

**SISTEM INFORMASI PENIALAIAN KESEHATAN HUTAN BERBASIS
WEB DENGAN *FRAMEWORK* LARAVEL**

(Skripsi)

**Oleh:
Deddy Pratama**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2018

ABSTRAK

SISTEM INFORMASI PENILAIAN KESEHATAN HUTAN BERBASIS WEB DENGAN FRAMEWORK LARAVEL

Oleh

DEDDY PRATAMA

Forest health is one of important thing for keeping sustainability of Forest, especially for Forest in Indonesia. Forest provide home for flora in it, it also provides oxygen for human life. Forest can keep climate stability. Forest health monitoring must have held in a right way and all of data from Forest health monitoring must be stored properly. Method which used in Forest health assessment is FHM method. Nowadays Forest health assessment is done in manual way even in storing data of Forest health. Main purpose in this research is for building a new information sistem that can store data and do calculation of Forest health. Method used in this development of the system in *Extreme Programming* (XP). The goal that achieved from this research is the writer has been created a new information sistem Forest health assessment *web* based using laravel *framework* in development, with functional test result using Equivalence Partitioning which show that function of system is fit to *User* need.

Keywords: Forest Helath, Information System, *Extreme Programming*, Equivalence Partitioning, FHM (Forest Health Monitoring), Laravel Framework.

ABSTRAK

SISTEM INFORMASI PENILAIAN KESEHATAN HUTAN BERBASIS WEB DENGAN FRAMEWORK LARAVEL

Oleh

DEDDY PRATAMA

Kesehatan Hutan salah satu hal penting dalam menjaga kelestarian hutan, terutama hutan yang ada di Indonesia. Hutan merupakan rumah bagi flora dan fauna yang ada di dalamnya. Hutan menyediakan oksigen untuk keberlangsungan kehidupan makhluk hidup yang ada di dunia seperti hewan dan manusia. Pemantauan kesehatan hutan sangatlah penting untuk menjaga keberlangsungan hidup makhluk hidup. Pemantauan dan penilaian kesehatan hutan dilakukan menggunakan metode Forrest Health Monitoring, namun pemantauan dan penilaian kesehatan hutan masih secara manual dalam pengolahan dan penyimpanan data. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun suatu sistem informasi yang dapat menyimpan data dan melakukan perhitungan kesehatan hutan. Pengembangan sistem dilaksanakan menggunakan metode *Extreme Programming* (XP) dan menggunakan *framework* Laravel. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem informasi yaitu Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan berbasis *web*, dengan hasil pengujian fungsional menggunakan *equivalence partitioning*, yang menunjukkan bahwa fungsi sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Kata kunci : Kesehatan hutan, Sistem informasi, *Extreme Programming*, *Equivalence partitioning*, FHM(Forrest Health Monitoring), Framework Laravel.

**SISTEM INFORMASI PENILAIAN KESEHATAN HUTAN BERBASIS
WEB DENGAN FRAMEWORK LARAVEL**

Oleh

DEDDY PRATAMA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KOMPUTER

Pada

Jurusan Ilmu Komputer

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2018

Judul Skripsi : **SISTEM INFORMASI PENILAIAN
KESEHATAN HUTAN BERBASIS *WEB*
DENGAN *FRAMEWORK* LARAVEL**

Nama Mahasiswa : **Deddy Pratama**

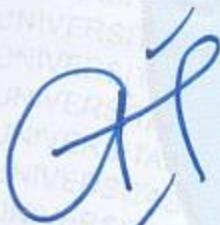
Nomor Pokok Mahasiswa : 1417051033

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

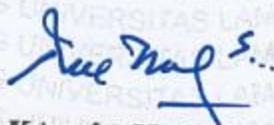


Aristoteles, S.Si., M.Si.
NIP 19810521 200604 1 002



Dr. Rahmat Safe'i, S.Hut., M.Si.
NIP 19760123 200604 1 001

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

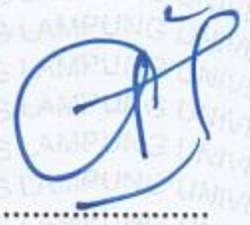


Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP 19640616 198902 1 001

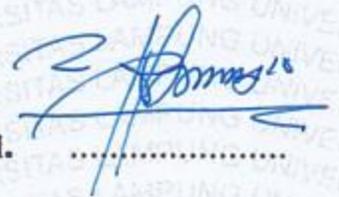
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

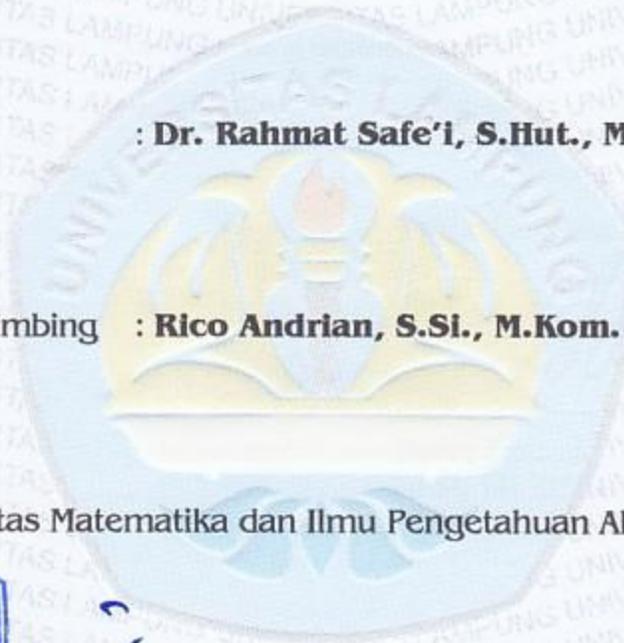
Ketua : Aristoteles, S.Si., M.Si.



Sekretaris : Dr. Rahmat Safe'i, S.Hut., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Rico Andrian, S.Si., M.Kom.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.
NIP. 19710212 199512 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Agustus 2018

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan Berbasis Web dengan Framework Laravel" merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 17 September 2018



Deddy

Deddy Pratama
NPM. 1417051033

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 04 Juni 1994 di Bandar Lampung, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dengan Ayah bernama Edyson dan Ibu bernama Martalena.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di Kartika II-5 Bandar Lampung tahun 2006, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 29 Bandar Lampung tahun 2009, kemudian melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 5 Bandar Lampung dan lulus di tahun 2012. Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung Melalui Jalur UML (Ujian Mandiri Lokal). Adapun kegiatan yang dilakukan penulis selama menjadi mahasiswa antara lain:

1. Menjadi pemateri dalam pelatihan Sistem Operasi Linux yang diadakan oleh HIMAKOM bidang keilmuan pada tahun 2015.
2. Asisten dosen di pada praktikum algoritma dan pemrograman, pemrograman *web*.
3. Anggota kesekretariatan Himakom 2016.
4. Mengikuti kegiatan karya wisata ilmiah pada tahun 2015 di pekan Sidokaton, kecamatan gisting, kabupaten tanggamus.

5. Melaksanakan kerja praktik di Kantor PU Bina Marga Bagian Pembebasan Tanah Jalan TOL Bakauheni Terbanggi Besar II Bandar Lampung pada bulan Januari sampai Maret 2017.
6. Mengikuti Kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sumber Mulyo, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus.
7. Panitia Seminar Internasional SHIELD *Converence* 2017.

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur selalu saya panjatkan kepada kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya di dunia ini sehingga skripsi ini dapat saya diselesaikan.

Teruntuk Alm. Ibu dan Bapak yang sangat kucintai, ku persembahkan skripsi ini hasil dari usaha dan perjuangan pada masa perkuliahan.

Terimakasih untuk Adik, keluarga besar, serta rekan di kampus yang selalu mendukung dan memotivasi saya.

Teruntuk rekan-rekan selama masa perkuliahan saya ucapkan banyak terimakasih atas cerita, tawa, canda, baik dalam keadaan suka maupun duka. Kelak kita akan dipertemukan kembali ketika kita sudah menjadi manusia yang dapat menjadi lampu yang menerangi bangsa dan negara kita.

Keluarga Ilmu Komputer 2014

Serta Almamater tercinta,

UNIVERSITAS LAMPUNG.

MOTTO

“Berlombah-lombalah dalam berbuat kebaikan”

(Q.S. Al-Baqarah: 148)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya.”

(Q.S. Al-Baqarah Ayat 286)

“Try not to become a man of success, but rather try to become a man of value.”

(Albert Einstein)

SANCAWACANA

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan Berbasis Web dengan Framework Laravel” dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam penyusunan skripsi ini, seperti antara lain:

1. Bapak, alm Ibu, Adik, beserta keluarga besar alm Ratu Yang Tuan dan keluarga besar Alm Nawawi yang selalu memberi do'a dan motivasi.
2. Bapak Aristoteles, S.Si., M.Si. sebagai pembimbing utama, yang telah membimbing, memotivasi serta memberikan ide, kritik dan saran selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi sehingga penulis bisa sampai ditahap ini.
3. Bapak Dr. Rahmat Safe'i., S.Hut., M.Si. sebagai pembimbing II, yang telah membimbing, memotivasi serta memberikan ide, kritik dan saran selama masa penyusunan skripsi sehingga penulis bisa sampai ditahap ini.
4. Bapak Rico Andrian,. S.Si., M.Kom. sebagai pembahas utama, yang telah memberikan komentar dan masukan yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu dan pengalaman hidup selama penulis menjadi mahasiswa.
9. Ibu Ade Nora Maela, Bunda Luchiana dan Pak Irsan yang telah membantu segala urusan *administrasi* penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
10. Bang Zai selaku Laboran yang telah memberikan bimbingan dan membantu segala urusan yang ada di Laboratorium Jurusan Ilmu Komputer.
11. Ichwan Almaza, S.Kom, Firmansyah, S.Kom, Wisnu Lukito, S.Kom rekan yang seperjuangan selama pelaksanaan skripsi dan saling memberi pengalaman baru, ilmu baru dan canda tawa serta suka duka dalam pelaksanaan skripsi.
12. Deri H Oktriansyah dan Gregorius F, yang selalu membatu dan mendukung saya, menemani saya selama proses pelaksanaan skripsi, membatu, memotivasi, dan memberikan pengalaman hidup yang baru.
13. Yudistira Fazri, Ratu Intan Sari, Yusikania Dwi Putri, Malik Abdul Aziz, Caroline Ardelia, Frandhika Pratama, dan Aditya Riyaldie Pratama yang telah memberikan kenangan pertemanan yang indah, canda tawa, guyonan, dan kisah perkuliahan yang akan di rindukan.
14. Keluarga besar Ilmu Komputer 2014 yang telah memberikan pengalaman baru, kenangan, serta cerita selama masa perkuliahan.

15. Keluarga besar HIMAKOM yang telah memberikan berbagai pelajaran dan kenangan berharga selama proses berorganisasi.
16. Almamater Tercinta, Universitas Lampung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menempuh pendidikan perkuliahan S1 dengan baik.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xx
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang dan Masalah	23
1.2. Rumusan Masalah	28
1.3. Batasan Masalah.....	28
1.4. Tujuan Penelitian.....	28
1.5. Manfaat Penelitian.....	28
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Hutan	29
2.1.1 Kesehatan Hutan.....	30
2.1.2 Tujuan Kesehatan Hutan	31
2.1.3 Metode Pemantauan Kesehatan Hutan	32
2.1.4 Mengukur Kerusakan Pohon	34
2.1.4.1 Kode Lokasi Kerusakan Pohon	34
2.1.4.2 Tipe Kerusakan Pohon	35
2.1.4.3 Tingkat Keparahan Kerusakan Pohon	36
2.1.5 Penilaian Kerusakan Pohon.....	36
2.1.6 Penilaian Kondisi Tajuk	38
2.2 Sistem Informasi Berbasis <i>Web</i>	41
2.2.1 <i>Framework</i> Laravel	42

2.2.2 Database Mysql	43
2.3 Diagram UML (<i>Unified Modeling Language</i>)	44
2.3.1 Diagram <i>Use Case</i>	45
2.3.2 <i>Activity Diagram</i>	48
2.3.3 <i>Sequence Diagram</i>	48
2.3.4 <i>Class Diagram</i>	49
2.4 Metode <i>Extreme Programming</i>	50
2.4.1. <i>Planning</i>	51
2.4.2. <i>Interface Design</i>	51
2.4.3. <i>Coding</i>	52
2.4.4. <i>Testing</i>	52
2.5 Metode <i>Black-box Testing</i>	52
2.5.1 <i>Equivalent partitioning</i>	53
2.5.2 Skala Likert	53
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	54
3.2 Alat dan Bahan	54
3.2.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	54
3.2.2 Perangkat Lunak	55
3.3 Tahapan Penelitian	55
3.3.1 Tahapan Perumusan Masalah	56
3.3.2 Tahapan Pengumpulan Data.....	56
3.3.3 Perancangan Sistem.....	57
3.3.3.1 Class Diagram	57

3.3.3.2	<i>Use Case Diagram</i>	58
3.3.3.3	<i>Activity Diagram</i>	59
3.3.3.3.1	<i>Activity</i> Kelola Data Hak Milik Jenis Fungsi Hutan.....	60
3.3.3.3.2	<i>Activity</i> Klaster Plot	61
3.3.3.3.3	<i>Activity</i> Plot.....	62
3.3.3.3.4	<i>Activity</i> Biodiversitas	63
3.3.3.3.5	<i>Activity</i> Kelola Data Lokasi	64
3.3.3.3.6	<i>Activity</i> Kelola Data Jenis Tanaman	64
3.3.3.3.7	<i>Activity</i> Melihat Hasil Penilaian Hutan	65
3.3.3.4	<i>Sequence Diagram</i>	66
3.3.3.4.1	<i>Sequence</i> Klaster plot	66
3.3.3.4.2	<i>Sequence</i> plot	67
3.3.3.4.3	<i>Sequence</i> Pengelolaan data lokasi.....	68
3.3.3.4.4	<i>Sequence</i> biodiversitas.....	68
3.3.3.4.5	<i>Sequence</i> Data Plot.....	69
3.3.3.4.6	<i>Sequence</i> Penilaian Kesehatan Hutan.....	69
3.3.3.5	<i>Desain Interface</i>	70
3.3.3.5.1	<i>Interface</i> Home	70
3.3.3.5.2	<i>Interface</i> Menu Klaster Plot.....	71
3.3.3.5.3	<i>Interface</i> daftar klaster plot.....	71
3.3.3.5.4	<i>Interface</i> Tambah Plot	72
3.3.3.5.5	<i>Interface</i> Tambah Tanaman Plot.....	73
3.3.3.5.6	<i>Interface</i> Biodiversitas.....	73
3.3.3.5.7	<i>Interface</i> Detail Plot.....	74

3.3.4 Pengembangan Sistem dengan Metode <i>Extreme Programming</i>	75
3.3.4.1 Tahap Pengujian	76
3.3.4.2 Rancangan Pengujian Fungsional Sistem.....	77
3.3 Penulisan Laporan	79
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisis Kebutuhan Data.....	80
4.2. Implementasi	80
4.2.1. Halaman <i>Administrator</i>	81
4.2.2. Halaman <i>User</i>	86
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan.....	98
5.2. Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

`DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Lokasi Kerusakan Pohon.....	34
2 Tipe Kerusakan Pohon.	35
3 Nilai ambang keparahan.....	36
4 Nilai Pembobotan setiap Kode Lokasi, Tipe dan Tingkat Keparahan/Kerusakan Pohon.	37
5 Indeks kerapatan tajuk.....	39
6 Kriteria Kondisi Tajuk	40
7 Nilai VCR individu pohon.	41
8 Komponen Diagram <i>Use Case</i>	47
9 Komponen <i>Activity Diagram</i>	48
10 Komponen <i>Sequence Diagram</i>	49
11 Komponen <i>Class Diagram</i>	50
12 Rancangan Pengujian <i>User</i>	77
13 Rancangan Pengujian <i>Administrator</i>	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Pengukuran Rasio Tajuk Hidup	38
2 Kartu skala transparansi tajuk	39
3 Model MVC (<i>Model View Controller</i>).	42
4 Proses Kerja Metode Extreme Programming (Pressman, 2010).....	51
5 Diagram Alir Penelitian	56
6 <i>Class Diagram</i>	58
7 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan	59
8 <i>Activity</i> Kelola Hak Milik dan Jenis Fungsi Hutan.....	60
9 <i>Activity</i> Klaster Plot.....	61
10 <i>Activity</i> Plot.....	62
11 <i>Activity</i> Biodiversitas.....	63
12 <i>Activity</i> Kelola Data Lokasi.	64
13 <i>Activity</i> Kelola Data Jenis Tanaman.	65
14 <i>Activity</i> Melihat Hasil Penilaian Hutan.....	66
15 <i>Sequence</i> Klaster plot.....	67
16 <i>Sequence</i> plot	67
17 <i>Sequence</i> Pengelolaan data lokasi.....	68
18 <i>Sequence</i> penilaian hutan	68
19 <i>Sequence</i> data plot.....	69
20 <i>Sequence</i> Penilaian Kesehatan Hutan.	69
21 <i>Interface</i> Halaman Utama.	70

22	<i>Interface</i> Menu Klaster Plot.....	71
23	<i>Interface</i> daftar klaster plot.....	72
24	<i>Interface</i> Tambah Plot.....	72
25	Tambah Tanaman Plot.....	73
26	<i>Interface</i> Biodiversitas.....	74
27	<i>Interface</i> Detail Plot.....	74
28	Halaman Beranda <i>Administrator</i>	81
29	Halaman Manajemen Lokasi.....	82
30	Manajemen Hak Milik, Jenis dan Fungsi Hutan oleh <i>Admin</i>	83
31	Manajemen data pohon oleh <i>admin</i>	84
32	Manajemen Indikator tanah oleh <i>admin</i>	85
33	Manajemen Data Nilai tertimbang.....	85
34	Halaman Beranda <i>User</i>	86
35	Menu tambah data klaster plot.....	87
36	Gambar Manajemen Data Pengukuran.....	88
37	Pengisian data per plot.....	88
38	Dialog Perbarui Data Plot.....	89
39	Menu Detail Plot.....	90
40	Pengisian Data Pengukuran.....	91
41	Penambahan Data Pohon Pada Plot.....	91
42	Halaman Awal Penilaian Kesehatan Hutan.....	92
43	Dialog Tambah Indikator Produktifitas.....	93
44	Dialog Tambah Indikator Kerusakan Pohon.....	93
45	Dialog Tambah Indikator Produktifitas.....	93

46 Halaman Nilai Tertimbang.....	94
47 Dialog Tambah Nilai Tertimbang.	95
48 Tampilan Awal Penilaian Kesehatan Hutan.	95
49 Tampilan Penilaian Kesehatan Hutan.	96
50 Tampilan Detail Penilaian Per plot Kesehatan Hutan.....	97
51 Tampilan Detail Penilaian Kesehatan Per Pohon.....	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Hutan adalah suatu wilayah di permukaan bumi yang memiliki banyak tumbuh-tumbuhan dan beraneka ragam jenisnya, diantaranya ada pohon, rumput, jamur, dan lain-lain. Hutan berfungsi sebagai penghasil oksigen, dimana karbon dioksida di olah menjadi oksigen oleh pohon, sehingga dengan kata lain hutan juga bermanfaat sebagai penyokong kehidupan manusia dan hewan, jika oksigen yang di hasilkan pohon, manusia dan hewan akan mati. Hutan dapat dikatakan paru-paru dunia, karena hutan menyediakan oksigen untuk keberlangsungan hidup fauna, dan manusia. Hutan memegang peranan penting bagi keberlangsungan kehidupan di bumi ini, hutan dapat sebagai penahan longsor, banjir dan bencana alam lainnya. Hutan dapat menyediakan makanan bagi mahluk hidup. Fungsi hutan tersebut akan dapat terjadi jika hutan yang ada dalam keadaan sehat dan tidak memiliki kerusakan di dalamnya. Hutan yang tidak dipelihara dengan baik maka akan menyebabkan kerusakan yang akan berakibat fatal pada keberlangsungan hidup manusia, hewan, dan tumbuhan. Kelestarian hutan menyangkut keberlangsungan fauna yang terdapat di dalam hutan. Flora yang langka di dalamnya pun akan hilang pula, terdapat banyak flora langka di hutan Indonesia, menurut WWF ada sekitar 470 baru flora di Indonesia.

