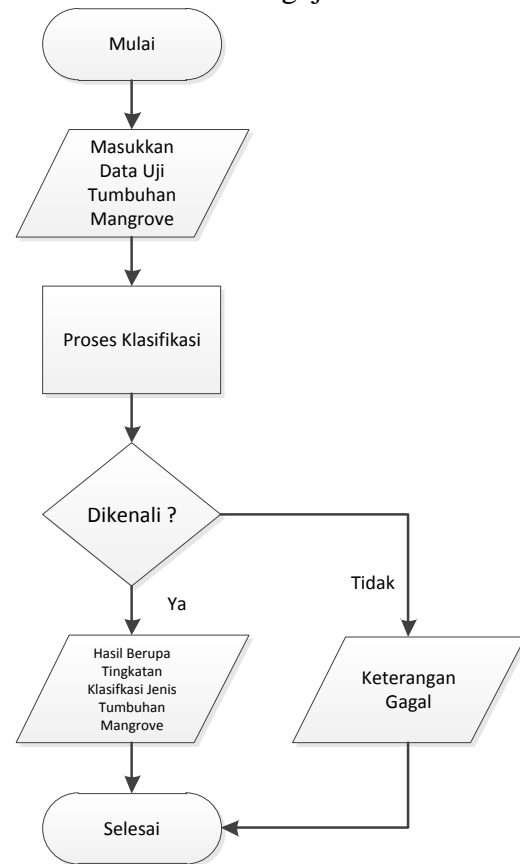
4.3.2. Flowchart Masukan Data Latih



Gambar 4. Flowchart Masukan Data latih

Flowchart pada Gambar 4 menjelaskan tentang proses pelatihan data. Langkah pertama untuk memulai yaitu dengan memasukkan data latih. Data latih yang digunakan adalah karakteristik morfologi semua spesies tumbuhan mangrove yang ada di Indonesia. Selanjutnya menentukan label sesuai dengan nama spesies tumbuhan mangrove. Jika data tumbuhan mangrove tersebut akan digunakan untuk data latih maka data tersebut akan disimpan ke dalam *database* dan proses akan selesai. Jika data tumbuhan mangrove tidak disimpan maka proses langsung selesai.

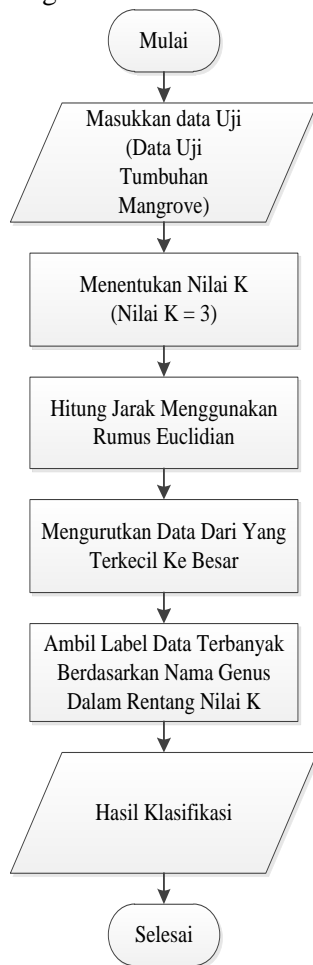
4.3.3. Flowchart Pengujian



Gambar 5. Flowchart Pengujian

Flowchart pada Gambar 5 menjelaskan tentang proses pengujian data. Langkah pertama untuk memulai yaitu dengan memasukkan data uji tumbuhan mangrove berupa karakteristik morfologi tumbuhan mangrove tersebut. Selanjutnya akan dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode KNN. Data uji akan diklasifikasikan terhadap setiap data latih. Detail dari proses klasifikasi menggunakan metode KNN dapat dilihat pada Gambar 6. Setelah proses klasifikasi maka akan didapatkan hasil yang akan diperiksa apakah tumbuhan mangrove tersebut dikenali sebagai tumbuhan mangrove yang benar atau tidak. Jika dikenali sebagai tumbuhan mangrove yang benar maka pengujian berhasil, jika data uji dikenali sebagai tumbuhan mangrove yang lain maka pengujian gagal.

