

Buku eco informatic

by Anita Desiani

Submission date: 12-May-2022 11:48AM (UTC+0700)

Submission ID: 1834382208

File name: Ekologi_dan_Biodiversity_v.2.2_Unesco_Muhammad_Arham.pdf (6.06M)

Word count: 17551

Character count: 107209

EKOLOGI DAN BIODIVERSITY
BERBASIS ECO-INFORMATICS

deepublish / publisher

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Kerentanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan pendidikan ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dari Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Perwujudan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

EKOLOGI DAN BIODIVERSITY BERBASIS ECO-INFORMATICS

Muhammad Arhami
Anita Desiani
M. Iqbal
Huzaeni

 **deepublish**
glorify and develop the intellectual of human's life

EKOLOGI DAN BIODIVERSITY BERBASIS ECO-INFORMATICS

Muhammad Arhami, dkk.

Desain Cover :
Herlambang Rahmadhari

Sumber :
www.shutterstock.com

Tata Letak :
Titis Yuliyanti

Proofreader :
Avinda Yuda Wati

Ukuran :
x, 112 hlm, Uki 15.5x23 cm

ISBN :
No ISBN

Cetakan Pertama :
Bulan 2020

Hak Cipta 2020, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2020 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)
Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drosco, Sardocharjo, Ngablak, Sleman
D.Kalurahan Km.9,3- Yogyakarta 55581
Telp./Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.co.id
www.penerbitdeepublish.com
E-mail: cs@deepublish.co.id

Buku ini kami persembahkan buat...

Semua keluarga kami tercinta...

Dan mereka-mereka yang mencintai alam dan keanekaragamannya...

PRAKATA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah Swt., atas semua karunianya dan kasih sayangnya kepada kita semua. Selawat dan salam kepada Rasulullah saw., yang telah memberikan nuansa baru dalam keilmuan yang telah menjadi perubahan fundamental bagi umatnya menuju tatanan peradaban dan pengetahuan yang modern seperti saat ini.

Buku ini merupakan salah satu buku referensi untuk bidang ekologi, yang di dalamnya membahas tentang kolaborasi ekologi, *biodiversity* dan ilmu komputer. Perpaduan tersebut menghasilkan sebuah sistem manajemen basisdata yang lebih baik dan aplikasi yang dapat digunakan untuk digitalisasi berbagai keanekaragaman hayati yang ada di alam ini.

Buku ini juga merupakan jawaban dari tuntutan yang begitu besar dan meningkat baik di Indonesia maupun dunia untuk pemantauan dan kajian terhadap perubahan ekologi jangka panjang, sehingga arus perubahan tersebut dapat diikuti dan dicoba untuk berbagi dalam mengintegrasikan data ekologi bagi penggunaan praktis dengan bantuan teknologi informasi.

Tim penulis sangat menyadari bahwa kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan agar buku referensi ini dapat menjadi lebih baik lagi, baik dari isi maupun konten pembahasannya. Kritik dan saran tersebut dapat disampaikan ke email kami muhammad.arhami@pu.ac.id, anita.desiani@unsri.ac.id, mimmd.iqbaljune@gmail.com, huzaenihs@gmail.com

Akhirnya kami berharap semoga dengan diterbitkannya buku ini akan dapat memberikan manfaat dan motivasi bagi lahirnya penulis baru dan menjadi suatu solusi dari permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan manajemen pengelolaan data dari ekologi dan *biodiversity* yang dipadukan dengan ilmu komputer. Aamiin...

Lhokseumawe, 11 Desember 2020

Tim Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Buku referensi ini bisa kami selesaikan dan bisa sampai di tangan pembaca tentunya karena ada bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini kami menyampaikan rasa terima kasih kami kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, M.S.C.E. dan Bapak Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe Bapak Rizal Syahyadi, S.T., M.Eng.Sc. yang selalu memberi dukungan kepada kami untuk dapat menghasilkan karya-karya yang bermanfaat bagi masyarakat dan memberikan kesempatan kepada tim penulis kesempatan untuk melakukan penelitian-penelitian yang terkait dengan *ecoinformatics* di kampus kami masing-masing, sehingga dari kumpulan-kumpulan penelitian tersebut dapat dihasilkan buku referensi ini.
2. Teman-teman penulis yang tidak penulis sebutkan satu persatu yang telah bersedia *me-review* hasil penelitian dan/atau membaca tulisan ini sebelum dijadikan sebagai buku referensi.
3. Penerbit Deepublish yang telah bersedia memberikan ruang dan waktu melalui terbitannya buku ini sehingga ada di tangan para pembaca semua.

Dan terakhir terima kasih juga kami sampaikan kepada semua kepada pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu yang telah memberikan kontribusi positif hingga buku ini dapat kami selesaikan dengan baik serta para pembaca yang telah bersedia membaca buku ini.

DAFTAR ISI

PRAKATA	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I MENGAPA PERLU ECOINFORMATICS	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	7
1.3. Tujuan	7
BAB II METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH	8
2.1. Metode FAST (<i>Framework for the Applications of Systems Techniques</i>).....	8
2.2. Spesifikasi Kebutuhan Peralatan	11
2.3. Pengumpulan Data.....	12
2.4. Analisis Kebutuhan.....	12
2.4.1. Analisis Kebutuhan Data	12
2.4.2. Analisis Kebutuhan Fungsional.....	13
2.4.3. Perancangan Sistem	14
2.4.4. Kamus Data.....	26
2.4.5. Perancangan Tabel Basis Data	31
2.4.6. Perancangan <i>User Interface</i>	37
BAB III TEORI.....	44
3.1. Ekologi.....	44
3.1.1. Keanekaragaman Hayati	45
3.1.2. Taksonomi Keanekaragaman Hayati.....	46
3.2. <i>Ecoinformatics</i>	48
3.3. Meta Data	49

3.4. Hasil Kajian Sebelumnya.....	50
3.5. <i>Data Life Cycle</i>	52
BAB IV SISTEM BIODIVERSITY BERBASIS EKOINFORMATICS.....	55
4.1. Hasil <i>User Interface</i>	55
4.1.1. Halaman <i>Dashboard</i> Masyarakat.....	55
4.1.2. Halaman <i>Login</i>	56
4.1.3. Halaman <i>Dashboard</i> BKSDA.....	56
4.1.4. Halaman <i>Dashboard</i> LSM.....	57
4.1.5. Halaman <i>Dashboard</i> Kepala BKSDA.....	57
4.1.6. Halaman Lihat Data	58
4.1.7. Halaman Lihat Data di Dalam Tabel.....	59
4.1.8. Halaman Lihat Data Detail	62
4.1.9. Halaman Tambah Data.....	64
4.1.10. Halaman Edit Data	68
4.1.11. Halaman Pencarian.....	72
4.1.12. Halaman Pohon Taksonomi.....	72
4.1.13. Halaman Data yang Belum Diverifikasi	73
4.1.14. Halaman Verifikasi Data	73
4.1.15. Halaman Lihat Laporan.....	74
4.1.16. Hasil Cetak Laporan.....	76
4.2. Pengujian Sistem	78
4.2.1. Pengujian <i>User Interface</i>	78
4.2.2. Pengujian Input Data	83
4.2.3. Pengujian Cetak <i>Report</i>	89
4.3. Pengujian <i>Metadata</i>	93
BAB V KAJIAN PENGELOMPOKAN MAKHLUK HIDUP	97
5.1. Pendahuluan.....	97
5.2. Perancangan Sistem.....	98
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	104
6.1. Kesimpulan	104
6.2. Saran.....	105

DAFTAR PUSTAKA	106
PROFIL PENULIS	110

BAB I

MENGAPA PERLU *ECOINFORMATICS*

1.1. Latar Belakang

Ekologi telah berkembang cepat dan semakin berubah menjadi sains yang lebih terbuka, akuntabel, interdisipliner, kolaboratif dan perkembangan data yang begitu intensif. Data heterogen dalam ekologi membuat para peneliti semakin tertarik untuk menemukan, mengintegrasikan dan menganalisis sejumlah besar data yang kompleks menjadi data yang bermakna pada skala dari gen ke biosfer. Salah satu model yang digunakan oleh para peneliti untuk melakukan hal tersebut adalah dengan *ecoinformatics* yang menawarkan alat dan pendekatan untuk mengelola data ekologis dan mengubah data menjadi informasi dan pengetahuan yang berarti.

Ecoinformatics merupakan salah satu disiplin ilmu yang baru berkembang dan merupakan perpaduan antara ilmu ekologi, teknologi informasi dan komunikasi. Sehingga menjadi salah satu disiplin ilmu yang mampu mengakuisisi, mengintegrasikan, menganalisis, menyimpan dan mampu mengakses berbagai informasi tentang ekologi yang begitu luas dan kompleks dengan menggunakan berbagai teknologi baru di bidang ilmu komputer seperti teknologi sensor berbasis informasi, jaringan data nirkabel algoritma komputasi yang berbasis biologi dan metodologi-metodologi komputasi lanjutan serta sistem basis data. Kemampuan tersebut menjadikan *ecoinformatics* dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan ekologi, dan pada akhirnya melahirkan penemuan-penemuan baru lintas ilmu dengan basis ekologi. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan *ecoinformatics* telah dilakukan seperti *ecoinformatics* dan keanekaragaman hayati dan disiplin ilmu lainnya yang terkait (Bisby, F.A., 2000; Canhos, V.P., dkk., 2004; Guralnick, R., dan Hill, A., 2009; Dengler, J, dkk., 2011a; Dengler, J, dkk., 2011b; Dengler, J, dkk., 2012a; Dengler, J., 2012b).

Ecoinformatics juga dapat dikategorikan sebagai ilmu terapan yang menggabungkan statistik dan informasi teknis dengan ekologi atau ilmu bumi. Penerapan *ecoinformatics* ke ilmu lingkungan dapat membantu peneliti lebih akurat mengukur perubahan dalam ekosistem atau memprediksi tren. Proses yang lebih teknis umumnya meningkatkan kapabilitas pemimpin di bidang ekologi untuk menyampaikan hasil kepada publik di era di mana validitas dan legitimasi ilmu sering dipertanyakan di media.

Sebelum *ecoinformatics* berkembang menjadi bagian dari ekologi, penelitian-penelitian hanya terbatas pada potret dan pengamatan terhadap hewan secara fisik di lapangan, namun setelah *ecoinformatics* berkembang maka pengaruh teknologi berbasis komputer telah menjadikan ekologi menjadi ilmu yang efektif dalam mengelola kumpulan data dalam jumlah yang cukup besar dan signifikan, serta pemanfaatan teknologi canggih-sensor cuaca, jaringan data nirkabel dan metodologi komputasi menjadikan ekologi menjadi salah satu bidang ilmu yang menarik untuk diteliti secara berlanjut karena kekompleksannya dengan memanfaatkan teknologi berbasis komputer seperti adanya kebutuhan yang mendesak untuk menilai, mengasimilasi, dan menyebarkan teknologi informasi bagi berbagai aplikasi sebagai konsekuensi dari perubahan global untuk layanan ekosistem, konservasi keanekaragaman hayati (*biodiversity*), ekonomi masyarakat pedesaan karena pengaruh ekologi, mendokumentasikan perubahan keadaan keanekaragaman hayati secara detail spasial eksplisit, penyediaan sensor otomatis, perubahan kondisi lingkungan di lokasi tertentu, *tag* GPS pada hewan dengan merekam lintasan gerakan mereka dengan presisi spasial dan temporal yang halus, data spasial, temporal, dan genetik yang terkait dengan koleksi sejarah alam, skala besar jangka panjang dan lain sebagainya.

Penerapan *ecoinformatics* terhadap ekologi dapat membantu peneliti mengukur perubahan ekosistem secara lebih akurat atau memprediksi tren. Banyak proses-proses teknis pada umumnya dapat meningkatkan kemampuan peneliti dalam bidang ekologi untuk memberikan hasil yang baik kepada publik terutama di era ini di mana validitas dan legitimasi sains yang sering dipertanyakan di media sehingga membutuhkan pembuktian secara ilmiah.

Ecoinformatics mengandalkan 3 langkah utama yang terlibat yaitu akuisisi data, penyimpanan dan validasi data, Pemrosesan dan visualisasi. Sejumlah besar data yang dihasilkan oleh anggota ekologi dicatat oleh sensor yang sesuai yang dipasang *online* atau *offline*. Data ini disimpan dalam data yang berbeda berdasarkan sifatnya, divalidasi dan diproses menggunakan alat yang sesuai dan tersedia untuk analisis dan studi lebih lanjut dalam format yang diperlukan (Jayakaran P. and Anand P.R., 2017).

Salah satu tantangan yang sangat rumit adalah menangani lingkup ekologi dan variabilitas dalam skala besar yang ditemui, mulai mikroba, dinamika masyarakat, komunitas organisme yang mendiami suatu tempat, tanaman, dan lain sebagainya sehingga memerlukan penyelesaian yang komprehensif dan melibatkan berbagai disiplin ilmu. Penggabungan, dukungan dan implementasi teknologi informasi dalam ekologi diperlukan sebagai bagian dari upaya penataan manajemen bidang ekologi menjadi lebih mudah dipahami sehingga *ecoinformatic* merupakan salah satu jawaban bagi permasalahan tersebut karena *ecoinformatics* dibutuhkan untuk memahami dan mengaplikasikan *tool-tool*-nya dalam mendeteksi, mengevaluasi dan memprediksi pola dan proses ekologi, menata ekosistem yang begitu kompleks serta rekayasa perangkat lunak untuk model konstruksi dan pengujiannya, karenanya salah satu langkah menjawab permasalahan tersebut adalah membangun suatu perangkat lunak untuk ekologi dan mengingat kompleksnya masalah ekologi maka untuk tahapan awal dalam buku ini, perangkat lunak yang dibangun dibatasi hanya untuk pengembangan basis data taksonomi saja dengan tujuan dapat menghasilkan informasi yang dapat digunakan dalam pengembangan pengetahuan dan pengambilan keputusan terkait dengan ekologi seperti pada bidang pertanian dan industri.

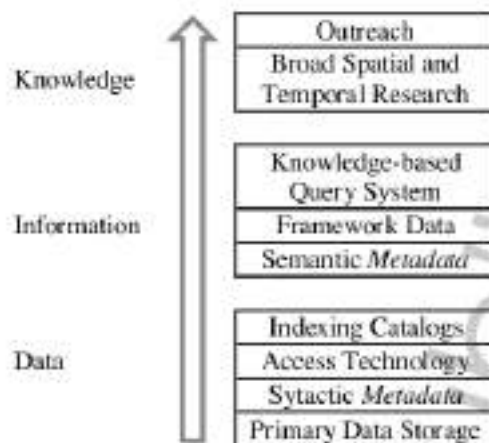
Pekerjaan teoretis dan eksperimental baru-baru ini memberikan bukti jelas bahwa hilangnya keanekaragaman hayati (*biodiversity*) dapat berdampak besar pada berfungsinya ekosistem alam dan terkelola serta kemampuan ekosistem untuk memberikan layanan ekologi kepada masyarakat manusia.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kekayaan alam dan keanekaragaman hayati (*biodiversity*) terbesar di dunia. Data *Biodiversity Strategy and Action Plan* (IBSAP) tahun 2015-2020

menyebutkan bahwa Indonesia memiliki 1.605 spesies burung, 723 spesies reptil, 385 spesies amfibi, 720 spesies mamalia, 1.248 spesies ikan air tawar, 197.964 spesies invertebrata, 5.137 spesies *arthropoda* (laba-laba) dan 151.847 spesies serangga termasuk 30.000 dari ordo *hymenoptera* (tawon, lebah dan semut). Dan terdapat 91.251 spesies tanaman berbasis spora. Dari tanaman yang menghasilkan biji (*spermatophytes*), ada 120 spesies tanaman vaskular yang menghasilkan biji yang terpapar (*gymnospermae*) dan diperkirakan 30.000 hingga 40.000 spesies tanaman berbunga (*angiosperma*), di mana hanya 19.112 spesies yang telah teridentifikasi. Dari sekitar 5 juta jenis keanekaragaman hayati di dunia, 15 persen di antaranya berada di Indonesia.

Kondisi ini menjadikan Indonesia sebagai wilayah yang menjanjikan bagi para peneliti Indonesia maupun seluruh dunia untuk melakukan penelitian di bidang ekologi, baik ekologi murni maupun perpaduan ekologi dengan teknologi-teknologi saat ini khususnya teknologi informasi (TI). Bagi Industri pariwisata hal ini juga akan menjadi suatu keuntungan bagi penambahan pendapatan daerah terutama melalui pengembangan wisata flora dan fauna, baik melalui kunjungan langsung atau mencari informasi melalui website berbagai kekayaan alam, tidak hanya industri pariwisata namun industri-industri lainnya juga dapat memanfaatkan data ekologi yang berbasis teknologi informasi seperti berbasis web dan berbasis android sebagai bagian dari pengembangan industri mereka misalnya industri obat-obatan. Hal ini juga sejalan seperti yang telah dikemukakan oleh Dr. Suharsono bahwa keanekaragaman hayati yang dimiliki oleh Indonesia terpencar-pencar dan seharusnya teknologi informasi dapat menyatukan hal tersebut kedalam sebuah basisdata (*database*). Basisdata yang tersedia akan menjadi referensi terhadap pengembangan ekologi ke depannya melalui basis *ecoinformatics*.

Ecoinformatics dalam proses pembentukan suatu manajemen basis data sampai dengan menghasilkan suatu pengetahuan baru memiliki infrastruktur yang dapat digambarkan dalam komponen model dari *ecoinformatics* berikut ini:



Gambar 1.1. *Component Model of Ecoinformatics Infrastructure*
(James W. Brunt, et al, 2002)

Gambar 1.1 dapat dijelaskan berikut ini:

1. Data

Data yang berkaitan dengan ekologi cukup banyak dan kompleks. Data-data yang ada pada level pertama komponen data memiliki empat tahapan agar data dapat digunakan dalam komponen selanjutnya yaitu *primary data storage*, *syntactic metadata*, *aces technology*, dan *indexing catalog*. Istilah *metadata* yang digunakan dalam model data ini adalah data yang mendeskripsikan data dan dapat mewakili elemen kunci untuk mentransformasikan berbagai kumpulan data yang telah disimpan menjadi sumber-sumber yang bermanfaat baik dalam bentuk konten, konteks, kualitas struktur dan aksesibilitasnya (Michener, W.K., et al., 1997).

2. Informasi

Informasi dalam infrastruktur *ecoinformatics* merupakan alur hubung antara data dan pengetahuan. Informasi dalam infrastruktur ini juga dapat mengintegrasikan dan menyintesis data yang ada dalam ekologi.

3. Pengetahuan

Pengetahuan merupakan hasil yang dicapai dari pemrosesan, pengolahan dan analisis data sehingga diperoleh sekumpulan pengetahuan penting yang dapat dilatih dan disimpan dalam suatu basis pengetahuan dan atau dapat dijadikan sistem pakar sebagai bagian dari pengembangan

ecoinformatics. Pengetahuan yang telah diperoleh dapat direpresentasikan dalam bentuk representasi logika, kaidah produksi, jaringan semantik, *frame* dan representasi karakteristik.

Selanjutnya Mahfudz M.P. (2013), seperti yang dikutip harian kompas juga pernah mengatakan bahwa pendokumentasian pangkalan data (*database*) merupakan modal awal bagi penyelamatan sumber-sumber genetik yang ada di Indonesia. Namun mekanisme pengumpulan, integrasi dan analisis data ekologi yang luas menjadikan penelitian di bidang ekologi menjadi sangat kompleks; karenanya penelitian di bidang ekologi harus dilakukan secara per bagian seperti yang telah dilakukan oleh Hogeweg (2017) yang menjadikan ekosistem sebagai pengolahan informasi multilevel, selain itu berkaitan dengan pengembangan ekologi berbasis teknologi informasi juga telah dilakukan oleh Zuhud (2014) yang telah mengembangkan sistem informatika keanekaragaman hayati IPB (IPB Biotik) untuk manajemen informasi keanekaragaman hayati sumber daya alam hayati Indonesia, sebagai bagian dari upaya pengintegrasian data-data keanekaragaman hayati ke dalam sistem yang terkomputerisasi mengikuti perkembangan zaman yang memasuki era Revolusi Industri 4.0

Berdasarkan data-data yang telah diuraikan sebelumnya, ada beberapa hal yang menjadi permasalahan sehingga perlunya dilakukan pengembangan manajemen basisdata yang berbasis pada meta data ini yaitu:

1. Perlunya suatu sistem yang berbasis teknologi informasi yang dapat menyatukan berbagai data-data *biodiversity* yang tersebar di berbagai tempat, sehingga nantinya dapat diperoleh dalam satu tempat yang terintegrasi, walaupun ada beberapa sistem *biodiversity* yang telah dibuat namun masih parsial, sehingga nantinya dapat diupayakan melalui pihak-pihak berwenang hal ini dapat diintegrasikan.
2. Perlunya semua pihak mengetahui mana *biodiversity* yang sifatnya endemik dan dilindungi sehingga dengan adanya suatu sistem yang berbasis teknologi semua pihak dapat mengetahui secara lebih cepat informasi tersebut.

Sehingga perlu dilakukan pengembangan lanjutan melalui pembangunan sistem manajemen basisdata ekologi yang berbasis pada *metadata* yang menggabungkannya dengan teknologi informasi yang terkini atau lebih dikenal dengan *ecoinformatics* (Arhami, dkk., 2017) dan nantinya akan menjadi suatu pendekatan dalam menyederhanakan kompleksitas data ekologi yang begitu besar jumlahnya. Pengembangan akan dilakukan dengan merancang bangun sebuah aplikasi *biodiversity* berbasis *ecoinformatics* yang responsif yang nantinya akan dibuat dalam bentuk web.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan di atas, maka rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana rancang bangun aplikasi *ecoinformatics* berbasis *metadata* untuk ekologi dan *biodiversity*?
2. Bagaimana aplikasi *ecoinformatics* dapat menyediakan informasi bagi masyarakat dan membantu para peneliti bidang ekologi dan *biodiversity*?
3. Bagaimana membangun kaidah pengelompokan makhluk hidup?

