



**IMPLEMENTASI METODE FUZZY - ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS (F-AHP) PADA SISTEM PENDEKATAN *PRECISION*
FARMING BUDIDAYA PADI DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

oleh

**Rizki Vadilla
122410101029**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**IMPLEMENTASI METODE FUZZY - ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS (F-AHP) PADA SISTEM PENDEKATAN PRECISION
FARMING BUDIDAYA PADI DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Sistem Informasi dan mencapai gelar Sarjana Komputer

oleh

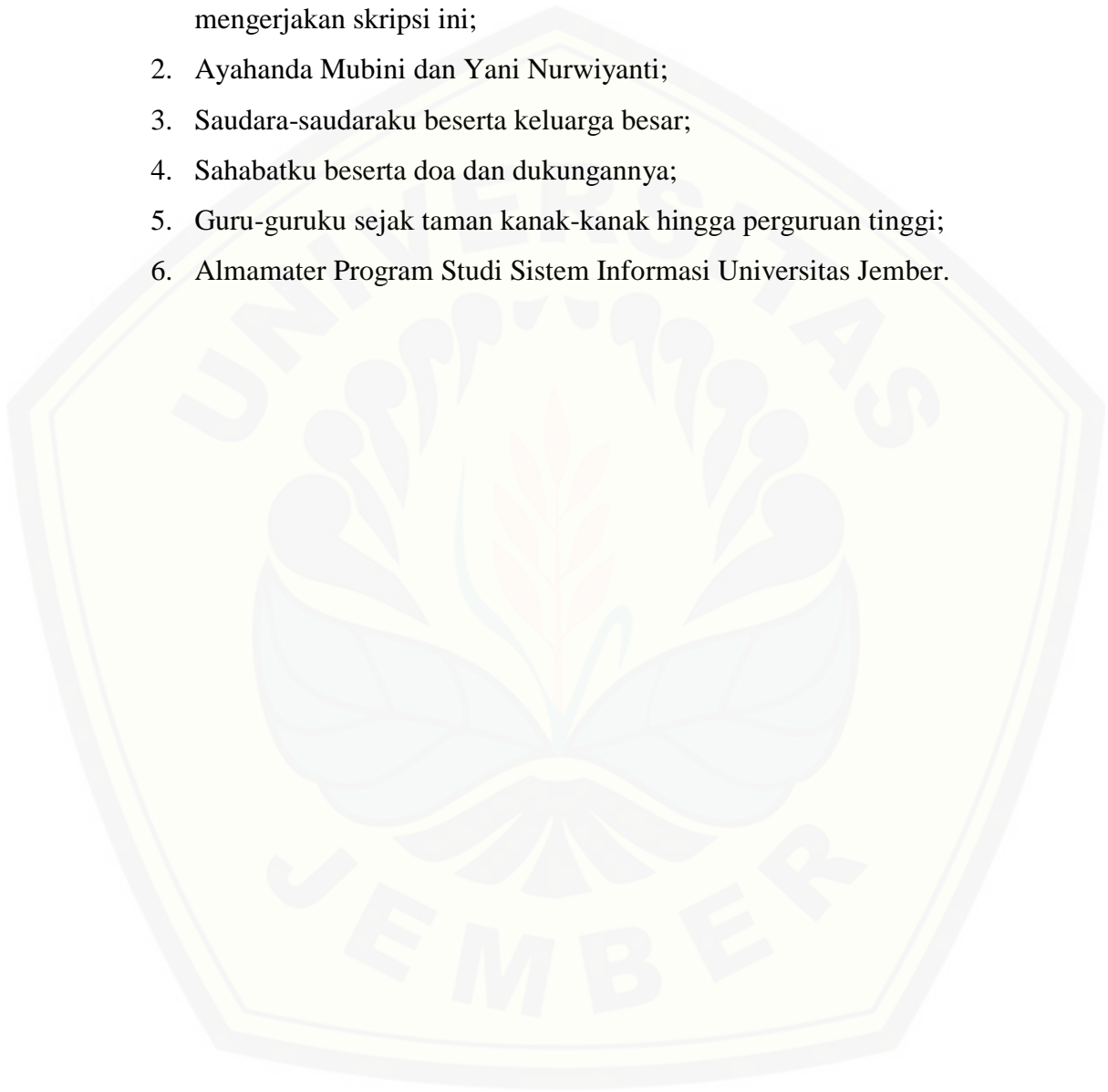
**Rizki Vadilla
122410101029**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam mengerjakan skripsi ini;
2. Ayahanda Mubini dan Yani Nurwiyanti;
3. Saudara-saudaraku beserta keluarga besar;
4. Sahabatku beserta doa dan dukungannya;
5. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
6. Almamater Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.



MOTTO

"Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain"

(HR. Ahmad)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizki Vadilla

NIM : 122410101029

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Implementasi Metode Fuzzy - Analytical Hierarchy Process (F-Ahp) Pada Sistem Pendekatan Precision Farming Budidaya Padi Di Kabupaten Jember”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Juni 2019

Yang menyatakan,

Rizki Vadilla

NIM 122410101029

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI METODE FUZZY - ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS (F-AHP) PADA SISTEM PENDEKATAN PRECISION
FARMING BUDIDAYA PADI DI KABUPATEN JEMBER**

Oleh

Rizki Vadilla

122410101029

PEMBIMBING

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom
Dosen pembimbing Pendamping : Windi Eka Yulia R, S.Kom, MT

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul "Implementasi Metode Fuzzy - Analytical Hierarchy Process (F-Ahp) Pada Sistem Pendekatan Precision Farming Budidaya Padi Di Kabupaten Jember", telah diuji dan disahkan pada,

hari, tanggal :

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof. Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom.

NIP 196811131994121001

Windi Eka Yulia R, S.Kom, MT.

NIP 198403052010122002

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi berjudul "Implementasi Metode Fuzzy - Analytical Hierarchy Process (F-Ahp) Pada Sistem Pendekatan Precision Farming Budidaya Padi Di Kabupaten Jember", telah diuji dan disahkan pada,

hari, tanggal :

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

Tim Penguji:

Penguji I,

Penguji II,

Yanuar Nurdiansyah, ST, M.Cs
NIP 198201012010121004

Tio Dharmawan S.Kom, M.Kom
NIP 760016851

Mengesahkan

a.n Dekan,

Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer,

Drs. Antonius Cahya P, M.App.Sc., Ph.D.

NIP 196909281993021001

RINGKASAN

Implementasi Metode Fuzzy - Analytical Hierarchy Process (F-Ahp) Pada Sistem Pendekatan Precision Farming Budidaya Padi Di Kabupaten Jember;
Rizki Vadilla, 122410101029, 148 halaman; Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember

Kabupaten Jember menjadi adalah salah satu daerah penghasil padi terbesar di Indonesia, mulai dari tahun 2011 hingga 2016, daerah ini menjadi produsen padi nomor 1 di Jawa Timur mengalahkan 78 kota dan kabupaten lain. Sayangnya tingkat produktivitas sawah di Jember semakin turun, dari 61,6 Kw/Ha di tahun 2015 menjadi 59.47 kw/Ha di tahun 2016 dan kembali turun di tahun 2017 pada angka 56.36 Kw/Ha. (BPS, 2018). Untuk meningkatkan produktivitas lahan, diperlukan sistem pertanian yang dapat mengoptimalkan potensi lahan yang ada untuk memperoleh hasil maksimal dengan penggunaan sumberdaya yang efisien. Salah satu sistem yang dapat diimplementasikan adalah sistem pertanian presisi atau *Precision Farming*.