4.3.4. Flowchart Klasifikasi Tumbuhan Mangrove



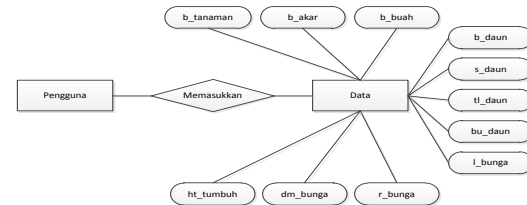
Gambar 6. Flowchart Klasifikasi Tumbuhan Mangrove

Flowchart pada Gambar 6 menjelaskan tentang proses klasifikasi data uji tumbuhan mangrove. Pengguna akan memasukkan data uji tumbuhan mangrove yaitu berupa karakteristik morfologi tumbuhan mangrove dan sistem akan langsung melakukan pengklasifikasian terhadap data uji yang dimasukkan. Pada sistem ini nilai K telah ditentukan yaitu nilai $K = 3$. Selanjutnya, sistem akan melakukan proses perhitungan jarak data uji terhadap data latih yang ada pada basis data dengan menggunakan rumus *euclidian*. Setelah didapat jarak pada setiap data latih, maka sistem akan mengurutkan data yaitu proses pengurutan data uji dari jarak terkecil hingga terbesar. Kemudian akan diambil label data terbanyak berdasarkan

nama genus dalam rentang nilai K lalu selanjutnya akan didapatkan hasil dari proses klasifikasi yaitu tingkatan klasifikasi jenis tumbuhan mangrove yang ingin dikenali.

4.4. Perancangan Basis Data

4.4.1. Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 7. Entity Relationship Diagram (ERD)

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa *user* akan memasukkan 11 masukan karakteristik morfologi tumbuhan mangrove. Data masukan tersebut yaitu bentuk tanaman, bentuk akar, bentuk buah, bentuk daun, susunan daun, tata letak daun, bentuk ujung daun, letak bunga, rangkaian bunga, daun mahkota bunga dan habitat tempat tumbuh.

4.4.2. Struktur Tabel

Untuk membuat aplikasi ini diperlukan sebuah *database* untuk menyimpan data latih. Pada *database* tersebut terdapat 3 tabel yaitu tabel data, tabel urut, dan tabel sementara.

A. Tabel Data

Tabel data merupakan tabel untuk menyimpan semua data latih yang diperlukan metode KNN. Struktur tabel data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur Tabel Data

Field	Type Data
Id	Int (11)
Nama	Varchar(30)
b_tanaman	Int (4)
b_akar	Int (4)
b_buah	Int (4)
b_daun	Int (4)
s_daun	Int (4)
tl_daun	Int (4)
bu_daun	Int (4)
l_bunga	Int (4)

Tabel 1. Bersambung

r_bunga	(Int 4)
dm_bunga	Int (4)
ht_tumbuh	Int (4)
Kerajaan	Varchar(30)
Divisi	Varchar(30)
Kelas	Varchar(30)
Ordo	Varchar(30)
Famili	Varchar(30)
Genus	Varchar(30)
manfaat	Text

B. Tabel Sementara

Tabel sementara merupakan tabel untuk menyimpan hasil perhitungan jarak data uji terhadap latih. Stuktur tabel sementara dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Struktur Tabel Sementara

Field	Tipe data
Id	Int (11)
Jarak	Float
Nama	Varchar (30)
kerajaan	Varchar (30)
Divisi	Varchar (30)
Kelas	Varchar (30)
Ordo	Varchar (30)
famili	Varchar (30)
Genus	Varchar (30)
manfaat	Text

C. Tabel Urut

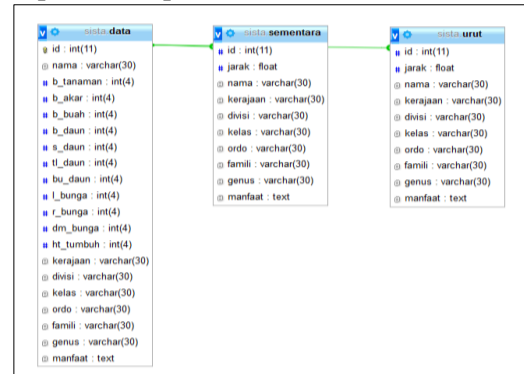
Tabel urut merupakan tabel untuk menyimpan hasil perhitungan jarak data uji terhadap data latih yang telah diurutkan dari data terkecil hingga terbesar. Struktur tabel urut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Struktur Tabel Urut

Field	Tipe data
Id	Int (11)
Jarak	Float
Nama	Varchar (30)
kerajaan	Varchar (30)
Divisi	Varchar (30)
Kelas	Varchar (30)
Ordo	Varchar (30)
Famili	Varchar (30)
Genus	Varchar (30)
manfaat	Text

4.4.3. Relasi Tabel

Perancangan aplikasi ini juga dibuat relasi tabel yang terdapat pada *database*. Relasi tabel ini bermaksud untuk mempermudah dalam pengelompokan data. Relasi tabel dalam pembuatan aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 8.