1.3. Tujuan

Tujuan dari buku referensi ini adalah:

- a. Menyusun sistem manajemen basisdata keanekaragaman hayati untuk daerah Aceh sebagai bagian dari pengembangan sistem ini secara nasional dan dapat dimanfaatkan untuk daerah-daerah di Indonesia.
- b. Untuk rancang bangun perangkat lunak keanekaragaman hayati berbasis *ecoinformatics* dengan basisdata menggunakan struktur informasi meta-data dalam klasifikasi makhluk hidup di daerah Aceh dan pengembangan sistemnya berbasis web.
- c. Untuk menyediakan media bagi data ekologi yang luas kedalam sebuah aplikasi sistem informasi.
- d. Untuk menjadikan aplikasi sebagai sumber informasi maupun referensi ekologi *biodiversity* makhluk hidup di daerah Aceh.

BAB II

METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

Rumusan masalah yang telah dibuat seperti yang tersebut dalam subbab 1.2 akan dijawab dan diuraikan dalam bagian metodologi pemecahan masalah seperti yang akan diuraikan nanti dalam penjelasan sub bab-sub bab ini. Pemecahan masalah yang telah teridentifikasi akan dilakukan melalui tahapan-tahapan yang diuraikan dalam bab ini. Berikut ini penjelasan akan dimulai pada sub-bab 2.1 dan seterusnya.

2.1. Metode FAST (*Framework for the Applications of Systems Techniques*)

Pembangunan sistem yang dibahas dalam buku ini menggunakan metodologi FAST (*Framework for the Applications of Systems Techniques*). Metodologi ini disebut FAST karena dapat menghasilkan sistem dengan kualitas yang terbaik dalam waktu yang dapat diterima. Adapun tahapan-tahapannya adalah:

1. Fase Investigasi Awal

Fase ini merupakan fase persiapan awal atau fase investigasi sebagai bagian dari perencanaan pembuatan sistem manajemen data untuk ekologi. Kegiatan yang akan dilakukan pada fase ini adalah melakukan kunjungan ke dinas lingkungan hidup Aceh dan Sumatera Selatan dan instansi-instansi terkait untuk mendapatkan informasi-informasi yang berkaitan dengan pembuatan sistem berbasis ekoinformatics. Pada fase ini akan dilakukan *interview*, observasi, mendaftarkan permasalahan, untuk kemudian mendefinisikan, merumuskan dan membuat tujuan serta perencanaan yang jelas untuk kerangka manajemen data ekologi.

2. Fase Analisis Permasalahan

Tahap ini bertujuan menganalisis permasalahan, *opportunity* dan *directives* dari sistem yang lama. Problem dari sistem yang telah ada akan dianalisis dari sisi data, proses dan *interface*-nya:

- a. DATA sistem yang telah ada, tempat menyimpan data. Sistem yang telah ada masih menyimpan data-data ekologi dalam bentuk dokumen, bundel dan lain sebagainya.
- b. PROSES yang ada pada sistem yang telah ada bersifat rumit, karena banyaknya pihak yang harus dihubungi untuk melaksanakan suatu proses.
- c. INTERFACE yang ada adalah sistem manual informasi data ekologi yang ada juga masih dalam bentuk dokumen.

Untuk menganalisis permasalahan, digunakan *cause and effect analysis* guna menganalisis penyebab permasalahan dan akibatnya. Bila diketahui penyebab suatu permasalahan maka akan dapat diketahui solusi yang harus dilakukan agar permasalahan tersebut dapat teratasi. Setelah memahami permasalahan, dapat disimpulkan *system improvement objectives* dan *constraint* dari sistem. Analisis permasalahan, *opportunity* dan *directives* nantinya digambarkan dalam bentuk matriks.

3. Fase Analisis Kebutuhan

Fase ini merupakan fase yang sangat penting dan tidak bisa dilewatkan. Tujuan dari fase ini adalah untuk menentukan apa yang harus dapat dilakukan oleh sistem untuk memenuhi *system objectives* yang telah ditentukan pada fase sebelumnya. Hal pertama yang harus dilakukan dalam *requirement analysis phase* adalah pengidentifikasian kebutuhan.

Kebutuhan yang akan dianalisis dibagi dalam dua kategori yaitu *functional requirement* (kebutuhan fungsional) yaitu aktivitas dan servis yang harus dilakukan dan disediakan oleh sistem dan kategori *nonfunctional requirement* (kebutuhan non fungsional) yang merupakan fitur lain yang diperlukan sistem, agar sistem dapat lebih memuaskan.

Analisis kebutuhan dilakukan dengan menggunakan teknik model *driven* seperti berikut ini:

- a. DATA-data yang disimpan dan diambil oleh sistem. Model data yang digunakan adalah dengan *Entity Relationship Diagram*. Sistem model mempunyai peran yang penting dalam pengembangan sistem, karena problem biasanya tidak terstruktur. Salah satu cara untuk menstrukturisasi suatu masalah adalah dengan menggambarannya dengan model. Data model seperti *Entity Relationship Diagram*

(ERD) digunakan untuk mendokumentasikan dan menganalisis data-data yang diperlukan dalam sistem yang baru. Data model ini digunakan sebagai titik awal dari pendesainan *database*

- b. PROSES-Semua yang dilakukan oleh sistem. Model proses yang digunakan adalah dengan *Data Flow Diagram*. *Process Modelling* adalah sebuah teknik untuk menyusun dan mendokumentasikan struktur dan aliran data yang melewati proses yang ada pada sistem. Proses model seperti *Data Flow Diagram* (DFD) digunakan untuk memodelkan aliran data yang ada pada sistem dan aktivitas atau proses yang dilakukan oleh sistem
- c. *Interface*-antar-muka dari sistem. *Interface model* yang digunakan adalah dengan *Use Case Diagram*. *Interface model* menggambarkan input eksternal dan *output* dari dan ke sistem, dan asal dan tujuannya. *Interface model* bisa berupa *Use Case Diagram*. *Use Case Diagram* menggambarkan interaksi antara sistem dan *user*. Bisa dikatakan *use case* menggambarkan siapa saja yang menggunakan sistem dan apa saja interaksi antara *user* dengan sistem.

4. Fase Analisis Keputusan

Pada fase ini dilakukan pencarian alternatif terbaik untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi. Kandidat solusinya ditemukan berdasarkan hasil dari fase sebelumnya, yaitu permasalahan, *opportunities*, *objectives*, dan *constraint*. Analisis kandidat dilakukan dengan membuat *Candidate System Matrix* dan *Feasibility Matrix* untuk memudahkan perbandingan antar keduanya. Setiap kandidat solusi harus dianalisis untuk kelayakan. Hal ini dilakukan setelah setiap kandidat telah teridentifikasi. Kriteria kelayakan yang dilakukan adalah: *Technical Feasibility*: Apakah secara teknik mudah? *Operational Feasibility*: Apakah solusi ini akan memenuhi kebutuhan pengguna? Sampai seberapa besar manfaatnya? Apakah solusi ini akan mengubah lingkungan kerja pengguna? Bagaimana pengguna menerima solusi ini?, *Economic Feasibility*: Apakah solusi ini *cost-effective*? dan *Schedule Feasibility*: Bisakah solusi di implementasikan dalam periode waktu tertentu?

5. Fase Perancangan

Fase ini merupakan fase untuk mentransformasikan kebutuhan bisnis dari Tahap Analisis Kebutuhan menuju spesifikasi desain untuk dikonstruksikan. Perancangan yang akan dilakukan adalah membuat arsitektur dari sistem manajemen data ekologi, merancang model proses yaitu *Data Flow Diagram* (DFD), merancang tabel-tabel dan merancang *user interface* dari sistem manajemen data ekologi ini.

6. Fase Konstruksi

Fase ini dilakukan dengan tujuan untuk

- a. Membangun dan menguji sistem yang memenuhi persyaratan yang ada dan spesifikasi desain.
- b. Mengimplementasikan sistem *interface* yang baru yaitu dengan membuat program aplikasi dari sistem data manajemen ekologi.

7. Fase Implementasi

Pada tahap ini sistem yang telah dibangun mulai dioperasikan, termasuk memberikan latihan bagi mereka yang akan menggunakan sistem ini, dan membuat dokumentasi (manual) bagi sistem *user*-nya.

2.2. Spesifikasi Kebutuhan Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan dalam membangun perangkat lunak sistem manajemen basi data *biodiversity* ini adalah:

I. Perangkat keras (*hardware*) yaitu:

- a. Komputer PC dengan spesifikasi: a. Intel ® Core i3 CPU 350 @2.26 GHz b. Harddisk 500 GB c. Memory 4 GB of RAM
- b. Koneksi internet untuk uji coba model/sistem
- c. *Harddisk* Eksternal 500 GB

II. Perangkat lunak (*software*) sebagai berikut:

- a. Edraw versi 8.1 untuk melakukan rancangan model prototipe sistem, model arsitektur sistem, model struktur data, model *user interface* pengguna, pembuatan rancangan model ERD, model tabel relational, model basis data, model DFD dan model *Use Case Diagram*.
- b. Sistem Operasi Microsoft Windows 7/Ubuntu 10.2

- c. XAMPP versi 7.0.5 for Windows
- d. MySQL versi 6.0 sebagai *Engine Database*
- d. PHP for Window Versi 7.0.0

2.3. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang untuk pembangunan sistem ini terdiri dari:

a. Wawancara

Wawancara telah dilakukan dengan beberapa pakar konservasi spesies dari Lembaga Swadaya Masyarakat *Fauna & Flora International*, Silfi Iriyani, S.Hut., M.Si. dan dari Balai Konservasi Sumber Daya Alam Aceh Wilayah I Lhokseumawe, Bpk. Nurdin dan Ibu Dr. Ninis.

b. Pengumpulan literatur

Pengumpulan literatur dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku, makalah-makalah, artikel-artikel dan bahan-bahan dari internet yang sesuai dengan topik terkait, seperti Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No P.20/MenLHK/setjen/kum.16/2018 Tentang Jenis Tumbuhan & Satwa yang dilindungi, buku Burung-burung di Sumatra, Jawa, Bali dan Kalimantan karya John McKimon, dan buku Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak & Brunei Darussalam karya Junaidi Payne.

2.4. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk membantu organisasi dalam menentukan kebutuhan sebenarnya dari para pemangku kepentingan. Saat yang sama, juga memungkinkan tim pengembangan untuk berkomunikasi dengan pemangku kepentingan dalam bahasa yang mereka pahami (seperti bagan, model, diagram alir.)

2.4.1. Analisis Kebutuhan Data

Berdasarkan hasil wawancara dengan berbagai pihak maka diperoleh hasil analisis kebutuhan data pada aplikasi ini seperti berikut ini:

a. Data *class*

Data *class* mencakup taksonomi *class* suatu spesies, seperti Mamalia dan Aves.

b. Data ordo

Data ordo mencakup taksonomi ordo suatu spesies, seperti Carnivora, Ciptoreta, Artiodactyla, Rodentia, dan sebagainya.

c. Data famili

Data famili mencakup taksonomi famili suatu spesies, seperti Bovidae, Cervidae, Suidae, Felidae, dan sebagainya.

d. Data genus

Data genus mencakup taksonomi genus suatu spesies, seperti Bos, Bubalus, Capricornis, Axis dan sebagainya.

e. Data kategori kelangkaan

Data kategori kelangkaan merupakan informasi tentang klasifikasi terhadap spesies-spesies berbagai makhluk hidup yang terancam kepunahan menurut IUCN *Red List of Threatened Species*

f. Data spesies

Data spesies mencakup *metadata* dari spesies makhluk hidup.

g. Data institusi

Data institusi merupakan informasi dari institusi yang terlibat di dalam sistem seperti BKSDA maupun LSM. Informasi-informasi yang disediakan di dalam data berupa informasi nama institusi, status institusi, *password*, *username* dan alamat.

h. Data level user

Data level pengguna merupakan informasi dari level pengguna yang *login* di dalam sistem. Level pengguna yang memerlukan *login* adalah kepala BKSDA, BKSDA dan LSM

2.4.2. Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Fungsional adalah kebutuhan yang berisi entitas-entitas yang terlibat di dalam sistem beserta proses-proses yang dilakukan oleh entitas tersebut. Uraian-uraian proses yang ada dalam sistem ini juga meliputi data-data inputan dan keluaran yang nantinya akan digambarkan di dalam *Data Flow Diagram*.

Kebutuhan fungsional dari sistem ini adalah sebagai berikut:

a. Kebutuhan Fungsional BKSDA

Beberapa kebutuhan fungsi yang dapat dilakukan oleh BKSDA di dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Melihat dan mengubah data level *user*
2. Menambah, melihat, mengubah dan menghapus data institusi
3. Menambah, melihat, mengubah dan menghapus data *class*
4. Menambah, melihat, mengubah dan menghapus data ordo
5. Menambah, melihat, mengubah dan menghapus data famili
6. Menambah, melihat, mengubah dan menghapus data genus
7. Menambah, melihat, mengubah dan menghapus data kategori kelangkaan
8. Menambah, melihat, mengubah dan menghapus data spesies

b. Kebutuhan Fungsional LSM

Beberapa kebutuhan fungsi yang dapat dilakukan oleh LSM di dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah, melihat dan mengubah data *class*
2. Menambah, melihat dan mengubah data ordo
3. Menambah, melihat dan mengubah data famili
4. Menambah, melihat dan mengubah data genus
5. Melihat data kategori kelangkaan
6. Menambah, melihat dan mengubah data spesies

c. Kebutuhan Fungsional Kepala BKSDA

Beberapa kebutuhan fungsi yang dapat dilakukan oleh kepala BKSDA di dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Mencetak laporan spesies
2. Mencetak laporan institusi

d. Kebutuhan Fungsional Masyarakat

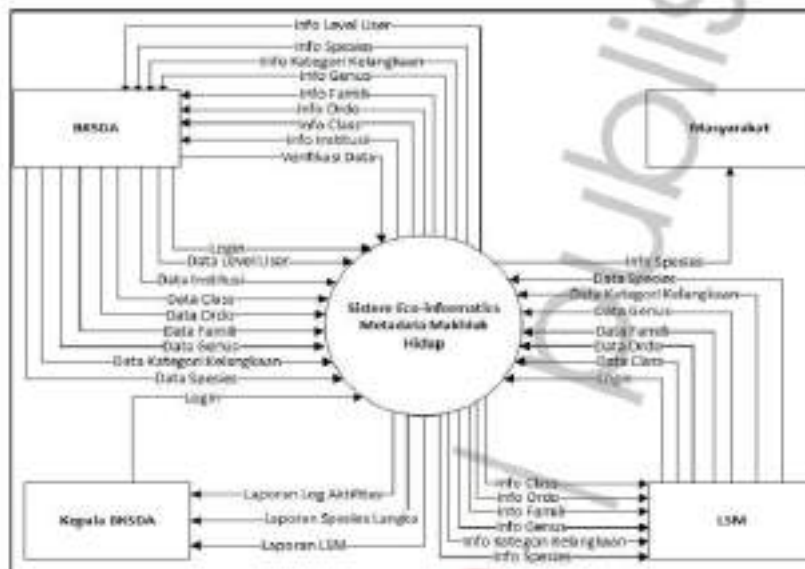
Kebutuhan fungsi yang dapat dilakukan oleh masyarakat di dalam sistem ini hanya melihat informasi *metadata* spesies.

2.4.3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi pembuatan konteks diagram sistem, *Data Flow Diagram* dan *Entity Relational Diagram*. Tujuan utama dari perancangan sistem ini adalah untuk memberikan gambaran secara umum mengenai sistem yang akan dibangun.

2.4.3.1. Konteks Diagram

Konteks diagram dari aplikasi *ecoinformatics* berbasis *metadata* dalam klasifikasi makhluk hidup di Aceh adalah dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Konteks Diagram Sistem *Ecoinformatics Metadata Spesies*

Gambar 2.1 menjelaskan 4 pengguna dari sistem *ecoinformatics metadata* makhluk hidup, yaitu BKSDA, Kepala BKSDA, LSM dan Masyarakat sebagai entitas eksternal yang ada dalam sistem.

Aktivitas yang dilakukan oleh entitas BKSDA adalah melihat dan mengelola data level *user*, data institusi, data *Class*, data *Ordo*, data *Famili*, data *Genus*, data *Kategori Kelangkaan* dan data *Spesies*.

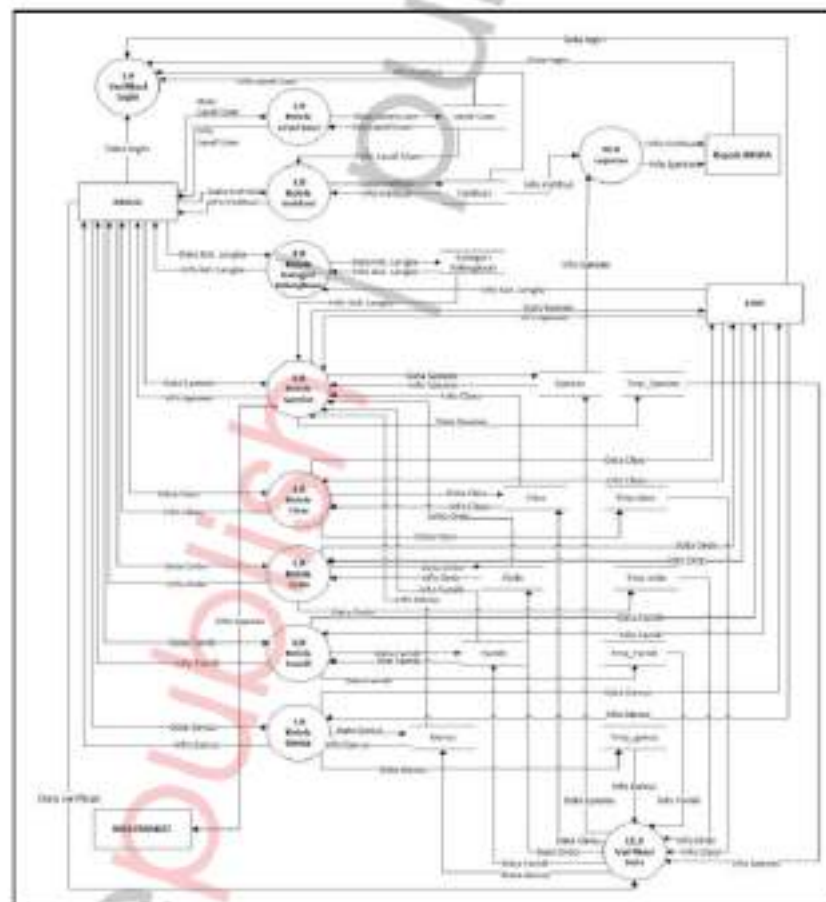
Kepala BKSDA dapat melihat laporan dari *metadata* spesies dan laporan dari institusi seperti LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat) yang bermitra dengan BKSDA (Balai Konservasi Sumber Daya Alam).

LSM dapat melihat data *Kategori Kelangkaan*, melihat dan mengelola data *Class*, data *Ordo*, data *Famili*, data *Genus* dan data *Spesies*. Sedangkan, Masyarakat hanya dapat melihat informasi spesies.

2.4.3.2. DFD Level 0

Data Flow Diagram level 0 sistem *ecoinformatics metadata* spesies memiliki beberapa proses yang dihasilkan dari konteks diagram, yaitu proses verifikasi *login*, proses kelola level *user*, proses kelola institusi, proses kelola *class*, proses kelola ordo, proses kelola famili, proses kelola genus, proses kelola kategori kelangkaan, proses kelola spesies, proses laporan dan proses verifikasi data.

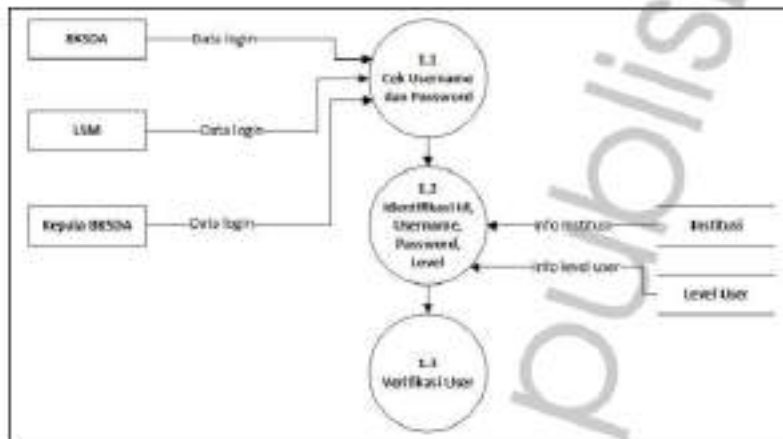
Rincian Data Flow Diagram Level 0 pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 DFD Level 0

2.4.3.3. DFD Level 1 Verifikasi Login

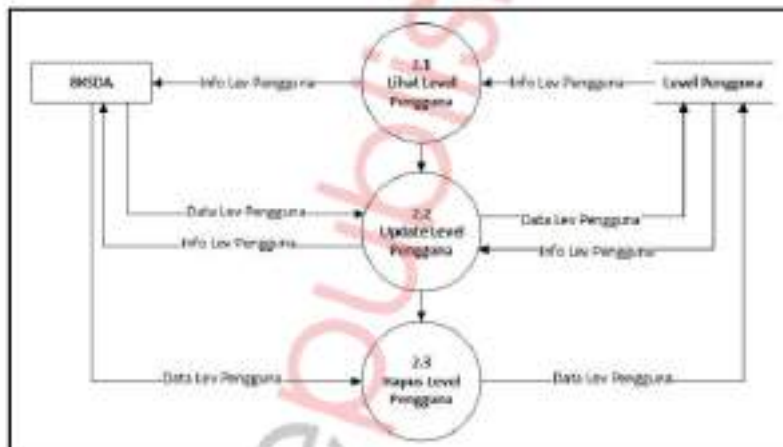
Data Flow Diagram Level 1 dari proses verifikasi login dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 DFD Lev 1 Proses Verifikasi Login

2.4.3.4. DFD Level 1 Kelola Data Level user

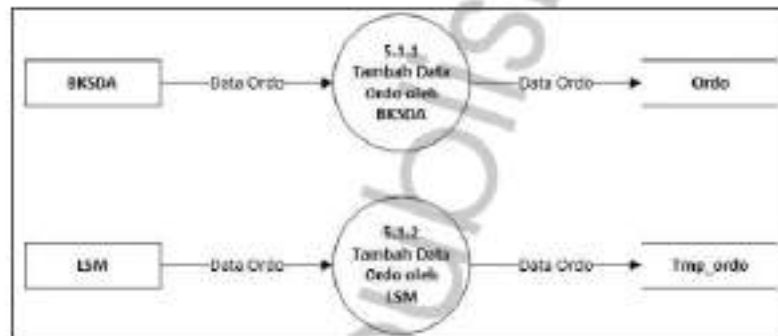
Data Flow Diagram Level 1 dari kelola data level user dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 DFD Lev 1 Proses Kelola Data Level User

2.4.3.9. DFD Level 2 Tambah Data Ordo

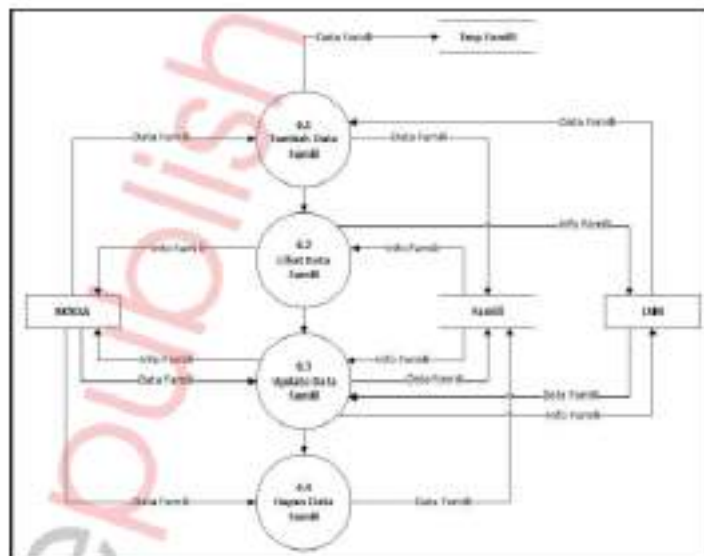
Data Flow Diagram Level 2 dari proses tambah data ordo dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 DFD Level 2 Proses Tambah Ordo

2.4.3.10. DFD Level 1 Kelola Data Famili

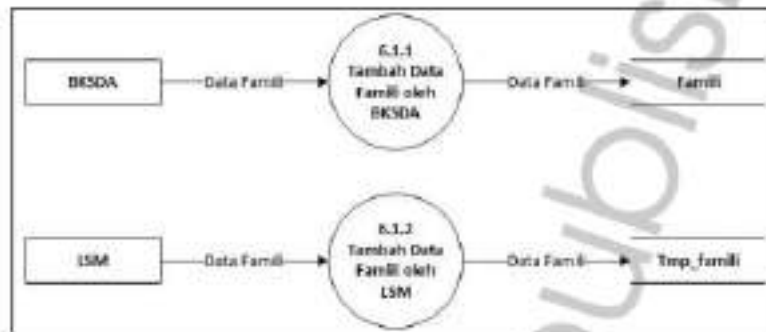
Data Flow Diagram Level 1 dari proses kelola data Famili dapat dilihat pada gambar 2.10 berikut.