Data WWF menyatakan bahwa, hutan Indonesia adalah tempat perlindungan terakhir bagi kekayaan hayati yang langka di dunia. Data FAO pada tahun 2010 menyebutkan bahwa hutan dunia, yang salah satunya termasuk hutan di Indonesia menyimpan 289 gigaton karbon dan memegang peranan penting dalam menjaga kestabilan iklim dunia.

Kerusakan hutan di tanah air cukup memprihatinkan. Berdasarkan data Kementerian Kehutanan Republik Indonesia, sedikitnya terdapat 1,1 juta hektar atau 2% dari hutan Indonesia menyusut tiap tahunnya. Data Kementerian Kehutanan menyebutkan dari sekitar 130 juta hektar hutan yang tersisa di Indonesia, 42 juta hektar diantaranya sudah habis ditebang.

Ancaman utama pada kerusakan hutan di Indonesia adalah penebangan liar. Penebangan liar di Indonesia sudah cukup memprihatinkan. Data WWF menyatakan bahwa penebangan liar di Indonesia terjadi karena jumlah kapasitas pemotongan kayu di Indonesia berlebihan. WWF mengatakan bahwa kapasitas pemotongan kayu 25,4 juta meter kubik per tahunnya, akan tetapi data WWF menyatakan bahwa pemotongan kayu di Indonesia adalah menjadi 58,2 juta meter kubik kayu setiap tahunnya. Hal ini sangat memprihatinkan karena lebih dari 2x kapasitas per tahunnya, menyebabkan hutan di Indonesia semakin berkurang.

Kebakaran hutan merupakan penyebab lain dari kerusakan hutan di Indonesia. Berdasarkan data BPBD provinsi Riau, kebakaran hutan yang terjadi di Riau sejak awal Januari hingga Februari 2018 terdapat ± 549 Ha hutan yang terbakar. Kerusakan hutan dapat memicu hal buruk terhadap kehidupan manusia, contohnya penyebab dari kebakaran hutan dapat langsung dirasakan oleh manusia. ISPA

merupakan penyakit yang disebabkan oleh asap dari kebakaran hutan. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan, terdapat 43.386 warga Riau terkena ISPA, bahkan sampai menimbulkan korban jiwa.

Eksplorasi hutan untuk pemukiman, tempat industri, maupun untuk lahan perkebunan merupakan penyebab lain dari kerusakan hutan yang ada di Indonesia. Eksplorasi ini dapat dilihat dampaknya pada beberapa hal yang telah terjadi seperti satwa liar yang merusak pemukiman warga yang sering terjadi belakangan ini. Eksplorasi ini masih sering terjadi di Indonesia. Data Kemenhut kerusakan hutan di Kalimantan Timur mencapai 1.480.000 hektar di antaranya 720.000 hektar dijadikan untuk areal pertanian, dan 774.000 hektar dijadikan daerah pertambangan, dan jumlah ini terus meningkat seiring berjalannya waktu.

Kepedulian akan kesehatan hutan adalah hal yang penting, jika ada salah satu unsur dari hutan mengalami kerusakan maka seluruh fungsi hutan akan terganggu. Hutan yang tidak sehat akan menyebabkan berbagai masalah, yaitu kurangnya kualitas oksigen, suhu permukaan bumi akan meningkat, kelestarian fauna pun menjadi terancam, menyebabkan berbagai bencana seperti bencana longsor dan banjir dan kerugian aset negara. Kesehatan hutan adalah hal yang harus dijaga, perlunya pengawasan akan kesehatan hutan adalah hal yang dibutuhkan untuk menjaga kelestarian flora maupun fauna pada hutan.

Penilaian kesehatan hutan saat telah berjalan dan masih menggunakan catatan pada saat pengambilan data, dan setelah pengambilan data selesai dilaksanakan, hasil dari catatan tersebut di ketikkan kembali ke dalam komputer dengan menggunakan aplikasi *spreadsheet* seperti, Microsoft Excel, Open Office, Libre Office dan lain

sebagainya. Penggunaan aplikasi ini penulis nilai kurang efektif jika data yang digunakan cukup banyak, dapat terjadi kesalahan pada pengolahan data. Kesalahan lain yang akan terjadi adalah pada data yang telah diolah dapat terhapus dengan tidak sengaja atau komputer yang digunakan mengalami suatu galat yang menyebabkan semua data hilang, ini akan berakibat untuk penulisan data ulang oleh pengguna. Masalah lain yang terjadi pada saat penggabungan data jika pekerjaan mengisi data pada Microsoft Excel dilakukan oleh lebih dari satu orang. Masalah ini dapat menyebabkan data yang salah, suatu hasil dari penilaian dapat mengatakan bahwa suatu hutan itu dalam keadaan sehat namun sebenarnya tidak, atau dapat sebaliknya.

Sistem informasi merupakan hal yang dapat digunakan oleh perusahaan maupun perseorangan dalam melakukan suatu proses bisnis atau untuk tujuan komersil. Sistem informasi merupakan suatu sarana untuk menyampaikan informasi dengan *realtime*. Sistem informasi dapat sangat membantu pekerjaan manusia, baik dalam pekerjaan penyimpanan data, penyampaian berita, serta penjualan maupun dalam bidang akademik. Sistem informasi adalah hal yang umum pada saat ini, pengguna sistem informasi tak lepas dari suatu proses bisnis yang terjadi pada perusahaan atau instansi yang membutuhkan sistem informasi. Penggunaan sistem informasi sangat efektif dan dapat mengurangi kesalahan, baik kesalahan dari pengguna maupun kesalahan dari alat yang digunakan oleh pengguna, oleh sebab itu untuk mengurangi kesalahan yang terjadi pada saat pengolahan data penilaian kesehatan hutan, dibutuhkan suatu sistem informasi yang dapat menunjang pekerjaan pengolahan data, seperti penyimpanan data, perhitungan, dan dapat menghasilkan penilaian akan kesehatan hutan tersebut berdasarkan indikator yang di ambil di

lapangan. Sistem informasi ini dinamakan “Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan”, dan sistem informasi ini berbasis *web* agar dapat dengan mudah di akses oleh pengguna dengan sistem operasi yang berbeda, seperti : windows, linux, macintosh, dan BSD. Pengguna lain juga seperti pengguna *mobile* dapat mengakses sistem informasi penilaian kesehatan hutan dengan menggunakan *web browser* yang tersedia pada ponsel mereka, namun dengan beberapa kekurangan selain layar ponsel yang cukup kecil, dan resolusi ponsel yang tidak seperti komputer/laptop. Sistem Informasi berbasis *web* dapat mempermudah pengguna yang mengisikan data penilaian kesehatan hutan, dapat dilaksanakan oleh lebih dari seorang pengguna tanpa terjadi kesalahan pada saat pemasukan data dan pengguna tidak perlu repot untuk menggabungkan data yang mereka masukan karena telah dilakukan oleh sistem. Sistem informasi penilaian kesehatan hutan dibangun dengan menggunakan suatu *framework* yang bernama Laravel. *Framework* ini cukup populer serta menyediakan dokumentasi secara lengkap dan sudah banyak buku yang menjelaskan tentang *framework* Laravel, sehingga dalam pengembangan sistem informasi penilaian kesehatan hutan ini dapat dilaksanakan dengan baik. Penggunaan *framework* Laravel juga dapat menunjang sistem dalam keamanan sistem, *framework* Laravel menggunakan sistem tokenisasi pada setiap *method* yang dilakukan baik menggunakan *POST* maupun *GET*. Selain itu *framework* Laravel, memiliki kelebihan dengan basis datanya yaitu dapat melakukan *query* dengan *query builder* Laravel, ataupun dengan fitur laravel yang bernama *eloquent*. Laravel memiliki banyak *plugin* yang memudahkan dan mempercepat dalam pengembangan sistem.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membuat sistem informasi penilaian kesehatan hutan (SIPUT) berbasis *web* menggunakan *framework* Laravel, yang dapat menyimpan data tentang indikator kesehatan hutan dan memberikan penilaian kesehatan hutan.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Sistem informasi berbasis *web*.
- b. Penyimpanan data indikator kesehatan hutan.
- c. Penilaian kesehatan hutan.
- d. Menggunakan *Framework* Laravel

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem informasi penilaian kesehatan hutan (SIPUT) berbasis *web* dengan menggunakan *framework* Laravel.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, diantaranya :

1. Membuat Sistem Informasi baru yaitu Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan.
2. Membuat Sistem Informasi yang dapat melakukan penilaian kesehatan hutan.
3. Membuat Sistem Informasi yang memiliki keamanan sistem yang cukup baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hutan

Menurut Soerianegara dan Indrawan (1982) mengemukakan Hutan adalah masyarakat tumbuh-tumbuhan yang dikuasai atau didominasi oleh pohon-pohon dan mempunyai keadaan lingkungan yang berbeda dengan keadaan diluar hutan.

Menurut Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1967 Tentang Ketentuan Ketentuan Pokok Kehutanan menyebutkan bahwa Hutan ialah suatu lapangan bertumbuhan pohon-pohonan yang secara keseluruhan merupakan persekutuan hidup alam hayati beserta alam lingkungannya dan yang ditetapkan oleh Pemerintah sebagai hutan.

Hutan memiliki fungsi dan manfaat yang banyak dan digunakan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan primer, sekunder, maupun tersier. Hutan memproduksi hasil hutan berupa kayu dan non-kayu. Non-kayu dapat dikatakan bahwa hutan sebagai penghasil udara bersih, penyimpan karbon, penyangga perubahan iklim, habitat satwa, dan dapat dijadikan hutan rekreasi.

Manfaat hutan dapat dirasakan manusia, namun hal tersebut mulai terganggu.

Hutan yang sudah tidak produktif lagi dapat dilihat dari hutan yang tidak mampu lagi menyediakan dukungan yang optimal bagi kebutuhan manusia. Oleh sebab itu

dibutuhkan pemantauan tentang kesehatan hutan, dimana hal ini dapat bermanfaat untuk mengetahui apakah suatu hutan yang di ambil datanya dapat mendukung kehidupan yang ada di muka bumi ini.

2.1.1 Kesehatan Hutan

Kesehatan hutan merupakan suatu upaya dalam perlindungan, pencegahan dan juga membatasi dalam kerusakan hutan. Menurut Sumardi dan Widyastuti (2007) menyatakan bahwa kesehatan hutan merupakan upaya memadukan pengetahuan tentang ekosistem, dinamika populasi dan genetika organisme pengganggu tumbuhan dengan pertimbangan ekonomi untuk menjaga agar resiko kerusakan berada dibawah ambang kerugian. Kesehatan hutan digambarkan sebagai kondisi suatu ekosistem yang mampu menjalankan fungsinya. Fungsi suatu ekosistem hutan ini berhubungan dengan kemampuan kelenturan dan ketahanan suatu ekosistem terhadap perubahan ataupun gangguan yang berasal dari faktor biotik dan abiotik. Adapun menurut Nurhamara *dkk.* (2001), menyatakan bahwa hutan dikatakan sehat apabila hutan tersebut masih dapat memenuhi fungsinya sebagaimana fungsi utama yang telah ditetapkan sebelumnya (fungsi produksi, lindung, dan konservasi).

Menurut, Kimmins (1997) menguraikan bahwa hutan dikatakan sehat apabila tujuan pengelolaan hutan saat ini maupun masa yang akan datang dapat dicapai tanpa ada faktor pembatas, baik faktor biotik maupun faktor abiotik yang ada dalam hutan. Adapun kondisi kesehatan hutan dapat dilihat dari indikator-indikator seperti pertumbuhan pohon-pohon yang baik dan produktif, akumulasi biomasa dan siklus

hara cepat, tidak ada kerusakan yang signifikan oleh organisme pengganggu tumbuhan, dan memiliki ekosistem yang khas (Sumardi dan Widyastuti, 2007).

2.1.2 Tujuan Kesehatan Hutan

Kesehatan hutan tak lepas dari tujuan-tujuan yang salah satunya adalah untuk menjaga kelestarian hutan dan melestarikan hutan. Tercapainya kelestarian hutan diantaranya ditandai dengan hutan dapat menopang kehidupan manusia dan lingkungannya dengan kata lain hutan yang lestari adalah hutan yang mampu memfungsikan seluruh fungsinya (Safe'i. R, 2016). Menurut Nyland (1996) fungsi utama merencanakan dan melaksanakan tindakan silvikultur ada empat kegiatan, yaitu mengendalikan (*controlling*), memfasilitasi (*facilitating*), melindungi (*protecting*) dan menyelamatkan (*salvaging*).

Program kesehatan hutan diarahkan untuk menurunkan laju populasi patogen sehingga dalam jangka panjang mengurangi ledakan populasi. Keputusan tindakan pengelolaan hutan yang berhubungan dengan kerusakan oleh hama dan penyakit tidak mudah dirumuskan. Kondisi seperti ini akan terus berlangsung selama data kuantitatif dan informasi tentang kerusakan dan kerugian yang disebabkan oleh hama dan penyakit dalam hutan tidak tersedia. Sementara itu kerusakan hutan yang disebabkan oleh hama dan penyakit semakin dirasakan dan menimbulkan kerugian yang cukup nyata. Kerugian dapat berupa kegagalan tanaman maupun penurunan kualitas tegakan. Jika produktifitas hutan merupakan tuntutan yang harus diwujudkan maka kerusakan hutan oleh hama dan penyakit harus mendapatkan prioritas perhatian. Ini berarti strategi antisipatif dan pengendalian hama dan penyakit perlu disusun dan dengan sendirinya diperlukan data dan informasi yang

memadai. Pemantauan kesehatan hutan akan menghasilkan status kesehatan hutan yang meliputi persen hidup tanaman, organisme penyebab kerusakan, gejala serangan, intensitas serangan, tingkat keparahan kerusakan, penyebaran serangan dan faktor-faktor yang berpengaruh. Informasi status kesehatan hutan ini digunakan sebagai bahan dalam rangka memperoleh teknik penanganan serangan hama dan penyakit dan strategi dalam mengantisipasi kerusakan hutan secara efektif dan efisien (Sumardi dan Widyastuti, 2004).

2.1.3 Metode Pemantauan Kesehatan Hutan

Metode Pemantau Kesehatan Hutan yang digunakan yaitu *Forest Health Monitoring* (FHM) merupakan salah satu metode penilaian kesehatan tegakan dengan mengelompokkan jenis dan tingkat kerusakan per-individu tanaman. Metode ini bertujuan untuk membuat pernyataan tentang status dan kecenderungan kesehatan ekosistem hutan. Selain itu juga penting dilakukan sebagai dasar pembuatan program rencana strategis untuk menguraikan taksiran perubahan kondisi kesehatan hutan. Program pemantauan kesehatan hutan memperkirakan status kesehatan saat ini, perubahan dan kecenderungan kondisi dalam hutan, memonitor spesies yang mengindikasikan keadaan hutan dan mengidentifikasi hubungan alamiah antara penyebab manusia, penyebab alami, patogen dan kondisi ekologi (Widyastuti, 2006).