Berdasarkan masalah dan kesimpulan dari beberapa penelitian sebelumnya, peneliti bermaksud menerapkan metode *Fuzzy AHP* pada Sistem Pendekatan Precision Farming Budidaya Padi Di Kabupaten Jember. Pemilihan metode ini didasarkan pada kecocokan kriteria data yang didapatkan oleh peneliti dengan jenis data yang dapat ditangani oleh *Fuzzy AHP*. Selain itu penggabungan dua metode ini mampu menutupi kelemahan pada metode AHP yaitu tingkat subjektifitas kemampuan pakar yang berbeda-beda dalam membandingkan kriteria dan kekonsistenan hasil akhir.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat menerapkan pendekatan *precision farming*, sehingga petani dapat mengetahui tingkat kesesuaian lokasi untuk budidaya padi, varietas padi yang sesuai, hingga dosis pupuk yang diberikan agar hasil budidayanya optimal.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Metode Fuzzy - Analytical Hierarchy Process (F-Ahp) Pada Sistem Pendekatan Precision Farming Budidaya Padi Di Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Mubini dan Yani Nurwiyanti selaku orang tua dari penulis yang telah merawat, mendidik dan membesarkan penulis hingga saat ini akan melanjutkan ke jenjang karir;
2. Prof Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom. sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Utama dan Windi Eka Yulia Retnani, S.Kom., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Seluruh bapak dan ibu dosen beserta staf di Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember;
4. Teman-teman mahasiswa angkatan 2012 Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember
5. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Jember, 21 Juni 2019

Penulis

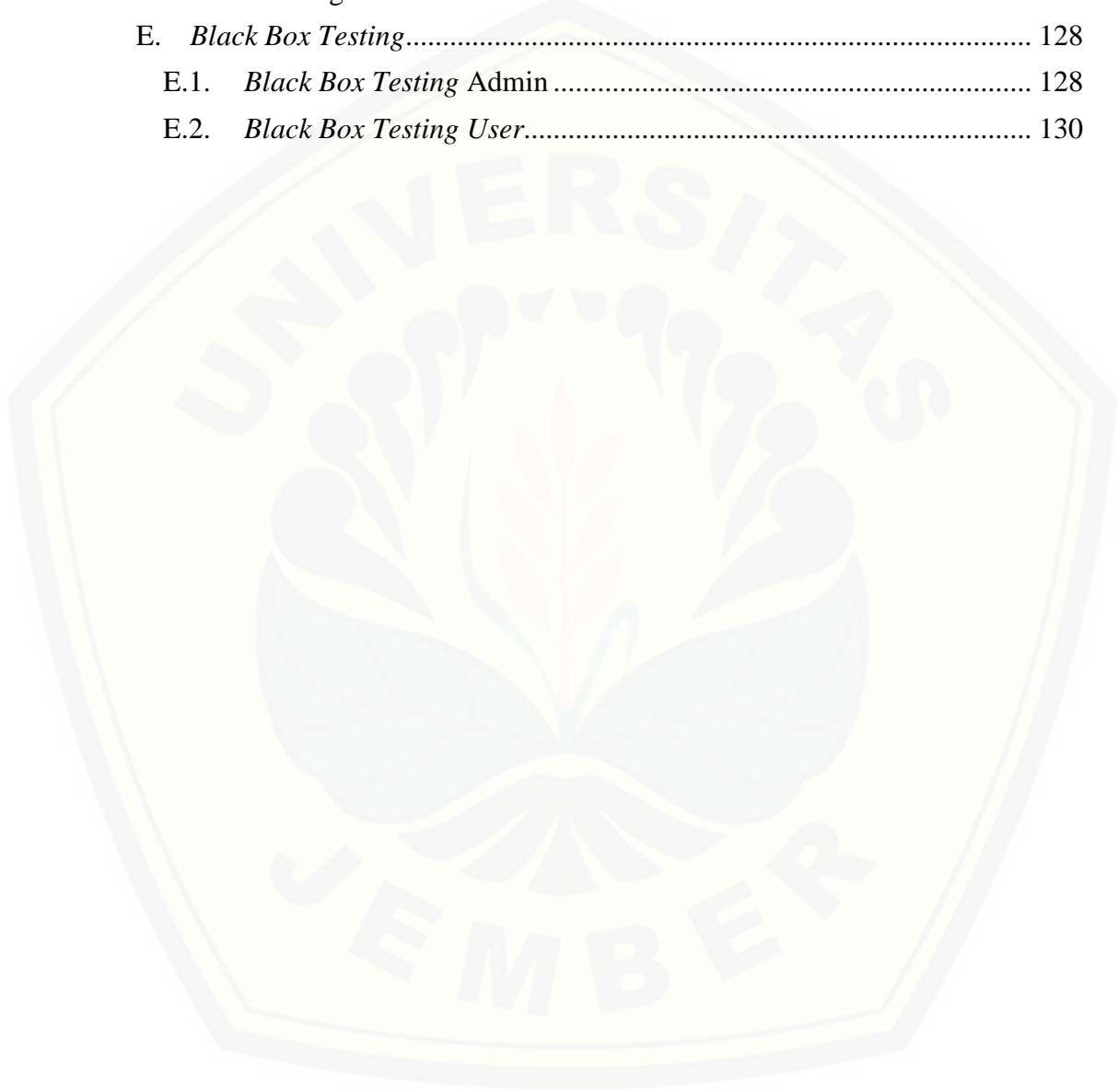


DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	vi
PENGESAHAN PENGUJI.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Tanaman Padi	7
2.3. <i>Precision Farming</i>	7
2.3.1 Evaluasi Lahan.....	8
2.3.2 Penjadwalan.....	10
2.3.3 Pemupukan.....	11
2.4. Sistem Penunjang Keputusan	11
2.5. Fuzzy Logic	13
2.6. AHP	16
2.6 Metode Fuzzy AHP	20
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	23
3.1. Jenis Penelitian	23
3.2. Tahap Pengembangan Sistem.....	23