Gambar 2.10 DFD Lev 1 Proses Kelola Data Famili

2.4.3.11. DFD Level 2 Tambah Data Famili

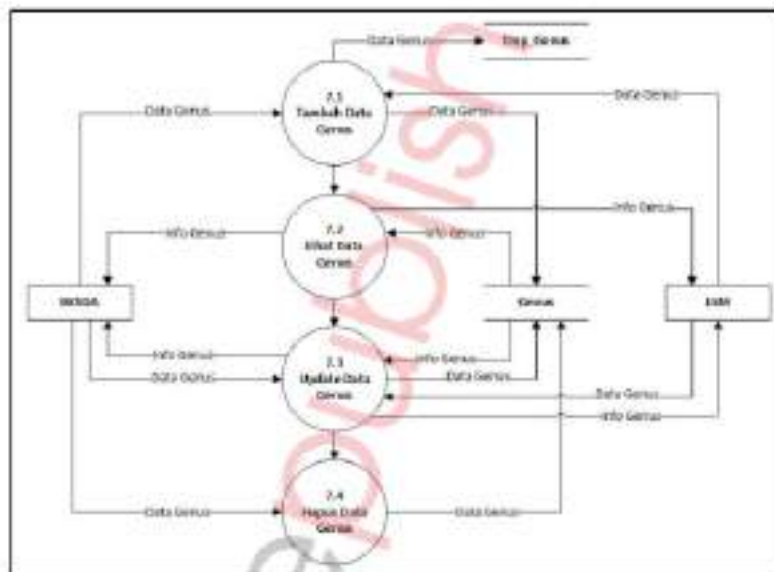
Data Flow Diagram Level 2 dari proses tambah data famili dapat dilihat pada gambar 2.11 berikut.



Gambar 2.11 DFD Level 2 Proses Tambah Family

2.4.3.12. DFD Level 1 Kelola Data Genus

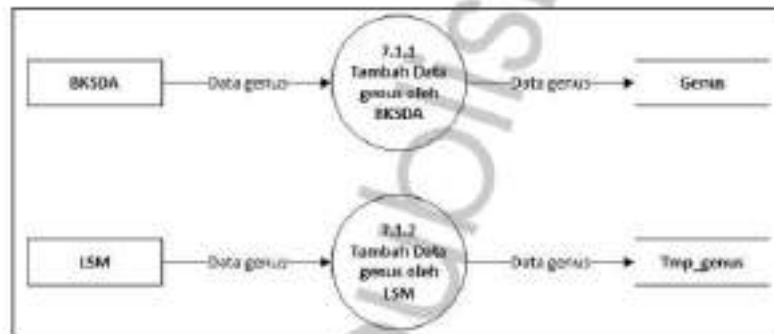
Data Flow Diagram Level 1 dari proses kelola data Genus dapat dilihat pada gambar 2.12 berikut.



Gambar 2.12 DFD Lev 1 Proses Kelola Data Genus

2.4.3.13. DFD Level 2 Tambah Data Genus

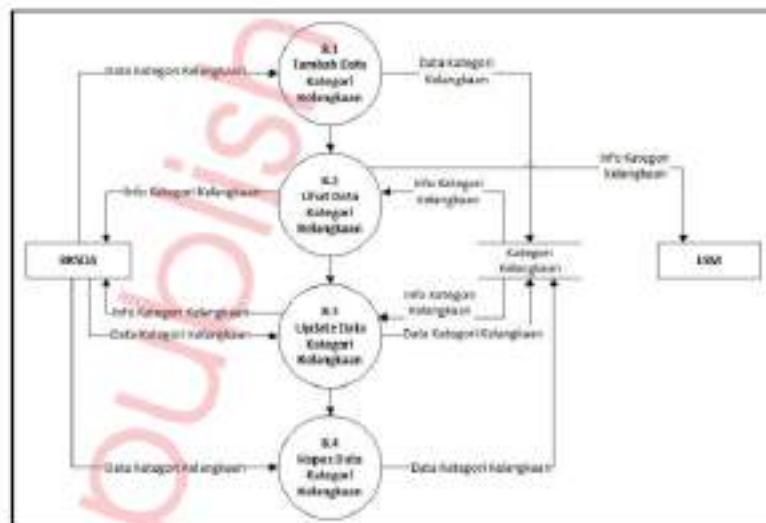
Data Flow Diagram Level 2 dari proses tambah data genus dapat dilihat pada gambar 2.13 berikut.



Gambar 2.13 DFD Level 2 Proses Tambah Genus

2.4.3.14. DFD Level 1 Kelola Data Kategori Kelangkaan

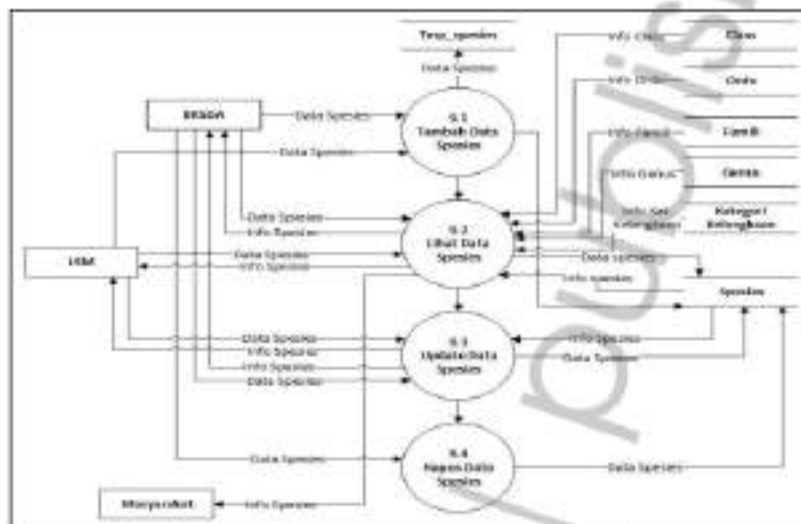
Data Flow Diagram Level 1 dari proses kelola data kategori kelangkaan dapat dilihat pada gambar 2.14 berikut.



Gambar 2.14 DFD Lev 1 Proses Kelola Data Kategori Kelangkaan

2.4.3.15. DFD Level 1 Kelola Data Spesies

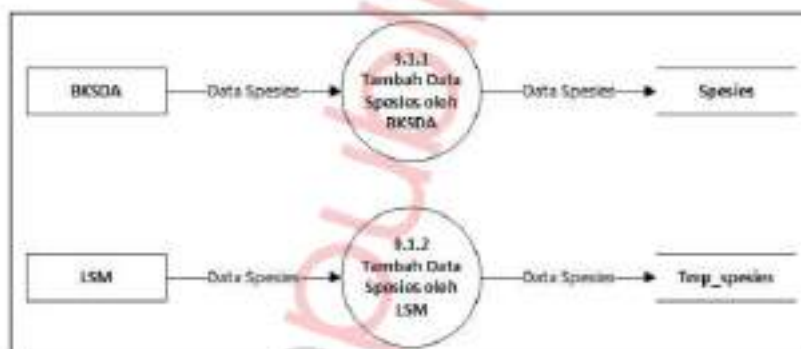
Data Flow Diagram Level 1 dari proses kelola data Spesies dapat dilihat pada gambar 2.15 berikut.



Gambar 2.15 DFD Lev 1 Proses Kelola Data Spesies

2.4.3.16. DFD Level 2 Tambah Data Spesies

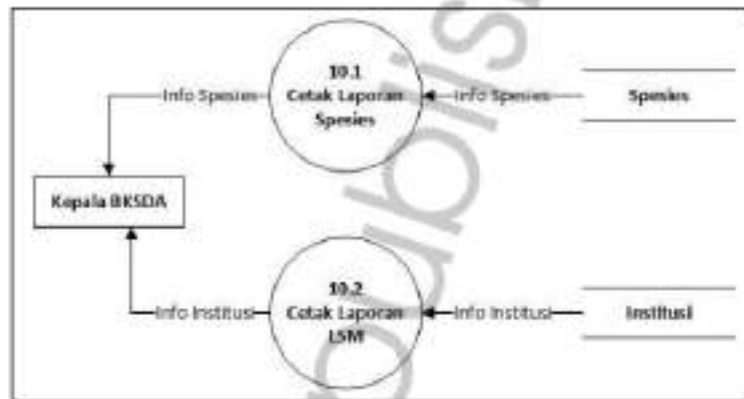
Data Flow Diagram Level 2 dari proses tambah data spesies dapat dilihat pada gambar 2.16 berikut.



Gambar 2.16 DFD Level 1 Proses Tambah Spesies

2.4.3.17. DFD Level 1 Kelola Laporan

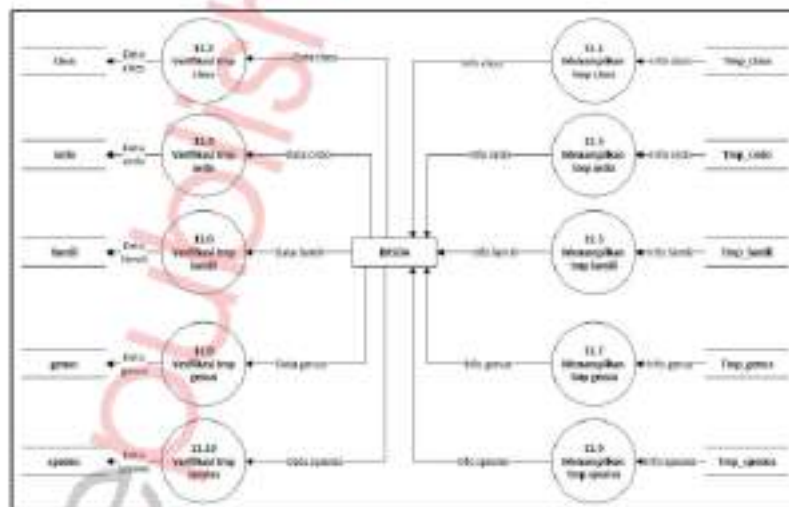
Data Flow Diagram Level 1 dari proses kelola laporan dapat dilihat pada gambar 2.17 berikut.



Gambar 2.17 DFD Lev 1 Proses Laporan

2.4.3.18. DFD Level 1 Verifikasi Data

Data Flow Diagram Level 1 dari proses verifikasi data dapat dilihat pada gambar 2.18 berikut.



Gambar 2.18 DFD Level 2 Proses Verifikasi Data

2.4.3.19. ERD (Entity Relationship Diagram)

Rancangan *Entity Relational Diagram* pada sistem *ecoinformatics metadata* klasifikasi spesies dapat dilihat pada gambar 2.19. Pada perancangan ERD dapat dilihat bahwa sistem memiliki 8 tabel yang berelasi. Masing-masing relasi tersebut adalah sebagai berikut:

- 1 *class* dapat memiliki banyak ordo
- 1 *class* dapat memiliki banyak tmp_ordo
- 1 ordo dapat memiliki banyak famili
- 1 ordo dapat memiliki banyak tmp_ordo
- 1 famili dapat memiliki banyak genus
- 1 famili dapat memiliki banyak tmp_genus
- 1 genus dapat memiliki banyak spesies
- 1 genus dapat memiliki banyak tmp_spesies
- 1 kategori kelangkaan dapat memiliki banyak spesies
- 1 kategori kelangkaan dapat memiliki banyak tmp_spesies
- 1 level *user* dapat memiliki banyak institusi
- Tabel log aktivitas dapat dimiliki 1 institusi

A. Kamus Data Entitas Institusi

Entitas institusi merupakan entitas untuk menyimpan *record* dari institusi-institusid, level *user* dan *login* dari institusi. Kamus data dari entitas institusi dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kamus Data Institusi

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
tb_institusi	Institusi merupakan lembaga yang bertanggung jawab dalam mengelola data-data ekologi dan keanekaragaman hayati	id_institusi	primary key dari tabel institusi	integer		11	Ya
		Nama	Nama dari Institusi	varchar		50	Tidak
		alamat	Alamat dari institusi	varchar		400	Tidak
		username	Merupakan username yang digunakan tiap institusi untuk login	varchar		255	Tidak
		password	Merupakan password yang digunakan tiap institusi untuk login	varchar		255	Tidak
		id_level	tingkatan level hak akses dari tiap institusi	integer	tb_level_user	11	Tidak

B. Kamus Data Entitas Class

Entitas *class* merupakan entitas untuk menyimpan *record* dari takson *class*. Kamus data dari entitas *class* dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kamus Data Spesies

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
tb_class	class merupakan taksonomi pada tingkatan class. Class berada di bawah tingkatan filum dan sebelum	id_class	primary key dari table class	integer		11	Ya
		Nama_latin	Nama latin/ilmiiah dari takson class	varchar		60	Tidak

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
	tingkatan ordo	Nama_umum	nama umum dalam bahasa indonesia dari takson <i>class</i>	varchar		60	Tidak
		ciri_ciri	ciri-ciri jelas dari takson, suatu <i>class</i>	varchar		100	Tidak
		Keterangan	Keterangan dari takson suatu <i>class</i>	varchar		500	Tidak
		Gambar	gambar dari takson suatu <i>class</i>	varchar		100	Tidak

C. Kamus Data Entitas Ordo

Entitas ordo merupakan entitas untuk menyimpan *record* dari takson ordo. Kamus data dari entitas ordo dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kamus Data Ordo

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
tb_ordo	Ordo merupakan taksoncumi pada tingkatan ordo. Ordo berada di bawah tingkatan <i>class</i> dan sebelum tingkatan Famili.	id_ordo	<i>primary key</i> dari table ordo	integer		11	Ya
		Nama_latin	Nama latin/ilmiah dari takson ordo	varchar		60	Tidak
		Nama_umum	nama umum dalam bahasa indonesia dari takson ordo	varchar		60	Tidak
		ciri_ciri	ciri-ciri jelas dari takson suatu ordo	varchar		100	Tidak
		Keterangan	Keterangan dari takson suatu ordo	varchar		500	Tidak
		Gambar	gambar dari takson suatu ordo	varchar		100	Tidak
		Id_class	<i>Foreign key</i> terhadap <i>class</i>	Integer	tb_class		11

D. Kamus Data Entitas Famili

Entitas famili merupakan entitas untuk menyimpan *record* dari takson famili. Kamus data dari entitas famili dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kamus Data Famili

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
tb_famili	Famili merupakan taksonomi pada tingkatan famili. Famili berada di bawah tingkatan Ordo dan sebelum tingkatan Genus	id_famili	primary key dari table famili	integer		11	Ya
		Nama_latin	Nama latin/ilmiyah dari takson famili	varchar		60	Tidak
		Nama_umum	nama umum dalam bahasa indonesia dari takson famili	varchar		60	Tidak
		ciri_ciri	ciri-ciri jelas dari takson suatu famili	varchar		100	Tidak
		Keterangan	Keterangan dari takson suatu famili	varchar		500	Tidak
		Gambar	gambar dari takson suatu famili	varchar		100	Tidak
		id_ordo	Foreign Key terhadap Ordo	integer		tb_ordo	11

E. Kamus Data Entitas Genus

Entitas genus merupakan entitas untuk menyimpan *record* dari takson genus. Kamus data dari entitas genus dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kamus Data Genus

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
tb_genus	Genus merupakan taksonomi pada tingkatan genus. Genus berada di bawah tingkatan ordo dan sebelum	id_genus	primary key dari table genus	integer		11	Ya
		Nama_latin	Nama latin/ilmiyah dari takson genus	varchar		60	Tidak

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
	tingkatan Spesies	Nama_jaman	nama umum dalam bahasa indonesia dari takson genus	varchar		60	Tidak
		ciri_ciri	ciri-ciri jelas dari takson suatu genus	varchar		100	Tidak
		Keterangan	Keterangan dari takson suatu genus	varchar		500	Tidak
		Gambar	gambar dari takson suatu genus	varchar		100	Tidak
		Id_famili	Foreign key terhadap famili	Integer	th_famili	11	Tidak

F. Kamus Data Entitas Spesies

Entitas spesies merupakan entitas untuk menyimpan *record* dari takson spesies. Kamus data dari entitas spesies dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kamus Data Spesies

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
th_spesies	Spesies merupakan taksonomi pada tingkatan spesies. Spesies berada di bawah tingkatan genus dan merupakan tingkatan terendah pada takson	id_spesies	Primary key dari tabel spesies	integer		11	Ya
		Nama_latin	Nama latin/ilmiah dari takson spesies	varchar		60	Tidak
		Nama_umum	nama umum dalam bahasa indonesia dari takson spesies	varchar		60	Tidak
		Habitat	habitat/tempat tinggal dari suatu spesies	varchar		100	Tidak
		Karakteristik	karakteristik dari suatu spesies	varchar		500	Tidak
		Keterangan	Keterangan dari takson suatu genus	varchar		500	Tidak
		Status	status konservasi spesies/satwa berdasarkan	Integer			20

Nama Entitas	Deskripsi Entitas	Kolom	Deskripsi Kolom	Tipe Data	Reference	Panjang	Primary Key
			Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup				
		Gambar	gambar dari takson suatu spesies	varchar		100	Tidak
		id_genus	Foreign key terhadap genus	integer	tb_genus	11	Tidak
		id_kategori	Foreign key terhadap kategori kelangkaan	integer	tb_kategori	11	Tidak

2.4.5. Perancangan Tabel Basis Data

Perancangan tabel basis data meliputi perancangan tabel *tb_class*, tabel *tb_ordo*, tabel *tb_famili*, tabel *tb_genus*, tabel *tb_spesies*, tabel *tb_katkelangkaan*, tabel *tmp_class*, tabel *tmp_ordo*, tabel *tmp_famili*, tabel *tmp_genus*, tabel *tmp_spesies*, tabel *tb_userlevel*, tabel *tb_institusi*, dan *tb_loh_aktivitas*.

2.4.5.1. Perancangan Tabel *tb_class*

Tabel *tb_class* merupakan entitas dari data *Class*. Perancangan *tb_class* dapat dilihat pada tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.7 Tabel *tb_class*

Field	Type	Length	Kunci	Keterangan
<i>id_class</i>	int	11	Primary Key	<i>id class</i>
<i>nama_latin</i>	varchar	60	-	nama latin <i>class</i>
<i>nama_umum</i>	varchar	60	-	nama umum <i>class</i>
<i>ciri_ciri</i>	varchar	100	-	<i>ciri-ciri class</i>
<i>keterangan</i>	varchar	500	-	<i>keterangan class</i>
<i>gambar</i>	varchar	100	-	<i>gambar class</i>

2.4.5.2. Perancangan Tabel *tb_ordo*

Tabel *tb_ordo* merupakan entitas dari data *Ordo*. Perancangan *tb_ordo* dapat dilihat pada tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Tabel tb_ordo

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Kunci</i>	<i>Keterangan</i>
id_ordo	int	11	<i>Primary Key</i>	id ordo
nama_latin	varchar	60	-	nama latin ordo
nama_umum	varchar	60	-	nama umum ordo
ciri_ciri	varchar	100	-	ciri-ciri ordo
keterangan	varchar	500	-	keterangan ordo
gambar	varchar	100	-	gambar ordo
id_class	int	11	<i>Foreign Key</i>	id class

2.4.5.3. Perancangan Tabel tb_famili

Tabel tb_famili merupakan entitas dari data Famili. Perancangan tb_famili dapat dilihat pada tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9 Tabel tb_famili

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Kunci</i>	<i>Keterangan</i>
id_famili	int	11	<i>Primary Key</i>	id famili
nama_latin	varchar	60	-	nama latin famili
nama_umum	varchar	60	-	nama umum famili
ciri_ciri	varchar	100	-	ciri-ciri famili
keterangan	varchar	500	-	keterangan famili
gambar	varchar	100	-	gambar famili
id_ordo	int	11	<i>Foreign Key</i>	id ordo

2.4.5.4. Perancangan Tabel tb_genus

Tabel tb_genus merupakan entitas dari data Genus. Perancangan tb_genus dapat dilihat pada tabel 2.10 berikut.