Menurut Mangold (1997), pemilihan populasi studi dapat dilakukan dengan menentukan plot penelitian. Areal hutan yang luas dapat diambil sampling dengan intensitas sampling (IS) sesuai kebutuhan dan pendanaan yang ada. Pelaksanaan pemantauan kesehatan hutan dilakukan beberapa tahap sebagai berikut :

1. Orientasi awal. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran tentang populasi studi dan status umum kerusakan tanaman. Informasi awal ini dapat ditentukan luas plot pengamatan dan IS yang diperlukan. Penentuan plot pengamatan dapat mengikuti metode inventarisasi yang sudah ada, misalnya *random sampling*, *continous strip sampling*, dan lain-lain.
2. Pengamatan dan pengukuran. Kegiatan ini dilakukan dengan menilai kerusakan menurut pedoman FHM pada sampel yang telah ditentukan. Pengamatan dan pengukuran dilakukan terhadap gejala serangan, intensitas serangan, organisme penyebab dan penyebaran serangan serta faktor-faktor yang berpengaruh.
3. Pengambilan sampel patogen dan identifikasi. Sampel berupa bahan dan jasad yang terlibat, diambil dari lokasi dimana gejala serangan hama dan penyakit dijumpai. Identifikasi jasad penyebab kerusakan dilakukan berdasarkan kenampakan gejala di lapangan dan penelitian di laboratorium.
4. Evaluasi kerusakan oleh hama dan penyakit. Evaluasi dilakukan untuk memperoleh kesimpulan status kerusakan yang terjadi dan resiko atau ancaman kerusakan pada perkembangan hutan selanjutnya. Peran faktor-faktor yang mendukung proses kerusakan yang ditelaah dalam hubungannya perkembangan dan penyebaran hama dan penyakit. Disamping itu juga dirumuskan kemungkinan langkah-langkah pengendalian yang dapat dilakukan dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Metode penilaian kerusakan menggunakan metode FHM, kerusakan dicatat jika kerusakan dapat mematikan pohon atau mempengaruhi daya hidup pohon dalam jangka panjang. Tatacara pengamatan yaitu dengan mengamati pohon dari seluruh arah mulai dari akar (Mangold, 1997).

2.1.4 Mengukur Kerusakan Pohon

Mengukur kerusakan pohon adalah salah satu indikator yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penilaian kesehatan hutan, dalam mengukur kerusakan pohon dibutuhkan beberapa parameter yang didapat dari identifikasi kerusakan pohon. Identifikasi kerusakan pohon didasarkan pada lokasi kerusakan, tipe kerusakan, dan tipe keparahan. Langkah awal adalah melihat posisi kerusakan yang terjadi untuk kemudian melihat tipe kerusakannya dan tingkat keparahannya (Safe'i, R. 2016).

2.1.4.1 Kode Lokasi Kerusakan Pohon

Tanda gejala kerusakan diberi prioritas dan dicatat berdasarkan lokasi menurut urutan: akar, akar dan batang bagian bawah, batang bagian bawah, batang bagian bawah dan batang bagian atas, batang bagian atas, batang tajuk, cabang, kuncup dan tunas dan daun dengan kode 0 – 9. di dalam lokasi tertentu, kerusakan dicatat menurut urutan skala prioritas mengikuti urutan urutan nomor tipe kerusakan yang mungkin untuk lokasi tersebut. Semakin tinggi nomor urut tipe kerusakan, semakin rendah prioritasnya. Bila terdapat kerusakan lebih dari satu di lokasi yang sama, maka kerusakan yang mempunyai skala prioritas yang tertinggi (paling merusak) yang dicatat. Lokasi adalah tempat pada pohon dimana kerusakan dijumpai. Tabel Lokasi kerusakan pohon disajikan pada tabel 1.

Tabel 1 Lokasi Kerusakan Pohon.

Kode	Kerusakan
0	Tidak Ada Kerusakan
1	Akar (terbuka dan tunggak)
2	Akar dan Batang Bagian Bawah
3	Batang bagian bawah
4	Batang bagian bawah dan atas
5	Batang bagian atas

Tabel 1 Lokasi Kerusakan Pohon (Lanjutan).

Kode	Kerusakan
6	Batang tajuk
7	Cabang
8	Kuncup dan Tunas
9	Daun

Sumber: (Mangold,1997).

2.1.4.2 Tipe Kerusakan Pohon

Kerusakan adalah kerusakan tanaman yang merupakan akibat penyakit (biotik maupun abiotik) yang memenuhi ambang batas di atas 20%. Kategori kerusakan dicatat berdasarkan urutan nomor yang menunjukkan tingkat prioritas yang semakin menurun dari kode kerusakan 01 – 31. Berbagai macam penyebab kerusakan pohon, begitu juga dengan akibat atau bentuk kerusakan yang dihasilkan (Safe'i. R, 2015). Kode tipe kerusakan pohon disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Tipe Kerusakan Pohon.

Kode	Tipe Kerusakan
01	Kanker
02	Konk, tubuh buah dan indikator lain
03	Luka Terbuka
04	Resinosis/gummosis
05	Batang Pecah
06	Sarang Rayap
11	Batang/akar patah < 3 kaki dari batang (0,91m)
12	Brum pada akar atau batang, yaitu gerombolan daun di tempat yang sama pada batang atau akar.
13	Akar terluka atau mati
21	Mati ujung (die back) kematian dari ujung tajuk/batang oleh penyakit, serangga atau kondisi cuaca ekstrim dan penyebab lain
22	Patah, cabang atau batang patah
23	Percabangan berlebihan/branchis, yaitu gerombolan ranting yang padat, tumbuh di suatu tempat yang sama, terjadi di dalam tajuk hidup.
24	Kerusakan kuncup daun atau tunas
25	Daun berubah warna
26	Karat paru/Tumor
31	Lain-Lain

Sumber: (Mangold,1997).

2.1.4.3 Tingkat Keparahan Kerusakan Pohon

Tingkat keparahan kerusakan pohon menggambarkan besarnya dampak kerusakan yang diderita pohon. Kode tingkat keparahan pohon disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 Nilai ambang keparahan

Kode	Nilai ambang keparahan/kerusakan pohon di dalam 10% kelas ke 99%
01	$\geq 20\%$ dari keliling pohon di titik pengamatan
02	Sama sekali tidak ada (nihil), kecuali $\geq 20\%$ untuk akar > 3 kaki (0,91 m) dari batang utama
03	$\geq 20\%$ di titik pengamatan
04	$\geq 20\%$ di titik pengamatan
05	Tidak ada
06	$\geq 20\%$ di titik pengamatan
11	Sama sekali tidak ada (nihil)
12	Sama sekali tidak ada (nihil)
13	$\geq 20\%$ dari akar
20	$\geq 20\%$
21	$\geq 1\%$ dari tajuk
22	$\geq 20\%$ dari cabang atau tunas
23	$\geq 20\%$ dari sapu atau cabang
24	$\geq 30\%$ dari daun-daunan
25	$\geq 30\%$ dari daun-daunan
31	Tidak ada

Sumber: (Mangold 1997; USDA-FS 1999; Safe'i 2015).

2.1.5 Penilaian Kerusakan Pohon

Kerusakan pohon adalah salah satu hal yang membuat kurangnya produksi hasil dari hutan. Banyak penyebab kerusakan pohon, tidak hanya penyakit yang terjadi pada pohon namun juga penyebab alam dan lingkungan menjadi penyebab lain dari kerusakan pohon. Untuk menentukan nilai kerusakan pohon perlu dilakukan perhitungan indeks kerusakan dan indeks kerusakan tingkat pohon, besarnya kerusakan tingkat plot dan kluster plot, besarnya nilai indeks kerusakan tingkat kluster plot dapat diperoleh dengan perhitungan kondisi kerusakan pohon, menilai

kerusakan tingkat pohon, menilai indeks kerusakan tingkat plot dan menilai kerusakan pohon tingkat klaster plot, perhitungan kerusakan pohon menggunakan rumus sebagai berikut :

$$IK = x \text{ lokasi} \times y \text{ tipe kerusakan} \times z \text{ keparahan}$$

Keterangan: IK adalah indeks kerusakan. x,y,z adalah nilai pembobotan yang besarnya berbeda-beda bergantung pada tingkat data relative setiap komponen terhadap pertumbuhan dan ketahanan pohon. Pembobotan untuk setiap kode kerusakan lokasi kerusakan, tipe kerusakan, dan tingkat keparahan pohon/kerusakan pohon (Nurhama dan Kasno, 2001; Nurhama dkk.2001;Putra,2004), disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai Pembobotan setiap Kode Lokasi, Tipe dan Tingkat Keparahan/Kerusakan Pohon.

Kode Lokasi Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (x)	Kode Tipe Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (y)	Kode Tingkat Keparahan/ Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (z)
0	0	01;26	1,9	0	1,5
1	2,0	01	1,7	1	1,1
2	2,0	03;04	1,5	2	1,2
3	1,8	05	2,0	3	1,3
4	1,8	06	1,5	4	1,4
5	1,6	11	2,0	5	1,5
6	1,2	12	1,6	6	1,6
7	1,0	13;20	1,5	7	1,7
8	1,0	21	1,3	8	1,8
9	1,0	22;21,24;25;31	1,0	9	1,9

Sumber : (Nurhama dan Kasno, 2001; Nurhama dkk.2001;Putra,2004).

Menilai Indeks kerusakan tingkat pohon (*Tree Level Index-TLI*) pada masing-masing klaster plot dengan rumus sebagai berikut :

$$TLI = [IK1] + [IK2] + [IK3]$$

Menilai Indeks Kerusakan Tingkat Plot (*Plot Level Index-PLI*) dengan rumus sebagai berikut :

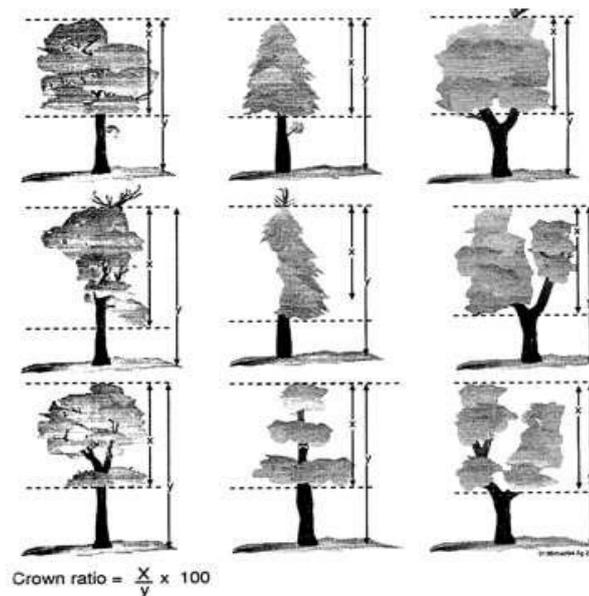
$$PLI = \frac{\sum TLI \text{ dalam plot}}{\sum \text{ pohon dalam plot}}$$

Menilai Kerusakan Pohon Berdasarkan nilai Indeks Kerusakan Tingkat Klaster-plot (*Cluster plot level Index-CLI*) dengan rumus sebagai berikut :

$$CLI = \frac{\sum PLI}{\sum \text{ Plot}}$$

2.1.6 Penilaian Kondisi Tajuk

Widyastuti (2004) menyatakan bahwa tajuk pohon merupakan bagian batang dari diameter ujung minimal hingga ke pucuk. Pendapat lain, disampaikan oleh Safe'i. R (2015) Tajuk memberi naungan terhadap pohon-pohon toleran dan pohon fase semai agar tidak terkena sinar matahari secara langsung. Gambaran pengukuran rasio tajuk hidup disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Pengukuran Rasio Tajuk Hidup (USDA-FS 1999).

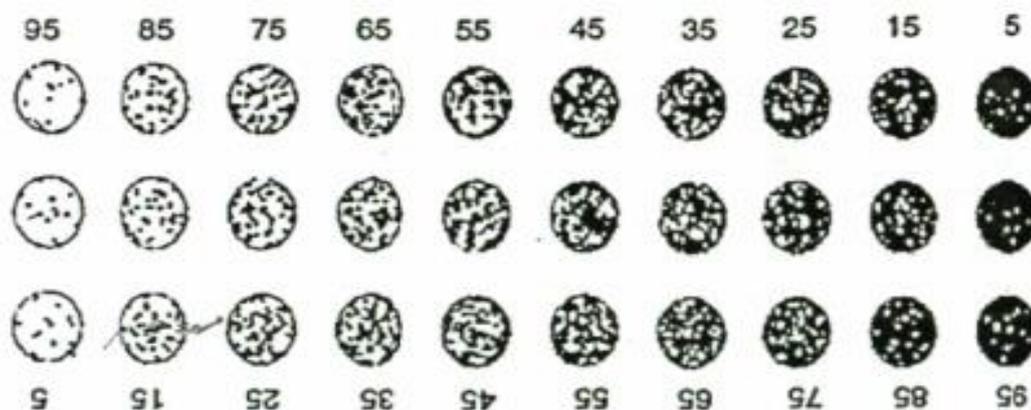
Parameter ke dua yaitu kerapatan tajuk, kerapatan tajuk merupakan kerapatan jumlah dari organ-organ tanaman yang membentuk tajuk, dapat juga disebut sebagai banyaknya sinar yang dapat dihalang oleh tajuk pohon sampai ke lantai hutan. Klasifikasi kelas tajuk umumnya dilakukan berdasarkan indeks kerapatan tajuk (Safe'i. R, 2016). Indeks kerapatan tajuk disajikan pada tabel 5.

Tabel 5 Indeks kerapatan tajuk.

Kelas Tajuk	Kerapatan
Tertutup sama sekali	1,0
Rapat	0,8 – 0,99
Agak rapat	0,6 – 0,79
Sedang	0,5 – 0,59
Kurang rapat	0,3 – 0,49
Terbuka	0,2 – 0,29
Jarang	< 0,2

Sumber : (Wanggai, 2009)

Parameter ke tiga yaitu transparansi tajuk, transparansi tajuk merupakan kebalikan dari kerapatan tajuk. Pengukuran transparansi tajuk adalah mengukur jumlah sinar matahari yang mampu menembus celah tajuk sehingga cahaya matahari dapat masuk ke lantai hutan, dengan menggunakan skala transparansi tajuk. Kartu skala transparansi tajuk di tampilkan pada gambar 2.



Gambar 2 Kartu skala transparansi tajuk (USDA-FS 1999).

Parameter yang ke empat yaitu diameter tajuk, pengambilan data diameter pengukuran tajuk dilakukan dengan cara melakukan pengukuran tajuk terluar dan yang paling lebar dan diameter tajuk 90° (Safe'i. R, 2016).

Parameter yang terakhir yaitu mati pucuk (*Die Back*), Mati pucuk adalah bagian pucuk tanaman mengalami kekeringan yang diikuti kematian yang menyebabkan patah. Kerusakan ini dapat menyebabkan tunas banyak tumbuh pada batang utama sehingga pertumbuhan tanaman menurun, mengurangi produksi kayu dan menghasilkan pohon yang nilai ekonominya rendah (Sumardi dan Widyastuti, 2007).

Menurut Putra (2004) kondisi tajuk dinilai berdasarkan nilai peringkat penampakan tajuk atau yang disebut juga dengan *Visual Crown Ratio* (VCR). Nilai VCR untuk masing-masing individu pohon diperoleh dari hasil penilaian setiap parameter kondisi tajuk, yaitu: rasio tajuk hidup/*Live Crown Ratio* (LCR), kerapatan tajuk/*Crown Density* (Cden), transparansi tajuk/*Foliage Transparency* (FT), diameter tajuk/*Crown Diameter Width* (CDW), *Crown Diameter at 90* (CD90), dan *die back* (CDB). Kriteria kondisi tajuk disajikan pada tabel 6.

Tabel 6 Kriteria Kondisi Tajuk

Parameter	Kriteria		
	Bagus (Nilai = 3)	Sedang (Nilai =2)	Jelek (Nilai=1)
Rasio tajuk hidup	≥ 40%	20 – 35%	5 – 15%
Kerapatan tajuk	≥ 55%	25 – 50%	5 – 20%
Transparansi tajuk	0 – 45%	50 – 70%	≥ 75%
Diameter tajuk	≥ 10,1 m	2,5 – 10 m	≤ 2,4 m
Dieback	0 – 5%	10 – 25%	≥ 30%

Sumber : (Putra, 2004).

Nilai VCR suatu pohon bernilai antara 1-4 bergantung kepada besaran nilai pengamatan tiap parameter kondisi tajuk, disajikan pada tabel 7.

Tabel 7 Nilai VCR individu pohon.

Nilai VCR	Kriteria
4 (tinggi)	Seluruh parameter kondisi tajuk bernilai 3, atau hanya 1 parameter yang memiliki nilai 2, tidak ada parameter yang bernilai 1.
3 (sedang)	Lebih banyak kombinasi antara nilai 3 dan 2 pada parameter tajuk, atau semua bernilai 2, tetapi tidak ada parameter yang bernilai 1.
2 (rendah)	Setidaknya 1 parameter bernilai 1, tetapi tidak semua parameter. Semua parameter kondisi tajuk bernilai 1.
1 (sangat rendah)	Semua parameter kondisi tajuk bernilai 1.

Sumber : (Putra, 2004).

2.2 Sistem Informasi Berbasis Web

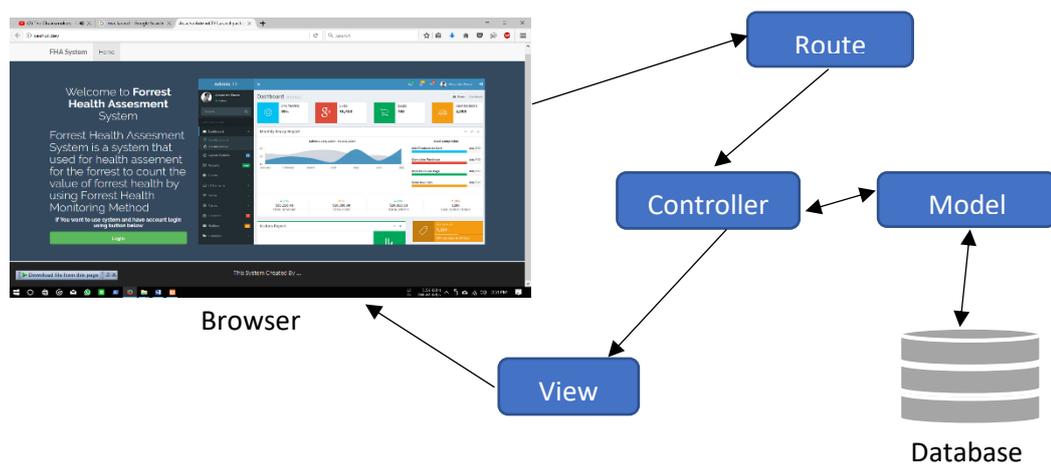
Sistem informasi ialah kombinasi dari manusia, fasilitas atau alat teknologi, media, prosedur dan pengendalian yang ditujukan untuk mengatur jaringan komunikasi yang penting, proses transaksi tertentu dan rutin, membantu manajemen dan pemakai intern dan ekstern dan menyediakan dasar untuk pengambilan keputusan yang tepat (John F. Nash, 1995).