3.2.1 Analisis Kebutuhan (Requirements Definition)	24
3.2.2 Desain Sistem (<i>System and Software Design</i>)	24
3.2.3 Implementasi.....	25
3.2.4 Pengujian	26
3.2.5 Pemeliharaan.....	26
3.3 Implementasi <i>Fuzzy AHP</i>	26
BAB 4. PENGEMBANGAN SISTEM.....	29
4.1 Analisis Kebutuhan	29
4.1.1. Kebutuhan Fungsional	30
4.1.2. Kebutuhan Non-fungsional	30
4.2 Desain Sistem	31
4.2.3. <i>Usecase Scenario</i>	34
4.2.3. Activity Diagram.....	38
4.2.4. Sequence Diagram	40
4.2.4. <i>Class Diagram</i>	42
4.2.5. Entity Relationship Diagram.....	43
4.3 Implementasi Sistem	44
4.4 Pengujian Sistem	44
4.4.1. <i>Black Box Testing</i>	44
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
5.1 Hasil Penerapan Perhitungan Metode F-AHP	46
5.1.1 Data Kriteria	46
5.1.2 Data Sub Kriteria	47
5.1.3 Data Pendukung.....	47
5.2 Hasil Pengembangan Sistem	53
5.2.1 Admin.....	53
5.2.2 User	58
5.3 Pembahasan Sistem Pendekatan Precision Farming Budidaya Padi	61
5.3.1 Kelebihan Sistem	62
5.3.2 Kekurangan Sistem	62
BAB 6. PENUTUP.....	63
6.1. Kesimpulan.....	63
6.2. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	65

LAMPIRAN	66
A. <i>Scenario</i>	66
B. <i>Activity Diagram</i>	83
C. <i>Sequence Diagram</i>	94
D. <i>Kode Program</i>	101
E. <i>Black Box Testing</i>	128
E.1. <i>Black Box Testing Admin</i>	128
E.2. <i>Black Box Testing User</i>	130



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Klasifikasi Kesesuaian Lahan	9
Gambar 2. 2 Peta Kalender Tanam Padi Sawah Kabupaten jember, Jawa Timur	11
Gambar 2. 3 Karakteristik DSS.....	12
Gambar 2. 5 Diagram Alir F-AHP	22
Gambar 3. 1 Model Waterfall	23
Gambar 4. 1 Bussiness Process	31
Gambar 4. 2 Usecase Diagram.....	32
Gambar 4. 3 Activity Diagram Analisa Kesesuaian Tanah	38
Gambar 4. 4 Sequence Diagram Mengelola Data Pengguna	41
Gambar 4. 5 Class Diagram	43
Gambar 4. 6 Entity Relationship Diagram	43
Gambar 5. 1 Kode program perhtiungan jumlah kolom dan mengitung konsistensi perhitungan.....	48
Gambar 5. 2 Kode program konversi data	49
Gambar 5. 3 Kode program perhitungan lmu	50
Gambar 5. 4 Kode program perhitungan nilai sintesis fuzzy.....	50
Gambar 5. 5 Kode program defuzzyfikasi	51
Gambar 5. 6 Kode program normalisasi	52
Gambar 5. 7 Kode program hasil analisa	52
Gambar 5. 8 Fitur login.....	54
Gambar 5. 9 Halaman Dashboard Admin	54
Gambar 5. 10 Fitur Bobot Kriteria.....	55
Gambar 5. 11 Fitur Sub Bobot Kriteria.....	55
Gambar 5. 12 Fitur Pupuk Padi.....	56
Gambar 5. 13 Fitur Rekomendasi Varietas	56
Gambar 5. 14 Fitur Kalender Tanam	57
Gambar 5. 15 Fitur Data User	57
Gambar 5. 16 Fitur Data Admin	58
Gambar 5. 17 Fitur Profil	58
Gambar 5. 18 Fitur Pendaftaran User	59

Gambar 5. 19 Halaman Dashboard	59
Gambar 5. 20 Fitur Analisa	60
Gambar 5. 21 Fitur Aktivitas	60
Gambar 5. 22 Fitur Profil	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi kelas kesesuaian lahan	9
Tabel 2. 2 Skala Perbandingan Tingkat Kepentingan Fuzzy	13
Tabel 2. 3 Skala Perbandingan Berpasangan	18
Tabel 2. 4 Matrik Perbandingan Berpasangan	19
Tabel 2. 5 Random Indeks (RI).....	20
Tabel 4. 1 Tabel kelas kesesuaian lahan	29
Tabel 4. 2 Rekomendasi Pupuk Berdasarkan Kelas Kesesuaian Sawah.....	30
Tabel 4. 3 Definisi Aktor Sistem.....	32
Tabel 4. 4 Penjelasan Usecase	33
Tabel 4. 5 Usecase Scenario Analisis Kesesuaian Lahan	34
Tabel 5. 1 Data Kriteria.....	46
Tabel 5. 2 Data Sub Kriteria	47
Tabel 5. 3 Data Perbandingan Berpasangan	47
Tabel 5. 4 Hasil Analisa Kesesuaian Lahan.....	53

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini merupakan langkah awal dari penulisan tugas akhir. Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

1.1. Latar Belakang

Padi (*Oryza Sativa L*) adalah tanaman yang memiliki peran penting bagi Indonesia, tanaman pangan ini menjadi penghasil dari makanan pokok masyarakat yaitu beras. Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi beras terbanyak di dunia, dari 744 juta ton beras yang diproduksi dunia, hampir 10% di antaranya berasal dari Indonesia (Kementerian Perdagangan RI, 2016). Dengan total produksi 75,36 juta ton gabah kering giling, Indonesia tercatat sebagai negara penghasil beras terbesar ketiga di dunia setelah China dan India.

Hasil produksi padi di Indonesia ternyata belum bisa memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri, dikarenakan kebutuhan padi di Indonesia terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk, pada tahun 2015 konsumsi padi perkapita mencapai 114 kg, menjadikan Indonesia sebagai negara dengan konsumsi beras tertinggi di asia. Untuk mencukupi kebutuhan pangan nasional, Indonesia harus mengimpor 844.163 ton beras dari Vietnam, Thailand, India dan sejumlah negara lainnya.

Jumlah produksi beras nasional sangat bergantung pada 4 hal utama, yaitu: luas panen, benih, pupuk, dan tenaga kerja (Prabawati, 2018). Saat ini petani menghadapi permasalahan yaitu berkurangnya jumlah lahan pertanian di Indonesia, data dari BPS menyebutkan bahwa terjadi konversi sawah ke fungsi lain mencapai 110.000 hektar pertahun. Selain luas yang berkurang, sawah juga mengalami defisiensi yaitu pengurangan kesuburan, yang mengakibatkan produktivitas tanaman menurun. Salah satu daerah yang mengalami penurunan produktivitas padi sawah adalah Kabupaten Jember.

Kabupaten Jember menjadi adalah salah satu daerah penghasil padi terbesar di Indonesia, mulai dari tahun 2011 hingga 2016, daerah ini menjadi produsen padi nomor 1 di Jawa Timur mengalahkan 78 kota dan kabupaten lain. Sayangnya tingkat produktivitas sawah di Jember semakin turun, dari 61,6 Kw/Ha di tahun 2015 menjadi 59.47 kw/Ha di tahun 2016 dan kembali turun di tahun 2017 pada angka 56.36 Kw/Ha. (BPS, 2018). Untuk meningkatkan produktivitas lahan, diperlukan sistem pertanian yang dapat mengoptimalkan potensi lahan yang ada untuk memperoleh hasil maksimal dengan penggunaan sumberdaya yang efisien. Salah satu sistem yang dapat diimplementasikan adalah sistem pertanian presisi atau *Precision Farming*.