Tabel 2.10 Tabel tb_genus

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Kunci</i>	<i>Keterangan</i>
id_genus	int	11	<i>Primary Key</i>	id genus
nama_latin	varchar	60	-	nama latin genus
nama_umum	varchar	60	-	nama umum genus
ciri_ciri	varchar	100	-	ciri-ciri genus
keterangan	varchar	500	-	keterangan genus
gambar	varchar	100	-	gambar genus
id_famili	int	11	<i>Foreign Key</i>	id famili

2.4.5.5. Perancangan Tabel *tb_katkelangkaan*

Tabel *tb_katkelangkaan* merupakan entitas dari data Kategori Kelangkaan. Perancangan *tb_katkelangkaan* dapat dilihat pada tabel 2.11 berikut.

Tabel 2.11 Tabel *tb_katkelangkaan*

Field	Type	Length	Kunci	Keterangan
id_kategori	int	11	Primary Key	id kategori kelangkaan
nama	varchar	60	-	nama kategori kelangkaan
keterangan	varchar	500	-	keterangan kategori kelangkaan

2.4.5.6. Perancangan Tabel *tb_spesies*

Tabel *tb_spesies* merupakan entitas dari data Spesies. Perancangan *tb_spesies* dapat dilihat pada tabel 2.12 berikut.

Tabel 2.12 Tabel *tb_spesies*

Field	Type	Length	Kunci	Keterangan
id_spesies	int	11	Primary Key	id spesies
nama_latin	varchar	60	-	nama latin spesies
nama_umum	varchar	60	-	nama umum spesies
habitat	varchar	100	-	habitat spesies
karakteristik	varchar	500	-	karakteristik spesies
keterangan	varchar	500	-	keterangan spesies
status	enum('dilindungi', 'tidak dilindungi')	20	-	status spesies
gambar	varchar	100	-	gambar spesies
id_genus	int	11	Foreign Key	id genus
id_kategori	int	11	Foreign Key	id kategori

2.4.5.7. Perancangan Tabel *tb_userlevel*

Tabel *tb_userlevel* merupakan entitas dari data Level Pengguna. Perancangan *tb_userlevel* dapat dilihat pada tabel 2.13 berikut.

Tabel 2.13 Tabel tb_userlevel

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Kunci</i>	<i>Keterangan</i>
id_level	Int	11	<i>Primary Key</i>	id level user
level	varchar	10	-	level user

2.4.5.8. Perancangan Tabel tb_institusi

Tabel tb_institusi merupakan entitas dari data Institusi. Perancangan tb_institusi dapat dilihat pada tabel 2.14 berikut.

Tabel 2.14 Tabel tb_institusi

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Kunci</i>	<i>Keterangan</i>
id_institut	int	11	<i>Primary Key</i>	id institusi
nama	varchar	50	-	nama institusi
alamat	varchar	400	-	alamat institusi
Username	varchar	255	-	<i>username</i> institusi
Password	varchar	255	-	<i>password</i> institusi
id_level	int	11	<i>Foreign Key</i>	id level user

2.4.5.9. Perancangan Tabel tmp_class

Tabel tmp_class merupakan tabel *temporary* untuk data *class* ketika LSM menginputkan data *class* baru. Perancangan tabel tmp_class dapat dilihat pada tabel 2.15.

Tabel 2.15 Tabel tmp_class

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Kunci</i>	<i>Keterangan</i>
Id	int	11	<i>Primary Key</i>	id class
latin	varchar	60	-	nama latin class
umum	varchar	60	-	nama umum class
ket	varchar	500	-	keterangan class
Gmb	varchar	100	-	gambar class
Id_institusi	Int	11	<i>Foreign Key</i>	id institusi yang membuat

2.4.5.10. Perancangan Tabel tmp_ordo

Tabel tmp_ordo merupakan tabel *temporary* untuk data ordoketika LSM menginputkan data ordo baru. Perancangan tabel tmp_ordo dapat dilihat pada tabel 2.16.

Tabel 2.16 Tabel tmp_ordo

Field	Type	Length	Kunci	Keterangan
Id	int	11	Primary Key	id ordo
latin	varchar	60	-	nama latin ordo
umum	varchar	60	-	nama umum ordo
ket	varchar	500	-	keterangan ordo
Gmb	varchar	100	-	gambar ordo
Id_class	Int	11	Foreign Key	id class
Id_institusi	Int	11	Foreign Key	id institusi yang membuat

2.4.5.11. Perancangan Tabel tmp_famili

Tabel tmp_famili merupakan tabel *temporary* untuk data famili ketika LSM menginputkan data famili baru. Perancangan tabel tmp_famili dapat dilihat pada tabel 2.17.

Tabel 2.17 Tabel tmp_famili

Field	Type	Length	Kunci	Keterangan
Id	int	11	Primary Key	id fumili
latin	varchar	60	-	nama latin famili
umum	varchar	60	-	nama umum famili
ket	varchar	500	-	keterangan famili
Gmb	varchar	100	-	gambar famili
Id_ordo	Int	11	Foreign Key	id ordo
Id_institusi	Int	11	Foreign Key	id institusi yang membuat

2.4.5.12. Perancangan Tabel tmp_genus

Tabel tmp_genus merupakan tabel *temporary* untuk data genus ketika LSM menginputkan data genus baru. Perancangan tabel tmp_genus dapat dilihat pada tabel 2.18.

Tabel 2.18 Tabel tmp_genus

Field	Type	Length	Kunci	Keterangan
Id	int	11	Primary Key	id genus
latin	varchar	60	-	nama latin genus
umum	varchar	60	-	nama umum genus
ket	varchar	500	-	keterangan genus
Gmb	varchar	100	-	gambar genus
Id_famili	Int	11	Foreign Key	id famili
Id_institusi	Int	11	Foreign Key	id institusi yang membuat

2.4.5.13. Perancangan Tabel tmp_spesies

Tabel tmp_spesies merupakan tabel *temporary* untuk data spesies ketika LSM menginputkan data spesies baru. Perancangan tabel tmp_spesies dapat dilihat pada tabel 2.19 berikut.

Tabel 2.19 Tabel tmp_spesies

Field	Type	Length	Kunci	Keterangan
Id	int	11	Primary Key	id spesies
latin	varchar	60	-	nama latin spesies
umum	varchar	60	-	nama umum spesies
habitat	varchar	100	-	habitat spesies
karakteristik	varchar	500	-	karakteristik spesies
ket	varchar	500	-	keterangan spesies
status	enum('dilindungi', 'tidak dilindungi')	20	-	status spesies
Gmb	varchar	100	-	gambar spesies
id_genus	int	11	Foreign Key	id genus
id_kategori	int	11	Foreign Key	id kategori
Id_institusi	Int	11	Foreign Key	id institusi yang membuat

2.4.5.14. Perancangan Tabel tb_Log_Aktivitas

Tabel tb_log merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan *record* perubahan dan penambahan data ketika LSM atau BKSDA melakukan

penambahan, perubahan maupun penghapusan data. Perancangan tabel *tb_log_aktivitas* dapat dilihat pada tabel 2.20.

Tabel 2.20 Tabel *tb_Log_Aktivitas*

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Kunci</i>	<i>Keterangan</i>
Id	int	11	<i>Primary Key</i>	id log
Kegiatan	varchar	60	-	kegiatan yang dilakukan
Tanggal	varchar	60	-	tanggal log
Waktu	varchar	500	-	jam log
Id_institusi	Int	11	<i>Foreign Key</i>	id institusi yang melakukan

2.4.6. Perancangan *User Interface*

Perancangan *user interface* meliputi perancangan halaman *template*, halaman *login*, halaman *dashboard*, halaman hasil pencarian, halaman tampilan data, halaman detail spesies, halaman tambah data, *report* data spesies dan *report* data institusi.

2.4.6.1. Perancangan Halaman *Template*

Template merupakan tampilan dasar dari suatu website untuk menjelaskan penempatan dari tab menu, *header* dan *footer*. Rancangan halaman *template* dapat dilihat pada gambar 2.20 berikut.



Gambar 2.20 Rancangan Halaman *Template*

2.4.6.2. Perancangan Halaman Login

Halaman *login* merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan proses *login* kedalam sistem. Rancangan halaman *login* dapat dilihat pada gambar 2.21.

Login Level 1	Login Level 2	Login Level 3
<input type="text" value="Username"/>		
<input type="text" value="Password"/>		
<input type="button" value="Submit"/>		<input type="button" value="Kembali"/>

Gambar 2.21 Rancangan Halaman *Login*

2.4.6.3. Perancangan Halaman Dashboard

Halaman *dashboard* merupakan halaman utama dari aplikasi. Rancangan halaman *dashboard* dapat dilihat pada gambar 2.22 berikut.

Keterangan dan penggunaan aplikasi			
Tab Menu	Tab Menu	Tab Menu	Tab Menu
Tab Menu	Tab Menu	Tab Menu	Tab Menu
Grafik Data Spesies			

Gambar 2.22 Rancangan Halaman *Dashboard*

2.4.6.4. Perancangan Halaman Hasil Pencarian

Halaman hasil pencarian merupakan halaman yang akan tampil ketika pengguna sistem melakukan pencarian. Data-data yang dicari berupa data

class, ordo, famili, genus dan spesies. Perancangan halaman hasil pencarian dapat dilihat pada gambar 2.23 berikut.

Gambar 2.23 Rancangan Halaman Hasil Pencarian

2.4.6.5. Perancangan Halaman Tampilan Data

Halaman tampilan data merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan keseluruhan data dalam bentuk tabel. Data-data tersebut adalah data *class*, ordo, famili, genus dan spesies yang ditampilkan di masing-masing tabel tersendiri. Perancangan halaman tampilan data dapat dilihat pada gambar 2.24 berikut.

Keterangan			
Tambah Data			
Data -1	Detail	Hapus	Edit
Data -2	Detail	Hapus	Edit
Data -3	Detail	Hapus	Edit
Data -4	Detail	Hapus	Edit
Data -5	Detail	Hapus	Edit
Data -n	Detail	Hapus	Edit

Gambar 2.24 Rancangan Halaman Tampil Data

2.4.6.6. Perancangan Halaman Tampilan Detail Spesies

Halaman tampilan detail spesies merupakan halaman yang memberikan informasi *metadata* spesies secara terperinci. Informasi-informasi yang akan ditampilkan adalah informasi nama spesies, nama latin, status dilindungi atau tidak oleh pemerintah, kategori kelangkaan berdasar IUCN, taksonomi spesies, karakteristik setiap spesies, habitat, ciri-ciri dan keterangan lainnya. Rancangan tampil data spesies secara detail dapat dilihat pada gambar 2.25 berikut.

Nama Intiah Spesies	Nama Umum Spesies		
Gambar	Status Kelangkaan	Status Dilindungi Undang-undang	TAKSONOMI SPESIES
	Keterangan Kelangkaan		Nama Class Spesies
Keterangan Karakteristik			Nama Ordo Spesies
Keterangan Habitat			Nama Famili Spesies
Keterangan Umum			Nama Genus Spesies

Gambar 2.25 Rancangan Halaman Tampil Detail Spesies

2.4.6.7. Perancangan Halaman Tambah Data

Halaman tambah data merupakan halaman yang akan digunakan oleh BKSDA dan LSM untuk menambah data. Tambahan tambah data yang akan dirancang adalah halaman tambah data institusi, level *user*, *class*, *ordo*, *famili*, *genus* dan *spesies*. Halaman tambah data institusi dan level *user* hanya dapat dilakukan oleh admin BKSDA. Rancangan halaman tambah data spesies dapat dilihat pada gambar 2.26 berikut.

Nama Spesies	<input type="text"/>		
Nama Latin	<input type="text"/>		
Gambar Spesies	<input type="text"/>	<input type="button" value="Upload"/>	
Genus	<input type="text"/>		
Kategori	<input type="text"/>	Status	<input type="text"/>
Kelangkaan	<input type="text"/>	Dilindungi	<input type="text"/>
Habitat	<input type="text"/>		
Karakteristik	<input type="text"/>		
Keterangan	<input type="text"/>		

Gambar 2.26 Rancangan Halaman Tambah Data

2.4.6.8. Perancangan Report Data Spesies

Report data spesies merupakan laporan tentang spesies-spesies yang dapat diterima kepala BKSDA. Perancangan report data spesies dapat dilihat pada gambar 2.27 berikut.

Tanggal Report			
No	spesies	kelompok	Status
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Gambar 2.27 Rancangan Report Spesies

2.4.6.9. Perancangan Report Log Aktivitas

Report log aktivitas merupakan laporan seluruh kegiatan yang dilakukan oleh *user* BKSDA maupun LSM ke dalam sistem. Kegiatan-kegiatan tersebut meliputi menambah, mengubah dan menghapus data-data *class*, ordo, famili, genus maupun spesies. Laporan *report log* aktivitas hanya dapat dilihat oleh kepala BKSDA. Perancangan *report log* aktivitas dapat dilihat pada gambar 2.28 berikut.

Tanggal Report			
No	Kegiatan	Tanggal dan Waktu Kegiatan	Instansi

Gambar 2.28 Rancangan *Report Log* Aktivitas

2.4.6.10. Perancangan Report Data Institusi LSM

Report data institusi LSM merupakan laporan tentang institusi Lembaga Swadaya Masyarakat di dalam sistem. *Report* data institusi LSM hanya dapat diterima kepala BKSDA. Perancangan *report* data institusi LSM dapat dilihat pada gambar 2.29 berikut.

Tanggal Report		
No	Instansi	Alamat

Gambar 2.29 Rancangan *Report* LSM

BAB III

TEORI

3.1. Ekologi

Haeckel (1986) yang dikutip oleh Baysariadi (2017) mendefinisikan ekologi sebagai suatu ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik dan saling ketergantungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Istilah ekologi sendiri berasal dari dua kata dalam bahasa Yunani, yaitu *oikos* dan *logos*. *Oikos* yang berarti rumah atau tempat tinggal, sedangkan *logos* berarti ilmu atau pengetahuan, sehingga dapat diartikan pada saat itu bahwa ekologi adalah ilmu tentang kehidupan makhluk hidup dengan tempat tinggalnya.

Jane B. Reece, dkk. (2011) menyatakan bahwa terdapat 5 tingkatan studi ilmu dalam bidang ilmu ekologi yaitu tingkatan organisme, populasi, komunitas, ekosistem dan biosfer yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Organisme

Tingkatan organisme pada ekologi mempelajari adaptasi suatu organisme maupun pengaruh dari seleksi alam terhadap organisme tersebut, sehingga memungkinkan suatu organisme hidup di habitat tertentu. Adaptasi tersebut dapat berupa morfologi, fisiologi, maupun perilaku.

b. Populasi

Populasi adalah sekelompok organisme dari spesies yang sama yang hidup di daerah yang sama pada saat yang sama. Tingkatan populasi pada ekologi mempelajari tentang ukuran, struktur populasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan suatu populasi.

c. Komunitas

Komunitas terdiri dari seluruh populasi spesies yang berbeda yang hidup di daerah tertentu. Tingkatan komunitas pada ekologi mempelajari tentang interaksi antara populasi dan bagaimana interaksi tersebut mempengaruhi suatu komunitas.

d. Ekosistem

Ekosistem terdiri dari semua organisme di suatu area, komunitas, dan faktor-faktor abiotik yang mempengaruhi komunitas tersebut. Tingkatan ekosistem pada ekologi mempelajari aliran energi dan siklus kimiawi di antara faktor biotik dan abiotik.

e. Biosfer

Biosfer terdiri dari keseluruhan ekosistem pada bumi atau dapat disebut ekosistem global. Tingkatan biosfer pada ekologi mempelajari tentang pola-pola global seperti distribusi iklim atau spesies, interaksi antar ekosistem, dan fenomena yang mempengaruhi seluruh dunia, seperti perubahan iklim.

3.1.1. Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati (biodiversitas) merupakan hal yang penting bagi kehidupan. Keanekaragaman hayati berperan sebagai indikator dari sistem ekologi dan sarana untuk mengetahui adanya perubahan spesies. Keanekaragaman hayati juga mencakup kekayaan spesies dan kompleksitas ekosistem sehingga dapat memengaruhi komunitas organisme, perkembangan dan stabilitas ekosistem (Rahayu, 2016).

Keanekaragaman hayati dapat terjadi pada berbagai tingkatan kehidupan, mulai dari organisme tingkat rendah sampai organisme tingkat tinggi. Secara garis besar biodiversitas ini dibagi menjadi tiga tingkat, yaitu keanekaragaman gen, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem (Ardiansyah, 2017).

a. Keanekaragaman Gen

Biodiversitas pada tingkatan ini menyebabkan variasi antarindividu dalam satu spesies. Contoh dari biodiversitas pada tingkat gen ini misalnya perbedaan antara varietas padi. Varietas padi sangat bermacam-macam seperti varietas rojolele, cianjur, IPB 3S, IR, dan kapuas. Tanaman mangga pun memiliki biodiversitas gen yang cukup mencolok, misalnya terdapat mangga (*Mangifera indica*) varietas harum manis, bali, gadung, dan si manalagi.

Manusia pun merupakan contoh biodiversitas gen yang paling mencolok. Manusia meskipun merupakan spesies yang sama yaitu *Homo sapiens*, tetapi manusia memiliki bentuk yang sangat berbeda dengan manusia lainnya. Biodiversitas ini terjadi akibat adanya variasi gen yang

berbeda pada setiap individu sejenis. Gen sendiri adalah materi dalam kromosom makhluk hidup yang mengendalikan sifat organisme. Gen ini menyebabkan adanya suatu variasi yang nampak (*fenotipe*) dan variasi yang tidak nampak (*genotipe*). Susunan gen ini pada setiap makhluk hidup akan berbeda karena gen merupakan hasil dari campuran gen betina dan gen jantan ketika dalam proses perkawinan.

b. Keanekaragaman Spesies

Keanekaragaman pada tingkat spesies sangat mudah diamati karena perbedaan yang sangat mencolok. Sebagai contoh kucing, harimau, dan macan memiliki morfologi yang berbeda satu sama lain, tetapi mereka sebenarnya berkerabat dekat.

c. Keanekaragaman Ekosistem

Semua makhluk hidup berinteraksi dengan lingkungannya, baik itu faktor biotik maupun faktor abiotik. Faktor biotik merupakan bagian-bagian dalam ekosistem yang merupakan makhluk-makhluk hidup misalnya tumbuhan, sedangkan faktor abiotik merupakan bagian dalam ekosistem yang tidak hidup misalnya iklim, cahaya, air, tanah, tingkat keasaman tanah, dan kandungan mineral dalam tanah.

Faktor biotik maupun faktor abiotik ini sangat beragam, oleh sebab itu ekosistem yang tersusun atas dua faktor tersebut pun memiliki perbedaan antar ekosistem satu dengan ekosistem lainnya.

3.1.2. Taksonomi Keanekaragaman Hayati

Taksonomi (*taxonomy*) berasal dari bahasa Yunani kuno "*Taxis*" yang berarti penataan dan "*-nomia*" yang berarti metode, sehingga apabila digabungkan taksonomi memiliki arti metode penataan. Taksonomi adalah cabang ilmu (dari biologi) yang mendefinisikan kelompok organisme biologis atas dasar kesamaan karakteristik dan memberikan nama untuk kelompok-kelompok tersebut. Makhluk hidup dikelompokkan menjadi *taxon* (id: takson), lalu diberi peringkat dan kemudian diurutkan. Definisi taksonomi memang sangat beragam, tetapi inti dari disiplin ilmu tersebut tetap, yaitu: konsepsi, penamaan, dan klasifikasi kelompok organisme.

Inisiasi taksonomi sistem dikenalkan oleh **Aristotle** (384-322 BC). Aristotle menekankan bahwa hewan dapat diklasifikasikan menurut cara hidup, perilaku, kebiasaan, habitat dan bagian tubuh (Collins S.L., dkk.,

2006). Pengelompokan organisme menurut para ahli biologi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu taksonomi, sistematika dan klasifikasi. Ketiga cara ini meskipun mirip tetapi memiliki sedikit perbedaan. Taksonomi istilah kata Yunani. Komponennya *taksi* dan *nomos*. Sementara *taksi* berarti pengaturan, *nomos* berarti hukum. Jadi taksonomi didefinisikan sebagai "teori dan praktik pada pengklasifikasian organisme (Porter, J.H., dkk., 2009). Pengklasifikasian makhluk hidup berdasarkan taksonomi dapat dibagi dalam beberapa bagian pertama adalah *kingdom*. Setiap *kingdom*-nya dibagi lagi menjadi beberapa filum (untuk hewan) dan divisi (untuk tumbuhan), kemudian setiap filum atau divisi dibagi lagi menjadi beberapa ordo, setiap ordo dibagi lagi menjadi beberapa famili, setiap famili dibagi lagi menjadi beberapa genus, dan setiap genus dibagi lagi menjadi beberapa spesies (jenis). Semakin tinggi tingkatan taksonya, semakin sedikit persamaan ciri yang akan dijumpai [25].

Dalam klasifikasi makhluk hidup, peringkat/tingkat taksonomi adalah strata relatif dari sebuah kelompok organisme (takson) di dalam tingkatan taksonomi. Carolus Linnaeus menggunakan skala peringkat terbatas pada: *kingdom*, *class*, *order*, *genus*, *spesies*, dan satu peringkat di bawah spesies. Sekarang, nomenklatur diatur oleh kode nomenklatur, dan terdapat tujuh peringkat taksonomi utama, yaitu: *kingdom*, *phylum/division*, *class*, *order*, *famili*, *genus*, *spesies*. Sebagai tambahan, domain yang diusulkan oleh Carl Woese kini sudah digunakan secara luas sebagai salah satu peringkat dalam tingkatan taksonomi utama, walaupun tidak disebutkan dalam kode nomenklatur (Tentorku, 2015).

Carolus Linnaeus membuat level taksonomi dalam delapan tingkatan seperti pada tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Tingkatan Taksonomi Makhluk Hidup

Latin	Ingris	Indonesia
<i>regnum</i>	<i>kingdom</i>	<i>dunia</i>
<i>phylum/divisio</i>	<i>phylum/divisio</i>	<i>filum/divisi</i>
<i>classis</i>	<i>class</i>	<i>kelas</i>
<i>ordo</i>	<i>order</i>	<i>bangsa/ordo</i>
<i>familia</i>	<i>family</i>	<i>suku/famili</i>
<i>genus</i>	<i>genus</i>	<i>marga/genus</i>
<i>species</i>	<i>species</i>	<i>jenis/spesies</i>

3.2. Ecoinformatics

Ecoinformatics, terkadang ditulis sebagai *ecoinformatics* atau *ecological informatics* merupakan suatu tata pengaturan dan analisis dari informasi ekologi dan sebagai fasilitas riset tentang ekologi dalam skala yang sangat besar melalui aplikasi teknologi komputer (<http://www.ecoinformatics.org>)

Ecoinformatics, atau *ecosystem informatics* adalah teknik pengelolaan dan analisis informasi data ekologi yang luas menggunakan kemampuan aplikasi teknologi komputer. (Arhami, dkk., 2017).