Menurut Kertahadi (2007), mengatakan Sistem informasi adalah alat untuk menyajikan informasi sedemikian rupa sehingga bermanfaat bagi penerimanya. Tujuannya adalah untuk memberikan informasi dalam perencanaan, memulai, pengorganisasian, operasional sebuah perusahaan yang melayani sinergi organisasi dalam proses mengendalikan pengambilan keputusan.

Berdasarkan dua pendapat diatas dapat diambil kesimpulan bahwa sistem informasi adalah suatu alat untuk menyajikan informasi yang mengombinasikan antar manusia dan teknologi menggunakan jaringan komunikasi untuk suatu organisasi.

2.2.1 Framework Laravel

Laravel merupakan *framework web* yang kini cukup populer, tidak hanya itu Laravel selalu diperbarui dengan kewanaman dan fitur yang lebih di tingkatkan. Karena Laravel selalu ter *update* dari tiap versinya perlu penyesuaian lebih. Namun Laravel dibekali dengan keamanan yang lebih baik, dikarenakan tiap *method post* yang dilaksanakan memiliki token tersendiri. Menurut Awan Pribadi (2016), Laravel adalah sebuah *framework PHP* yang dirilis dibawah lisensi MIT, dibangun dengan konsep MVC (*model view controller*). Laravel adalah pengembangan *website* berbasis MVP yang ditulis dalam kode PHP yang dirancang untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dengan mengurangi biaya pengembangan awal dan biaya pemeliharaan, dan untuk meningkatkan pengalaman bekerja dengan aplikasi dengan menyediakan sintaks yang ekspresif, jelas dan menghemat waktu. (Pribadi, 2016). Skema model MVC disajikan pada gambar 3.



Gambar 3 Model MVC (*Model View Controller*).

MVC memisahkan aplikasi berdasarkan komponen- komponen aplikasi, seperti: manipulasi data, *controller*, dan *User Interface*. Keunggulan Laravel daripada *framework* lain antara lain:

- a. Kode program yang sederhana
- b. Tersedia generator token untuk tiap *form*,
- c. Memiliki *Command Line Interface* yang bernama *Artisan*,
- d. Fitur *Schema Builder* untuk database,
- e. Fitur *Migration & Seeding* untuk berbagai database
- f. Fitur *Query Builder* dan *Eloquent ORM*.

Laravel untuk pertama kali dikembangkan sendiri oleh Taylor Otwell. Namun, sampai versi ke-5, *framework opensource* ini dikembangkan bersama oleh komunitas dengan tokoh-tokoh penting selain Otwell adalah Dayle Rees, Shawn McCool, Jeffrey Way, Jason Lewis, Ben Corlett, Franz Liedke, Dries Vints, Mior Muhammad Zaki dan Phil Sturgeon.

2.2.2 Database Mysql

MySQL dikembangkan oleh perusahaan swedia bernama MySQL AB yang pada saat ini bernama Tcx DataKonsult AB sekitar tahun 1994-1995, namun cikal bakal kodenya sudah ada sejak tahun 1979. Kepopuleran MySQL antara lain karena MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses *database* sehingga mudah untuk digunakan, kinerja *query* cepat, dan mencukupi untuk kebutuhan database perusahaan-perusahaan yang berskala kecil sampai menengah, MySQL juga bersifat *open source* (kode terbuka).

“MySQL adalah salah satu jenis *database server* yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi *web* yang menggunakan *database* sebagai sumber dan pengelolaan datanya” (Junaedi, 2005). Menurut Sulhan (2007:118) “MySQL merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun database yang sering digunakan di lingkungan linux. MySQL merupakan *software open source* yang berarti bebas untuk digunakan. Selain di lingkungan linux, MySQL juga tersedia di lingkungan windows”.

Berdasarkan kedua pengertian tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa MySQL adalah suatu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi dengan menggunakan *database* sebagai sumber pengelolaan datanya. MySQL merupakan *database* yang pertama kali didukung oleh bahasa pemrograman *script* untuk internet (PHP dan Perl). MySQL dan PHP dianggap sebagai pasangan *software* pembangun aplikasi *web* yang ideal. MySQL lebih sering digunakan untuk membangun aplikasi berbasis *web*, umumnya pengembangan aplikasinya menggunakan bahasa pemrograman *script* PHP. (Arief, 2011).

2.3 Diagram UML (*Unified Modeling Language*)

Unified Modeling Language atau yang disingkat (UML) adalah tujuan umum, perkembangan, bahasa pemodelan di bidang rekayasa perangkat lunak, yang dimaksudkan untuk menyediakan cara standar untuk memvisualisasikan desain sistem. UML dikembangkan oleh Grady Booch, Ivar Jacobson dan James Rumbaugh di *Rational Software* pada tahun 1994-1995. Pengembangan UML lebih lanjut yang dipimpin oleh *Rational Software* melalui tahun 1996. Pada tahun 1997 UML diadopsi sebagai standar oleh Object Management Group (OMG), dan telah

dikelola oleh organisasi ini. Pada tahun 2005 UML juga diterbitkan oleh International Organization for Standardization (ISO) sebagai standar ISO disetujui. Sejak tahun 2006 telah periodik direvisi untuk menutupi revisi terbaru dari UML.

UML adalah Bahasa standar untuk membuat rancangan *software*. UML digunakan untuk menggambarkan dan membangun, dokumen artifak dari *software-intensive system*. (Booch ,2005:7). Selain itu menurut Nugroho (2010:6), UML (*Unified Modeling Language*) adalah ‘bahasa’ pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma ‘berorientasi objek’. Pemodelan (*modeling*) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami. UML menyediakan sembilan jenis diagram, yang lain menyebutkan delapan karena ada beberapa diagram yang digabung, misalnya diagram komunikasi, diagram urutan dan diagram pewaktuan digabung menjadi diagram interaksi Herlawati (2011:10).

2.3.1 Diagram Use Case

Use Case merupakan sebuah teknik yang digunakan dalam pengembangan sebuah *software* atau sistem informasi untuk menangkap kebutuhan fungsional dari sistem yang bersangkutan, *Use Case* menjelaskan interaksi yang terjadi antara ‘aktor’ — inisiator dari interaksi sistem itu sendiri dengan sistem yang ada, sebuah *Use Case* direpresentasikan dengan urutan langkah yang sederhana.

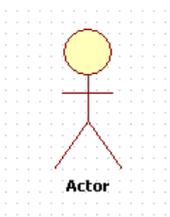
Perilaku sistem adalah bagaimana sistem beraksi dan bereaksi. Perilaku ini merupakan aktifitas sistem yang bisa dilihat dari luar dan bisa diuji Perilaku sistem ini dicapture di dalam *Use Case*. *Use Case* sendiri mendeskripsikan sistem, lingkungan sistem, serta hubungan antara sistem dengan lingkungannya.

Deskripsi dari sekumpulan aksi sekuensial yang ditampilkan sistem yang menghasilkan yang tampak dari nilai ke actor khusus. *Use Case* digunakan untuk menyusun *behavioral things* dalam sebuah model. *Use Case* direalisasikan dengan sebuah *collaboration*. Secara gambar, sebuah *Use Case* digambarkan dengan sebuah *ellipse* dengan garis penuh, biasanya termasuk hanya namanya. Adapun manfaat dari *Use Case* diantaranya adalah :

- a. Digunakan untuk berkomunikasi dengan *end User* dan *domain expert*.
- b. Memastikan pemahaman yang tepat tentang *requirement* / kebutuhan sistem.
- c. Digunakan untuk mengidentifikasi siapa yang berinteraksi dengan sistem dan apa yang harus dilakukan sistem.
- d. *Interface* yang harus dimiliki sistem.
- e. Digunakan untuk verifikasi.

Use Case memiliki beberapa karakteristik yang menjadi ciri *Use Case* diantaranya adalah interaksi atau dialog antara sistem dan *actor*, termasuk pertukaran pesan dan tindakan yang dilakukan oleh *system*, diprakarsai oleh *actor* dan mungkin melibatkan peran *actor* lain, harus menyediakan nilai minimal kepada satu *actor*, bisa memiliki perluasan yang mendefinisikan tindakan khusus dalam interaksi atau *Use Case* lain mungkin disisipkan, class *Use Case* memiliki objek *Use Case* yang disebut skenario. Skenario menyatakan urutan pesan dan tindakan tunggal. *Use Case* memiliki beberapa komponen, adapun komponen *Use Case* disajikan pada tabel 8.

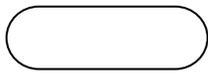
Tabel 8 Komponen Diagram *Use Case*.

Gambar	Nama	Keterangan
	<i>Actor</i>	Menggambarkan seseorang yang berinteraksi dengan sistem, di mana hanya bisa menginputkan informasi dan menerima informasi dari sistem dan tidak memegang kendali pada <i>Use Case</i> . Dan biasa actor di gambarkan dengan stickman.
	<i>Use Case</i>	Gambaran fungsional sistem yang akan di buat, agar pengguna lebih mengerti penggunaan sistem.
	<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri (<i>independent</i>).
	<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
	<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>Use Case</i> sumber secara eksplisit.
	<i>Extend</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>Use Case</i> target memperluas perilaku dari <i>Use Case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
	<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
	<i>Collaboration</i>	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemennya (<i>sinergi</i>).
	<i>Note</i>	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

2.3.2 Activity Diagram

Menurut Herlawati dan Widodo (2011), *activity diagram* menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. Komponen *activity* disajikan pada tabel 9.

Tabel 9 Komponen *Activity Diagram*.

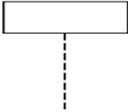
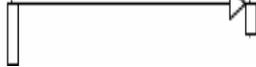
GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	<i>Activity</i>	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
	<i>Action</i>	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
	<i>Initial Node</i>	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
	<i>Activity Final Node</i>	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
	<i>Fork Node</i>	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran

2.3.3 Sequence Diagram

Menurut Herlawati dan Widodo (2011), *Sequence diagram* menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa message yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait). Masing-masing objek, termasuk aktor, memiliki *lifeline* vertikal. *Message* digambarkan sebagai garis berpanah dari satu objek ke objek lainnya. *Activation bar* menunjukkan lamanya eksekusi sebuah proses, biasanya diawali dengan diterimanya sebuah pesan. Untuk objek-objek yang memiliki sifat khusus,

standar UML mendefinisikan icon khusus untuk objek *boundary*, *controller* dan *persistent entity* yang dapat disajikan pada tabel 10.

Tabel 10 Komponen *Sequence Diagram*

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	<i>LifeLine</i>	Objek <i>entity</i> , antarmuka yang saling berinteraksi.
	<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi

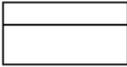
2.3.4 Class Diagram

Menurut Herlawati dan Widodo (2011), *class* adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class diagram* menggambarkan struktur dan deskripsi *class*, *package* dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containment*, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain. *Class* memiliki tiga area pokok, yaitu nama (*stereotype*), atribut, dan metoda. Atribut dan metoda dapat memiliki salah satu sifat berikut :

- *Private*, tidak dapat dipanggil dari luar *class* yang bersangkutan
- *Protected*, hanya dapat dipanggil oleh *class* yang bersangkutan dan anak-anak yang mewarisinya
- *Public*, dapat dipanggil oleh siapa saja

Komponen dari *class diagram* disajikan pada tabel 11.

Tabel 11 Komponen *Class Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
2		<i>Nary Association</i>	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek.
3		<i>Class</i>	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.

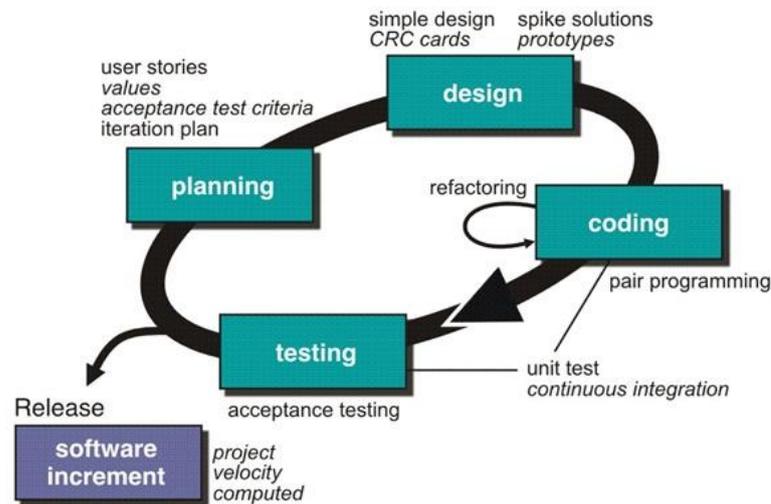
2.4 Metode *Extreme Programming*

Extreme Programming adalah metodologi pengembangan perangkat lunak yang ditujukan untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dan tanggap terhadap perubahan kebutuhan pelanggan. Jenis pengembangan perangkat lunak semacam ini dimaksudkan untuk meningkatkan produktivitas dan memperkenalkan pos pemeriksaan dimana persyaratan pelanggan baru dapat diadopsi (Pressman, 2010).

Extreme Programming (XP) merupakan metodologi pengembangan cepat atau bisa disebut dengan AGILE, dalam pengembangan sistem informasi AGILE adalah sebuah pendekatan atau model pengembangan tersebut sehingga menjadi lebih adaptif dan fleksibel. Walaupun menggunakan kata *programming*, XP bukan hanya berfokus pada *Coding* tetapi meliputi seluruh area pengembangan perangkat lunak. Ada empat nilai utama menjadi ciri utama dalam metodologi *Extreme Programming* (Sharp, 2012).

Unsur – unsur lain dari *Extreme Programming* meliputi *paired programming* pada tahapan *Coding*, unit *Testing* pada semua kode, penghindaran pemrograman fitur kecuali benar – benar diperlukan, struktur manajemen yang datar, kode yang

sederhana dan jelas, dan seringnya terjadi komunikasi antara *programmer* dan pelanggan ketika terjadi perubahan kebutuhan pelanggan seiring berlalunya waktu berlalu (Pressman, 2010).



Gambar 4. Proses Kerja Metode *Extreme Programming* (Pressman, 2010).

2.4.1. *Planning*

Perencanaan berfokus untuk mendapatkan gambaran fitur dan fungsi dari sistem informasi yang akan dibangun. Kegiatan *Planning* dimulai dengan membuat kumpulan gambaran atau cerita yang telah diberikan oleh klien yang akan menjadi gambaran dasar dari perangkat lunak tersebut.

2.4.2. *Interface Design*

Aktivitas *Design* dalam pembuatan sistem informasi, bertujuan untuk mengatur pola logika dalam sistem. Sebuah desain aplikasi yang baik adalah desain yang dapat mengurangi ketergantungan antar setiap proses pada sebuah sistem. Jika salah satu fitur pada sistem mengalami kerusakan, maka hal tersebut tidak akan mempengaruhi sistem secara keseluruhan.

2.4.3. Coding

Tahapan *Coding*, dilakukan pengujian pada semua kode, penghindaran pemrograman fitur kecuali benar-benar diperlukan, struktur manajemen yang datar, kode yang sederhana dan jelas, dan seringnya terjadi komunikasi antara pembuat dan pelanggan ketika terjadi perubahan kebutuhan pelanggan seiring berlalunya waktu.

2.4.4. Testing

Setelah semua modul selesai dan dikumpulkan ke dalam sebuah sistem yang sempurna, maka tahap akhir dilakukan pengujian. Tahap pengujian, sistem akan langsung diuji coba oleh pengguna agar mendapat tanggapan langsung mengenai penerapan gambaran dan cerita yang telah dilakukan sebelumnya.

2.5 Metode *Black-box Testing*

Menurut Presman (2010), *Black box Testing* juga disebut tingkah laku, memusat pada kebutuhan fungsional perangkat lunak. Teknik pengujian *black-box* memungkinkan memperoleh serangkaian kondisi masukan yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Beberapa jenis kesalahan yang dapat diidentifikasi adalah fungsi tidak benar atau hilang, kesalahan antar muka, kesalahan pada struktur data (pengakses basis data), kesalahan preformasi, kesalahan inisialisasi dan akhir program. Beberapa metode dalam *black box Testing* adalah *Equivalent Partitioning*, dan Skala Likert.

2.5.1 *Equivalent partitioning*

Equivalence partitioning adalah suatu metode dari pengujian *black-box* yg memecah atau membagi domain masukan dari program yang akan di uji ke dalam kelas-kelas data lalu dari data tersebut dapat diperoleh sebuah *test case*. Perancangan *test case* pada *equivalence partitioning* dilakukan berdasarkan evaluasi pada kelas *equivalence* pada kondisi *input* yang menggambarkan kumpulan keadaan yang *valid* atau tidak. Bentuk dari *input* dapat berupa nilai numerik, *range* nilai, kumpulan nilai yang berhubungan atau kondisi Boolean.