Sistem pertanian presisi (*Precision Farming*) adalah teknologi yang saat ini menjadi sistem pertanian yang banyak dikembangkan di negara maju. Sistem ini fokus pada tiga hal penting, yaitu memberikan aplikasi yang tepat waktu, tepat dosis dan tepat lokasi. (Jurnal Keteknikan Pertanian, 2011). *Precision Farming* memungkinkan perlakuan yang lebih teliti terhadap setiap bagian lahan sehingga dapat meningkatkan produktivitas dengan meningkatkan hasil, menekan biaya produksi dan mengurangi dampak lingkungan (Sigit Prabawa, 2008).

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk menggunakan konsep pertanian presisi adalah tepat lokasi, yaitu pemilihan lokasi yang tepat. Dalam hal ini, terdapat 9 kriteria yang harus dinilai untuk mengukur tingkat kesuburan tanah, antara lain: Temperatur rata-rata, Kelembapan, Drainase, Tekstur, Bahan Kasar, Kedalaman Tanah, Ketebalan Gambut, Kejenuhan basa, pH_{20} , N Total, dan P2O5 (Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian, 2011).

Penentuan tingkat kesuburan tanah memerlukan analisis data dan olah data yang baik, untuk itu dibutuhkan sistem pendukung keputusan yang dapat membantu petani dalam melakukan analisis data agar mendapatkan tingkat kesuburan sawah yang dimiliki, serta panduan untuk melakukan perawatan berdasarkan kondisi tersebut. Ada banyak metode yang dapat digunakan dalam menerapkan sistem pertanian presisi diantaranya menggunakan metode *Fuzzy AHP*. Dalam penelitian berjudul "Sistem Pendukung Keputusan Cerdas Pengembangan Agroindustri Karet Alam Dengan Pendekatan Produktivitas Hijau" yang dilakukan oleh Hendra (2014),

metode *Fuzzy AHP* dipilih karena memungkinkan pengguna untuk memberikan nilai bobot relatif dari suatu kriteria majemuk atau alternatif secara intuitif yaitu dengan melakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Penelitian berikutnya berjudul "Penilaian Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kedelai Menggunakan Metode Himpunan Fuzzy Dan Ahp", Hermanto (2017) menggunakan Himpunan *Fuzzy* untuk proses standarisasi kriteria dan metode AHP untuk pembobotan kriteria karena terbukti jauh lebih efektif dan akurat dibandingkan dengan metode konvensional

Berdasarkan masalah dan kesimpulan dari beberapa penelitian sebelumnya, peneliti bermaksud menerapkan metode *Fuzzy AHP* pada Sistem Pendekatan Precision Farming Budidaya Padi Di Kabupaten Jember. Pemilihan metode ini didasarkan pada kecocokan kriteria data yang didapatkan oleh peneliti dengan jenis data yang dapat ditangani oleh *Fuzzy AHP*. Selain itu penggabungan dua metode ini mampu menutupi kelemahan pada metode AHP yaitu tingkat subjektivitas kemampuan pakar yang berbeda-beda dalam membandingkan kriteria dan kekonsistenan hasil akhir.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat menerapkan pendekatan *precision farming*, sehingga petani dapat mengetahui tingkat kesesuaian lokasi untuk budidaya padi, varietas padi yang sesuai, hingga dosis pupuk yang diberikan agar hasil budidayanya optimal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan pendekatan *precision farming* untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian padi di Kabupaten Jember?
2. Bagaimana menerapkan metode *Fuzzy AHP* pada sistem penunjang keputusan menggunakan konsep *Precision Farming* pada budidaya padi di Kabupaten Jember?
3. Bagaimana membangun sistem penunjang keputusan *precision farming* menggunakan metode *Fuzzy AHP* pada budidaya padi di Kabupaten Jember?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan konsep *precision farming* untuk meningkatkan produktivitas lahan budidaya padi di Kabupaten Jember
2. Menerapkan metode *Fuzzy AHP* pada sistem penunjang keputusan *precision farming* pada budidaya padi di Kabupaten Jember
3. Merancang sebuah sistem yang dapat membantu petani dalam pengambilan keputusan sesuai konsep *precision farming* pada budidaya padi di Kabupaten Jember

1.4. Batasan Masalah

Pembahasan yang dilakukan dalam skripsi ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Lingkup penelitian adalah Kabupaten Jember
2. Sistem penunjang keputusan menggunakan konsep *precision farming* dan menggunakan metode *fuzzy AHP*
3. Penelitian hanya berfokus pada budidaya padi
4. Sistem yang dibangun berbasis website dan menggunakan *framework Code Igniter (CI)*

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dan urutan skripsi ini disusun sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup studi dan sistematika penulisan.

2. Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang materi, informasi, tinjauan pustaka, dan studi terdahulu yang menjadi kerangka pemikiran dalam penelitian.

3. Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan dalam penelitian.

4. Pengembangan Sistem

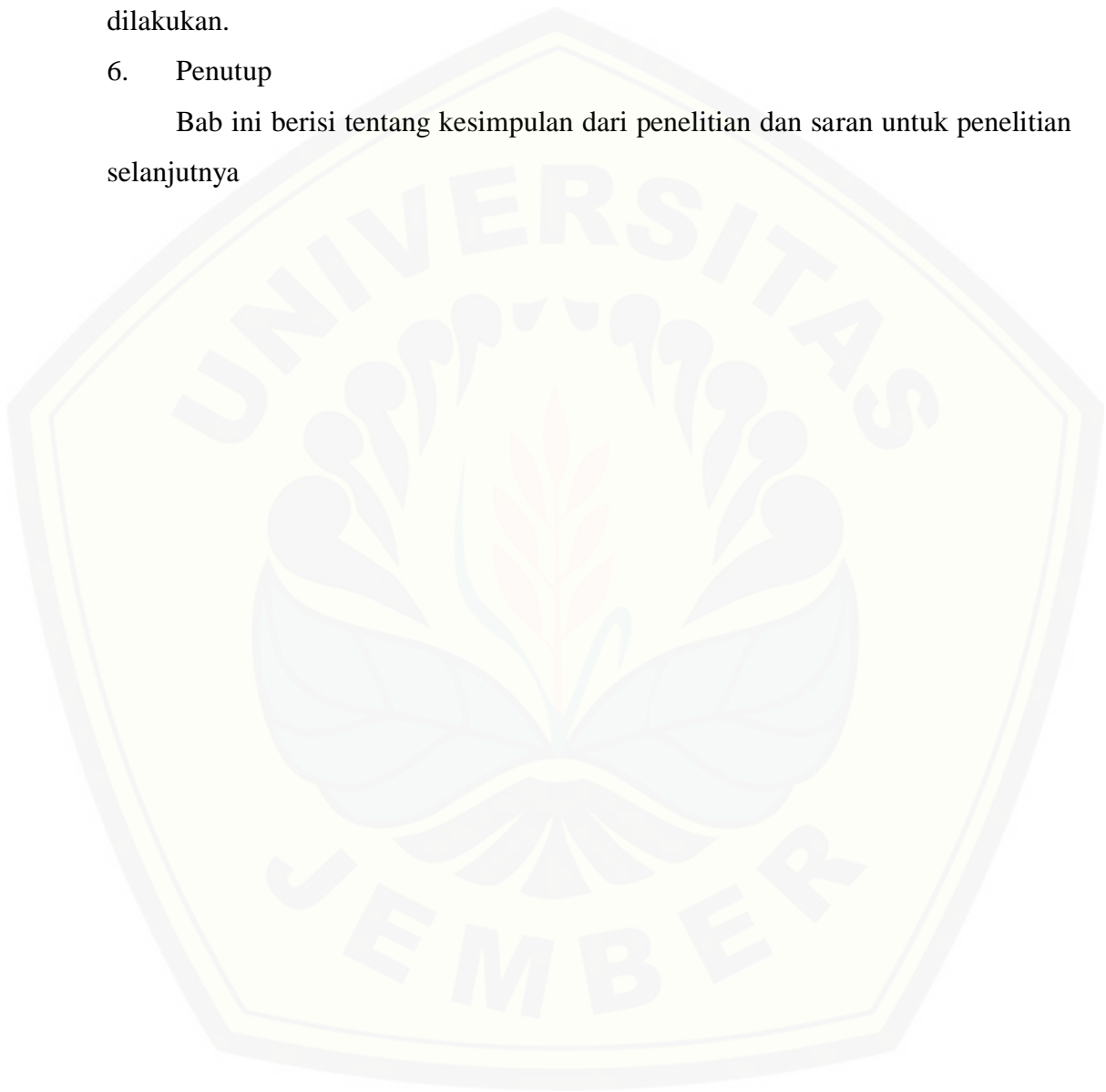
Bab ini menjelaskan tentang gambaran umum pengembangan sistem, pengujian kinerja, pemeliharaan operasi sistem informasi.

5. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan.

6. Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dipaparkan teori-teori dan pustaka yang akan dipakai dalam penelitian. Teori-teori ini berupa teori dari buku literatur dan jurnal. Berikut merupakan teori-teori yang dibahas dalam penelitian.

2.1. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menunjang penelitian ini :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Hendra (2014) berjudul " Sistem Pendukung Keputusan Cerdas Pengembangan Agroindustri Karet Alam Dengan Pendekatan Produktivitas Hijau " membahas tentang pembuatan sistem pendukung keputusan dalam bidang agroindustri karet yang mengusung pendekatan produktivitas hijau. Sistem ini mempunyai parameter *input* yaitu tujuh sumber pembangkit limbah, data ekonomi dan penilaian pakar, tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan rancangan aplikasi sistem pendukung keputusan cerdas dalam agroindustri karet alam berbasis *web* menggunakan metode *fuzzy AHP*.
2. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hermanto (2017) dengan judul " Penilaian Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kedelai Menggunakan Metode Himpunan *Fuzzy* Dan *Ahp*" membahas tentang pembuatan sistem penilaian tingkat kesesuaian lahan tanaman kedelai yang diaplikasikan dalam bentuk pemetaan menggunakan *software GIS*.
3. Penelitian tentang penerapan *precision farming* dilakukan oleh Faisal Akmal, dkk (2018) dengan judul "Sistem Informasi Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit Berbasis Web GIS", penelitian ini membahas upaya peningkatan produksi kelapa sawit dengan pendekatan *precision farming*, tujuan diterapkannya sistem ini adalah untuk melakukan identifikasi, analisis dan mengolah informasi keragaman spasial dan temporal lahan perkebunan untuk mendapatkan keuntungan maksimal yang berkelanjutan. Dalam penerapannya, peneliti menggunakan data spasial berupa data geografi untuk mendukung pendekatan *precision farming*.
4. Penelitian berikutnya tentang *precision farming* dilakukan oleh Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, MSc. (2016) dengan judul "Sistem Pertanian Presisi Dan Sistem Pelacakan Rantai Produksi Untuk Mewujudkan Agroindustri

Berkelanjutan" membahas tentang penerapan teknologi komputer dalam sistem pertanian presisi dan sistem pelacakan dari rantai produksi pertanian dari hulu ke hilir.

2.2. Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa L.*) merupakan tanaman semusim dengan morfologi berbatang bulat dan berongga yang disebut jerami. Daunnya memanjang dengan ruas searah batang daun. Pada batang utama dan anakan membentuk rumpun pada fase vegetatif dan membentuk malai pada fase generatif (Zainal, 2013).

Tanaman padi dapat hidup baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm per bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan, curah hujan yang dikehendaki tahun-1 sekitar 1500–2000 mm. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah 23 °C dan tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0–1500 m dpl. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu dan lempung dalam perbandingan tertentu dengan diperlukan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18–22 cm dengan pH antara 4–7 (Siswoputranto, 1976).

Tiga fase pertumbuhan tanaman padi berdasarkan literatur (Arafah, 2010), diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan malai);
2. Reproduksi (pembentukan malai sampai pembungaan); dan
3. Pematangan (pembungaan sampai gabah matang)

2.3. Precision Farming

Precision Farming adalah sebuah usaha pendekatan kegiatan dengan teknologi yang memungkinkan tindakan yang lebih teliti terhadap proses hulu hingga hilir. Sistem pertanian presisi (*Precision Farming*) adalah teknologi yang sekarang ini menjadi sistem pertanian yang banyak dikembangkan di negara maju. Sistem ini fokus pada tiga hal penting, yaitu memberikan aplikasi yang tepat waktu, tepat dosis dan tepat lokasi. (Jurnal Keteknik Pertanian, 2011). *Precision Farming*

memungkinkan perlakuan yang lebih teliti terhadap setiap bagian lahan sehingga dapat meningkatkan produktivitas dengan meningkatkan hasil, menekan biaya produksi dan mengurangi dampak lingkungan (Sigit Prabawa, 2008).

Menurut Blackmore (1994), *Precision Farming* memiliki 3 tahap yaitu:

1. Menemukan apa yang terjadi dalam lahan
2. Memutuskan apa yang dilakukan untuk itu, dan
3. Memberikan perlakuan pada area tergantung pada keputusan yang dibuat.

Tiga proses diatas berjalan secara berkesinambungan dari proses perencanaan, pertumbuhan hingga proses panen.

2.3.1 Evaluasi Lahan

Tahap pertama yang harus dilakukan dalam penerapan precision farming adalah menemukan apa yang terjadi dalam lahan. Menurut Petunjuk Pengoperasian Sistem Penilaian Kesesuaian Lahan (SPKL) Versi 2.0 (2016) Evaluasi lahan adalah sebuah proses penilaian (*assessment*) dari kinerja lahan yang dilakukan untuk suatu penggunaan tertentu.

Evaluasi lahan dipengaruhi oleh karakteristik lahan, yaitu keadaan lingkungan baik secara fisik maupun iklim, topografi dan tanah sebagai media utama pertumbuhan. Berikut adalah beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik lingkungan yang menjadi kriteria penilaian kesesuaian lahan (Ritung, et al.2007; Ayehu, 2015).