Michener (2012) menjelaskan tentang *ecoinformatics* sebagai sebuah *framework* yang dapat memungkinkan para peneliti menghasilkan pengetahuan baru melalui alat dan pendekatan yang inovatif untuk menemukan, mengelola, mengintegrasikan, menganalisis dan melestarikan data ekologi menjadi informasi yang efektif, efisien dan *user friendly*.

Ecoinformatics juga dapat digambarkan sebagai kerangka kerja yang memberikan kesempatan kepada para ilmuwan untuk melakukan pengembangan dan menghasilkan ilmu pengetahuan baru melalui alat-alat inovasi dan metode pendekatan melalui penemuan terbaru, penataan, integritas, analisis, visualisasi dan perlindungan yang berkaitan dengan biologi, lingkungan, dan data dan informasi sosial ekonomi, sehingga solusi-solusi *ecoinformatics* dapat dikembangkan yang mendukung dan memudahkan setiap penemuan baru, integritasi dan analisis data ekologi dalam suatu manajemen informasi yang efektif dan efisien, *user friendly* melalui interaksi manusia dan komputer..

Recknagel (2006) mendeskripsikan *ecoinformatics* sebagai disiplin ilmu dalam memahami pemrosesan informasi yang dimulai dari genom hingga komunitas biologis atau ekosistem. Pemahaman *metadata* dalam manajemen, pengelompokan, komputasi, hingga prediksi informasi data ekologi bersifat kompleks dan dibutuhkan dukungan untuk memfasilitasi data-data tersebut secara berkelanjutan, dan Kineman (2007) menyatakan bahwa tujuan *eko-informatika* adalah untuk mengkomunikasikan informasi penting tentang organisme dan ekosistem dan untuk mencapai hal ini, maka *ecoinformatics* harus mencerminkan kompleksitas sistem alami karena sistem informasi saat ini dirancang berdasarkan konsep mekanistik yang tidak menangkap kompleksitas.

Ecoinformatics juga melibatkan *Knowledge Representation* (KR) atau representasi pengetahuan (KR). Representasi pengetahuan merupakan salah satu bagian kecerdasan buatan; yang lain menggambarannya sebagai seperangkat komentar ontologis yang membantu membingkai topik tertentu. Sistem logika dan semantik di KR dapat membantu meningkatkan penyajian informasi dengan cara tertentu. Dalam eko-informatika, penerapan KR bisa melibatkan, mengenali dan mengembangkan bahasa yang umum bagi manusia dan teknologi untuk meningkatkan proses pemindahan data dari fase penyimpanan ke ranah representasi. Bisa juga dilihat sebagai pemilihan istilah atau kesimpulan yang berguna dan relevan. Banyak aplikasi *Ecoinformatics* berhubungan dengan tujuan tertentu dalam industri tertentu. Satu contoh utama adalah penggunaan *Ecoinformatics* dalam mengembangkan pendekatan pengendalian hama di pertanian, mengidentifikasi lebih banyak model statistik yang akurat untuk populasi serangga, atau untuk predator dan hubungan mangsa di tempat lain di dunia biologi, dapat membantu peneliti untuk mengembangkan hasil yang lebih positif dalam standar yang diterapkan bidang pertanian dan industri yang berbeda-beda, selain itu kompleksnya data yang ada di ekologi dan *biodiversity* juga dapat melibatkan *ecoinformatics* sebagai

3.3. Meta Data

Subli, dkk., (2017) mendefinisikan *metadata* sebagai informasi yang terstruktur yang menggambarkan, menjelaskan, menempatkan, atau membuat lebih mudah untuk mengambil, menggunakan, atau mengelola sebuah sumber informasi. *Metadata* sering disebut data tentang data atau informasi tentang informasi. Misalnya, sebuah gambar memiliki *metadata* yang menginformasikan seberapa besar ukuran file gambar, kedalaman warnanya, resolusinya, kapan dibuat, dan sebagainya.

Metadata dapat dibagi menjadi 6 tipe, seperti yang dilakukan oleh *Australian National Data Service* (2016) berikut:

1. *Descriptive metadata*, yaitu informasi yang dibutuhkan dalam penemuan, penelitian, dan penilaian koleksi. Contoh: judul, kontributor, subjek atau kata kunci, deskripsi penelitian, dan lokasi serta tanggal penelitian.

2. *Provenance metadata*, yaitu berkaitan dengan asal dan pemrosesan data, dan memungkinkan interpretasi dan penggunaan kembali data. Contoh: Dari mana data tersebut berasal? Untuk apa data tersebut dikumpulkan? Siapa yang mengumpulkan data, kapan dan di mana? Instrumen/teknologi apa saja yang digunakan dalam mengumpulkan data, dan bagaimana pengaturannya? Bagaimana data tersebut diproses?
3. *Technical metadata*, yaitu informasi dasar bagi seseorang atau aplikasi komputer untuk membaca data. Contoh: Bagaimana data tersebut diatur? Apa format dan versi format yang digunakan? Bagaimana *database*-nya dikonfigurasi? Bagaimana data tersebut terhubung dengan data lainnya?
4. *Right and access metadata*, yaitu informasi untuk menyediakan akses, lisensi dan aturan-aturan penggunaannya. Contoh: Bagaimana seseorang dapat mengakses data? Siapa yang mengizinkan untuk melihat atau memodifikasi data/*metadata*, dan atas kondisi apa? Siapa yang punya otorisasi atas data tersebut? Apakah ada biaya yang dibutuhkan ketika mengakses? Di bawah lisensi apa data tersebut disediakan?
5. *Preservation metadata*, yaitu dibangun berdasarkan asal-muasal dan teknis dari *metadata* dari *metadata*, termasuk informasi yang memungkinkan data dikelola agar dapat diakses secara jangka panjang. Contoh: Apakah ada perubahan pada lainnya pada *file*? *Software* apa yang telah digunakan untuk mengakses data?
6. *Citation metada*, yaitu informasi yang dibutuhkan agar seseorang dapat melakukan sanitasi pada data. Contoh: pembuat, tahun publikasi, judul, *publisher*, *indentifier*.

3.4. Hasil Kajian Sebelumnya

Beberapa artikel yang terkait dengan *ecoinformatics* dan *biodiversity informatics* yang pernah dilakukan sebelumnya dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Hasil-Hasil Penelitian Sebelumnya

Peneliti Judul Penelitian/Tahun Penelitian	Hasil Penelitian
Muhammad Arhami, dkk. <i>Ecoinformatics: The Encouragement of Ecological Data Management</i> (2017)	membuktikan peran dari <i>ecoinformatics</i> sebagai suatu pilihan yang paling efisien dalam menyederhanakan masalah kompleksitas data ekologi.
Willow Hargren, dkk. <i>The Biodiversity and Climate Change Virtual Laboratory: Where ecology meets bigdata</i> (2015)	memperkenalkan aplikasi Cloud-based Biodiversity and Climate Change Virtual Laboratory (BCCVL) yaitu sebuah aplikasi <i>open source</i> yang menyediakan berbagai macam permodelan data kondisi lingkungan, data iklim dan data penyebaran spesies di wilayah Australia oleh berbagai komunitas peneliti.
Orge Soberón dan Jeff Cavner <i>Indices Of Biodiversity Pattern Based On Presence-Absence Matrices: A Gis Implementation</i> (2015)	hasil dari penelitian tersebut adalah sebuah aplikasi sistem informasi geografi berbasis web.
Leho Tedersoo, dkk. <i>Standardizing metadata and taxonomic identification in metabarcoding studies</i> (2015)	menjelaskan struktur-struktur minimum dalam menyusun <i>metadata</i> dan bagaimana proses informasi tersebut digunakan oleh <i>user</i> .
Ervizal A.M Zuhud, dkk. <i>IPB Biodiversity Informatics (IPBIOTICS) for Sustainable Development</i> (2014)	menambahkan fitur pada aplikasi IPBiotics di antaranya fitur untuk informasi organisme, lokasi pemetaan dan misi eksplorasi.
Paulien Hogeweg <i>From Population Dynamics to Ecoinformatics: Ecosystems as Multilevel Information Processing System</i> (2007)	melakukan simulasi terhadap proses informasi pada ekosistem menggunakan beberapa model pendekatan.
A. Desiani, dkk. <i>A Rule-based Method For Living Organism Classification</i> (2017)	menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar untuk mengklasifikasi organisme makhluk hidup dengan hasil <i>score</i> performa sistem adalah 80-90.
Tony Rees, dkk. <i>Iring 2006-2016: 10 Years Of A Global Taxonomic Database</i> (2017)	IRMING telah berjalan selama 10 tahun semenjak tahun 2006 hingga tahun 2016 dan telah dapat menghasilkan >95% nama-nama genus termasuk hierarki taksonomi dari taksa laut, taksa terestrial, taxa yang masih ada dan taksa fosil.

Peneliti Judul Penelitian/Tahun Penelitian	Hasil Penelitian
William K. Michener <i>Ecoinformatics: Supporting Ecology as A Data-intensive Science</i> (2012)	<i>ecoinformatics</i> , dengan menggunakan model <i>data life circle</i> dapat merepresentasikan data ekologi menjadi data yang saling terintegrasi sehingga dapat menyediakan informasi yang sangat dibutuhkan bagi para peneliti dalam pengembangan ilmu ekologi.
Noel Conruyt, dkk. <i>Knowledge Discovery for Biodiversity: from Data Mining to Sign Management</i>	aplikasi yang dibangun dengan metode <i>sign management</i> lebih baik dalam menampilkan informasi karena dapat ditampilkan dalam bentuk multimedia dibandingkan metode sebelumnya yang menampilkan informasi hanya dalam bentuk teks. Sehingga memudahkan para peneliti maupun para amatir dalam mengklasifikasi dan mengidentifikasi koral maupun tanaman di pulau La Reunion.

Tulisan dalam buku ini merupakan pengembangan *metadata* yang dikhususkan pada keanekaragaman hayati di provinsi Aceh. Ada beberapa persamaan dengan artikel sebelumnya di antaranya adalah perpaduan ekologi dan teknologi informasi untuk mengatasi kekompleksan masalah data dalam ekologi dan membangun basisdata yang ada di daerah atau negara masing-masing.

Sedangkan perbedaannya adalah pada beberapa inovasi-inovasi baru yang akan ditampilkan sesuai dengan perkembangan terkini teknologi informasi, seperti membuat *metadata* basisdata ekologi, membuatnya berbasis web yang akan memudahkan pemetaan keanekaragaman hayati, dan menerapkan teknik-teknik *machine* untuk mengklasifikasi berdasarkan taksonomi yang dimiliki oleh sumber keanekaragaman hayati tersebut.

3.5. Data Life Cycle

Data Life Cycle (DLC) atau siklus kehidupan data merupakan suatu tahapan berurutan dalam pengelolaan dan pelestarian data yang memiliki karakteristik masing-masing dari tahapan tersebut sedemikian sehingga melalui proses dalam tahapannya mampu menghasilkan informasi baru dan pengetahuan. Tahapan DLC tersebut cukup banyak berbeda dan

bervariasi tergantung dari domain dan komunitas yang menggunakannya. Untuk kasus manajemen data dari *ecoinformatics* maka siklus hidup data yang digunakan adalah model siklus hidup data yang diajukan oleh *National Sciences Foundation* bekerjasama dengan DataOne (Stresser C., dkk., 2011).



Gambar 3.1 Delapan tahapan Siklus Hidup Data
[Strasser, C., dkk., 2011]

Gambar 1, mengilustrasikan 8 tahapan siklus hidup data yang dapat dijelaskan seperti berikut ini:

- Merencanakan merupakan langkah untuk mendeskripsikan data-data yang akan dikompilasikan dan bagaimana data akan dikelola dan dibuat mudah diakses setiap saat.
- Mengumpulkan cara yang dilakukan untuk mendapatkan data melalui pengamatan, wawancara atau referensi dari referensi yang terkait baik dilakukan dengan langsung maupun melalui instrumen-instrumen lainnya, sehingga data dapat ditempatkan dalam bentuk digital.
- Memberi jaminan, di mana data yang telah dikumpulkan dapat diberi jaminan dari sisi kualitasnya. Jaminan kualitas tersebut dapat dilakukan melalui pengujian dan pemeriksaan.
- Menjelaskan langkah memberikan penjelasan dan menggambarkan data secara akurat dan menyeluruh dengan menggunakan *metadata* menggunakan standar-standar yang ada dalam *metadata*.

- e. Memelihara atau merawat data yaitu langkah dalam mempertahankan data agar dapat digunakan sepanjang waktu penyimpanan dalam bentuk arsip sesuai dengan kebutuhan masa misalnya adanya sistem yang terkomputerisasi maka dimungkinkan untuk adanya pusat data.
- f. Menemukan merupakan langkah dalam menemukan data yang potensial dan dapat digunakan sehingga diperoleh informasi yang sesuai atau relevan tentang data dalam hal ini adalah *metadata*.
- g. Mengintegrasikan suatu tahapan mengombinasikan data dari berbagai sumber yang berbeda sehingga mudah untuk dianalisis
- h. Analisis: data dianalisis

Melalui tahapan-tahapan pada gambar 3.1., dapat menurunkan pengetahuan penguasaan dan kemahiran dalam manajemen data hingga dapat mentransformasikannya ke dalam informasi-informasi yang terhubung secara bersama dalam suatu kesatuan rangka tubuh fakta-fakta ilmiah, prinsip-prinsip dan teori yang mampu memberikan manfaat bagi pembangunan sistem yang berkaitan dengan ekologi berbasis informatika.

BAB IV

SISTEM *BIODIVERSITY* BERBASIS EKOINFORMATICS

4.1. Hasil User Interface

Hasil *user interface* aplikasi *ecoinformatics* berbasis *metadata* dalam klasifikasi makhluk hidup di Provinsi Aceh dibuat sedemikian rupa sehingga menghasilkan aplikasi yang menarik dan *user friendly*. Adapun hasil *user interface* aplikasi ini adalah sebagai berikut.

4.1.1. Halaman *Dashboard* Masyarakat

Halaman *dashboard* masyarakat merupakan halaman utama dari aplikasi ini. Pada halaman ini, *user* tidak perlu melakukan *login*. Halaman ini menyediakan akses ke halaman lihat data, halaman pohon taksonomi dan halaman cari data. Tab menu yang dapat diakses oleh masyarakat adalah menu *dashboard*, *database biodiversity*, pohon taksonomi, pencarian dan tentang aplikasi. Tampilan halaman *dashboard* masyarakat dapat dilihat pada gambar 4.1 .



Gambar 4.1 Halaman *Dashboard* Masyarakat

4.1.2. Halaman Login

Halaman *login* merupakan halaman yang digunakan oleh pengguna untuk melakukan *login*. Terdapat 3 level pengguna yang disediakan oleh akses *login* yaitu level BKSDA, level Kepala BKSDA dan level LSM. Tampilan halaman *login* dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Halaman Login

4.1.3. Halaman Dashboard BKSDA

Halaman *dashboard* BKSDA merupakan halaman yang ditampilkan kepada pengguna level BKSDA. Halaman ini menyediakan akses ke halaman lihat data, halaman pohon taksonomi, halaman cari data dan halaman verifikasi data. Tab menu yang dapat diakses oleh BKSDA adalah menu *dashboard*, *master data*, *database biodiversity*, *pohon taksonomi*, *pencarian*, *akun* dan *tentang aplikasi*. Tampilan halaman *dashboard* BKSDA dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Halaman Dashboard BKSDA

4.1.4. Halaman *Dashboard* LSM

Halaman *dashboard* LSM merupakan halaman yang ditampilkan pengguna level LSM. Halaman ini menyediakan akses ke halaman lihat data, halaman pohon taksonomi, halaman cari data dan halaman verifikasi data. Tab menu yang dapat diakses oleh LSM adalah menu *dashboard*, master data, *database biodiversity*, pohon taksonomi, pencarian, akun dan tentang aplikasi. Tampilan halaman *dashboard* LSM dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Halaman *Dashboard* LSM

4.1.5. Halaman *Dashboard* Kepala BKSDA

Halaman *dashboard* kepala BKSDA merupakan halaman yang ditampilkan pengguna level kepala BKSDA. Halaman ini menyediakan akses ke halaman cetak data. Tab menu yang dapat diakses oleh kepala BKSDA adalah menu *dashboard*, akun dan tentang aplikasi. Tampilan halaman *dashboard* kepala BKSDA dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Halaman *Dashboard* Kepala BKSDA

4.1.6. Halaman Lihat Data

Halaman lihat data merupakan halaman yang dapat diakses oleh masyarakat, BKSDA dan LSM-LSM. Halaman ini menyediakan akses ke data-data di dalam sistem. Masyarakat hanya dapat melihat data kategori kelangkaan, data *class*, data *ordo*, data *famili*, data *genus* dan data *spesies*. Halaman lihat data oleh masyarakat dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Halaman Lihat Data Oleh Masyarakat

BKSDA dapat melihat data level *user*, melihat dan menambah data institusi, data kategori kelangkaan, data *class*, data *ordo*, data *famili*, data *genus* dan data *spesies*. Halaman lihat data oleh BKSDA dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Halaman Lihat Data oleh BKSDA

LSM dapat melihat data kategori kelangkaan, melihat dan menambah data *class*, data *ordo*, data *famili*, data *genus* dan data *spesies*. Halaman lihat data oleh LSM dapat dilihat pada gambar 4.8.

Kategori	Total Data	Lihat	Total
DATA KATEGORI KELANGKAAN	4 TOTAL DATA	Lihat	Total
DATA CLASS	1 TOTAL DATA	Lihat	Total
DATA ORDO	1 TOTAL DATA	Lihat	Total
DATA FAMILI	1 TOTAL DATA	Lihat	Total
DATA GENUS	1 TOTAL DATA	Lihat	Total
DATA SPESIES	1 TOTAL DATA	Lihat	Total

Gambar 4.8 Halaman Lihat Data LSM

4.1.7. Halaman Lihat Data di Dalam Tabel

Halaman lihat data di dalam tabel merupakan halaman yang menampilkan keseluruhan data dari data level *user*, data institusi, data kategori kelangkaan, data *class*, data *ordo*, data *famili*, data *genus* dan data *spesies*.

Halaman lihat *user* level merupakan halaman untuk melihat data *user* level pada sistem. Terdapat tiga *user* level yaitu level BKSDA, LSM dan Kepala. Halaman lihat *user* level dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut.

No	Level	Keterangan	Aksi
1.	Kepala	ADMINISTRATOR	✓
2.	Fungs	User CRM	✓
3.	Kepala	User Kepala BKSDA	✓

Gambar 4.9 Halaman Lihat Data *User* Level

Halaman lihat data institusi merupakan halaman untuk melihat data institusi. Institusi-institusi tersebut terdiri dari Balai Konservasi Sumber Daya Alam dan Lembaga Swadaya Masyarakat bidang konservasi dan lingkungan yang memiliki kerja sama dengan Balai Konservasi Sumber Daya Alam. Halaman lihat data institusi dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut.

Lihat Data Class

Anda dapat melihat detail kelas melalui halaman ini. Untuk melihat detail kelas, klik tombol 'Detail' yang ada di samping nama kelas.

Lihat Data Class

Anda dapat melihat detail kelas melalui halaman ini. Untuk melihat detail kelas, klik tombol 'Detail' yang ada di samping nama kelas.

No	Nama Kelas	Subkelas	Ujian	Detail	Aksi
1	Axi	Biologi	U	D	A R
2	Pratiwi	Biologi yang Menantang	U	D	A R

Gambar 4.12 Halaman Lihat Data Class

Halaman lihat data ordo merupakan halaman yang digunakan untuk melihat data taksonomi class. Data ordo merupakan turunan dari data class. Halaman lihat data ordo dapat dilihat pada gambar 4.13.

Lihat Data Ordo

Anda dapat melihat detail ordo melalui halaman ini. Untuk melihat detail ordo, klik tombol 'Detail' yang ada di samping nama ordo.

Lihat Data Ordo

Anda dapat melihat detail ordo melalui halaman ini. Untuk melihat detail ordo, klik tombol 'Detail' yang ada di samping nama ordo.

No	Nama Ordo	Subkelas	Ujian	Detail	Aksi
1	Sauria	Reptilia dan Amfibi	U	D	A R
2	Pelecaniformes	Burung Pemakan Ikan	U	D	A R
3	Phalacrocoracidae	Perangsa	U	D	A R

Gambar 4.13 Halaman Lihat Data Ordo

Halaman lihat data famili merupakan halaman yang digunakan untuk melihat data taksonomi famili. Data famili merupakan turunan dari data ordo. Halaman lihat data famili dapat dilihat pada gambar 4.14.

Lihat Data Famili

Anda dapat melihat detail famili melalui halaman ini. Untuk melihat detail famili, klik tombol 'Detail' yang ada di samping nama famili.

Lihat Data Famili

Anda dapat melihat detail famili melalui halaman ini. Untuk melihat detail famili, klik tombol 'Detail' yang ada di samping nama famili.

No	Nama Famili	Subkelas	Ujian	Detail	Aksi
1	Felidae	kucing	U	D	A R
2	Phocidae	paus	U	D	A R
3	Phocidae	paus	U	D	A R

Gambar 4.14 Halaman Lihat Data Famili

Halaman lihat data genus merupakan halaman yang digunakan untuk melihat data taksonomi genus. Data genus merupakan turunan dari data famili. Halaman lihat data genus dapat dilihat pada gambar 4.15.

No	Nama Genus	Asal Genus	Lihat	Detail	Hapus
1	Bombardier	Bombardier	[ikon]	[ikon]	[ikon]
2	Felis	Felis	[ikon]	[ikon]	[ikon]
3	Felis tigris	Felis tigris	[ikon]	[ikon]	[ikon]

Gambar 4.15 Halaman Lihat Data Genus

Halaman lihat data spesies merupakan halaman yang digunakan untuk melihat data spesies. Data spesies merupakan turunan dari data genus. Halaman lihat data spesies dapat dilihat pada gambar 4.16.