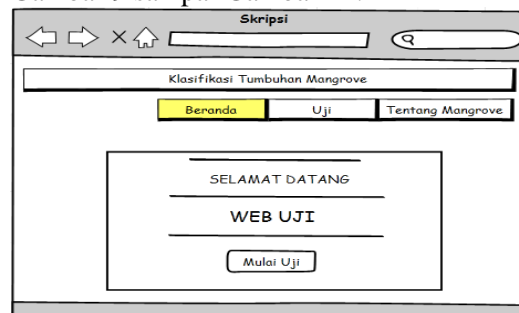


Gambar 8. Relasi Tabel

Pada Gambar 8 dapat dijelaskan bahwa tabel data, sementara dan urut saling berelasi. Tabel sementara adalah tabel untuk menyimpan hasil perhitungan jarak yang akan mengambil id pada tabel data. Sedangkan tabel urut adalah untuk menyimpan hasil perhitungan jarak yang telah diurutkan yang akan mengambil id pada tabel sementara.

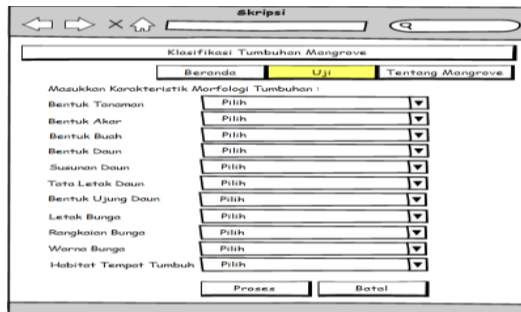
4.5. Perancangan Penggunaan Antarmuka

Untuk membuat aplikasi ini, diperlukan perancangan antarmuka yang merupakan penghubung antara sistem dan pengguna. Perancangan antarmuka pada aplikasi ini dibuat berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Perancangan antarmuka aplikasi dapat dilihat pada Gambar 9 sampai Gambar 11.



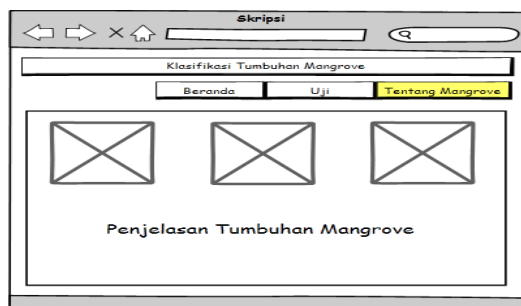
Gambar 9. Perancangan Tampilan Awal Aplikasi

Gambar 9 adalah gambar perancangan tampilan awal aplikasi. Halaman utama “beranda” digunakan sebagai tampilan awal aplikasi untuk memulai menguji data uji yang dimasukkan.



Gambar 10. Perancangan Tampilan Halaman Uji

Gambar 10 adalah gambar perancangan tampilan halaman uji. Pada menu “uji” digunakan untuk melakukan pengklasifikasian jenis tumbuhan mangrove yang ingin dikenali, dimana akan diisikan 11 karakteristik morfologi tumbuhan mangrove yang selanjutnya akan diproses dengan menggunakan metode KNN.



Gambar 11. Perancangan Tampilan Halaman Tentang Mangrove

Gambar 11 adalah gambar perancangan tampilan halaman tentang mangrove. Pada menu “tentang mangrove” digunakan untuk mengetahui secara umum tentang tumbuhan mangrove.

5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1. Implementasi Program

Implementasi program yang dibuat untuk aplikasi klasifikasi jenis tumbuhan mangrove adalah membuat kode program

yang melakukan urutan proses perhitungan metode KNN. Langkah pertama adalah membaca basis data (*database*). *Database* pada penelitian ini menggunakan *database* MySQL dan diberi nama “db_KNN”. Kode untuk membaca jumlah baris data pada *database* pada aplikasi adalah pada Kode Program 1.

Kode Program 1. Membaca Jumlah Baris Data Pada *Database*

```
$sql = mysql_query("SELECT * FROM data ORDER BY id ASC");
$numrows = mysql_num_rows($sql);
```

Kode Program 1 adalah cara pembacaan data dari *database* SQL. Untuk menampilkan data maka digunakan perintah “select”. Kode “mysql_query()” digunakan untuk mengirimkan perintah dari isi variabel ke Server MySQL. Kode “\$numrows=mysql_num_rows(\$sql);” digunakan untuk mengambil jumlah baris dari isi variabel \$sql.

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai K. Pada aplikasi ini, nilai K telah ditentukan yaitu sebesar $K = 3$. Kode untuk menentukan nilai K pada aplikasi adalah pada Kode Program 2.

Kode Program 2. Menentukan Nilai K

```
$k=3;
```

Setelah menentukan nilai K, selanjutnya adalah perhitungan dengan menggunakan metode KNN. Kode untuk perhitungan dengan metode KNN pada aplikasi adalah pada Kode Program 3.