1. Iklim

Iklim memiliki pengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tiap tanaman memiliki karakteristik untuk tumbuh di iklim tertentu, tanaman padi sendiri memiliki kebutuhan untuk hidup optimal pada iklim tropis. Yang termasuk dalam iklim adalah suhu, kelembapan, curah hujan, kecepatan angin, intensitas cahaya matahari dan lain - lain.

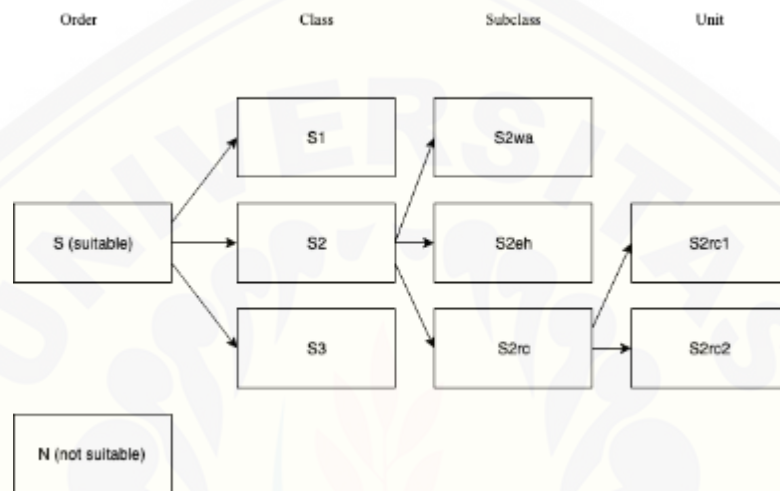
2. Topografi

Dua elemen yang paling dalam topografi adalah kemiringan suatu daerah (*slope*) dan ketinggian (*elevation*). Analisis topografi perlu dilakukan terkait dengan manajemen pengelolaan lahan dan analisis bahaya erosi yang akan terjadi

3. Tanah

Tanah merupakan media utama yang menjadi tempat pertumbuhan tanaman, Karakteristik tanah yang paling penting untuk digunakan dalam evaluasi lahan adalah jenis tanah, drainase, tekstur, kedalaman tanah, retensi hara, ph dll.

Pedoman "*Framework for Land Evaluation*" dari FAO (1976) membagi hasil dari evaluasi lahan menjadi kelas kesesuaian lahan, yang dibedakan menurut tingkatannya, yakni : ordo, kelas, sub kelas dan unit, sesuai pada gambar 2.1



Gambar 2. 1 Struktur Klasifikasi Kesesuaian Lahan

Menurut FAO (1976), definisi masing-masing kelas dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Klasifikasi kelas kesesuaian lahan

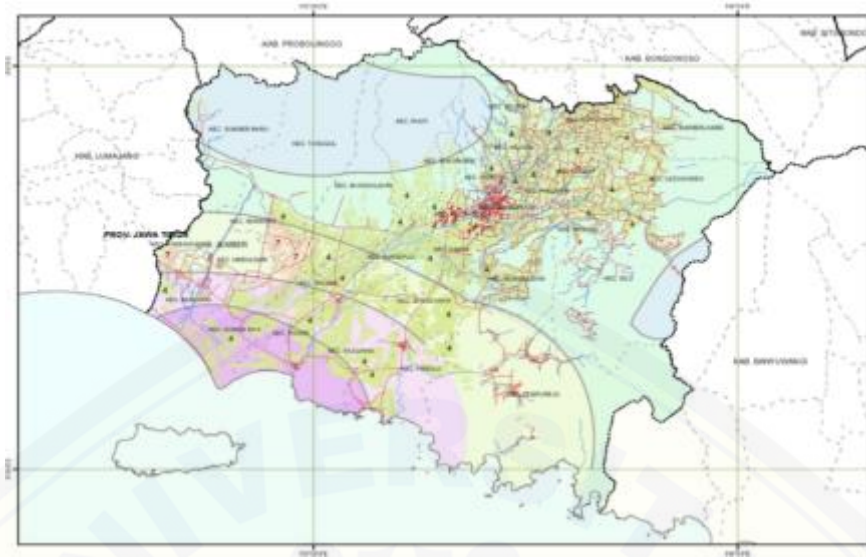
Kelas Kesesuaian Lahan	Definisi
S1 (Sangat Sesuai)	Lahan memiliki faktor pembatas minor yang tidak akan mereduksi produktivitas lahan secara nyata.
S2 (Cukup Sesuai)	Lahan dengan faktor pembatas yang cukup mempengaruhi produktivitasnya, lahan ini memerlukan tambahan masukan (input). Biasanya petani dapat mengatasi pembatas tersebut.
S3 (Kurang Sesuai)	Lahan yang memiliki faktor pembatas yang berat, dan faktor ini sangat mempengaruhi produktivitasnya. Lahan ini memerlukan

Kelas Kesesuaian Lahan	Definisi
	tambahan masukan yang lebih banyak daripada lahan pada kelas S2. Untuk mengatasi pembatas pada kelas S3 diperlukan modal yang tinggi sehingga biasanya petani meminta bantuan pemerintah atau pihak swasta.
N (Tidak Sesuai)	lahan yang tidak sesuai (N) karena mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan/atau sulit diatasi.

2.3.2 Penjadwalan

Tahap kedua dalam proses precision farming adalah penjadwalan. Penjadwalan adalah proses pengalokasian sumber daya untuk mengerjakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu (Pinedo, 2012). Dalam hal penjadwalan budidaya padi, petani biasanya menggunakan panduan Kalender Tanam (KATAM) yang dibuat oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian Indonesia.

Kalender Tanam (KATAM) berisi rekomendasi waktu tanam dan berbagai info seputar pertanian seperti estimasi wilayah rawan banjir, rekomendasi varietas, prediksi curah hujan dan lain-lain. Penerapan Kalender Tanam (2016) dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Peta Kalender Tanam Padi Sawah Kabupaten Jember, Jawa Timur