No	Nama Spesies	Asal Spesies	Detail	Lihat
1	Thylacynus potens	Thylacynus potens	[ikon]	[ikon]
2	Thylacynus potens	Thylacynus potens	[ikon]	[ikon]
3	Felis tigris	Felis tigris	[ikon]	[ikon]

Gambar 4.16 Halaman Lihat Data Spesies

4.1.8. Halaman Lihat Data Detail

Halaman lihat data detail merupakan halaman untuk menampilkan rincian data-data *class*, *ordo*, *famili*, *genus* dan *spesies*. Halaman ini dapat diakses oleh masyarakat, BKSDA dan LSM. Masyarakat tidak dapat melihat *button Edit*, sedangkan BKSDA dan LSM dapat melihat *button Edit*. Halaman lihat detail *class* menampilkan informasi nama, keterangan, ciri-ciri serta *ordo* yang terdapat di dalam *class* tersebut. Contoh halaman detail *class* Aves dapat dilihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 Halaman *Class Aves*

Halaman lihat detail ordo menampilkan informasi nama, keterangan, ciri-ciri serta famili yang terdapat di dalam ordo tersebut. Contoh halaman detail ordo Carnivora dapat dilihat pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Halaman Ordo Carnivora

Halaman lihat detail famili menampilkan informasi nama, keterangan, ciri-ciri serta genus yang terdapat di dalam famili tersebut. Contoh halaman detail famili Felidae dapat dilihat pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Halaman Famili Felidae

Halaman lihat detail genus menampilkan informasi nama, keterangan, ciri-ciri serta spesies yang terdapat di dalam genus tersebut. Contoh halaman detail genus Panthera dapat dilihat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Halaman Genus Panthera

Halaman lihat detail spesies menampilkan informasi nama, habitat, karakteristik, ciri-ciri, keterangan, status dilindungi, kategori kelangkaan, taksonomi dan kerabat dekat dari spesies tersebut. Contoh halaman detail spesies Panthera Tigris Sondaica dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21 Halaman Spesies Panthera Tigris

4.1.9. Halaman Tambah Data

Halaman tambah data merupakan halaman yang digunakan untuk menambah data kedalam sistem. Halaman ini hanya dapat diakses oleh

BKSDA dan LSM. BKSDA dapat menambah data institusi, data kategori kelangkaan, data *class*, data ordo, data famili, data genus dan data spesies, sedangkan LSM hanya dapat menambah data *class*, data ordo, data famili, data genus dan data spesies.

Halaman tambah data institusi digunakan untuk menambah data institusi. Tampilan halaman tambah data institusi dapat dilihat pada gambar 4.22.

No	Kategori	Status
1	Badan Penyelenggara Lelembak	aktif
2	Badan Penyelenggara	aktif
3	Badan Penyelenggara	aktif
4	Badan Penyelenggara	aktif

Gambar 4.22 Halaman Tambah Data Institusi

Halaman tambah data kategori kelangkaan digunakan untuk menambah data kategori kelangkaan. Tampilan halaman tambah data kategori kelangkaan dapat dilihat pada gambar 4.23.

No	Kategori	Status
1	Endemik	aktif
2	Endemik di Indonesia	aktif
3	Endemik di Indonesia	aktif
4	Endemik di Indonesia	aktif
5	Endemik di Indonesia	aktif
6	Endemik di Indonesia	aktif
7	Endemik di Indonesia	aktif

Gambar 4.23 Halaman Tambah Data Kategori Kelangkaan

Halaman tambah data *class* digunakan untuk menambah data *class*. Tampilan halaman tambah data *class* dapat dilihat pada gambar 4.24.



No	Class	Warna
1	jeruk	Merah
2	jeruk	Merah

Gambar 4.24 Halaman Tambah Data *Class*

Halaman tambah data ordo digunakan untuk menambah data ordo. Tampilan halaman tambah data ordo dapat dilihat pada gambar 4.25.



Gambar 4.25 Halaman Tambah Data Ordo

Halaman tambah data famili digunakan untuk menambah data famili. Tampilan halaman tambah data famili dapat dilihat pada gambar 4.26.

Gambar 4.26 Halaman Tambah Data Famili

Halaman tambah data genus digunakan untuk menambah data genus. Tampilan halaman tambah data genus dapat dilihat pada gambar 4.27.

Gambar 4.27 Halaman Tambah Data Genus

Halaman tambah data spesies digunakan untuk menambah data spesies. Tampilan halaman tambah data spesies dapat dilihat pada gambar 4.28.

Gambar 4.28 Halaman Tambah Data Spesies

4.1.10. Halaman Edit Data

Halaman edit data merupakan halaman yang digunakan untuk mengubah data yang telah ada. Halaman ini hanya dapat diakses oleh BKSDA dan LSM. BKSDA dapat mengubah data level *user*, data institusi, data kategori kelangkaan, data *class*, data *ordo*, data *famili*, data *genus* dan data *spesies*, sedangkan LSM hanya dapat mengubah data *class*, data *ordo*, data *famili*, data *genus* dan data *spesies*.

Halaman edit data institusi digunakan untuk memperbarui data institusi. Contoh tampilan halaman edit data institusi Flora and Fauna International dapat dilihat pada gambar 4.29

Gambar 4. 29 Halaman Edit Institusi FFI

Halaman edit data kategori digunakan untuk memperbarui data kategori kelangkaan. Contoh tampilan halaman edit data kategori *Extinct* dapat dilihat pada gambar 4.30.

The screenshot shows a web form titled "EDIT DATA KATEGORI" for the category "Extinct". The form includes fields for "Kategori" (set to "Extinct"), "Nama Kategori" (set to "Extinct"), and "Kode" (set to "E"). There is a "Kategori" dropdown menu and a "Nama Kategori" text input field. Below these are "Kode" and "Nama Kategori" text input fields. A "Kategori" dropdown menu is also present. The form has a "Simpan" button and a "Batal" button. There are also two informational boxes on the right side of the form.

Gambar 4.30 Halaman Edit Kategori Extinct

Halaman edit data *class* digunakan untuk memperbarui data *class*. Contoh tampilan halaman edit data clas Aves dapat dilihat pada gambar 4.31.

The screenshot shows a web form titled "EDIT DATA KATEGORI" for the category "Aves". The form includes a "Gambar" field with a thumbnail image of various birds. Below the image are fields for "Nama Kategori" (set to "Aves"), "Kode" (set to "A"), and "Nama Kategori" (set to "Aves"). There is a "Kategori" dropdown menu and a "Nama Kategori" text input field. Below these are "Kode" and "Nama Kategori" text input fields. A "Kategori" dropdown menu is also present. The form has a "Simpan" button and a "Batal" button. There are also two informational boxes on the right side of the form.

Gambar 4.31 Halaman Edit Class Aves

Halaman edit data ordo digunakan untuk memperbarui data ordo. Contoh tampilan halaman edit data ordo Carnivora dapat dilihat pada gambar 4.32.



Gambar 4.32 Halaman Edit Ordo Carnivora

Halaman edit data famili digunakan untuk memperbarui data famili. Contoh tampilan halaman edit data famili Felidae dapat dilihat pada gambar 4.33.



Gambar 4.33 Halaman Edit Famili Felidae

Halaman edit data genus digunakan untuk memperbarui data genus. Contoh tampilan halaman edit data genus Panthera dapat dilihat pada gambar 4.34.



Gambar 4.34 Halaman Edit Genus Panthera

Halaman edit data spesies digunakan untuk memperbarui data spesies. Contoh tampilan halaman edit data spesies Panthera Tigris Sondaica dapat dilihat pada gambar 4.35.



Gambar 4.35 Halaman Edit Spesies Panthera Tigris

4.1.11. Halaman Pencarian

Halaman pencarian merupakan halaman yang dapat melakukan pencarian data-data *class*, *ordo*, *famili*, *genus* maupun *spesies* berdasarkan nama latin maupun nama umum. Halaman pencarian dapat dilihat pada gambar 4.36.



Gambar 4.36 Halaman Pencarian

Halaman hasil pencarian merupakan halaman hasil dari pencarian. Hasil pencarian akan dimunculkan berdasarkan jumlah dan informasi data. Halaman hasil pencarian dapat dilihat pada gambar 4.37.



Gambar 4.37 Halaman Hasil Pencarian

4.1.12. Halaman Pohon Taksonomi

Halaman pohon taksonomi merupakan halaman yang dapat menampilkan data-data berdasarkan klasifikasi takson biologi, yaitu terdiri dari tingkatan *kingdom*, *filum*, *class*, *ordo*, *famili*, *genus* hingga *spesies*. Halaman ini

jumlah data yang belum diverifikasi. Tampilan halaman verifikasi dapat dilihat pada gambar 4.40.



Gambar 4.40 Halaman Verifikasi Data

Halaman verifikasi untuk data ordo dapat dilihat pada gambar 4.41.



Gambar 4.41 Halaman Verifikasi Data Ordo

4.1.15. Halaman Lihat Laporan

Halaman lihat laporan merupakan halaman yang hanya dapat diakses kepala BKSDA. Halaman ini menampilkan *report/laporan* dari log aktivitas yang dilakukan instansi BKSDA maupun LSM di dalam sistem, spesies-spesies di dalam sistem dan data LSM. Halaman log aktivitas menampilkan *track record* setiap institusi dalam melakukan penambahan, perubahan maupun penghapusan data. Halaman log aktivitas dapat dilihat pada gambar 4.42.

REPORT

Halaman ini menampilkan laporan aktivitas sistem.

Anda dapat melakukan operasi pada laporan ini, klik pada menu yang Anda inginkan.

LIMIT
100 Aktifitas Laporan

LIMIT DAN CETAK
100 Aktifitas Laporan

LIMIT DAN CETAK LEMBAR
100 Aktifitas Laporan

TABEL AKTIVITAS SISTEM

Revisi Selang Waktu Kegiatan yang Akan Ditampilkan

00:00:00 00:00:00 [LIMIT] [CETAK]

1 2

No	Kategori	Tanggal dan Waktu Kegiatan	Lokasi yang Melakukan
1	Memperbari Data Spesies Fals (Lain (Tidak Berwujud))	22-01-2015 11:11:46	Salah Komoditas Gambar Data Masi
2	Memperbari Data Spesies Fals (Lain (Tidak Berwujud))	22-01-2015	Salah Komoditas Gambar Data Masi

Gambar 4.42 Halaman *Report Log* Aktivitas

Halaman *report* spesies merupakan halaman yang menampilkan data-data spesies. Tampilan halaman *report* spesies dapat dilihat pada gambar 4.43.

REPORT

Halaman ini menampilkan laporan spesies.

Anda dapat melakukan operasi pada laporan ini, klik pada menu yang Anda inginkan.

LIMIT
100 Aktifitas Laporan

LIMIT DAN CETAK
100 Aktifitas Laporan

LIMIT DAN CETAK LEMBAR
100 Aktifitas Laporan

TABEL SPESIES ADI (MISDA)

LIMIT DAN CETAK LEMBAR

LIMIT DAN CETAK LEMBAR

No	Spesies	Kategori	Status
1	Pardalena Pinnatifida	Hirudina	OK
2	Fals (Lain)	Hirudina	Tidak Berwujud
3	Techinella pyralis	Hirudina	Tidak Berwujud
4	Pardalena Pinnatifida	Hirudina	OK

Gambar 4.43 Halaman *Report Spesies*

Halaman *report* data LSM merupakan halaman yang menampilkan data-data institusi Lembaga Swadaya Masyarakat. Tampilan halaman *report* data LSM dapat dilihat pada gambar 4.44.



Gambar 4.44 Halaman *Report* Data LSM

4.1.16. Hasil Cetak Laporan

Hasil cetak laporan merupakan *report* yang di-*download* dalam bentuk pdf. Hasil cetak *report log* aktivitas dapat dilihat pada gambar 4.45.

Tanggal Laporan : Jumat, 27 Maret 2019

TABEL AKTIVITAS INSTANSI
Din. Tanggal 11-05-2019 Tanggal Dinegara Tanggal 22-05-2019

No	Kejuruan	Tanggal saat Mulai Kegiatan	Kejuruan yang Melaksanakan
1	Mengumpul Data Operasi Pabrik (Kulung ekonomis)	22-05-2019 21:11:00	Bulet Koneksan Tambak Cagak Alami
2	Mengumpul Data Operasi Pabrik (Kulung ekonomis)	22-05-2019 21:11:00	Bulet Koneksan Tambak Cagak Alami
3	Mengumpul Operasi Pabrik (Kulung ekonomis)	22-05-2019 21:23:44	Bulet Koneksan Tambak Cagak Alami
4	Mengumpul Operasi Pabrik (Kulung ekonomis)	19-05-2019 11:03:50	Bulet Koneksan Tambak Cagak Alami
5	Mengumpul Operasi Pabrik (Kulung ekonomis)	19-05-2019 11:00:02	Bulet Koneksan Tambak Cagak Alami
6	Mengumpul Operasi Pabrik (Kulung ekonomis)	19-05-2019 11:52:52	Bulet Koneksan Tambak Cagak Alami
7	Mengumpul Data Operasi Pabrik (Kulung ekonomis)	19-05-2019 11:50:00	Bulet Koneksan Tambak Cagak Alami

Gambar 4.45 Hasil *Report Log* Aktivitas

Hasil cetak laporan satwa yang dilindungi menampilkan laporan spesies/satwa yang hanya berstatus dilindungi. Hasil cetak *report* satwa dilindungi dapat dilihat pada gambar 4.46.

Tanggal Cetak : Jumat, 22 Maret 2019

SATWA ACEH YANG DILINDUNGI
BERDASARKAN PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR P.20/MENLHKUSET/JENKUM/1920/19

No	Spesies	Subspesies	Status
AVIFA			
1	Kakua ekor kuning	Trochilodes pycnopygia	Tidak Dilindungi
MAMMalia			
1	Harta-harta Sumatera	Pardaliparus sumatrensis	CR

Gambar 4.46 Hasil *Report* Satwa yang Dilindungi

Hasil cetak laporan spesies menampilkan seluruh data spesies. Hasil cetak *report* spesies dapat dilihat pada gambar 4.47.

Tanggal Laporan : Jumat, 22 Maret 2019

DATA SPESIES DI ACEH

No	Spesies	Subspesies	Status
1	Harta-harta Sumatera	Pardaliparus sumatrensis	CR
2	Kucing domestik	Felis catus	Tidak Dilindungi
3	Kakua ekor kuning	Trochilodes pycnopygia	Tidak Dilindungi
4	Begal	Pardaliparus sumatrensis	VU

Gambar 4.47 Hasil *Report* Spesies di Aceh

Hasil cetak laporan data LSM menampilkan seluruh data Lembaga Swadaya Masyarakat. Hasil cetak *report* data LSM dapat dilihat pada gambar 4.48.

Tanggal Laporan: Jumat, 22 Maret 2019

TABEL LEMBAGA SWADAYA MASYARAKAT

No	Instansi	Alamat
1	Telusur and Tourism International	Jl. Tanjung No.4706, Bala Ram, Lampung Kota Bandar Aceh, 23132
2	Paparan Hutan Alam dan Lingkungan Alam	Jl. Tanjung No. 4706, Bala Ram, Lampung Kota Bandar Aceh, 23132

Gambar 4.48 Hasil *Report* Data LSM

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan melalui pengujian *user interface*, pengujian *input* data dan pengujian cetak laporan. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan yang dilakukan sebelumnya.

4.2.1. Pengujian User Interface

Pengujian *user interface* bertujuan untuk memastikan bahwa setiap tampilan menu telah berjalan dengan baik. Pengujian *user interface* dilakukan melalui pengujian menu lihat data, cari data dan pohon taksonomi.

4.2.1.1. Lihat Data

- a. Untuk melihat data pengguna dapat memilih menu LIHAT DATA pada halaman *dashboard* seperti pada gambar 4.49.



Gambar 4.49 Menu Lihat Data

- b. Selanjutnya pengguna dapat memilih data apa yang ingin ditampilkan. Pilih LIHAT pada data spesies seperti pada gambar 4.50 untuk melihat data spesies.

LIHAT DATA

No	Nama Spesies	Populasi	Status	LIHAT
1	Panthera tigris sondaica	11754.00%	CRITIS	LIHAT
2	Panthera tigris	11754.00%	CRITIS	LIHAT
3	Tigress persiana	11754.00%	CRITIS	LIHAT
4	Panthera leo	11754.00%	CRITIS	LIHAT
5	Panthera pardus	11754.00%	CRITIS	LIHAT

Gambar 4.50 Data-Data yang Dapat Dilihat

- c. Maka pengguna akan diarahkan pada halaman data spesies. Pilih icon LIHAT pada spesies yang diinginkan seperti pada gambar 4.51.

LIHAT DATA SPESIES

No	Nama Spesies	Populasi	Status	LIHAT
1	Panthera tigris sondaica	11754.00%	CRITIS	LIHAT
2	Panthera tigris	11754.00%	CRITIS	LIHAT
3	Tigress persiana	11754.00%	CRITIS	LIHAT
4	Panthera leo	11754.00%	CRITIS	LIHAT
5	Panthera pardus	11754.00%	CRITIS	LIHAT

Gambar 4.51 Lihat Data Spesies

- d. Selanjutnya pilih tombol DETAIL untuk melihat informasi detail dari spesies *Panthera Tigris Sondaica* seperti pada gambar 4.52.

PANTHERA TIGRIS SONDAICA
HARIANUSUMATRA

KATEGORI KEANEKALOGIAN
ASAL EKSPLOSI

HABITAT
Klasifikasi

KETERANGAN

LIHAT

Gambar 4.52 Tampilan Data Spesies

- e. Informasi detail dan meta data spesies *Panthera Tigris Sondaica* akan terlihat seperti pada gambar 4.53.



Gambar 4.53 Tampilan Detail Data Spesies

4.2.1.2. Cari Data

- a. Untuk mencari data pengguna dapat memilih menu CARI DATA pada halaman *dashboard* seperti pada gambar 4.54.



Gambar 4.54 Menu Cari Data

- b. Selanjutnya pengguna dapat menulis nama dari data yang akan dicari seperti pada gambar 4.55.



Gambar 4.55 Mencari Data Berdasarkan Nama

- c. Hasil dari pencarian ekor akan terlihat seperti pada gambar 4.56. Pengguna dapat memilih menu **DETAIL** untuk melihat informasi dari data yang muncul



Gambar 4.56 Hasil Pencarian Data

- d. Selanjutnya pilih tombol **DETAIL** untuk melihat informasi detail dari spesies *Trichixos Pyrropygus* seperti pada gambar 4.57.



Gambar 4.57 Menampilkan Keterangan Data yang Dicari

- e. Informasi detail dan meta data spesies *Trichixos Pyrropygus* akan terlihat seperti pada gambar 4.58.



Gambar 4.58 Menampilkan Detail Data yang Dicari

4.2.1.3. Pohon Taksonomi

- Untuk melihat klasifikasi spesies pengguna dapat memilih menu **POHON TAKSONOMI** pada halaman *dashboard* seperti pada gambar 4.59.



Gambar 4.59 Menu Pohon Taksonomi

- Selanjutnya pengguna akan diarahkan pada halaman **POHON TAKSONOMI** seperti 4.60.



Gambar 4.60 Halaman Pohon Taksonomi

- c. Klik data-data di dalam pohon taksonomi untuk melihat klasifikasi seperti pada gambar 4.61. Ketika sampai tahap spesies, pilih nama spesies untuk melihat detail spesies.



Gambar 4.61 Klasifikasi Data Berdasarkan Taksonomi

- d. Informasi detail dan meta data spesies *Felis Catus* akan terlihat seperti pada gambar 4.62.



Gambar 4.62 Detail Spesies Dari Taksonomi

4.2.2. Pengujian Input Data

Pengujian *input* data bertujuan untuk memastikan bahwa setiap data yang dimasukkan dapat tersimpan kedalam *database*. Pengujian *input* data dilakukan melalui pengujian *input* data oleh BKSDA, *input* data oleh LSM dan verifikasi data oleh BKSDA.

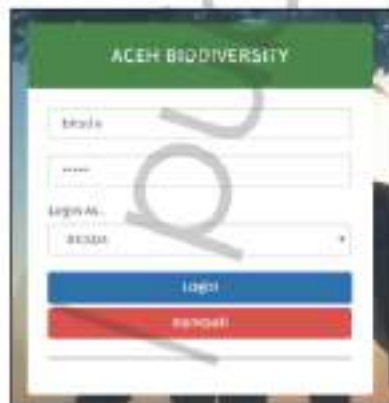
4.2.2.1. Input Data oleh BKSDA

- a. Tekan tombol *login* seperti pada gambar 4.63.



Gambar 4.63 Menu *Login*

- b. Selanjutnya pengguna melakukan *login* sebagai BKSDA



Gambar 4.64 Halaman *Login* BKSDA

- c. Kemudian lakukan tambah data dengan memilih menu TAMBAH pada halaman Lihat Data seperti pada gambar 4.65.



Gambar 4.65 Tambah Data Ordo

- d. Isi form tambah data seperti pada gambar 4.66. Pada gambar 4.66 dapat dilihat BKSDA melakukan penambahan data ordo *Chiroptera*.

TAMBAH DATA ORDO
 Siapkan input data berdasarkan ordo
 Selasa 120 Maret 2020
 Area kerja sekolah: Balai Konservasi Sumber Daya Alam

Gambar:

Nama sains: Chiroptera

Nama umum: Mamalia terbang

Class: Mamalia - hewan yang mempunyai

Ciri-ciri: Lendir berwujud lepuh terdapat

Keterangan: Chiroptera adalah mamalia karena kaki depan mereka dilipatis) sebagai sayap dan ditutupi oleh selaput (membra) yang memisahkannya dari Chiroptera biasa jika dilihat sebagai kelelawar.

TAMBAH **RESET**

Gambar 4.66 Form Tambah Data Ordo

- e. Data *Chiroptera* akan tersimpan di dalam sistem dan langsung muncul pada tabel data Ordo seperti pada gambar 4.67.

Lihat Data Ordo

Daftar ordo yang terdaftar dalam sistem akan dapat dilihat yang ordo ini dan yang lain. Untuk melihat data ordo yang ada, klik tombol 'Lihat Data Ordo' yang ada di bagian atas. Untuk menambahkan data ordo, klik tombol 'Tambah Data Ordo' yang ada di bagian atas.

Daftar ordo yang terdaftar dalam sistem akan dapat dilihat yang ordo ini dan yang lain. Untuk melihat data ordo yang ada, klik tombol 'Lihat Data Ordo' yang ada di bagian atas. Untuk menambahkan data ordo, klik tombol 'Tambah Data Ordo' yang ada di bagian atas.