Kode Program 3. Perhitungan Dengan Metode KNN

```
//Perhitungan dengan KNN
for ($i=1; $i <= $numrows; $i++)
{
    $sql1 = mysql_query("SELECT * FROM data Where id = $i");
    while($data = mysql_fetch_array($sql1))
    {
        //Pengurangan(KNN)
        $v1 = $b_tanaman - $data[b_tanaman];
        $v2 = $b_akar - $data[b_akar];
        $v3 = $b_buah - $data[b_buah];
        $v4 = $b_daun - $data[b_daun];
        $v5 = $s_daun - $data[s_daun];
        $v6 = $tl_daun - $data[tl_daun];
        $v7 = $bu_daun - $data[bu_daun];
        $v8 = $l_bunga - $data[l_bunga];
        $v9 = $r_bunga - $data[r_bunga];
        $v10 = $dm_bunga - $data[dm_bunga];
        $v11 = $ht_tumbuh - $data[ht_tumbuh];
        //Pengkuadratan(KNN)
        $stampung=array("$v1","$v2","$v3","$v4","$v5","$v6","$v7","$v8","$v9","$v10","$v11");
        $panjang = count($stampung);
        $shitl=0;
        for ($sw=0; $sw<$panjang; $sw++)
        {
```


Kode Program 3. Perhitungan Dengan Metode KNN (Lanjutan)

```

Sc = pow($stampung[$sw],2);
Shit1 = Shit1 + Sc;
}
//Pengkaran(KNN)
Shit2 = sqrt(Shit1);
//Penyimpanan perhitungan ke database sementara
mysql_query("INSERT INTO sementara (id,
jarak,
nama,
kerajaan,
divisi,
kelas,
ordo,
famili,
genus,
VALUES ($f",
$shit2,
$data[nama]',
$data[kerajaan]',
$data[divisi]',
$data[kelas]',
$data[ordo]',
$data[famili]',
$data[genus]");
}
}

```

Kode program 3 adalah kode program untuk mendapatkan hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode KNN. Perhitungan akan melakukan perulangan sebanyak jumlah baris yang ada di *database*. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan data uji terhadap data latih dengan menggunakan rumus *Euclidian*. Setelah didapat hasilnya, maka hasil perhitungan jarak tersebut akan disimpan ke dalam tabel 'sementara'.

Setelah jarak dari data uji dengan data latih didapat, aplikasi akan mengurutkan hasil perhitungan jarak yang ada di dalam tabel 'sementara' berdasarkan jarak terkecil hingga yang terbesar. Kemudian data yang telah diurutkan akan diambil berdasarkan nilai K yang telah ditentukan dan dimasukkan ke dalam tabel 'urut'. Kode Program proses tersebut dapat dilihat pada Kode Program 4.

Kode Program 4. Mengurutkan Hasil Perhitungan Jarak Dan Menggunakan Nilai K

```

//data yang sudah d sorting dari data pertama sampai data nilai K
$Sql3 = mysql_query("SELECT * FROM `sementara` ORDER BY
`sementara`.`jarak` ASC LIMIT 0, $k");
$х=1;
while($data = mysql_fetch_array($Sql3))
{
//memasukkan data yang sudah di sorting mulai dari pertama sampai data nilai k
ke dalam database urut
mysql_query("INSERT INTO urut (id,
jarak,
nama,
kerajaan,
divisi,
kelas,
ordo,
famili,
genus)

```

Kode Program 4. Mengurutkan Hasil Perhitungan Jarak Dan Menggunakan Nilai K (Lanjutan)

```

VALUES ($x,
$data[jarak]',
$data[nama]',
$data[kerajaan]',
$data[divisi]',
$data[kelas]',
$data[ordo]',
$data[famili]',
$data[genus]',
$х=$х+1;
}

```

Langkah selanjutnya setelah data diurutkan dan menggunakan nilai K adalah mencari hasil keluaran berdasarkan nama genus dari data uji yang dimasukkan yang ada pada tabel 'urut'. Kode Program proses tersebut dapat dilihat pada Kode Program 5.