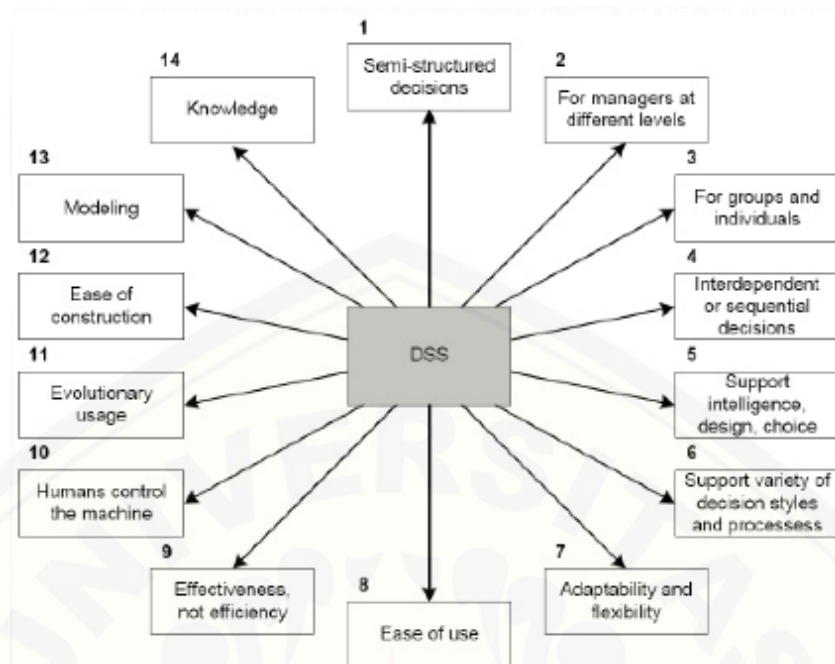
2.3.3 Pemupukan

Pemupukan adalah salah satu upaya yang harus ditempuh untuk memperbaiki keadaan tanah, baik dengan pupuk buatan (anorganik) maupun dengan pupuk organik (pupuk kandang atau pupuk kompos). Pemupukan perlu dilakukan karena kandungan unsur hara dalam tanah sangat bervariasi dan dapat berubah-ubah seiring berjalannya waktu, pemupukan diharapkan dapat memperbaiki unsur hara tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman.

Terdapat tiga macam pupuk tunggal yang dikenal dan banyak beredar di pasaran, yaitu pupuk yang berisi hara utama nitrogen (N), hara utama posfor (P), dan hara utama kalium (K) (Lingga dan Marsono, 2008).

2.4. Sistem Penunjang Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System* (DSS) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah semi terstruktur (Turban, 2005). Dalam gambar 2.3 dijelaskan bahwa *Decision Support System* memiliki beberapa karakteristik dalam menentukan pengambilan keputusan.



Gambar 2. 3 Karakteristik DSS

Menurut Herbert A. Simon (Asfi, 2010: 2) ada 3 tahap pengambilan keputusan yang dilakukan oleh sistem penunjang keputusan, yaitu:

1. Pemahaman

Pada tahap pertama, sistem penunjang keputusan harus memahami lingkungan kondisi-kondisi yang memerlukan keputusan data mentah yang diperoleh, diolah dan diperiksa untuk dijadikan petunjuk yang dapat menentukan masalahnya.

2. Perancangan

Menemukan, mengembangkan, dan menganalisa arah tindakan yang mungkin dapat dipergunakan. Hal ini mengandung proses-proses untuk memahami masalah, untuk menghasilkan cara pemecahan, dan untuk menguji apakah cara pemecahan tersebut dapat dilaksanakan.

3. Pemilihan

Memilih arah tindakan tertentu dari semua arah tindakan yang ada. Pilihan ditentukan dan dilaksanakan.

2.5. Fuzzy Logic

Menurut Marimin (2005), sistem *fuzzy* merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamik. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tidak pasti dan tidak tepat. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* merupakan bagian dari logika *boolean* yang digunakan untuk menangani konsep derajat kebenaran, yaitu nilai kebenaran antara benar dan salah.

Bilangan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) merupakan teori himpunan *fuzzy* yang membantu dalam pengukuran yang berhubungan dengan penelitian subjektif manusia menggunakan bahasa atau linguistik. Inti dari *fuzzy* AHP terletak pada perbandingan berpasangan yang digambarkan dengan skala rasio yang berhubungan dengan skala *fuzzy*. Bilangan *triangular fuzzy* disimbolkan \tilde{M} dan ketentuan fungsi keanggotaan untuk skala variabel linguistik dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Skala Perbandingan Tingkat Kepentingan *Fuzzy*

Tingkat Skala <i>Fuzzy</i>	<i>Invers</i> Skala <i>Fuzzy</i>	Definisi Variabel Linguistik
1 = (1,1,1)	(1,1,1)	Perbandingan dua kriteria yang sama
2 = (1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)	Pertengahan
3 = (1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)	Elemen satu cukup penting dari yang lainnya
4 = (3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	Peretengahan satu elemen lebih cukup penting dari yang lain
5 = (2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)	Satu elemen kuat pentingnya dari yang lain
6 = (5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	Pertengahan / <i>Intermediate</i>
7 = (3, 7/2, 4)	(1/4, 2/7, 1/3)	Satu elemen sangat lebih penting dari yang lain

Tingkat Skala <i>Fuzzy</i>	<i>Invers Skala Fuzzy</i>	Definisi Variabel <i>Linguistik</i>
8 = (7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	Pertengahan / <i>Intermediate</i>
9 = (4, 9/2, 9/2)	(2/9, 2/9, 1/4)	Satu elemen mutlak lebih penting dari yang lain

Chang (1996) memperkenalkan metode *extent analysis* untuk nilai sintesis pada perbandingan berpasangan pada *fuzzy AHP*. Nilai *fuzzy synthetic extent* dipakai untuk memperoleh perluasan suatu objek. Sehingga dapat diperoleh nilai *extent analysis m* yang dapat ditunjukkan sebagai $M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m = 1, 2, \dots, n$, di mana M_{gi}^i ($j = 1, 2, \dots, m$) adalah bilangan *triangular fuzzy*.

Langkah-langkah model *extent analysis* dari Chang dalam (Kulak dan Kahraman, 2005) yaitu :

1. Nilai *fuzzy synthetic extent* untuk i objek didefinisikan pada persamaan (1).

$$S_i = \sum_{j=i}^m M_{gi}^1 \left[\otimes_{i=1}^n \sum_{j=i}^m M_{gi}^1 \right]^{-1} \quad (1)$$

Untuk memperoleh M_{gi}^i , maka dilakukan operasi penjumlahan nilai *fuzzy extend analysis m* untuk matrik sebagian di mana menggunakan operasi penjumlahan pada tiap-tiap bilangan *triangular fuzzy* dalam setiap baris seperti persamaan (2).

$$\sum_{j=i}^m M_{gi}^1 \left(\sum_{j=1}^m lj, \sum_{j=1}^m mj, \sum_{j=1}^m uj, \right) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

di mana :

M = Bilangan *triangular fuzzy number*

m = jumlah kriteria

j = kolom

i = Baris

g = parameter (l, m, u)

Sedangkan untuk memperoleh nilai $[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1}$ dilakukan operasi penjumlahan untuk keseluruhan bilangan *triangular fuzzy* $\sum_{gi}^j (j = 1, 2, \dots, m)$ dalam matrik keputusan ($n \times m$) pada persamaan (3).

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j] = [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m l_{ij} \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n m_{ij} \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n lu_{ij}] \quad (3)$$

Untuk menghitung *invers* menggunakan persamaan (4)

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (4)$$

2. Perbandingan tingkat kemungkinan antar bilangan *fuzzy*

Perbandingan tingkat kemungkinan ini digunakan untuk nilai bobot pada masing-masing kriteria. Untuk dua bilangan *triangular fuzzy* $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ dengan tingkat kemungkinan ($M_2 \geq M_1$) dapat didefinisikan pada persamaan (5).