No	Nama sains	Nama umum	Class	Order	Aksi
1	Lepidoptera	Hewan bertubuh lunak			
2	Blattellidae	Kelompok serangga			
3	Formica	Formica			
4	Prosopepla	Mamalia terbang			
5	Chiroptera	Mamalia terbang			

Gambar 4.67 Data Ordo Berhasil Ditambahkan

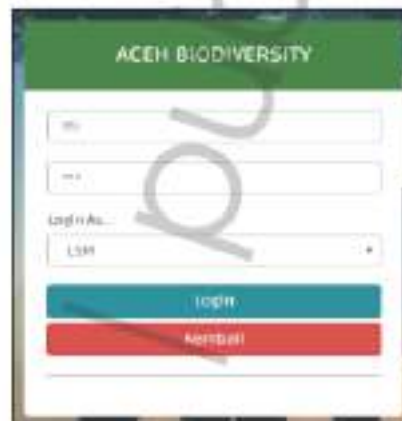
4.2.2.2. Input Data oleh LSM

- a. Tekan tombol *login* seperti pada gambar 4.68.



Gambar 4.68 Menu *Login*

- b. Selanjutnya pengguna melakukan *login* sebagai BKSDA



Gambar 4.69 *Login* Sebagai LSM

- c. Kemudian lakukan tambah data dengan memilih menu TAMBAH pada halaman Lihat Data seperti pada gambar 4.70.

Lihat Data		
DATA KLASIFIKASI KLASAS GABUNG	0 TOTAL DATA	<input type="button" value="Lihat"/>
DATA KLASIS	2 TOTAL DATA	<input type="button" value="Lihat"/> <input type="button" value="Tambah"/>
DATA ORDO	3 TOTAL DATA	<input type="button" value="Lihat"/> <input type="button" value="Tambah"/>
DATA FAMILI	4 TOTAL DATA	<input type="button" value="Lihat"/> <input type="button" value="Tambah"/>
DATA GENUS	4 TOTAL DATA	<input type="button" value="Lihat"/> <input type="button" value="Tambah"/>
DATA SPESIES	3 TOTAL DATA	<input type="button" value="Lihat"/> <input type="button" value="Tambah"/>

Gambar 4.70 Tambah Data Ordo Oleh LSM

- d. Isi form tambah data seperti pada gambar 4.71. Pada gambar 4.71 dapat dilihat LSM *Flaura and Fauna International* melakukan penambahan data ordo *Rodentia*.

TAMBAH DATA ORDO
 Silakan input data baru ke dalam ordo
 Selasa, 25 Maret 2020
 Anda login sebagai : Flaura and Fauna International

Gambar: NO FILE CHOSEN

Nama Latin: Rodentia

Nama Umum: Hewan Pengarat

Class: Mammalia - Hewan yang Menyusui

Ciri-Ciri: memiliki dua pasang gigi seri yang terus tumbuh

Keterangan: Rodentia berasal dari kata dalam bahasa Yunani (rodentia) yang artinya adalah memiliki dua pasang gigi seri yang terus tumbuh sepanjang hidupnya sehingga dia akan selalu berkembang. Rodentia yang diartikan untuk mencarinya dan untuk dia di sekitar tersebut yang tidak menambahkan di lain. Ekstraksi rodentia memiliki bentuk gigi tumpul.

Gambar 4.71 Form Tambah Data Ordo Oleh LSM

- e. Data *Rodentia* yang ditambahkan oleh LSM meminta verifikasi dari BKSDA agar data dapat disimpan di dalam sistem seperti pada gambar 4.72.

Dashboard
 Selamat datang di dashboard ini
 Anda akan dapat melihat informasi terbaru
 dan akan dapat melihat informasi yang terbaru

Gambar 4.72 Menunggu Verifikasi Dari BKSDA

4.2.2.3. Verifikasi Data Oleh BKSDA

- Pengguna melakukan *login* sebagai BKSDA.
- Selanjutnya memilih menu VERIFIKASI DATA seperti pada gambar 4.73.



Gambar 4.73 Menu Verifikasi Data

- Pada halaman verifikasi data, pilih menu data yang belum di verifikasi seperti pada gambar 4.74.



Gambar 4.74 Lihat Data Yang Belum Diverifikasi

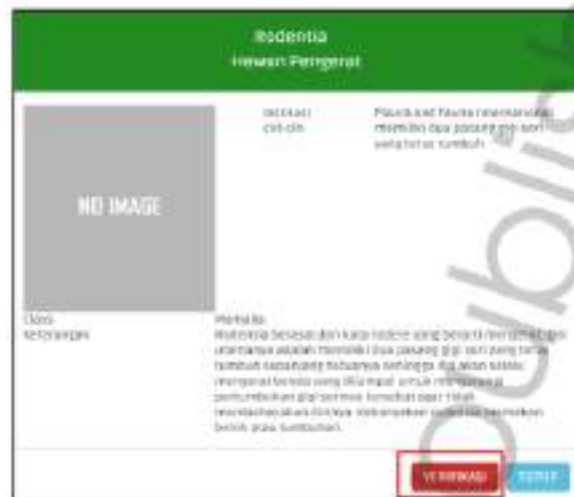
- Maka akan muncul data-data yang perlu diverifikasi seperti pada gambar 4.75. Pilih ikon Aksi.

The screenshot shows a table with the following data:

No	ID/NO	STATUS	LOKASI	VERIFIKASI	Aksi
1	0001/001	Belum Diverifikasi	Bandung	Pantau dan Pantau (0/0/2020)	Verifikasi
2	0002/002	Belum Diverifikasi	Bandung	Pantau dan Pantau (0/0/2020)	Verifikasi

Gambar 4.75 Data-data yang Belum Diverifikasi

- e. Pilih tombol VERIFIKASI seperti gambar 4.76.



Gambar 4.76 Detail Data yang Belum Diverifikasi

- f. Maka data yang telah diverifikasi yaitu data Ordo *Rodentia* akan muncul pada tabel Ordo seperti pada gambar 4.77.

No	Nama Ordo	Nama Spesies	Jenis	Status	Aksi
1	Carnivora	Nesohya Pristina 02/01/2018	+	+	+
2	Primates	Macaca 02/01/2018	+	+	+
3	Primates	Macaca 02/01/2018	+	+	+
4	Primates	Macaca 02/01/2018	+	+	+
5	Primates	Macaca 02/01/2018	+	+	+
6	Rodentia	Nesohya Pristina 02/01/2018	+	+	+

Gambar 4.77 Data Setelah Diverifikasi

4.2.3. Pengujian Cetak Report

Pengujian cetak *report* bertujuan untuk memastikan bahwa setiap data dapat dikelola dan ditampilkan sesuai kebutuhan ke dalam bentuk sebuah

report. Pengujian cetak *report* dilakukan melalui pengujian cetak log aktivitas, cetak satwa dilindungi dan cetak data LSM.

4.2.3.1. Cetak Log Aktivitas

- a. *Login* sebagai Kepala BKSDA seperti pada gambar 4.78.



Gambar 4.78 Halaman *Login* Sebagai Kepala BKSDA

- b. Pilih menu Cetak Data seperti pada gambar 4.79.



Gambar 4.79 Menu Cetak Data

- c. Selanjutnya pilih menu LIHAT LOG AKTIVITAS PENGGUNA seperti pada gambar 4.80.



Gambar 4.80 Menu Log Aktivitas Pengguna

- d. Maka akan muncul log aktivitas yang dilakukan pengguna seperti pada gambar 4.81.

The screenshot shows a web interface titled 'TABEL AKTIVITAS INSTANSI'. It includes a search bar with the text 'Pilih Jalur/Instansi: Instansi yang akan dicetak'. Below the search bar, there is a table with the following data:

No.	Kategori	Tanggal dan Waktu Aktivitas	Instansi yang Diperoleh
1	Menerima Data Instansi/Instansi Lain	20-03-2019 22:08:02	Instansi yang diperolehi
2	Menerima Data Instansi/Instansi Lain	20-03-2019 22:30:34	Instansi yang diperolehi
3	Menerima Data Instansi/Instansi Lain	24-03-2019 22:29:27	Instansi yang diperolehi

Gambar 4.81 Tabel Log Aktivitas Pengguna

- e. Pilih selang waktu kegiatan yang akan dicetak lalu klik CETAK DATA seperti pada gambar 4.82 untuk melihat aktivitas instansi dari tanggal tertentu.

The screenshot shows a web interface titled 'TABEL AKTIVITAS INSTANSI'. It includes a search bar with the text 'Pilih Jalur/Instansi: Instansi yang akan dicetak'. Below the search bar, there is a form with two date input fields and a 'Cetak Data' button.

Gambar 4.82 Cetak Data Aktivitas

- f. Hasil cetak data log aktivitas dari tanggal 20 Maret 2019 sampai dengan 26 Maret 2019 akan terlihat seperti pada gambar 4.83.

The screenshot shows a printed version of the 'TABEL AKTIVITAS INSTANSI' table. The title is 'TABEL AKTIVITAS INSTANSI' and the subtitle is 'Per Tanggal 20-03-2019 Sampai Dengan Tanggal 26-03-2019'. The table has the following data:

No.	Kategori	Tanggal dan Waktu Aktivitas	Instansi yang Diperoleh
1	Menerima Data Instansi/Instansi Lain	20-03-2019 22:08:02	Instansi yang diperolehi
2	Menerima Data Instansi/Instansi Lain	20-03-2019 22:30:34	Instansi yang diperolehi
3	Menerima Data Instansi/Instansi Lain	24-03-2019 22:29:27	Instansi yang diperolehi
4	Menerima Data Instansi/Instansi Lain	24-03-2019 22:29:27	Instansi yang diperolehi

Gambar 4.83 Hasil Cetak data

4.2.3.2. Cetak Satwa Dilindungi

- Pilih menu LIHAT DAN CETAK DATA SPESIES LANGKA seperti pada gambar 4.34.



Gambar 4.84 Menu Data Spesies Langka

- Maka akan tampil data spesies seperti pada gambar 4.85. Pilih menu CETAK DATA SATWA DILINDUNGI untuk mencetak data satwa yang dilindungi pemerintah.



The image shows a table titled 'LIHAT DAN CETAK DATA SPESIES LANGKA'. The table has columns for 'No', 'Spesies', 'Kategori', and 'Status'. The data is as follows:

No	Spesies	Kategori	Status
1	Harau Sumatera	Harau Tegal Sumatera	CR
2	Harau Sumatera	Harau Tegal Sumatera	CR
3	Harau Sumatera	Harau Tegal Sumatera	CR
4	Harau Sumatera	Harau Tegal Sumatera	CR
5	Harau Sumatera	Harau Tegal Sumatera	CR

Gambar 4.85 Cetak Data Satwa Dilindungi

- Hasil cetak data satwa Aceh yang dilindungi akan terlihat seperti pada gambar 4.86.



The image shows a report titled 'SATWA ACEH YANG DILINDUNGI'. The report includes a header with the date 'Tanggal Cetak: Selasa, 28 Maret 2023'. The report content is as follows:

No	Spesies	Status
1	Harau Sumatera	CR
2	Harau Sumatera	CR

Gambar 4.86 Hasil Cetak Data Satwa Dilindungi

beberapa spesies antara lain burung kucica ekor kuning, kucing domestik, singa dan orang utan sumatra.

Tampilah *metadata* spesies Kucica Ekor Kuning (*Trichixos Pycroptus*) dapat dilihat pada gambar 4.90.



Gambar 4.90 Spesies Kucica Ekor Kuning

Pada gambar 4.90 dapat dilihat bahwa Kucica Ekor Kuning memiliki beberapa informasi antara lain bahwa spesies tersebut bukan merupakan spesies yang dilindungi pemerintah, dan merupakan bagian dari famili *Muscicapidae*. Kerabat terdekat dari spesies ini antara Sikatan Aceh dan Murai Batu.

Tampilah *metadata* spesies Kucing Domestik (*Felis Castus*) dapat dilihat pada gambar 4.91.



Gambar 4.91 Spesies Kucing Domestik

Pada gambar 4.91 dapat dilihat bahwa Kucing Domestik yang memiliki nama latin sebagai *Felis Catus* memiliki beberapa informasi antara lain adalah spesies ini bukan termasuk sebagai spesies yang dilindungi dari famili *Felidae*. Kerabat dekat Kucing Domestik antara lain Harimau Sumatra dan Singa.

Tampilah *metadata* spesies Harimau Sumatra (*Panthera Tigris Sondaica*) dapat dilihat pada gambar 4.93.



Gambar 4.92 Spesies Harimau Sumatra

Pada gambar 4.92 dapat dilihat bahwa Harimau Sumatra atau *Panthera Tigris Sondaica* merupakan hewan langka yang dilindungi oleh pemerintah. Spesies ini di kategorikan Kritis pada tingkat keberadaannya di alam. Spesies ini merupakan spesies dari famili *Felidae*.

Tampilah *metadata* spesies Orang Utan Sumatra (*Pongo Abeli*) dapat dilihat pada gambar 4.93. Pada gambar 4.93 dapat dilihat bahwa Orang Utan atau *Pongo Abeli* merupakan hewan langka yang dilindungi oleh pemerintah. Spesies ini di kategorikan Kritis pada tingkat keberadaannya di alam. Spesies ini merupakan spesies dari famili *Felidae*.

Pongo Abell
Orang Utan Sumatera



STATUS KEKONSERVASIAN

KATEGORI KEKONSERVASIAN
REKONSERVASI
 (Cenderung Berbahaya di Depan Mata)

Spesies ini termasuk dalam kategori Rekonstruksi karena jumlah populasinya yang terus menurun secara signifikan di seluruh pulau Sumatra. Diperkirakan hanya 4.227 individu yang tersisa. Penyebab utama penurunan jumlah populasinya adalah perusakan habitat, perambahan lahan pertanian, dan perburuan. Spesies ini juga terancam oleh penyakit yang ditularkan dari manusia.

FAKTA SPESIES
 Orangutan Sumatera memiliki diet yang bervariasi dan sebagian besar di bangun dari buah-buahan. Di pulau Sumatra, orangutan Sumatera cenderung tinggal di hutan sekunder dan hutan perantara. Mereka juga dapat hidup di kebun karet dan perkebunan kelapa sawit.

KEBUTUHAN SPESIES
 Orangutan Sumatera memiliki tinggi sekitar 1,5 meter. Mereka memiliki kulit berwarna coklat kemerahan. Mereka memiliki rambut yang panjang dan halus. Mereka memiliki ekor yang pendek dan tidak dapat menggenggam. Mereka memiliki kemampuan untuk berayun dan berjalan di atas tangan.

KEBUTUHAN SPESIES

1. Memelihara habitat yang ada, serta melakukan upaya konservasi di habitat yang rusak.
 2. Melakukan upaya konservasi di habitat yang rusak.
 3. Melakukan upaya konservasi di habitat yang rusak.
 4. Melakukan upaya konservasi di habitat yang rusak.
 5. Melakukan upaya konservasi di habitat yang rusak.

KETERANGAN
 1. Spesies yang terancam punah.
 2. Spesies yang terancam punah.
 3. Spesies yang terancam punah.
 4. Spesies yang terancam punah.
 5. Spesies yang terancam punah.

DAFTAR ISI

1. PENDAHULUAN

2. GAMBAR

3. GAMBAR

4. GAMBAR

5. GAMBAR

6. GAMBAR

7. GAMBAR

8. GAMBAR

9. GAMBAR

10. GAMBAR

11. GAMBAR

12. GAMBAR

13. GAMBAR

14. GAMBAR

15. GAMBAR

16. GAMBAR

17. GAMBAR

18. GAMBAR

19. GAMBAR

20. GAMBAR

21. GAMBAR

22. GAMBAR

23. GAMBAR

24. GAMBAR

25. GAMBAR

26. GAMBAR

27. GAMBAR

28. GAMBAR

29. GAMBAR

30. GAMBAR

31. GAMBAR

32. GAMBAR

33. GAMBAR

34. GAMBAR

35. GAMBAR

36. GAMBAR

37. GAMBAR

38. GAMBAR

39. GAMBAR

40. GAMBAR

41. GAMBAR

42. GAMBAR

43. GAMBAR

44. GAMBAR

45. GAMBAR

46. GAMBAR

47. GAMBAR

48. GAMBAR

49. GAMBAR

50. GAMBAR

51. GAMBAR

52. GAMBAR

53. GAMBAR

54. GAMBAR

55. GAMBAR

56. GAMBAR

57. GAMBAR

58. GAMBAR

59. GAMBAR

60. GAMBAR

61. GAMBAR

62. GAMBAR

63. GAMBAR

64. GAMBAR

65. GAMBAR

66. GAMBAR

67. GAMBAR

68. GAMBAR

69. GAMBAR

70. GAMBAR

71. GAMBAR

72. GAMBAR

73. GAMBAR

74. GAMBAR

75. GAMBAR

76. GAMBAR

77. GAMBAR

78. GAMBAR

79. GAMBAR

80. GAMBAR

81. GAMBAR

82. GAMBAR

83. GAMBAR

84. GAMBAR

85. GAMBAR

86. GAMBAR

87. GAMBAR

88. GAMBAR

89. GAMBAR

90. GAMBAR

91. GAMBAR

92. GAMBAR

93. GAMBAR

94. GAMBAR

95. GAMBAR

96. GAMBAR

97. GAMBAR

98. GAMBAR

99. GAMBAR

100. GAMBAR

Gambar 4.93 Spesies Orang Utan Sumatra

BAB V

KAJIDAH PENGELOMPOKAN MAKHLUK HIDUP

5.1. Pendahuluan

Analisis kebutuhan telah dilakukan dengan mewawancarai pihak-pihak yang berkecimpung dengan data ekologi serta mendatangi instansi-instansi pemerintah yang berkaitan dengan data ekologi seperti Badan Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Aceh. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa kebutuhan dari setiap pihak terhadap data ekologi dan sumbernya sangat kompleks dan beragam, namun dari semua pihak yang diwawancarai memiliki kesamaan kebutuhan akan data *taxonomy* makhluk hidup sebagai sumber penting bagi data ekologi. Pada tahap awal ini akan dirancang sistem informasi *taxonomy* makhluk hidup sebagai komponen dasar sistem *ecoinformatics*. Agar memudahkan dalam pengelompokan Makhluk hidup yang sangat banyak serta beragam, maka dari itu di susunlah suatu aturan pengelompokan. Pengelompokan di lakukan pada tingkat tinggi hingga ke tingkat Terendah seperti berikut ini.



Gambar 5.1 Tingkatan Taksonomi Makhluk Hidup

Sampai saat ini tahap yang dilakukan meliputi perancangan basis data (gambar 5.2), *Use Case Diagram* untuk menggambar pengguna sistem dan apa saja yang bisa dilakukan di dalam sistem (gambar 3), dan pengkodean basis data. Sistem informasi *taxonomy* dibuat dengan berbasis website sehingga dapat diakses di mana saja dan oleh siapa saja, sedangkan basis data menggunakan *software* MySQL.

5.2. Perancangan Sistem

Dari pengumpulan data dan wawancara yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa setiap ciri dari makhluk hidup menempatkan mereka pada kelompok yang berbeda. Semakin tinggi tingkat pengelompokan maka semakin sedikit ciri kesamaan yang dilihat, sebaliknya semakin rendah tingkat pengelompokan semakin detail dan semakin banyak ciri yang harus diperhatikan. Entitas yang terlibat dalam sistem taksonomi adalah level *taxonomy*, ciri *taxonomy*, dan transaksi klasifikasi yang hasil relasi level taksonomi dan ciri. Relasi entitas taksonomi digambarkan dengan menggunakan ERD (*Entity Relationship Diagram*) dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut:



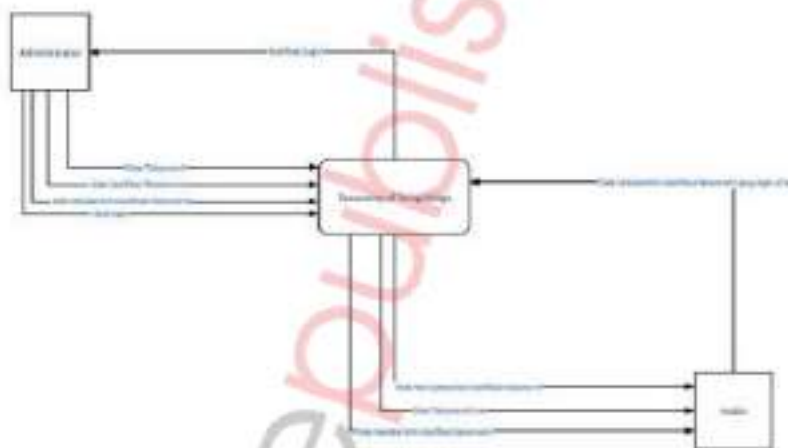
Gambar 5.2 Entity Relationship Diagram (ERD)

Dari entitas diagram diperoleh tabel apa saja yang akan disimpan di dalam sistem basis data. Perilaku pemakai sistem informasi taksonomi makhluk hidup dituangkan dalam *Use Case Diagram* berikut ini (gambar 5.3).

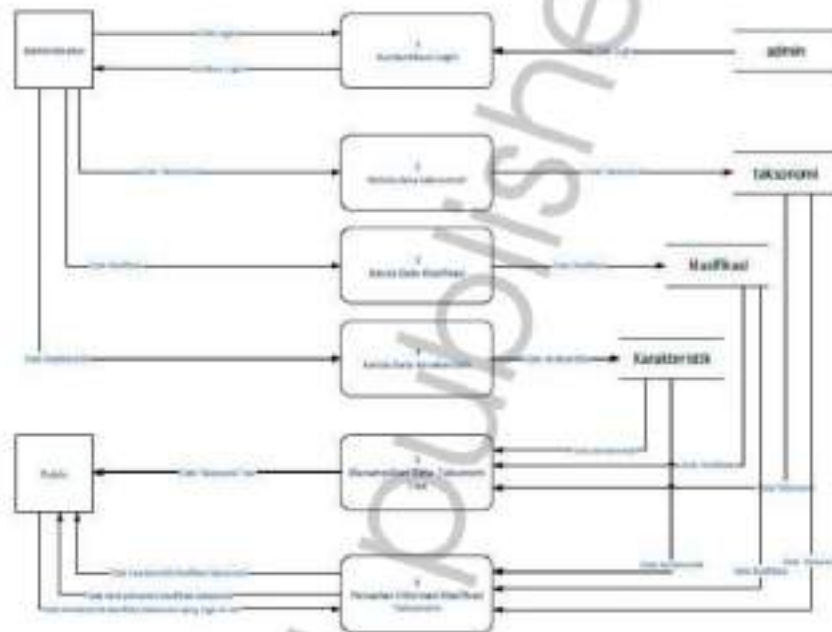


Gambar 5.3 Use Case Diagram Living Things Classification System

Pengguna dalam sistem ini terbagi 2 yaitu pengguna dan admin, di mana pengguna hanya mampu melihat informasi dari aplikasi, menginputkan ciri untuk mencari informasi tentang makhluk hidup yang ingin mereka ketahui. Aliran kegiatan dari sistem, pengguna dan data yang ada di gambarkan dengan menggunakan *Data Flow Diagram (DFD)* untuk melihat secara detail interaksi antara pengguna, sistem dan data (Gambar 5.4).