Kode Program 5. Mencari Hasil Keluaran

```

//Penggunaan nilai K dalam KNN untuk penentuan GENUS
$Sql41 = mysql_query("SELECT genus, count(genus) as jumlah FROM urut
GROUP BY genus ORDER BY jumlah DESC LIMIT 0, $k");
$hasilxxx = mysql_fetch_array($Sql41);
$genn = $hasilxxx['genus'];
if($datates[jarak]>5)
{
echo "Jarak Data Terlalu Jauh";
}
else
{
$Sqlrx = mysql_query("SELECT * FROM urut WHERE genus = '$genn'
ORDER BY jarak ASC");
while($datax = mysql_fetch_array($Sqlrx))
{
if($datax[jarak]==0)
$Species = $datax['nama'];
$manf = $datax['manfaat'];
$keraj = $datax['kerajaan'];
$divi = $datax['divisi'];
$skela = $datax['kelas'];
$ord = $datax['ordo'];
$fami = $datax['famili'];
$genu = $datax['genus'];
echo "<br> Terklasifikasi Sebagai Tumbuhan Mangrove :
<br><br>
kerajaan : $keraj
<br><br>
divisi : $divi
<br><br>
kelas : $skela
<br><br>
ordo : $ord
<br><br>
famili : $fami
<br><br>
genus : $genu";
break;
}
else
{
$Species = $datax['nama'];
$manf = $datax['manfaat'];
$keraj = $datax['kerajaan'];
$divi = $datax['divisi'];
$skela = $datax['kelas'];
$ord = $datax['ordo'];
$fami = $datax['famili'];
$genu = $datax['genus'];
echo "<br> Terklasifikasi Sebagai Tumbuhan Mangrove :
<br><br>
kerajaan : $keraj
<br><br>
divisi : $divi
<br><br>
kelas : $skela
<br><br>
ordo : $ord
<br><br>
famili : $fami
<br><br>
genus : $genu";
break; }
}
}

```

Setelah berhasil mencari nilai keluaran, maka akan didapat hasil klasifikasi jenis tumbuhan mangrove yang ingin dikenali.

Langkah terakhir adalah menghapus histori perhitungan pada *database*. Kode Program menghapus histori perhitungan dapat dilihat pada Kode Program 6.

Kode Program 6. Menghapus Histori Perhitungan Pada Database

```
//langkah terakhir menghapus histori perhitungan pada database
$qs = mysql_query("SELECT * FROM sementara ORDER BY id ASC");
$numrows1 = mysql_num_rows($qs);
for ($i=1; $i <= $numrows1; $i++)
{
mysql_query("DELETE FROM sementara WHERE id=$i");
}

$qs_urut = mysql_query("SELECT * FROM data ORDER BY id ASC");
$numrows_urut = mysql_num_rows($qs_urut);
for ($i=1; $i <= $numrows_urut; $i++)
{
mysql_query("DELETE FROM urut WHERE id=$i");
}
?>
```

Kode Program 6 adalah kode program untuk menghapus atau mengosongkan tabel ‘urut’ dan ‘sementara’ pada *database* yang berisi nilai hasil dari perhitungan.

5.2. Data Latih Yang Digunakan

Data latih yang digunakan sebagai basis data aplikasi didapatkan dari “Buku Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia”. Untuk 1 jenis tumbuhan mangrove memiliki 11 karakteristik morfologi atau ciri fisik yang akan disimpan ke dalam data latih.

Untuk melakukan pengklasifikasian pada aplikasi ini, setiap karakteristik atau ciri-ciri fisik mangrove dideskripsikan menjadi angka/numerik agar dapat dimasukkan kedalam rumus perhitungan yang digunakan pada metode KNN. Pendeskripsian setiap karakteristik menjadi angka / numerik dilakukan secara langsung dengan memberikan angka pada setiap karakteristik.