2.5.2 Skala Likert

Menurut (Putra, dkk, 2014) Skala Likert merupakan metode pengukuran yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang fenomena sosial. Skala pengukuran untuk tingkat kepuasan 1 (Sangat Baik), 2 (Baik), 3 (Cukup Baik), 4 (Kurang Baik) dan 5 (Tidak Baik). Perhitungan interval dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$I = \frac{100\%}{K}$$

Keterangan :

I = Interval;

K = Banyaknya kategori

Berikut adalah perhitungan menggunakan persamaan tersebut:

$$I = \frac{100\%}{5}$$

$$I = 20\%$$

Dari hasil persamaan di atas maka rentang skala letak penilaian setiap spesifikasi responden memiliki 5 interval yaitu interval 1 – 5, dimana 1 merupakan kategori Tidak baik, 2 kurang baik, 3 cukup baik, 4 baik dan, 5 adalah sangat baik.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian dilaksanakan pada Semester Ganjil Tahun Ajaran 2017/2018. Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang berada di Jl. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat untuk mendukung dan menunjang pelaksanaan penelitian, antara lain:

3.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem informasi ini adalah satu unit laptop dengan spesifikasi:

- *Processor* : Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 1.80GHz (4CPUs),
~2.8GHz
- *Installed memory (RAM)* : 16384 MB
- *System type* : 64-bit Operating System

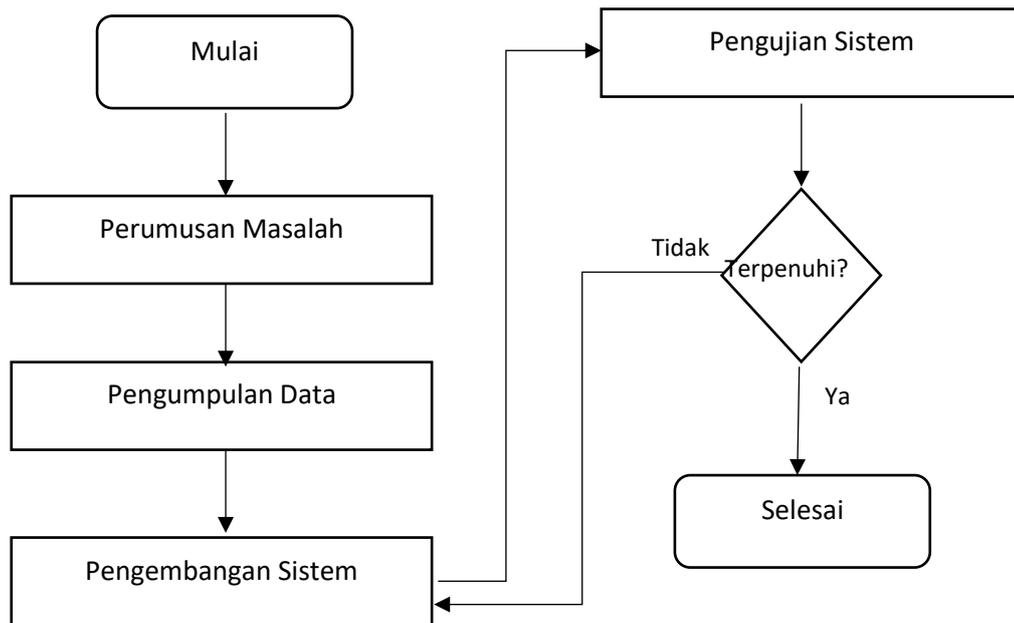
3.2.2 Perangkat Lunak

Perangkat Lunak (*Software*) yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah:

- *Operating System* : Windows 10
- Microsoft Visual Studio Code
- XAMPP
- *Laravel Framework 5.5.**
- *Web Browser* Mozilla Firefox dan Google Chrome
- StarUML

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan, tahapan pertama yaitu perumusan masalah. Tahapan perumusan masalah adalah proses untuk membatasi masalah dalam penelitian ini. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data, pada tahapan ini dilaksanakan pengumpulan data untuk kebutuhan sistem, serta mencari *User stories* pada pengembangan sistem yang akan berjalan. Tahapan yang ke tiga adalah pengembangan sistem. Pengembangan sistem ini dilaksanakan setelah pengumpulan data selesai dan *User stories* telah didapatkan. Pengembangan sistem dilaksanakan dengan membuat *Use Case*, *class diagram*, *Sequence diagram*, *activity diagram*, dan *Coding*. Tahapan terakhir pada penelitian ini adalah membuat rancangan *test case* untuk pengujian sistem. *Test Case* dibuat berdasarkan sistem yang telah berjalan. *Test Case* merupakan suatu daftar uji yang akan dilaksanakan ke penggunaan sistem, dari pengujian fungsi suatu perhitungan hingga pengujian suatu menu pada sistem.



Gambar 5 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Tahapan Perumusan Masalah

Tahapan ini merupakan proses merumuskan dan membatasi masalah yang akan diteliti. Perumusan dan pembatasan masalah diperlukan agar dapat lebih mengarahkan peneliti dalam membuat sistem sehingga proyek yang dikerjakan tidak keluar dari batasan yang telah ditetapkan sebelumnya.

3.3.2 Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu melalui studi pustaka dan wawancara.

a. Observasi

Observasi dilakukan proses pengumpulan data secara langsung kepada pihak yang terlibat dalam pengembangan aplikasi ini. Dalam metode observasi diperoleh proses dalam penilaian kesehatan, dan bentuk *form* yang digunakan dalam menilai kesehatan serta sistem yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

b. Studi Pustaka

Studi Pustaka dengan pengumpulan data melalui berbagai literatur seperti pada buku, jurnal, ataupun dokumen yang berkaitan dengan penelitian ini. Hal ini bertujuan.

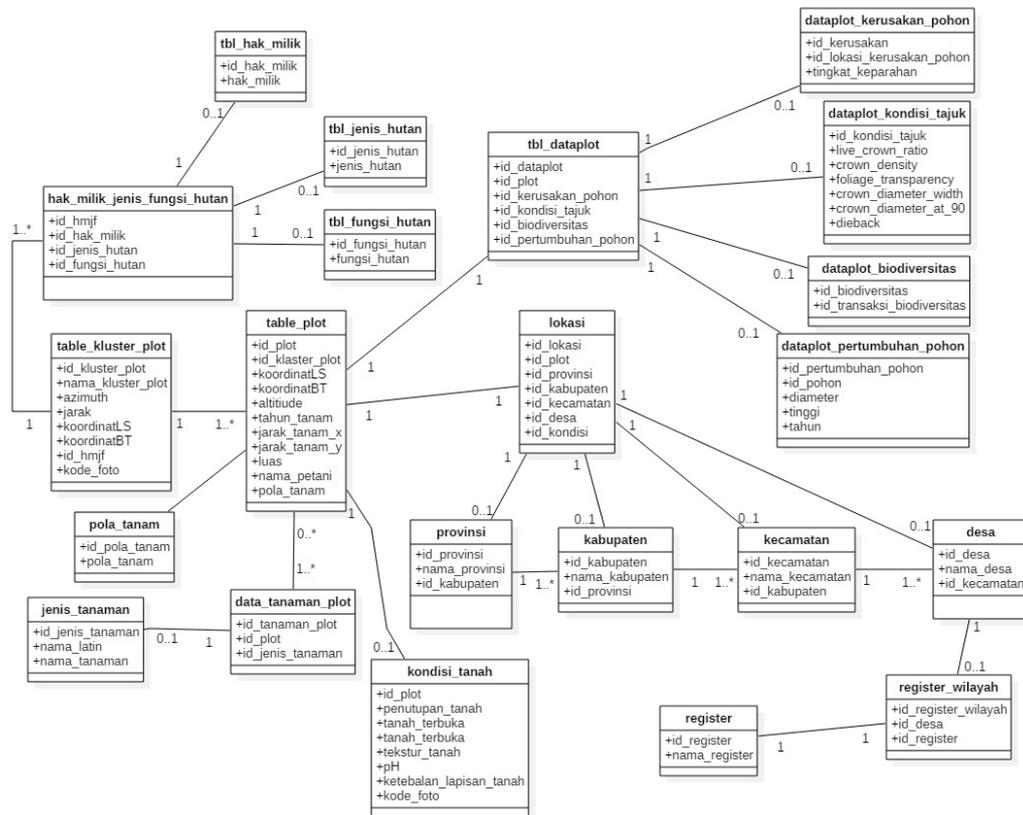
3.3.3 Perancangan Sistem

Tahapan perancangan sistem dilakukan dengan perancangan *class diagram* yang akan menjadi acuan untuk basis data sistem, selanjutnya dilakukan pembuatan *Use Case diagram* yang menjadi gambaran suatu proses bisnis untuk sistem. Setelah *Use Case* dibuat selanjutnya dilakukan perancangan *activity diagram* yang menggambarkan aktivitas pada suatu fungsi di sistem, tahap yang terakhir adalah perancangan *Sequence diagram* yang menerangkan tentang bagaimana jalannya suatu proses dalam sistem. Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan sebuah *software UML* yang bernama *starUML*. Perancangan sistem dilaksanakan setelah melakukan *Planning* dimana *User stories* telah didapatkan untuk pengembangan sistem.

3.3.3.1 Class Diagram

Class diagram pada sistem ini mencakup basis data, *controller*, dan *boundary* dimana secara singkat bentuk sistem dapat digambarkan pada suatu *class diagram*. *Class diagram* memiliki peranan penting dalam pembuatan sistem ini. Terdapat beberapa *boundary* pada sistem ini yaitu *boundary* klaster plot, *boundary* plot, *boundary* tambah plot dan lain sebagainya. Tidak hanya *boundary* pada *class diagram* sistem ini terdapat beberapa *entity* yang bertanggung jawab untuk menyimpan data pada sistem, diantaranya tabel plot, tabel data plot tabel lokasi dan

lain-lain. Selain itu pada *class diagram* sistem ini juga terdapat *controller* yang bertanggung jawab sebagai penghubung antara *boundary* dan *entity*. Pada *controller* tersimpan fungsi-fungsi dan operasi yang terdapat pada *boundary*. *Class Diagram* disajikan pada Gambar 6.

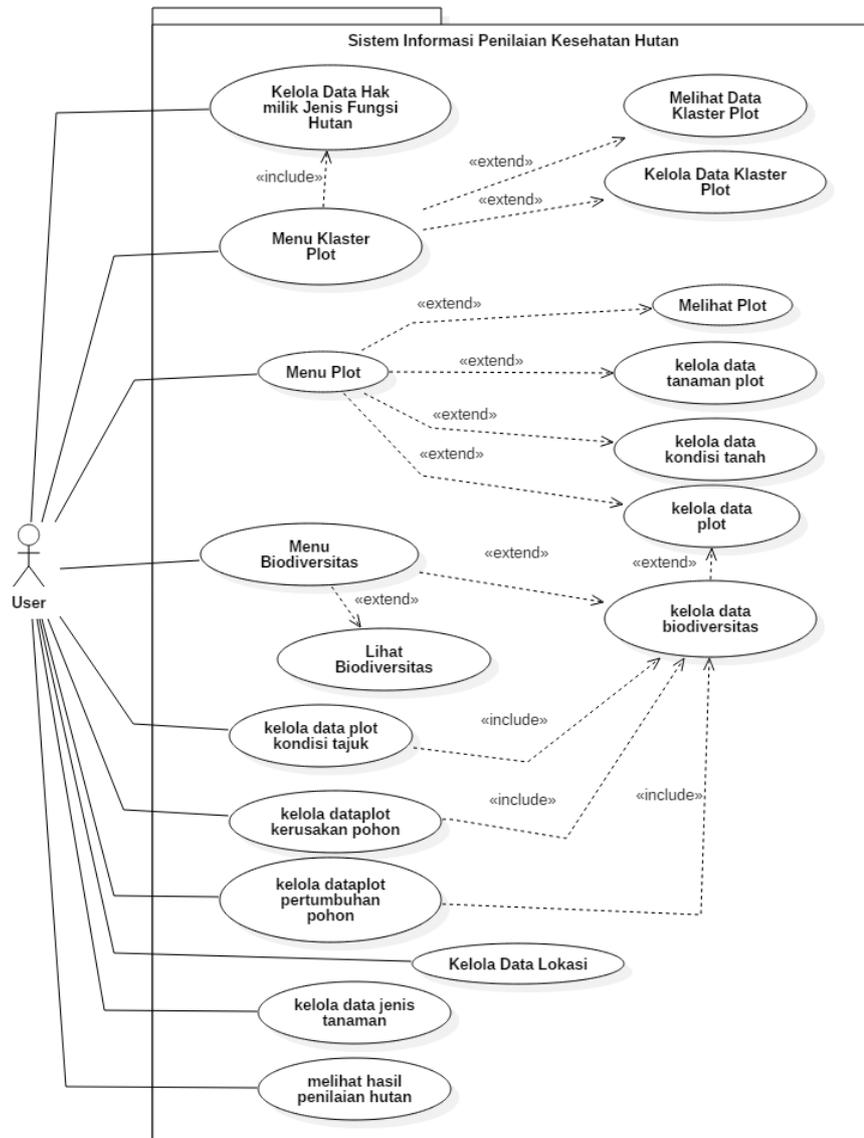


Gambar 6 Class Diagram.

3.3.3.2 Use Case Diagram

Pembuatan *Use Case diagram* ini dilakukan untuk analisis kebutuhan sistem. Dalam Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan ini telah dirancang model *Use Case Diagram* untuk menginterpretasikan fungsi *Interface* dari sisi pengguna (*User*). *Use Case diagram* menjelaskan bahwa ada 16 aksi yang dapat dilakukan

User pada sistem ini. *Use Case diagram* pada Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7 *Use Case Diagram* Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan .

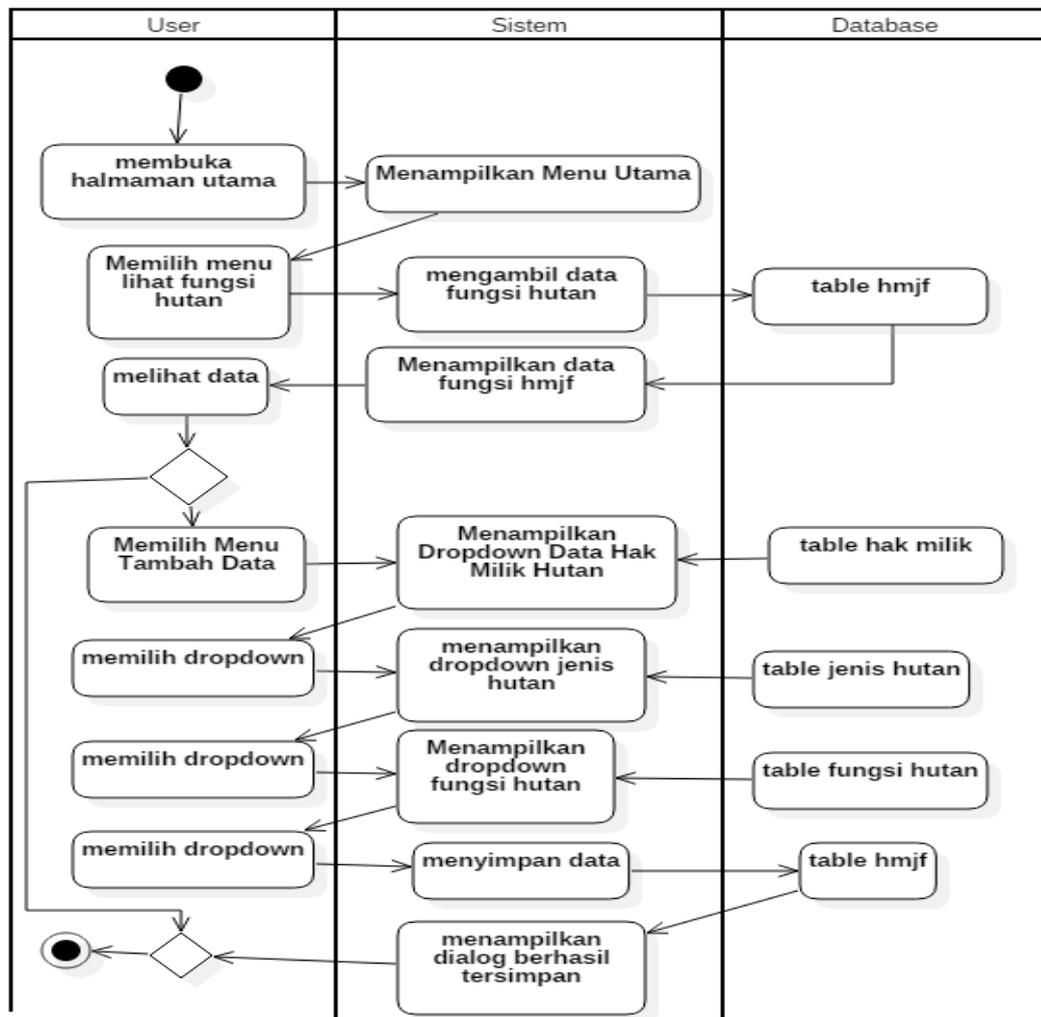
3.3.3.3 *Activity Diagram*

Activity Diagram menggambarkan alir aktifitas dalam sistem informasi, menjelaskan proses masing-masing alir berawal, keputusan yang mungkin terjadi

dan proses sistem berakhir. *Activity Diagram* juga dapat proses paralel yang mungkin terjadi. Pada Sistem ini terdapat 10 desain *Activity Diagram*, yaitu :

3.3.3.3.1 *Activity* Kelola Data Hak Milik Jenis Fungsi Hutan

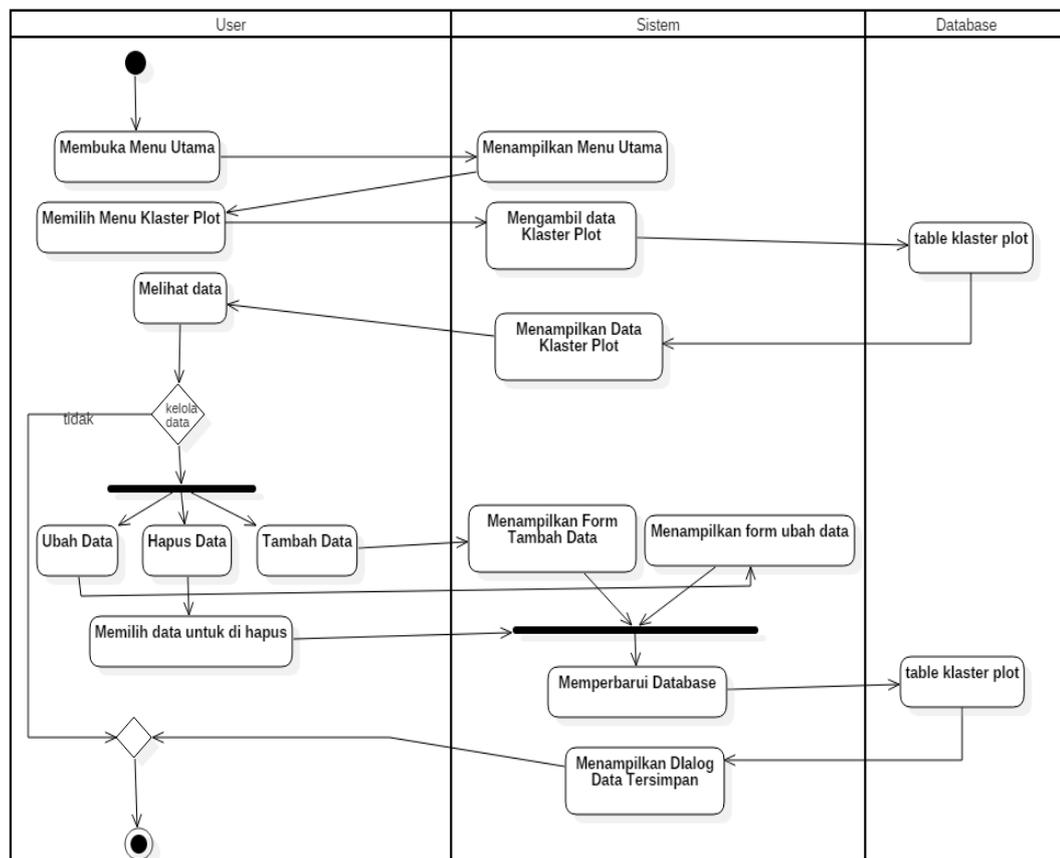
Activity Kelola Data Hak Milik Jenis Fungsi Hutan Menjelaskan tentang penambahan hak milik, dan jenis fungsi hutan.