Gambar 5.4 Data Flow Diagram (DFD) Level 0



Gambar 5.5 Data Flow Diagram Level 1

Dari DFD pada gambar 5.5 dapat dilihat ada 6 proses yang berjalan di dalam aplikasi sistem informasi taksonomi yang sedang dibangun ini. Dari perancangan tersebut kita dapat memasuki implementasi. Dalam hal ini kita dapat berulang kali mendesain sistem selama mereka dibutuhkan dalam pengembangan sistem.

Tahapan selanjutnya adalah desain pengetahuan. Desain pengetahuan memiliki beberapa cara yaitu: jaringan semantik, *procedural representation*, *production rule* (IF THEN form), dan *frames*. Pada bagian ini pengetahuan akan didesign dengan menggunakan *rule base* atau sering juga disebut sebagai aturan IF THEN. *Production rule* terdiri dari 3 hal yaitu:

- a. Sistem manajemen basis data untuk pengelolaan fakta-fakta yang ada di dalam sistem. Dalam sistem pakar taksonomi mahluk hidup fakta-fakta yang dikelola sebagai basis data pengetahuan adalah level Takson sesuai dengan sistem *kingdom* yang dipilih.

karakteristik- makhluk hidup, dan spesifikasi makhluk hidup pada setiap level taksonomi

- b. Sekumpulan aturan untuk merepresentasikan struktur atau relasi dari setiap pengetahuan yang ada pada sistem basis data.
- c. *Rule interpreter* yaitu teknik penalaran atau inferensi untuk penyelesaian masalah dalam hal ini adalah identifikasi makhluk hidup, sehingga sistem mampu memberikan solusi pada domain masalah taksonomi makhluk hidup.

Production rule atau *rule base* memiliki 3 macam bentuk dalam pembuatan rule pengetahuan yaitu:

- IF Kondisi THEN Aksi
- IF premis THEN kesimpulan
- IF proposition p1 dan proposition p2 are true THEN proposition p3 is true.

Aturan *IF-Then Rules* dapat mengombinasikan atribut logika seperti "Or" dan "and". Pada saat klausa IF bernilai benar maka klausa setelah THEN akan dijalankan. Saat klausa IF bernilai salah, maka harus diperiksa *rule* yang ada pada basis data pengetahuan sistem. Beberapa contoh *rule* yang digunakan dalam sistem pakar taksonomi makhluk hidup adalah sebagai berikut:

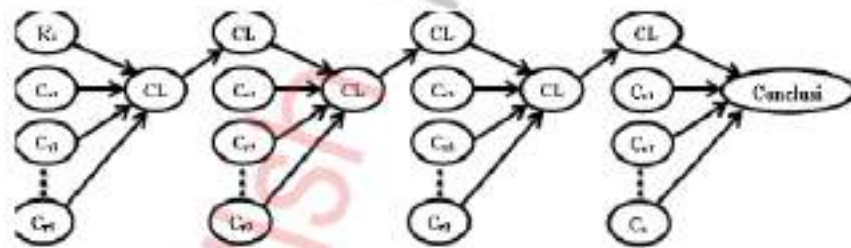
- IF Rule 1: level dari takson ditemukan di dbase AND Rule 2: karakter dari organisme ditemukancharacter dalam database THEN Konklusi: tujukan detail dan nama dari organisme tersebut.
- IF Rule 2: Karakteristik ditemukan pada database THEN Konklusi: tunjukan nama organismes serta taxon di mana level ciri tersebut ditemukan.

Setelah mendesain basis pengetahuan diperlukan suatu metode untuk menjadikan mesin mampu melakukan penalaran atau disebut dengan mesin inferensi. Mesin inferensi adalah komponen utama pada sistem pakar. Mesin inferensi (*inference engine* (Is)) mengizinkan sistem pakar berkomunikasi dengan basis pengetahuan yang disimpan pada manajemen basis data dan menjalankannya pengetahuan tersebut pada sistem, yang digambarkan sebagai suatu penalaran yang dilakukan oleh pengguna yang menyuplai fakta sampai menjadi suatu pengetahuan. *Production rule*

memiliki dua metode untuk penalaran yaitu: *forward chaining* dan *backward chaining*.

Forward chaining (penalaran dari bawah) adalah suatu penalaran yang bekerja mulai dari fakta-fakta khusus (anteseden) sampai diperoleh suatu konsekuen sebagai kesimpulannya. Sedangkan *Backward chaining* memulai penalaran dengan sekumpulan hipotesis (tujuan) dan bekerja dengan mengecek bagian konsekuen atau kesimpulan untuk mencari apakah ada fakta yang mendukung konsekuen yang dipilih.

Metode inferensi yang dipilih untuk mesin inferensi dalam kasus ini adalah *forward chaining* dengan *backward chaining* yang dimodifikasi pada gambar 5. Di mana *forward chaining* digunakan pada pengidentifikasian awal setelah itu tahap pengidentifikasian selanjutnya akan digabungkan menggunakan *backward chaining*. *Backward chaining* akan mengambil hipotesis *taxon* dari mahluk hidup yang sedang diidentifikasi, kemudian digabungkan dengan fakta-fakta yang diperoleh pada *forward chaining* untuk pada akhirnya memberikan solusi informasi mengenai mahluk hidup yang sedang diidentifikasi.



Gambar 5.6 Penalaran dengan Metode *Forward Chaining* dengan *Backward Chaining* Termodifikasi

Contoh proses identifikasi dengan menggunakan *forward chaining* yang dimodifikasi dengan *backward chaining*:

If R1 : *taxon is class* and **R2**: *The characteristic is mamalia then*
R3: *Ordo Marsupialia* OR **R4**: *Ordo Insectivora* OR **R5**:
Ordo Dermoptera OR **R6**: *Ordo Primata* OR **R7**: *Ordo*
Rodentia OR **R8**: *Ordo Carnivora* OR **R9**: *Ordo*
Laghomorpha

- OR R10 : Ordo Cetacea OR R11: Ordo Proboscidea OR R12: Ordo Perissodactyla OR R13: Ordo Artiodactyla*
- IF R8 : ORDO Carnivora AND R14: Characteristic is typically small animals with short legs, short, round ears, and thick fur AND R15: they have anal scent glands that produce a strong-smelling secretion the animals use for sexual signaling and for marking territory THEN R16: Familia is Mustelidae*
- IF R16 : Familia is Mustelidae AND R17: Vary in length from 173 to 217 mm (6.8 to 8.5 in) AND R18: females being smaller than the males, AND R19: usually have red or brown upper coats and white bellies AND R20: some populations of some species moult to a wholly white coat in winter AND R21: They have long, slender bodies, which enable them to follow their prey into burrows. R22: Their tails may be from 34 to 52 mm (1.3 to 2.0 in) long Then R23: Genus mustela*
- IF R23 = Genus Mustela and R24: its larger size and longer tail with a prominent black tip AND R25: native to Eurasia and North America THEN species is: Stoat.*

R24 adalah kesimpulan bahwa makhluk hidup yang sedang identifikasi adalah spesies Stoat. Penalaran pada sistem pakar taksonomi makhluk hidup ini dapat dimulai dari level taksonomi apapun asalkan ciri atau karakteristik yang diberikan sesuai fakta pada masing-masing level *taxon*.

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam bab-bab sebelumnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. *Ecoinformatics* merupakan suatu cabang ilmu yang memadukan ilmu ekologi dengan teknologi informasi sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi, mengevaluasi dan memprediksi pola-pola data ekologi menjadi bagian dari manajemen basis data ekologi yang lebih mudah dipahami.
2. *Ecoinformatics* berkembang sebagai bidang ekologi dan disiplin komputer yang dipelajari prinsip-prinsip pengolahan data menjadi informasi dalam ekosistem sehingga dapat diterapkan sebagai bentuk analisis dan sintesis dalam peramalan ekosistem, ramah lingkungan juga berkonsentrasi pada data terintegrasi dan berbagi data ekosistem dari genom tingkat ke tingkat pemandangan pada skala spasial yang berbeda dari GIS, penginderaan jauh, dan data perbandingan.
3. *Ecoinformatics* juga mampu mengatasi kompleksitas yang sangat kompleks masalah ekologi dengan memanfaatkan teknologi komputasi, seperti evolusi komputasi, jaringan saraf pembelajaran mendalam, dan imunologi seluler untuk mengungkap kompleksitas ekologi, dan untuk memperjelas dan memperkirakan umpan balik sistem ekologi habitat dan perubahan iklim. Ke depannya diharapkan eko-informatika bisa diperluas karena eko-informatika memberikan solusi bagi permasalahan ekologi seperti data *sharing* melalui penggunaan media internet dan data *warehouse*, integrasi, dan visualisasi data lapangan melalui GIS dan pemanfaatan berbagai metode pada *data mining* untuk klasifikasi, pengelompokan, dan prediksi masalah ekologi.

4. Sistem yang ada dalam buku ini merupakan penerapan dari konsep *ecoinformatics*. Sistem ini mampu mengklasifikasikan data-data taksonomi, melakukan pencarian spesies dan menampilkan informasi spesies dalam bentuk *metadata* sehingga sistem ini dapat digunakan sebagai acuan bagi para peneliti bidang ekologi maupun sebagai bagian edukasi bagi masyarakat umum.
5. Sistem yang telah dibangun ini telah berhasil menghasilkan suatu perangkat lunak yang dapat digunakan oleh pihak BKSDA maupun LSM-LSM yang bergerak di bidang keanekaragaman hayati.

6.2. Saran

Ada beberapa hal yang dapat disarankan agar pengembangan sistem ini dapat diperoleh hasil yang lebih sempurna lagi yaitu:

1. Data yang ada perlu ditambah dengan data-data keanekaragaman hayati lainnya yang ada dalam kategori hewan dan tumbuhan.
2. Lanjutan pembangun sistem ini dapat dibuat dengan mengintegrasikannya dengan GIS dan membuat sistem ini berbasis android.
3. Pengembangan sistem berbasis *ecoinformatics* lanjutan dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknik-teknik yang ada dalam *data mining* atau teknologi *bigdata*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, T. (2017, Desember 28). *Keanekaragaman Hayati: Pengertian, Tingkatan, dan Klasifikasi*. Dipetik Oktober 30, 2018, dari Forecast: <https://foresteract.com/keanekaragaman-hayati/>
- Arhami, M., Desiani, A., Munawar & Hayati, R. (2017). *Ecoinformatics: The Encouragement of Ecological Data Management*. *Proceedings of MICoMS 2017*, 555-561.
- Basyariadi, A. (2017, Februari 17). *Ekologi: Definisi, Jenis-Jenis dan Contoh Ekologi*. Dipetik Oktober 27, 2018, dari Majalah Pendidikan: <https://majalahpendidikan.com/ekologi-definisi-jenis-jenis-dan-contoh-ekologi/>
- Bisby, F.A. (2000). The quiet revolution: biodiversity informatics and the internet. *Science* 289, 2309–2312.
- Brunt J.W., et al. (2002). The Future Of *Ecoinformatics* In Long Term Ecological Research, *Proceedings of the 6th World Multi-Conference on Systematics, Cybernetics and Informatics* 14-18 July, 2002 Orlando FL
- Canhos, V.P., Souza, S., Giovanni, R., Canhos, D.A.L. (2004). Global biodiversity informatics: setting the scene for a “new world” of ecological modelling. *Biodivers. Inf.* 1, 1–13
- Collins, S.L. et al. (2006). New opportunities in ecological sensing using wireless sensor networks. *Front. Ecol. Environ.* 4, 402–407
- Conrutt, N., Grosser, D., & Lebbe, R. V. (2012). Knowledge Discovery for *Biodiversity*: from Data Mining to Sign Management. *Managing Resources of a Limited Planet*.
- Dengler, J., Jansen, F., Gločker, F., Peet, R.K., De Ca'ceres, M., Chytrý, M., Ewald, J., Oldeland, J., Finekh, M., López-González, G., Mucina, L., Rodwell, J.S., Schamine'e, J.H.J., Spencer, N. (2014b). The Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD): a new resource for vegetation science. *J. Veg. Sci.* 22, 582–597

- Dengler, J., Oldeland, J., Jansen, F., Chytrý, M., Ewald, J., Finckh, M., Glöckler, F., López-González, G., Peet, R.K., Schamine'e, J.H. J. (2012a). *Vegetation Databases for the 21st Century*. Biocentre Klein Flottbek and Botanical Garden, University of Hamburg, Hamburg
- Dengler, J., Berendsohn, W.G., Bergmeier, E., Chytrý, M., Jansen, D. J.F., Kusber, W., Landucci, F., Müller, A., Panfili, E., Schamine'e, J.H.J., Venanzoni, R., von Raab, Eckhard., Straube, R.E. (2012b). The need for and the requirements of EuroSL, an electronic taxonomic reference list of all European plants. *Biodivers. Ecol.* 4, 15–24
- Dengler, J., Jansen, F., Glöckler, F., Peet, R.K., De Cáceres, M., Chytrý, M., Ewald, J., Oldeland, J., Finckh, M., López-González, G., Mucina, L., Rodwell, J.S., Schamine'e, J.H.J., Spencer, N., 2011b. The Global Index of Vegetation-Plot *Databases* (GIVD): a new resource for vegetation science. *J. Veg. Sci.* 22, 582–597
- Desiani, A., Arhami, M., Firdaus, & Maiyanti, S. I. (2018). A Rule-based Method for Living Organism Classification. *IOP Conf. Series: Material Science and Engineering*, 1-8.
- Finroll. (2010, April 29). *Indonesia Butuh Basis Data Keanekaragaman Hayati*. Dipetik Oktober 28, 2018, dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia LIPI: <http://lipi.go.id/berita/indonesia-butuh-basis-data-keanekaragaman-hayati-/5241>
- Guralnick, R., Hill, A. (2009). Biodiversity informatics: automated approaches for documenting global biodiversity patterns and processes. *Bioinformatics* 25, 421–428. <http://www.ecoinformatics.org>, Diakses Tanggal 20 Oktober 2020.
- Hallgren, W., Beaumont, L., Bowness, A., Chambers, L., Graham, E., Holewa, H., et al. (2016). The Biodiversity and Climate Change Virtual Laboratory: Where ecology meets big data. *Environmental Modelling and Software*, 182-186.
- Hogeweg, P. (2017). From Population Dynamics To *Ecoinformatics*: Ecosystems As Multilevel Information Processing Systems. *Ecological Informatics* 2, 103-111.

- Jare, R. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2011). An Introduction to Ecology and the Biosphere. Dalam *Campbell Biology* (hal. 1158-1183). San Francisco: Pearson.
- Jayakaran P., and Anand P.R. (2017). *Ecoinformatics*-a revolutionary bioinformatics, *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences* 8(2):239-246
- Kineman, John. (2007). Modeling Relations in Nature and Eco-Informatics: A Practical Application of Rosennean Complexity, in *Chemistry & Biodiversity* 4(10):2436-57 · November 2007
- Mahfudz MP. (2013, Juli 5). *Indonesia Perlu Database Keanekaragaman Hayati*. Dipetik tanggal 28 Oktober, 2018, dari Kompas.com: https://regional.kompas.com/read/2013/07/05/1509063/Indonesia_Perlu.Database.Keanekaragaman.Hayati
- Michener, W.K., et al (1997) Nongeospatial *metadata* for the ecological science. *Ecological application* 7(1): 330-342.
- Michener, W.K. and Waide, R.B. (2008) The evolution of collaboration in ecology: lessons from the United States Long Term Ecological Research Program. In *Scientific Collaboration on the Internet* (Olson, G.M. et al., eds), pp. 297 –310, MIT Press
- Michener, W. K., & Jones, M. B. (2012). *Ecoinformatics*: Supporting Ecology as A Data-intensive Science. *Trends in Ecology and Evolution*, 85-93.
- Porter, J.H. et al. (2009). New eyes on the world: advanced sensors for ecology. *Bioscience* 59, 385–397
- Rahayu, G. (2016). *Keanekaragaman dan Peranan Fungsional Serangga pada Area Reklamasi di Berau, Kalimantan Timur*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rees, T., Vandepitte, L., Decock, W., & Vanhoorne, B. (2017). IRMNG 2006-2016: 10 Years of A Global Taxonomic Database. *Biodiversity Informatics*, 1-44.
- Soberon, J., & Cavner, J. (2015). INDICES OF BIODIVERSITY PATTERN BASED ON PRESENCE-ABSENCE MATRICES: A GIS IMPLEMENTATION. *Biodiversity Informatics*, 22-34.
- Strasser, C. et al. (2011). DataONE promoting data stewardship through best practices. In *Proceedings of the Environmental Information*

- Management Conference 2011 (EIM 2011)* (Jones, M. B. and Gries, C., eds), pp 126-131, University of California.
- Tentorku. (2015, Oktober 24). *Sejarah dan Definisi Taksonomi*. Dipetik Oktober 26, 2018, dari Tentorku: <https://www.tentorku.com/taksonomi-definisi-dan-sejarah-awal/>
- Zuhud, E. A., Herdiyanti, Y., Hikmat, A., Mustari, A. H., Metananda, A. A., Pravista, D. S., et al. (2014, April). IPB Biodiversity Informatics (IPBIOTICS) for Sustainable Development. *Media Konservasi*, 19, 12-18.

PROFIL PENULIS



MUHAMMAD ARHAMI, S.Si., M.Kom. merupakan staf pengajar pada Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe. Gelar sarjana diperoleh dari Jurusan Matematika FMIPA Universitas Syiah Kuala pada tahun 1998 dan gelar magister diperoleh pada tahun 2004 dari Prodi Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada. Menjadi dosen di Politeknik Negeri Lhokseumawe sejak tahun 1999 untuk mata kuliah

Matematika Terapan dan Statistika. Sejak tahun 2004, mulai mengajar mata kuliah-mata kuliah komputer di Politeknik Negeri Lhokseumawe, Universitas Malikussaleh, dan beberapa perguruan tinggi lainnya di Lhokseumawe. Penulis pernah berdomisili di Kota Istanbul dan Izmir, Turki sejak tahun 2010-2016, mengikuti pembelajaran di Fakultas Elektrik dan Elektronik Yıldız Teknik Üniversitesi pada bidang Machine Learning, Kriptografi dan Teknik Biomedik. Sejak tahun 2000, penulis aktif melakukan penelitian di bidang software engineering, artificial intelligence, machine learning, natural language processing, data mining, decision support system, expert system, biomedik, pengolahan sinyal digital, dan matematika terapan. Selain sebagai penulis buku-buku teks kuliah di bidang komputer, penulis juga sering mengisi kolom opini, baik di koran lokal maupun koran nasional seputar pemerintahan, transparansi, dan layanan publik yang berbasis teknologi informasi. Selain penulis buku dan opini di koran, penulis juga menjadi pembicara tentang pendidikan, layanan publik, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan teknologi informasi. Penulis dapat dihubungi melalui *email* muhammad.arhami@gmail.com atau muhammad.arhami@pnl.ac.id



ANITA DESIANI, S.Si., M.Kom. merupakan staf pengajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya. Gelar sarjana diperoleh dari Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya pada tahun 2000 dan gelar magister diperoleh pada tahun 2003 dari Prodi Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada. Penulis telah menjadi staf di Universitas Sriwijaya sejak tahun 2003 dan mengajar berbagai mata kuliah yang berkaitan dengan komputer, seperti Basis Data, Kecerdasan Buatan, Data Mining, Kriptografi dan Logika Fuzzy. Saat ini, penulis juga aktif melakukan penelitian di bidang biomedik, data mining, machine learning, dan software engineering. Selain sebagai peneliti, penulis juga menulis beberapa buku teks yang berkaitan dengan komputer. Penulis dapat dihubungi melalui *email* anita.desiani@unsri.ac.id



M. IQBAL, S.Tr.T. merupakan lulusan D-4 Teknik Informatika di Politeknik Negeri Lhokseumawe tahun 2019. Saat ini, menjabat sebagai staf programmer di PT. Bursaku Teknologi Finansial. Sejak tahun 2015, sudah mulai aktif menekuni dunia teknologi informasi terutama pada bidang software application. Pernah menjuarai kompetisi pemrograman nasional di Kompetisi Mahasiswa Informatika Politeknik Nasional tahun 2019 dan Road to Dilo Hackathon Festival tahun 2020. Penulis juga pernah menjadi asisten instruktur pada program Digital Academy pada bidang Web Programming di Politeknik Negeri Lhokseumawe tahun 2019. Saat ini, memiliki dua sertifikat dari BNSP (Badan Nasional Sertifikasi Profesi) untuk Administrasi Jaringan dan Programmer Muda. Selain itu, penulis juga pernah menulis pada jurnal nasional. Penulis dapat dihubungi melalui *email* mhmxid.iqbal.june@gmail.com



HUZAENI, S.S.T., M.I.T. merupakan staf pengajar pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe sejak tahun 2009. Gelar sarjana terapan (S.S.T.) diperoleh pada tahun 1999 dari Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Kendali, ITB dan gelar magister diperoleh dari University Kebangsaan Malaysia pada tahun 2009. Penulis telah mengabdikan diri di Politeknik Negeri Lhokseumawe sejak tahun 1999 dengan mengajar berbagai mata kuliah yang terkait dengan teknik informatika dan teknik elektro, seperti Basis Data, Sistem Manajemen Informasi, Jaringan Komputer, Kewirausahaan dan Manajemen Proyek, Rangkaian Logika, dan Sistem Kontrol. Selain sebagai pengajar, penulis juga seorang peneliti di bidang sistem informasi dan software engineering. Penulis dapat dihubungi melalui *email* huzaenihs@gmail.com.

Buku eco informatic

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

1%

★ digilib.unila.ac.id

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On