Tabel 4. Data Latih

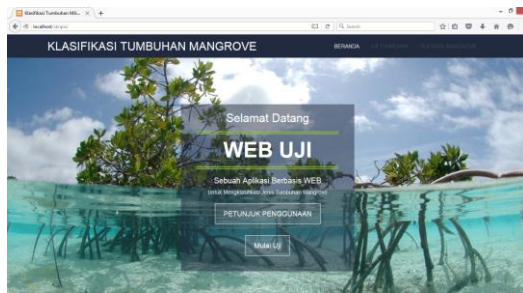
No	Nama Mangrove	Bentuk Tanaman	Bentuk Akar	Bentuk Buah	Bentuk Daun	Susunan Daun	Tata Letak	Bentuk Ujung	Letak Bunga	Formasi Bunga	Warna Mahkota	Tempat Tumbuh	
1	Avicennia Cuneata	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	7	2
2	Avicennia Lanata	1	1	3	2	1	1	2	1	1	1	8	2
3	Avicennia Officinalis	1	1	3	4	1	1	2	1	1	1	9	2
4	Nypa Frutescens	4	4	4	5	1	1	1	2	2	10	3	
5	Bruguiera Exaristata	1	3	1	2	1	1	1	2	3	1	2	2
6	Bruguiera Hainnessii	1	3	1	2	1	1	1	1	1	4	1	2
7	Bruguiera Parviflora	1	3	1	2	1	1	1	2	4	5	2	2
8	Bruguiera Sonarata	1	3	1	2	1	1	1	2	3	4	2	2
9	Rhizophora Apiculata	1	2	1	2	1	1	1	2	4	3	2	2
10	Rhizophora Stylosa	1	2	1	2	1	1	1	2	4	1	1	1
11	Sonneratia Caseolaris	1	1	2	4	1	1	2	1	7	2	2	2
12	Sonneratia Ovale	1	1	2	4	1	1	2	1	7	0	2	2
13	Melastoma Ebracteatus	5	7	5	5	1	1	1	1	15	3	3	3
14	Acanthus Ilitofolius	5	7	5	5	1	1	1	1	15	3	3	3
15	Acrostichum Aurum	6	4	0	5	1	1	2	0	0	0	3	3
16	Acrostichum Speciosum	6	4	0	5	1	1	1	0	0	0	3	3
17	Aegiceras Annulata	2	2	1	5	1	1	1	1	6	1	2	2
18	Aegiceras Corniculatum	1	8	6	3	1	1	2	1	6	1	2	2
19	Aegiceras Floridum	1	8	7	4	1	1	2	1	6	1	2	2
20	Avicennia Gravis	7	0	0	4	1	1	2	2	6	2	4	4
21	Avicennia Mollayensis	7	0	0	4	1	1	2	2	6	0	4	4
22	Camptostemon Philippinense	1	1	5	2	1	1	2	2	1	1	3	3
23	Camptostemon Schultzii	1	1	5	2	1	1	2	2	1	1	3	3
24	Ceriops Decandra	1	6	1	2	1	1	2	2	4	4	2	2
25	Ceriops Tagal	1	2	1	4	1	1	2	2	4	4	2	2
26	Encostema Agalatha	1	2	2	3	1	1	1	2	1	14	3	3
27	Gymnanthera Paludosa	1	0	1	3	1	1	1	2	4	19	4	4
28	Heritiera Globosa	1	5	2	3	1	1	1	2	6	11	3	3
29	Heritiera Littoralis	1	5	5	3	1	1	1	2	6	11	3	3
30	Lumnitzera Racemosa	1	8	5	4	1	1	2	1	1	1	2	2
31	Lumnitzera Littorea	1	1	5	4	1	1	2	1	1	2	2	2
32	Phempis Acidula	1	1	9	2	2	1	2	2	4	1	2	2
33	Sarcolobus Globosa	1	0	8	2	1	1	1	2	4	9	2	2
34	Syzyphora Hydrophyllacea	1	2	1	4	1	1	2	2	4	16	2	2
35	Xylocarpus Mekongensis	1	5	2	3	1	1	2	2	6	17	3	3
36	Xylocarpus Genivum	1	5	2	3	1	1	2	2	6	18	3	3
37	Xylocarpus Rumphii	1	5	2	4	1	1	1	2	6	12	3	3
38	Rhizophora Mucronata	1	2	1	2	1	1	1	2	4	1	1	2

Pada Tabel 4 dapat dilihat data latih untuk aplikasi dengan menggunakan 11 karakteristik morfologi atau ciri fisik tumbuhan mangrove. Setiap jenis tumbuhan mangrove memiliki perbedaan di salah satu karakteristik antara satu dengan yang lainnya. 11 karakteristik ciri fisik tersebut antara lain bentuk tanaman, bentuk akar, bentuk buah, bentuk daun, tata letak daun, bentuk ujung daun, susunan daun, letak bunga, warna mahkota bunga, rangkaian bunga dan habitat tempat tumbuh.

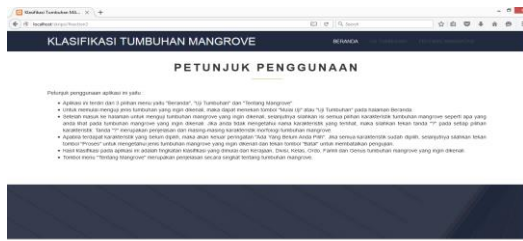
5.3. Tampilan Aplikasi Klasifikasi Tumbuhan Mangrove

5.3.1. Halaman Utama Aplikasi

Ketika aplikasi dibuka maka pengguna akan masuk ke halaman utama aplikasi atau halaman Beranda. Pada halaman ini terdapat tombol “Petunjuk Penggunaan” dan “Mulai Uji”. Tombol “Petunjuk Penggunaan” berfungsi sebagai panduan untuk menggunakan aplikasi ini. Sedangkan tombol “Mulai Uji” berfungsi untuk masuk ke halaman untuk memulai pengujian. Tampilan halaman utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 12 dan tampilan halaman “petunjuk Penggunaan” dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 12. Tampilan Halaman Utama