Gambar 8 *Activity* Kelola Hak Milik dan Jenis Fungsi Hutan.

3.3.3.3.2 Activity Klaster Plot

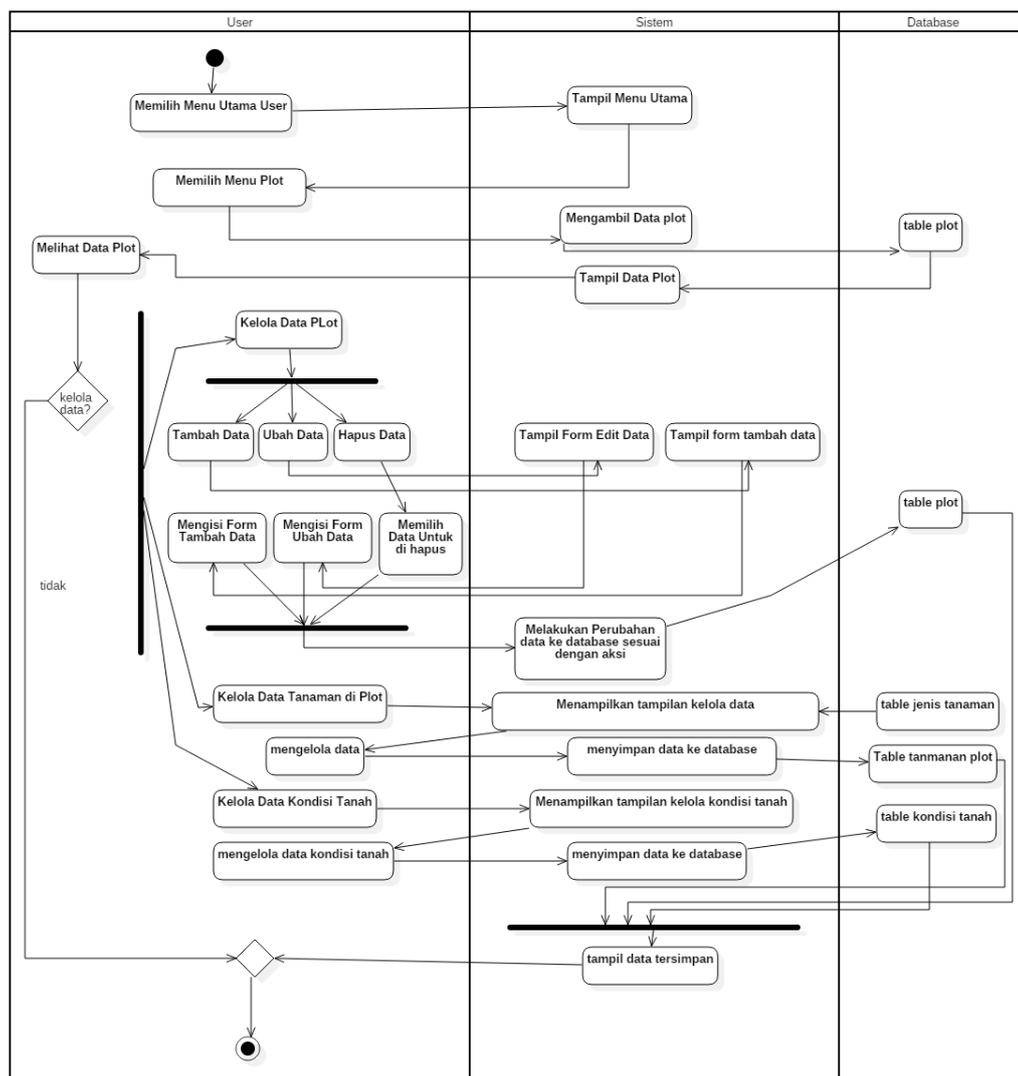
Activity Klaster Plot Menjelaskan Pengelolaan data klaster plot pada pengelolaan data klaster plot membutuhkan beberapa data yang sebelumnya harus sudah tersedia, contohnya ketika ingin membuat suatu klaster plot baru maka dibutuhkan data dari hak milik jenis dan fungsi hutan yang sudah ada untuk mengisi data pada klaster plot. Pada pengelolaan klaster plot ini dapat dilaksanakan tiga operasi data yaitu tambah data, hapus data, dan perbaiki data. Diagram Activity Pada Pengolahan data di klaster plot disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9 Activity Klaster Plot.

3.3.3.3.3 Activity Plot

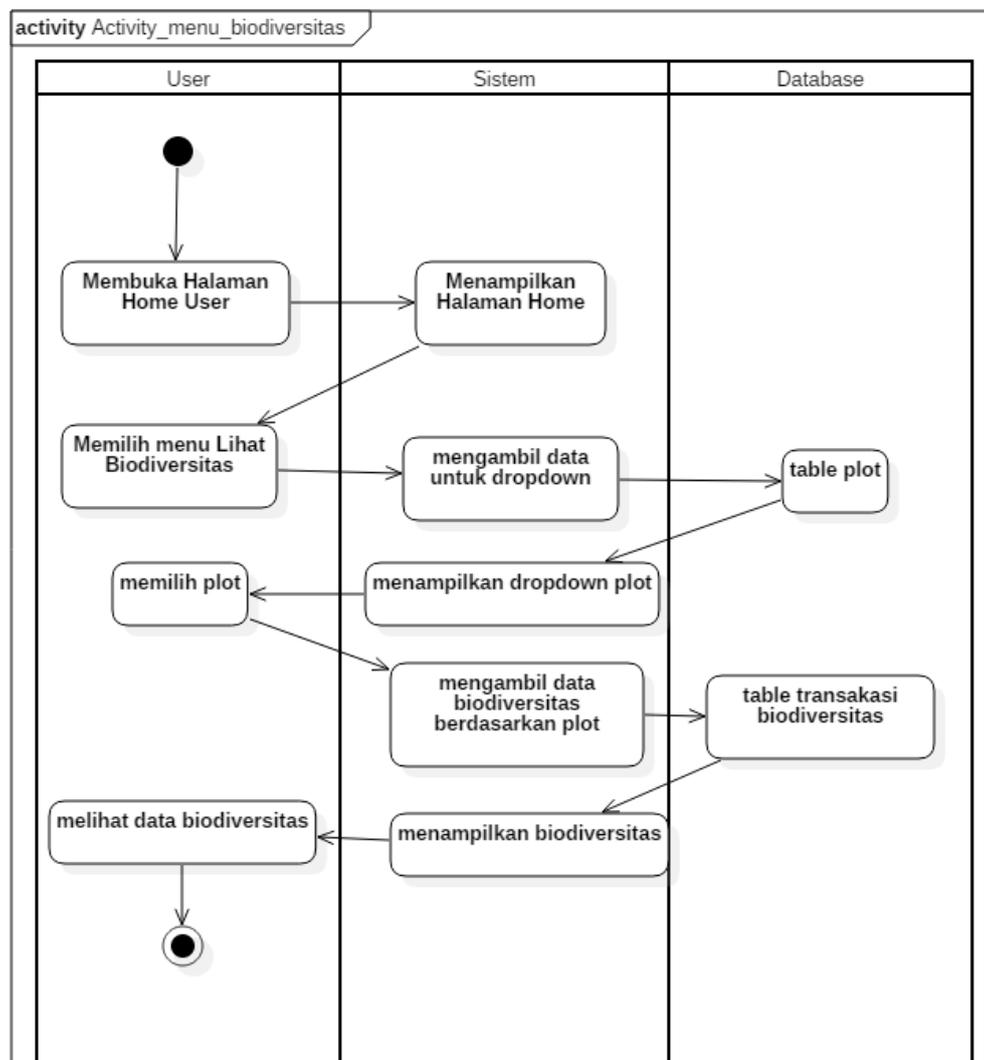
Plot merupakan bagian dari kluster plot, plot adalah bagian yang menyimpan data yang berhubungan dengan kesehatan hutan, pada menu plot ini *User* dapat melakukan pengolahan data pada plot yang berupa data tanamanan, data kondisi tanah serta lokasi tempat plot itu berada, *Activity Plot* disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10 Activity Plot.

3.3.3.3.4 Activity Biodiversitas

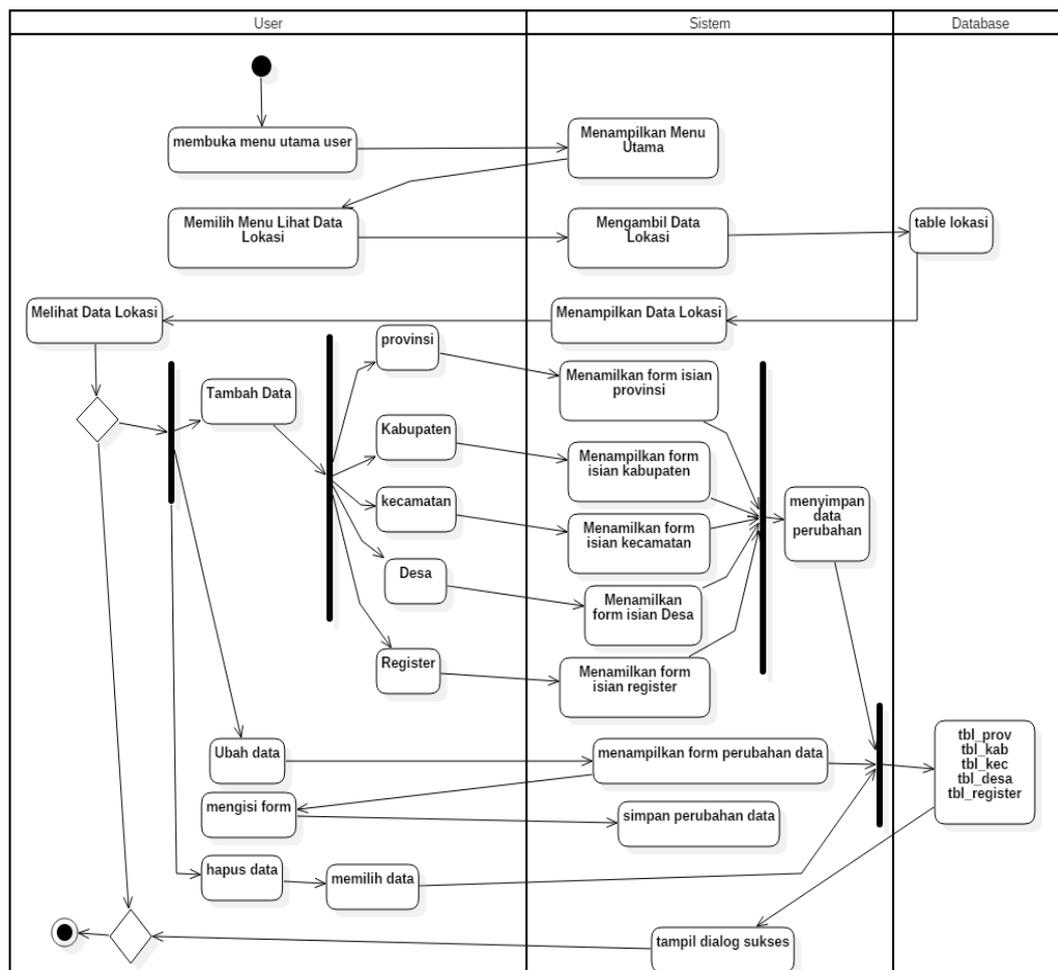
Biodiversitas merupakan keanekaragaman jenis pohon yang terdapat di suatu plot yang telah di buat pada bagian activity plot, data yang mengisi pada biodiversitas ini berasal dari input data tanaman pada menu plot. *Activity Biodiversitas* disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11 *Activity Biodiversitas*.

3.3.3.3.5 Activity Kelola Data Lokasi

Lokasi pada plot memiliki beberapa *datatable*, diantaranya adalah data provinsi, kabupaten, kecamatan, desa, serta *register*. Kelola data lokasi bertujuan untuk penentuan data lokasi dari suatu plot hutan. Activity Kelola Data Lokasi disajikan pada gambar 12.

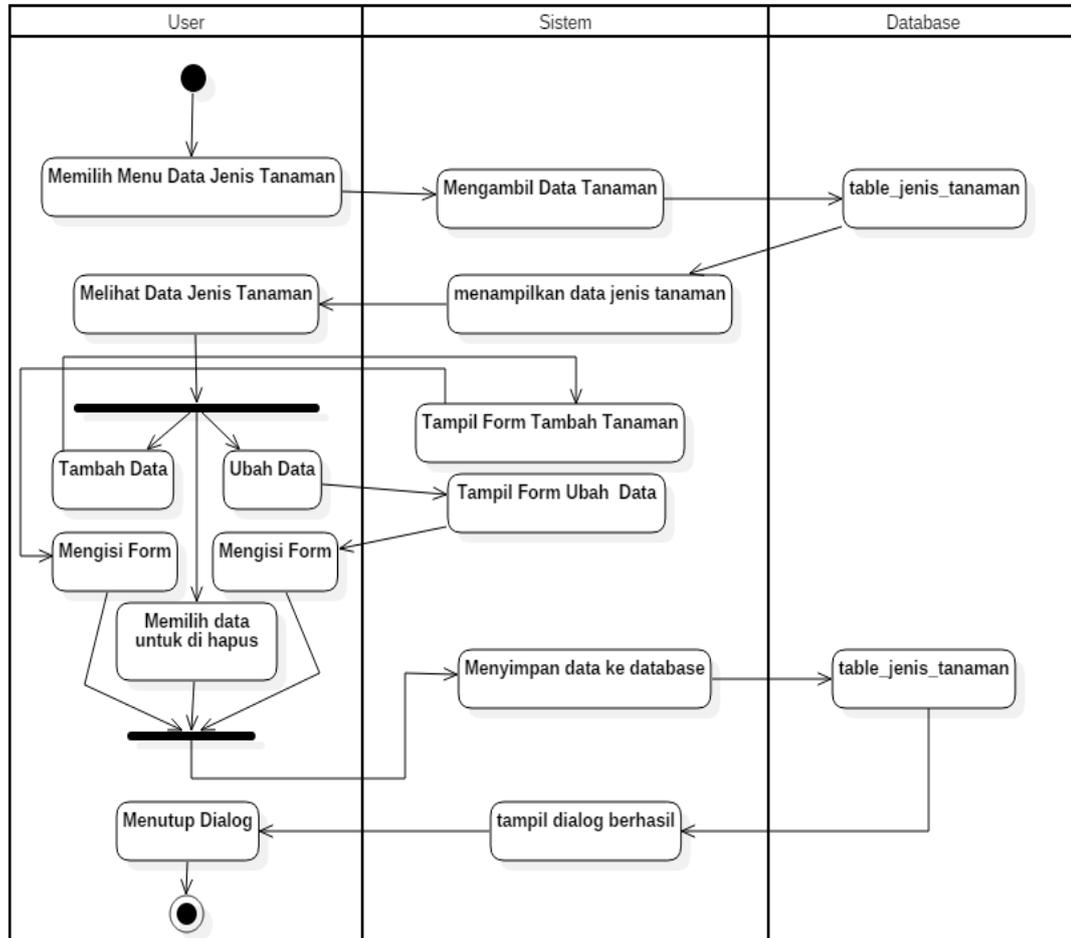


Gambar 12 Activity Kelola Data Lokasi.

3.3.3.3.6 Activity Kelola Data Jenis Tanaman

Jenis tanaman merupakan hal yang dibutuhkan oleh plot. Data jenis tanaman menyimpan data nama tanaman, serta nama latinnya yang dipergunakan sebagai

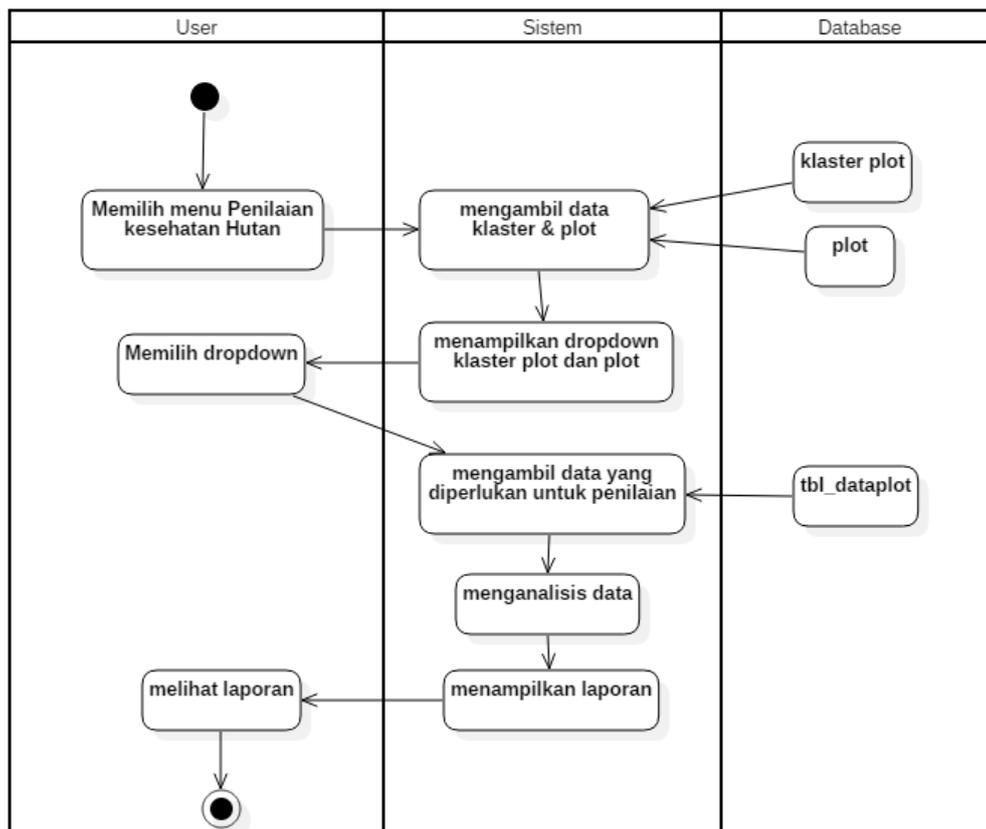
acuan *input* data tanaman pada plot agar tidak terjadi kekeliruan pada saat pengisian data. *Activity* Kelola Data Jenis Tanaman disajikan pada gambar 13.



Gambar 13 *Activity* Kelola Data Jenis Tanaman.

3.3.3.3.7 *Activity* Melihat Hasil Penilaian Hutan

Pada *activity* ini *User* dapat melihat hasil akhir dalam penilaian hutan, pada tahap ini seluruh data yang sudah ada dikumpulkan oleh sistem untuk dilakukan penganalisisan kesehatan hutan, dan sudah ditentukan variabel kesehatan hutan sehingga hasilnya disimpan dalam bentuk pdf atau tampilan pada halaman *web*. *Activity* ini disajikan pada gambar 14.



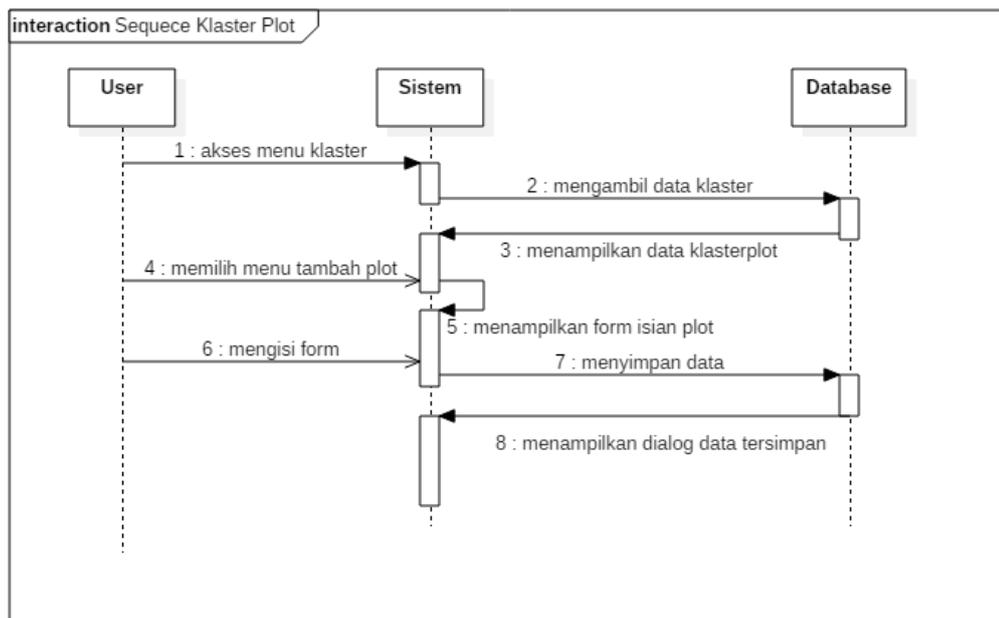
Gambar 14 Activity Melihat Hasil Penilaian Hutan.

3.3.3.4 Sequence Diagram.

Sequence diagram adalah menjelaskan tentang jalannya sistem dalam melaksanakan suatu proses, pada sistem penilaian kesehatan terdapat beberapa *Sequence* untuk melaksanakan penilaian suatu hutan, diantaranya adalah :

3.3.3.4.1 Sequence Kluster plot

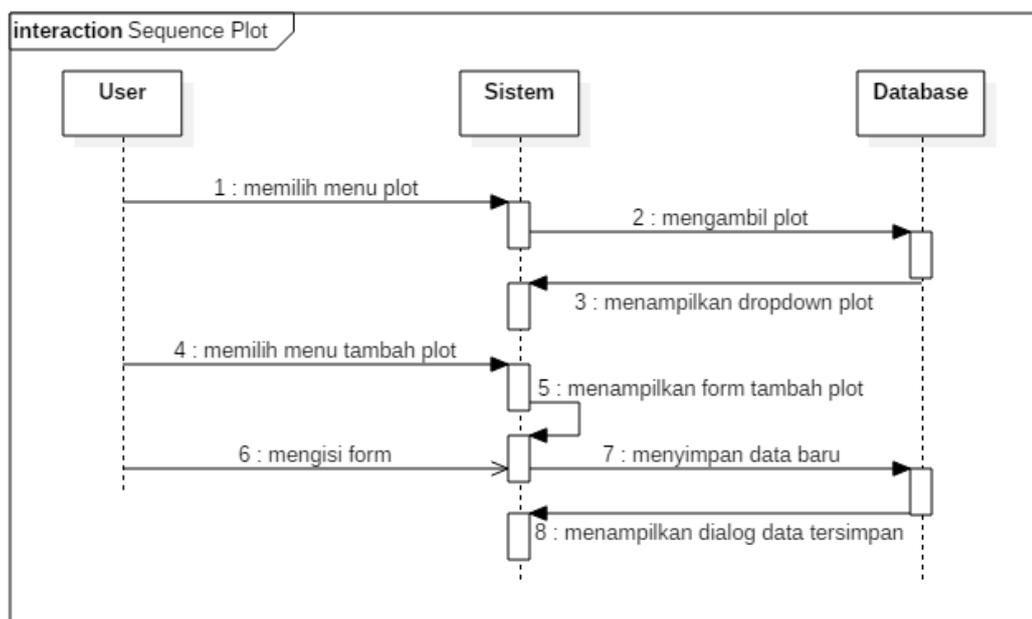
Sequence ini merupakan *Sequence* pertama sebelum dapat melaksanakan pengelolaan plot, Pada *Sequence* ini melibatkan *User* sebagai aktor utama. *Sequence* Plot disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15 *Sequence* Klaster plot.

3.3.3.4.2 *Sequence* plot

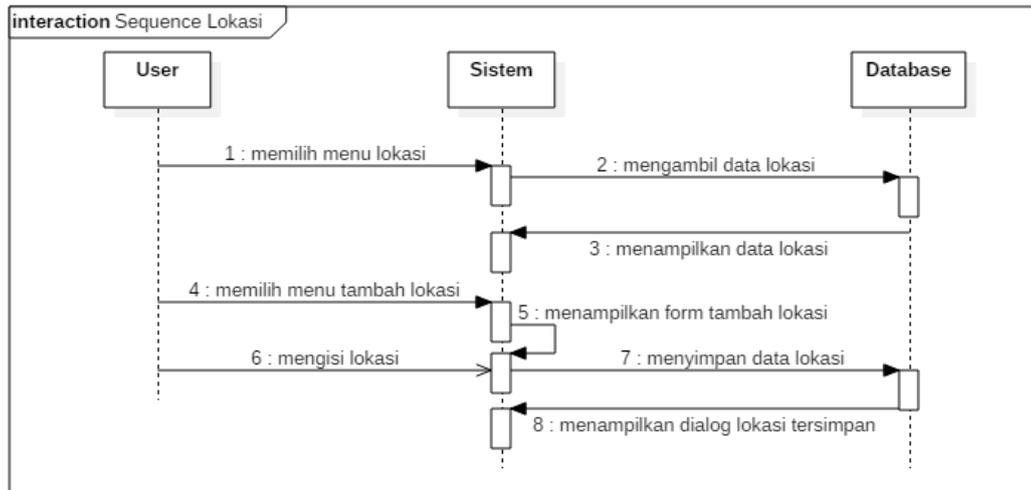
Sequence ini merupakan *Sequence* untuk melaksanakan pengelolaan plot. *Sequence* Plot disajikan pada gambar 16.



Gambar 16 *Sequence* plot.

3.3.3.4.3 Sequence Pengelolaan data lokasi

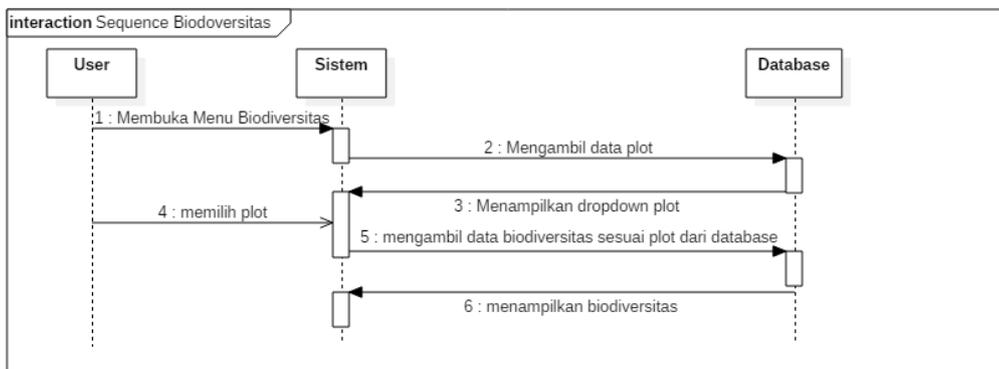
Sequence ini merupakan Sequence pengelolaan lokasi. Sequence Plot disajikan pada gambar 17.



Gambar 17 Sequence Pengelolaan data lokasi.

3.3.3.4.4 Sequence biodiversitas.

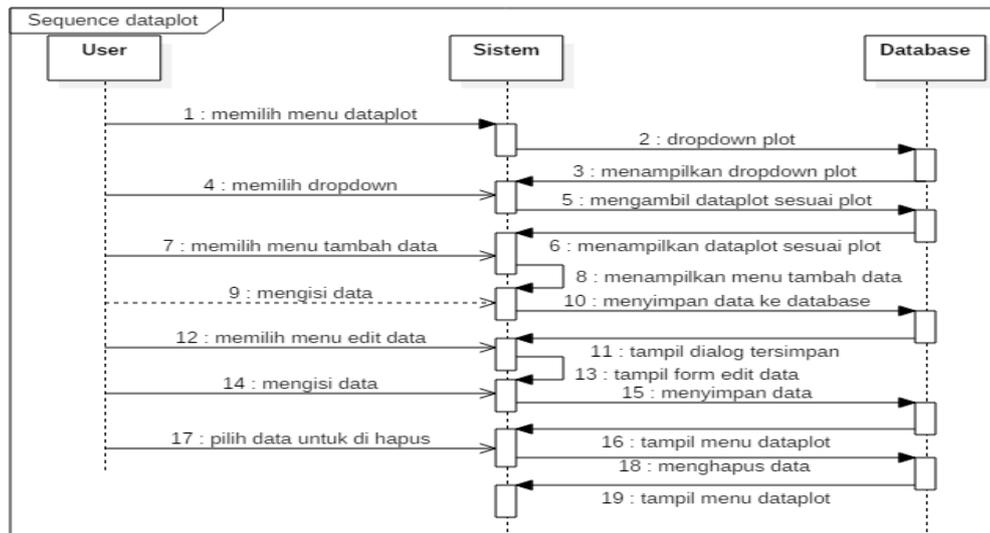
Sequence ini merupakan Sequence pengelolaan biodiversitas. Sequence Plot disajikan pada gambar 18.



Gambar 18 Sequence penilaian hutan.

3.3.3.4.5 Sequence Data Plot

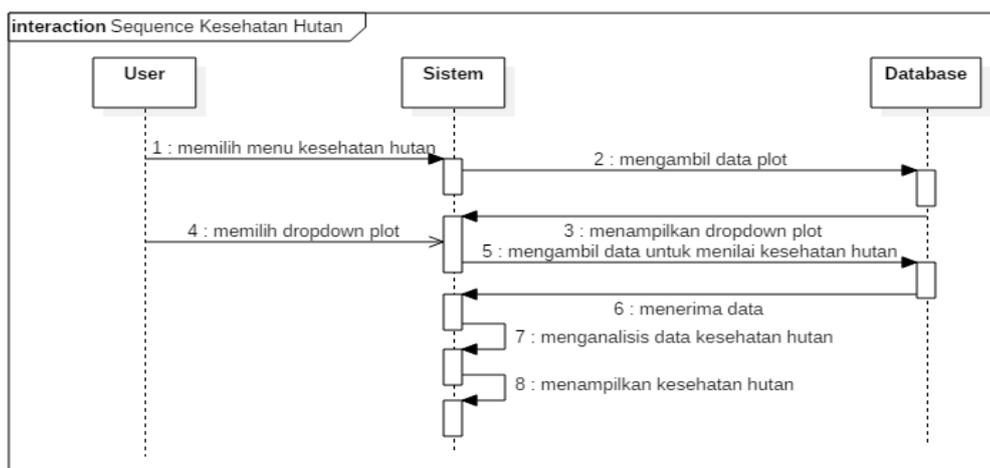
Sequence data plot merupakan *Sequence* pengelolaan data plot. *Sequence* Plot disajikan pada gambar 19.



Gambar 19 *Sequence* data plot.

3.3.3.4.6 Sequence Penilaian Kesehatan Hutan

Sequence ini merupakan *Sequence* Penilaian Kesehatan Hutan. *Sequence* Plot disajikan pada gambar 20.



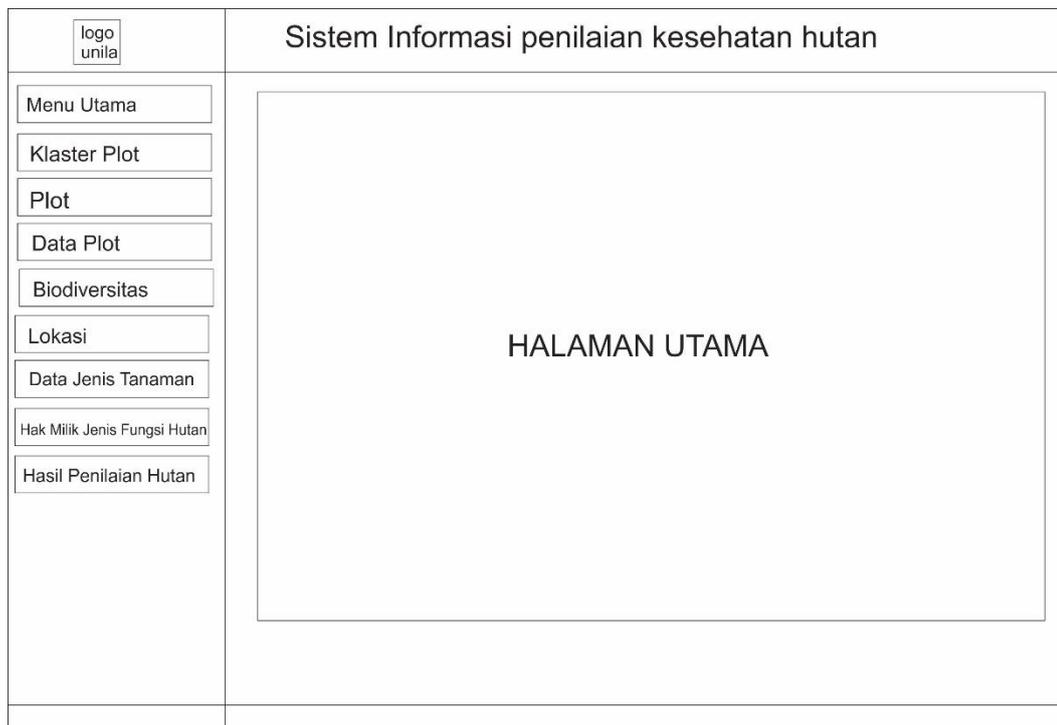
Gambar 20 *Sequence* Penilaian Kesehatan Hutan.

3.3.3.5 Desain *Interface*

Interface ditujukan sebagai media komunikasi antar fitur sistem yang tersedia agar *User* mengerti dan dapat menggunakan sistem. Pada Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan terdapat 12 desain *Interface* untuk mewakili menu yang ada di sistem. *Interface* pada sistem ini diantaranya adalah :

3.3.3.5.1 *Interface* Halaman Utama

Merupakan tampilan halaman utama dari sistem pada halaman utama terdapat *navigation bar* yang digunakan untuk memilih menu pada sistem, selain itu pada halaman utama akan terdapat Judul sistem dan menu utama. *Interface* halaman utama disajikan pada gambar 21.



Gambar 21 *Interface* Halaman Utama.

3.3.3.5.2 *Interface* Menu Klaster Plot

Interface menu klaster plot merupakan tampilan dari halaman untuk menambah data klaster plot, pada *Interface* klaster plot ini disediakan *form* untuk mengisi data klaster plot diantaranya data nama klaster plot, azimuth, jarak dan lain sebagainya, pada *menu* ini terdapat pula *navigation bar* seperti halnya pada *Interface* halaman utama yang memudahkan pengguna untuk pindah *menu*, *Interface* klaster plot disajikan pada gambar 22.