Gambar 13. Tampilan Halaman Petunjuk Penggunaan

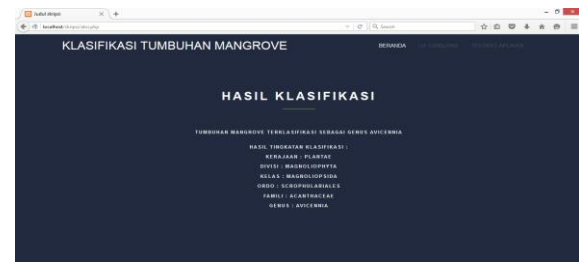
5.3.2. Halaman Untuk Melakukan Pengujian
Untuk melakukan pengujian, pengguna akan masuk ke halaman uji. Terdapat 11 karakteristik morfologi tumbuhan mangrove yang harus dipilih oleh pengguna untuk mendapatkan hasil keluaran jenis tumbuhan mangrove yang ingin dikenali. Karakteristik tersebut yaitu bentuk tanaman, bentuk akar, bentuk buah, bentuk daun, susunan daun, tata letak daun, bentuk ujung daun, letak bunga, rangkaian bunga, warna mahkota bunga dan habitat tempat tumbuh. Tampilan halaman uji dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan Halaman Uji

Setelah data karakteristik dipilih maka selanjutnya data tersebut akan diproses menggunakan metode KNN dan hasil keluaran yang didapat yaitu nama spesies, kerajaan, divisi, kelas, ordo, famili, genus dan manfaat tumbuhan mangrove

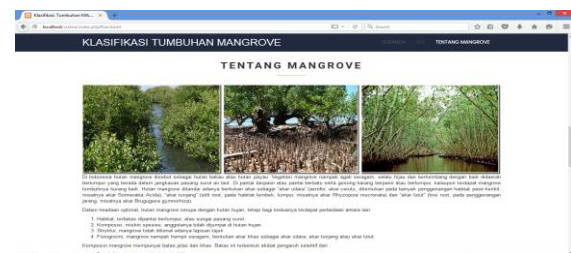
yang ingin dikenali. Tampilan untuk hasil keluaran dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan Hasil Keluaran

5.3.3. Halaman Untuk Melihat Penjelasan Tentang Tumbuhan Mangrove

Pada halaman tentang mangrove pengguna akan dapat melihat penjelasan secara singkat mengenai tumbuhan mangrove. Tampilan tentang mangrove dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Tentang Mangrove

5.4. Pengujian Dan Analisa Aplikasi

Pengujian aplikasi klasifikasi jenis tumbuhan mangrove berdasarkan karakteristik morfologi menggunakan 20 % dari 47 jenis tumbuhan mangrove yang ada di Indonesia, sehingga data uji yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 9 data tumbuhan mangrove yang ingin dikenali. Data uji didapatkan dari “Rumah Mangrove – Mempawah Mangrove Conservation, Desa Pasir, Mempawah” dan buku panduan pengenalan mangrove di Indonesia karya Yus Rusila Noor, M. Khazali, I N.N. Suryadiputra tahun 2006.

Data uji yang digunakan pada aplikasi ini dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tabel Data uji

Uj ke.	Data Masukan	Bentuk Tanaman	Bentuk Akar	Bentuk Buah	Bentuk Daun	Susunan Daun	Tata Letak Daun	Bentuk Ujung Daun	Letak Bunga	Formasi Bunga	Warna Mahkota Bunga	Habitat Tempat Tumbuh
1	Avicennia Alba	1	1	3	2	1	1	1	1	1	6	2
2	Avicennia Marina	1	1	3	2	1	1	1	1	1	8	1
3	Rhizophora Gynorrhiza	1	3	1	2	1	1	1	2	3	4	2
4	Rhizophora Cylindrica	1	3	1	2	1	1	1	1	4	1	2
5	Canavalia Canahel	1	6	1	5	1	1	2	1	4	1	3
6	Sonneratia Alba	1	1	2	4	1	1	2	1	8	1	1
7	Xylocarpus Moluccensis	1	5	2	6	1	1	1	2	6	18	3
8	Artemesia Antonores	7	8	8	4	1	1	1	2	7	13	4
9	Osbornia Octodonta	1	1	9	4	1	1	2	2	4	14	3

5.4.1. Pengujian Nilai K

Untuk mengetahui persentase hasil pengujian terbaik pada aplikasi ini, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan nilai K 1 sampai 10. Hasil pengujian nilai K dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Pengujian Nilai K

K	Persentase Keberhasilan
1	77,77%
2	77,77%
3	77,77%
4	77,77%
5	66,66%
6	66,66%
7	66,66%
8	66,66%
9	55,55%
10	55,55%

5.4.2. Analisa Pengujian

Berdasarkan pengujian nilai K yang telah dilakukan, maka nilai K yang digunakan pada aplikasi ini yaitu 3 karena nilainya ganjil sehingga hasil keluaran berdasarkan nama genus yang didapatkan tidak akan seimbang. Selain itu, K = 3 merupakan nilai K yang menghasilkan persentase sebesar 77,77 %. Hasil pengujian data uji terhadap data latih dengan menggunakan nilai K = 3 dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Tabel Pengujian

Uji ke-	Data Masukan	Hasil Keluaran Berdasarkan Genus	Hasil
1	Avicennia Alba	Avicennia	Benar
2	Avicennia Marina	Avicennia	Benar
3	Bruguiera Gymnorhiza	Bruguiera	Benar
4	Bruguiera Cylindrica	Bruguiera	Benar
5	Kandelia Candel	Bruguiera	Salah
6	Sonneratia Alba	Sonneratia	Benar
7	Xylocarpus Moluccensis	Xylocarpus	Benar
8	Amyma Anisomeris	Amyma	Benar
9	Osbornia Octodonta	Sonneratia	Salah

Pengujian yang dilakukan sebanyak 9 kali terdapat 2 kali kegagalan dalam klasifikasi jenis tumbuhan mangrove yang ingin dikenali, sehingga persentase keberhasilan hanya sebesar 77,77% disebabkan karena terdapat tumbuhan mangrove yang hanya mempunyai satu spesies dalam satu genus sehingga kemungkinan untuk mendapatkan hasil klasifikasi genus yang benar akan sangat kecil apabila menggunakan metode KNN karena di dalam metode KNN pada satu

genus harus mempunyai lebih dari satu spesies tumbuhan mangrove untuk mendapatkan hasil yang tepat.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan pembuatan aplikasi klasifikasi jenis tumbuhan mangrove berdasarkan karakteristik morfologi menggunakan metode KNN didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini telah berhasil diuji aplikasi klasifikasi jenis tumbuhan mangrove dengan menggunakan metode KNN dengan menggunakan masukan 11 karakteristik morfologi tumbuhan mangrove.
2. Hasil pengklasifikasian data uji dengan data latih didapatkan dengan cara menghitung jarak antara data uji terhadap data latih menggunakan metode KNN menggunakan data-data bentuk tanaman, bentuk akar, bentuk buah, bentuk daun, susunan daun, tata letak daun, bentuk ujung daun, letak bunga, rangkaian bunga, warna mahkota bunga dan habitat tempat tumbuh.
3. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka diperoleh keberhasilan yaitu sebesar 77,77 %.
4. Untuk data tumbuhan mangrove seperti yang terdapat didalam penelitian ini, tingkatan klasifikasi hanya dapat dilakukan sampai tingkatan genus.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian "Aplikasi Klasifikasi Jenis Tumbuhan Mangrove Berdasarkan Karakteristik Morfologi Menggunakan Metode KNN" terdapat beberapa saran yang bisa digunakan untuk penelitian yang lebih lanjut, antara lain :

1. Penelitian yang selanjutnya disarankan dapat menggunakan pengolahan citra sehingga untuk data masukan tidak perlu dipilih secara manual karena lebih efektif apabila dapat langsung difoto objeknya.

2. Aplikasi dapat dibuat berbasis android sehingga aplikasi klasifikasi jenis tumbuhan mangrove dapat digunakan secara *mobile*.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode klasifikasi lain untuk membandingkan hasil akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rusila Noor, Y., M. Khazali, dan I N.N. Suryadiputra., 2006, *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP, Bogor.
- [2] Whidhiasih, R. N., dkk., 2013, *Klasifikasi Buah Belimbing Berdasarkan Citra Red Green Blue Menggunakan KNN dan LDA*. Bekasi : Universitas Islam "45".
- [3] Jhonnerie, Romie., 2015, *Klasifikasi Mangrove Berbasis Objek Dan Piksel Menggunakan Citra Satelit Multispektral Di Sungai Kambung, Bengkalis, Provinsi Riau*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- [4] Zainuddin, Sofa., 2014, *Penerapan Algoritma Modified K-Nearest Neighbor (M-KNN) Pada Pengklasifikasian Penyakit Tanaman Kedelai*. Malang : Universitas Brawijaya.
- [5] Chan L, Salleh S dan Ting C. 2010. *Face Biometrics Based on Principal Component Analysis and Linear Discriminant Analysis*. *Journal of Computer Science*. 6 (7) : 639-699.
- [6] Han, J., & Kamber, M., 2006, *Data Mining Concepts and Techniques, Ed.2*. United State of America: Elsevier.
- [7] Arief, M, R., 2011, *Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP Dan MySQL*. Yogyakarta : Andi Offset.