	Sistem Informasi penilaian kesehatan hutan
Menu Utama	Menu Klaster Plot
Klaster Plot	Hak Milik <input type="text" value="Silahkan Pilih"/>
Plot	Nama Kluster <input type="text"/>
Data Plot	Azimuth <input type="text"/>
Biodiversitas	Jarak <input type="text"/>
Lokasi	Koornidat Titik Ikat
Data Jenis Tanaman	BT <input type="text"/>
Hak Milik Jenis Fungsi Hutan	LS <input type="text"/>
Hasil Penilaian Hutan	Kode Foto <input type="text"/>
	<input type="button" value="Simpan"/>

Gambar 22 *Interface* Menu Klaster Plot.

3.3.3.5.3 *Interface* daftar klaster plot

Interface daftar klaster plot merupakan tampilan dari halaman klaster plot yang menampilkan data seluruh klaster plot yang telah di masukan pengguna ke sistem dalam bentuk tabel, *Interface* daftar klaster plot disajikan pada gambar 23.

No	Nama Plot	Azimuth	Jarak	Koordinat	kode foto	Opsi
						(Edit) (Hapus)

Table Daftar Kluster Plot

Gambar 23 *Interface* daftar kluster plot.

3.3.3.5.4 *Interface* Tambah Plot

Interface menambah plot merupakan tampilan dari halaman plot, pada *Interface* ini *User* dapat menambahkan data baru ke plot melalui *form* yang telah disediakan. Pada *Interface* ini terdapat pula *navigation bar* untuk mempermudah pengguna untuk pindah menu, *Interface* tambah plot disajikan pada gambar 24.

Sistem Informasi penilaian kesehatan hutan	
Plot → Tambah Plot	
Kluster Plot	Silahkan Pilih ▾
Nama Plot	<input type="text"/>
Altitude	<input type="text"/>
Jarak Tanam	<input type="text"/> x <input type="text"/>
Koornidat Titik Ikat	
BT	<input type="text"/>
LS	<input type="text"/>
Luas	<input type="text"/>
Nama Petani	<input type="text"/>
Pola Tanam	<input type="text"/>
Lokasi :	
Provinsi	Silahkan Pilih ▾
Kabupaten	Silahkan Pilih ▾
Kecamatan	Silahkan Pilih ▾
Desa	Silahkan Pilih ▾
Register	Silahkan Pilih ▾
	<input type="button" value="Simpan"/>

Gambar 24 *Interface* Tambah Plot

3.3.3.5.5 *Interface* Tambah Tanaman Plot

Interface menambah data tanaman pada plot merupakan tampilan dari halaman tambah data tanaman pada klaster plot, pada *Interface* ini tersedia *dropdown menu* yang mengambil data dari *database* tanaman pada *Interface* tambah tanaman plot memiliki *navigation bar* yang memudahkan pengguna untuk berpindah menu.

Interface tambah tanaman plot disajikan pada Gambar 25.

logo unita	Sistem Informasi penilaian kesehatan hutan
Menu Utama	Plot → Tambah Tanaman
Klaster Plot	Plot <input type="text" value="1"/>
Plot	Nama Plot <input type="text"/>
Data Plot	Tanaman <input type="text" value="Silahkan Pilih"/> +tambahkan lagi
Biodiversitas	<input type="button" value="Simpan"/>
Lokasi	
Data Jenis Tanaman	
Hak Milik Jenis Fungsi Hutan	
Hasil Penilaian Hutan	

Gambar 25 Tambah Tanaman Plot.

3.3.3.5.6 *Interface* Biodiversitas

Interface data biodiversitas merupakan tampilan data biodiversitas atau keanekaragaman jenis pohon, pada menu ini dapat melihat dan mengelola data biodiversitas, data biodiversitas ditampilkan dalam bentuk tabel dan datanya diambil dari *database*. *Interface* biodiversitas disajikan pada Gambar 26.

logo unila		Sistem Informasi penilaian kesehatan hutan			
Menu Utama	Biodiversitas				
Klaster Plot	Menu Detail Data Plot				
Plot	Plot <input type="text"/>				
Data Plot	Nama Plot <input type="text"/>				
Biodiversitas	+ Tambah Data				
Lokasi	Data Kerusakan Pohon				
Data Jenis Tanaman	No	ID JENIS TANAMAN	NAMA TANAMAN	Jml	Aksi
Hak Milik Jenis Fungsi Hutan					(Edit) (Hapus)
Hasil Penilaian Hutan					

Gambar 26 *Interface Biodiversitas*

3.3.3.5.7 *Interface Detail Plot*

Interface detail plot merupakan tampilan dari detail data dari suatu plot, pada *Interface* detail plot ditampilkan beberapa data dari suatu plot data-data tersebut dapat dikelola pada *Interface* ini. *Interface* detail plot disajikan pada Gambar 27.

logo unila		Sistem Informasi penilaian kesehatan hutan						
Menu Utama	Menu Detail Data Plot							
Klaster Plot	Plot <input type="text"/>							
Plot	Nama Plot <input type="text"/>							
Data Plot	+ Tambah Data							
Kelola Biodiversitas	Data Kerusakan Pohon							
Biodiversitas	No	Kode Lokasi Kerusakan	Tingkat Kerusakan				Aksi	
Lokasi							(Edit) (Hapus)	
Data Jenis Tanaman	+ Tambah Data							
Hak Milik Jenis Fungsi Hutan	Kondisi Tajuk							
Hasil Penilaian Hutan	No	LCR	Cden	FT	CDW	CDW90	dieback	Aksi
								(Edit) (Hapus)
	+ Tambah Data							
	Pertumbuhan pohon							
	No	Nama Pohon	Diameter	Tinggi	Tahun	Aksi		
						(Edit) (Hapus)		

Gambar 27 *Interface Detail Plot*

3.3.4 Pengembangan Sistem dengan Metode *Extreme Programming*

Tahap pengembangan sistem merupakan tahap untuk merealisasikan seluruh rancangan yang telah dibuat. Proses pengembangan sistem ini dilakukan dengan menggunakan metodologi pengembangan perangkat lunak *Extreme Programming* (XP). Pada metode ini terdapat empat tahapan dalam pengerjaannya, yaitu *Planning*, *Design*, *Coding*, dan *Testing*. Penerapan keempat tahapan tersebut diaplikasikan pada pengembangan sistem informasi Penilaian Kesehatan Hutan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Planning*

Pada tahap ini dikumpulkan kebutuhan awal pengguna atau *User stories*. Pada pengembangan sistem informasi kesehatan hutan, pengguna utamanya ditargetkan pada orang yang memonitor kesehatan hutan. Tahap *Planning* ini dilakukan pada saat proses studi literatur dalam tahapan penelitian. Dalam tahapan *Planning* dilaksanakan pengambilan data yang akan di butuhkan sistem, dan wawancara langsung kepada pengguna sistem tentang hal yang di butuhkan untuk pengembangan sistem informasi.

2. *Design*

Design merupakan tahapan selanjutnya yang dilakukan setelah *Planning*. Pada tahap ini, *User stories* yang diperoleh dikembangkan ke dalam rancangan sistem berupa desain UML yang memiliki, rancangan *Use Case*, rancangan *class diagram*, rancangan *Sequence* dan rancangan antarmuka (*Interface*). Rancangan-rancangan tersebut digunakan sebagai representasi sistem agar lebih mudah dikembangkan. Tahap *Design* ini dilakukan pada saat proses perancangan sistem dalam tahapan

penelitian. Tahapan *Design* sistem di desain dengan menyesuaikan *User stories*, jika desain sudah sesuai dengan *User stories* kemudian dilanjutkan ke tahapan *Coding*.

3. *Coding*

Pembangunan sistem informasi penilaiak kesehatan hutan dilaksanakan dengan menggunakan *framework* Laravel, dan MySQL, serta didukung oleh *software* XAMPP. Selama proses pengkodean dilakukan pula proses *refactoring*. Tahap ini digunakan untuk memperbaiki sistem apabila terjadi kesalahan.

4. *Testing*

Pada tahap ini sistem yang telah dibangun dicoba apakah kebutuhan awal *User* atau *User stories* sudah terpenuhi atau tidak. Apabila terpenuhi *software* akan siap untuk dirilis, jika *User stories* belum terpenuhi maka pengembangan sistem kembali ke tahapan awal dimana pengguna akan di wawancara lagi tentang kebutuhan sistem yang sesuai.

3.3.4.1 Tahap Pengujian

Sistem informasi penilaian kesehatan hutan berbasis *web* dengan *framework* laravel, akan dilaksanakan pengujian setelah pengembangan sistem selesai. Pengujian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode *black box Testing*. Metode ini merupakan salah satu metode yang terdapat pada pengujian sistem. Dengan menggunakan metode ini *tester* dapat menguji sistem tanpa harus mengetahui kode program sehingga pengujian dapat dilakukan oleh orang awam sekalipun dikarenakan tidak memperhatikan struktur logika perangkat lunak, hanya menguji aspek fundamental saja.

3.3.4.2 Rancangan Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing*. Metode *black-box testing* adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang menguji sistem dari segi fungsional sistem tanpa memerhatikan struktur bagian dalam sistem yang dibangun atau *coding* sistem. Pengujian dilakukan hingga sistem yang dibangun sudah memenuhi kebutuhan yang sudah ditentukan sebelumnya. Pengujian *black-box* pada sistem dilakukan pada 2 tipe pengguna yaitu *User* dan *administrator*. Rancangan pengujian fungsional sistem pada *user* dapat dilihat pada Tabel 12 dan pengujian pada *administrator* pada Tabel 13.

Tabel 12 Rancangan Pengujian *User*

Fungsi Yang di Uji	Masukan	Hasil yang diharapkan
<i>Login</i> Sistem	Memasukan <i>Username</i> atau password dengan salah	Sistem akan menampilkan pesan <i>Username</i> atau password salah
Menambahkan data pengukuran baru	Memasukan jarak titik ikat dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan Azimuth dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan Luas Klaster dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan koordinat dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan tahun tanam dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya
	Memasukan jarak tanam dengan huruf	Sistem menolak memasukan data dan akan kembali ke halaman sebelumnya

Tabel 12 Rancangan Pengujian *User* (Lanjutan)

Fungsi Yang di Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan
Masuk ke halaman data tanaman plot	Mencoba berpindah halaman ke tanaman plot tanpa mengisi koordinat	Sistem akan mengarahkan pengguna kembali ke detail data pengukuran dan menyembunyikan tombol halaman tanaman plot
Mengisikan indikator tanaman plot	Memasukan data tanpa memilih pengukuran di sistem	Sistem akan menyembunyikan tombol indikator sampai pengukuran dipilih
Menambahkan Pengukuran	Menambah data pengukuran tanpa menambahkan tanggal pengukuran	Sistem akan menolak untuk menambah pengukuran dengan tidak berpindah halaman.
Penilaian Kesehatan hutan	Mencoba penilaian tanpa memasukan nilai tertimbang	Sistem Akan mengarahkan <i>User</i> kembali ke halaman penilaian dengan keterangan error
	Mencoba Penilaian tanpa menambahkan data pengukuran	Sistem tidak akan melakukan penilaian
	Penilaian tanpa data plot yang tidak lengkap	Sistem akan kembali ke halaman penilaian dengan menyatakan bahwa data plot belum lengkap.

Tabel 13 Rancangan Pengujian *Administrator*.

Fungsi Yang di Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan
Menambahkan <i>User</i>	Memasukan email dengan format yang salah.	Sistem akan menolak menambahkan data, dan akan menyampaikan pesan galat.
Menambah data kabupaten	Menambahkan data kabupaten tanpa memilih provinsi.	Sistem tidak akan menampilkan <i>form</i> pengisian nama kabupaten.
Menambahkan data kecamatan	Menambahkan data kecamatan tanpa memilih provinsi dan kabupaten.	Sistem tidak menampilkan <i>form</i> pengisian nama untuk kecamatan.
Menambahkan data desa	Menambahkan data desa tanpa memilih lokasi provinsi, kabupaten, dan kecamatan.	Sistem tidak menampilkan <i>form</i> pengisian nama untuk desa.

Tabel 13 Rancangan Pengujian *Administrator* (Lanjutan).

Fungsi Yang di Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan
Menambahkan Jenis Nilai Tertimbang	Tidak memasukan data nilai tertimbang	Sistem akan menolak untuk menyimpan data kosong
	Memasukan nilai tertimbang dengan angka	Sistem menolak menyimpan data.
Menambahkan data indikator tanah	Tidak memasukan nama indikator tanah	Sistem akan menolak menyimpan nilai kosong.
	Memasukan Indikator tanah dengan angka.	Sistem menolak menyimpan data.
Menambah data pohon	Memasukan data nama pohon tanpa nama latin	Sistem menolak menyimpan dan meminta mengisi nama latin
	Memasukan nama latin pohon tanpa memasukan nama pohon	Sistem akan menolak menyimpan data, dan akan menampilkan pesan untuk mengisi nama pohon

3.3 Penulisan Laporan

Penulisan laporan ditujukan untuk mendokumentasikan seluruh kegiatan pengembangan sistem dari awal sampai akhir. Pada penulisan laporan ini menjelaskan bagaimana pengembangan sistem dan seluruh penerapan yang diterapkan selama pengembangan sistem.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian membangun Sistem Penilaian Kesehatan Hutan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berhasil membangun Sistem Informasi penilaian kesehatan hutan berbasis *web* menggunakan *framework* Laravel.
2. Sistem Berhasil Melakukan Perhitungan kesehatan hutan

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan saran sebagai berikut:

1. Membuat pengguna baru yaitu auditor untuk melihat data kesehatan hutan
2. Sistem dapat mengecek data mana yang belum lengkap pada saat ingin penilaian
3. *Admin* dapat melakukan perubahan atau perbaikan data yang telah dimasukan pengguna

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Nugroho. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak Berbasis Objek dengan Metode USDP*. Andi. Yogyakarta.
- Affandi, O. dan P. Patana. 2002. *Penelitian Perhitungan Nilai Ekonomi Pemanfaatan Hasil Hutan Non-Marketable oleh Masyarakat Desa Sekitar Hutan*. USU. Medan
- Arief, A. 2001. *Hutan dan Kehutanan. Cetakan ke-5*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Arief M Rudianto. 2011. *Pemrograman Web Dinamis menggunakan PHP dan MySQL*. C.V ANDI OFFSET. Yogyakarta.
- Awan Pribadi. *Konsep dan Implementasi Pemrograman LARAVEL 5*. Yogyakarta: Lokomedia.
- Booch, G. James, R. Ivar, J, 2005. *The Unified Modeling Language User Guide Second Edition*. United State: Addison Wesley Professional.
- F Nash, John, diterjemahkan oleh La Midjan. 2003. *"Sistem Informasi Akuntansi I Pendekatan Manual Pratika Penyusunan Metode dan Prosedur"*. Bandung: Lembaga Informatika Akuntansi.

Fendini, Dian Septiayu., Kertahadi., dan Riyadi 2013. *Pengaruh Kualitas Sistem dan Kualitas Informasi Terhadap Kepuasan Pengguna*. Jurnal Akuntansi Portal Garuda.

Jauhari, Khairul Kawistara., Priyanto Hidayatullah. 2015. *Pemrograman Web*. Bandung: Penerbit Informatika

Junaedi, F. 2005. *Panduan Lengkap Pemograman PHP untuk Membuat Web Dinamis*. Yogyakarta: PD. Anindya.

Kertahadi. 2007. *Sistem Informasi Manajemen*. PT Pustaka Binaman Pressindo: Jakarta.

Kimmins, JP. 1997. *Forrest Ecology. A Foundation of sustainable management*. Prentice-Hall. New York.

Mangold R. 1997. *Forest Health Monitoring: Field Methods Guide*. USA (US): USDA Forest Service.

Nuhamara ST, Kasno, Irawan US. 2001. *Assessment on Damage Indicators in Forrest Health Monitoring to Monitor Sustainability Of Indonesia Tropical Rain Forrest*. Volume II. Japan (JP:ITTO dan Bogor (ID): SEAMEO-BIOTROP

Nuhamara, S.T., Kasno, Irawan U.S. 2001. *Assessment on Damage Indicators in Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Di dalam: *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Volume II. Japan (JP): ITTO dan Bogor (ID): SEAMEO-BIOTROP.

- Prabowo Pudjo Widodo, Herlawati.2011. *Menggunakan UML*. Informatika. Bandung
- Pressman, R.S. (2010), *Software Engineering : a practitioner's approach*. McGraw-Hill, New York, 68
- Puspitosari, Heni A. “*Pemrograman Web Database dengan PHP dan MySQL Tingkat Lanjut*”. Penerbit : Skripta. Malang, Juli 2010.
- Putra EI, Soekotjo, Sutisna U. 2001. *Assessment on Biodiversity Indicators in Forest Health Monitoring for Sustainability Forest Mangement: Tree Species Diversity*. Di dalam: *Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Volume II. Japan (JP): ITTO dan Bogor (ID): SEAMEO-BIOTROP.
- Putra, E.I. 2004. *Pengembangan Metode Penilaian Kesehatan Hutan Alam Produksi*. [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Safe'i, R., Hardjanto, Supriyanto, dan L. Sundawati. 2015. *Pengembangan Metode Penilaian Kesehatan Hutan Rakyat Sengon ((Miq.) Barneby & J.W. Grimes)*. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol. 12 No. 3. 175-187.
- Safe'i, R., Tsani, Machya Kartika. 2016. *Penilaian Kesehatan Hutan Menggunakan Teknik Forest Health Monitoring*. Lampung.
- Sharp, H., Giuffrida, R. and Melnik, G. 2012. *Information Flow within A Dispersed Agile Team: A Distributed Cognition Perspective*. Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming, pp.62-76

- Soerianegara, I dan A. Indrawan 1982. *Ekologi Hutan Indonesia*. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institusi Pertanian Bogor,
- Sumardi, S.M. Widyastuti, 2004. *Dasar-dasar Perlindungan Hutan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Sumardi, S.M. Widyastuti.2007. *Dasar-Dasar Perlindungan Hutan*. Gadjah Mada university Press. Yogyakarta.
- Wanggai, F. 2009. *Manajemen Hutan*. Jakarta: Grasindo.
- Widyastuti, R. dkk. 2006. *Struktur Dan Komposisi Tumbuhan Paku Di Kawasan Hutan Sinabung Kabupaten Karo*. Jurnal Biologi Sumatera hal. 38-41 vol 138.