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup [\min (\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (5)$$

Tingkat kemungkinan untuk bilangan *fuzzy* konveks dapat diperoleh dengan persamaan (6).

$$V(M_2 \geq M_1) = \left\{ \frac{1, 0, l_1 - u_2}{(M_2 - u_2) - (M_1 - l_1)} \right\} \quad (6)$$

Jika $M_2 \geq M_1$

Jika $l_1 \geq u_2$

Untuk kondisi lain

3. Tingkat kemungkinan untuk bilangan *fuzzy convex* M lebih baik dibandingkan sejumlah k bilangan *fuzzy convex* $M_i (i = 1, 2, \dots, k)$ dapat ditentukan dengan menggunakan operasi *max* dan *min* pada persamaan (7).

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1) \text{ dan } (M \geq M_2), \text{ dan}, \dots, \text{ dan } (M \geq M_k)] \\ &= V(M \geq M_i) \end{aligned}$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, k$ (7)

Jika diasumsikan bahwa $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ untuk $k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$. Maka vektor bobot didefinisikan pada persamaan (8).

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (8)$$

Di mana A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) adalah n elemen dan $d'(A_i)$ adalah nilai yang menggambarkan pilihan relatif masing-masing atribut keputusan.

4. Normalisasi

Jika vektor bobot tersebut di atas di normalisasi, maka akan diperoleh definisi vektor bobot pada persamaan (9).

Perumusan normalisasinya dijelaskan pada persamaan (9).

$$d(A_n) = \frac{d'(A_n)}{\sum_{i=1}^n d'(A_n)} \quad (9)$$

Normalisasi bobot ini akan dilakukan agar nilai dalam vektor diperbolehkan menjadi analog bobot dan terdiri dari bilangan yang *non-fuzzy*.

2.6. AHP

Metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dikembangkan sekitar tahun 1970 di Universitas Pittsburgh Amerika Serikat oleh seorang matematikawan bernama Thomas L. Saaty. Tujuan utama dari AHP adalah untuk membuat *ranking* alternatif keputusan dan memilih salah satu yang terbaik bagi kasus multi kriteria yang menggabungkan faktor kualitatif dan kuantitatif di keseluruhan evaluasi alternatif-alternatif yang ada. (Shega, Rahmawati, & Yasin, 2012). Metode ini digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dimulai dengan mendefinisikan permasalahan tersebut kemudian menyusunnya ke dalam suatu hirarki. AHP mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah multikriteria yang berdasar pada perbandingan preferensi dari setiap elemen dalam hirarki.

Prinsip dasar AHP adalah proses pembobotan untuk menyusun peringkat dari setiap alternatif keputusan berbasis pada bagaimana sebaiknya alternatif tersebut dicocokkan dengan kriteria para pembuat keputusan. Adapun langkah-langkah pengerjaan AHP menurut Saaty (1993) dalam Shega dkk. (2012) adalah sebagai berikut :

1. Penyusunan Hirarki

Merupakan langkah penyederhanaan masalah ke dalam bagian yang menjadi elemen pokoknya, kemudian ke dalam bagian-bagiannya lagi dan seterusnya secara hirarki agar jelas, sehingga mempermudah pengambil keputusan untuk menganalisis dan menarik kesimpulan terhadap permasalahan tersebut.

2. Menentukan Prioritas

AHP melakukan perbandingan berpasangan antar dua elemen pada tingkat yang sama. Kedua elemen tersebut dibandingkan dengan menimbang tingkat preferensi elemen yang satu terhadap elemen yang lain berdasarkan kriteria tertentu.

3. Konsistensi Logis

Konsistensi logis merupakan prinsip rasional dalam AHP. Konsistensi berarti dua hal, yaitu :

- a. Pemikiran atau objek yang serupa dikelompokkan menurut homogenitas dan relevansinya.
- b. Relasi antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu, saling membenarkan secara logis.

Menurut Saaty (1994) dalam Shega dkk. (2012), hirarki adalah gambaran dari permasalahan yang kompleks dalam struktur banyak tingkat di mana tingkat paling atas adalah tujuan dan diikuti tingkat kriteria, subkriteria dan seterusnya ke bawah sampai pada tingkat yang paling bawah adalah tingkat alternatif. Hirarki menggambarkan secara grafis saling ketergantungan elemen-elemen yang relevan, memperlihatkan hubungan antar elemen yang homogen dan hubungan dengan sistem sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh.

Langkah awal dalam menentukan prioritas dari masing-masing elemen yang digunakan adalah dengan menyusun matrik perbandingan berpasangan. Skala perbandingan tingkat kepentingan dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Skala Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh sama besar.
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada yang lainnya	Pengalaman dan penilaian dengan kuat menyokong satu elemen dibanding elemen lainnya.
5	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian dengan kuat menyokong satu elemen dibanding elemen lainnya.
7	Satu elemen sangat lebih penting dari elemen lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam kenyataan.
9	Satu elemen mutlak lebih penting dari elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang menguatkan
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai di antara dua pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua komponen di antara dua pilihan.
kebalikan	$a_{ij} = 1/a_{ji}$	Jika untuk aktifitas ke- i mendapat suatu angka bila dibandingkan dengan aktifitas ke- j , maka j mempunyai nilai kebalikan dari i .

Misalkan kriteria C memiliki beberapa elemen di bawahnya, yaitu A_1, A_2, \dots, A_n . Tabel matrik perbandingan berpasangan berdasarkan kriteria C dapat dilihat pada tabel 2.4 (Suryadi dan Ramdhani, 1998) :

Tabel 2. 4 Matrik Perbandingan Berpasangan

C	A ₁	A ₂	...	A _n
A ₁	1	a_{12}	...	a_{1n}
A ₂	A_{21}	1	...	A_{2n}
...
A _n	A_{n1}	A_{n2}	...	1

C adalah kriteria yang digunakan sebagai dasar perbandingan. A_1, A_2, \dots, A_n adalah elemen-elemen pada satu tingkat di bawah C. Elemen kolom sebelah kiri selalu dibandingkan dengan elemen baris puncak. Nilai kebalikan diberikan kepada elemen baris ketika tampil sebagai elemen kolom dan elemen kolom tampil sebagai elemen baris. Dalam matrik ini terdapat perbandingan dengan elemen itu sendiri pada diagonal utama dan bernilai 1.

Apabila A adalah matrik perbandingan berpasangan yang konsisten, maka semua nilai eigen bernilai nol kecuali yang bernilai sama dengan n . Tetapi jika A adalah matrik tidak konsisten, variasi kecil atas a_{ij} akan membuat nilai eigen terbesar λ_{maks} selalu lebih besar atau sama dengan n , yaitu $\lambda_{maks} \geq n$. Perbedaan antara λ_{maks} dengan n dapat digunakan untuk meneliti seberapa besar tidak konsistennya yang ada dalam A, di mana rata-ratanya dinyatakan pada persamaan (10) (Saaty, 2002).

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \tag{10}$$

Suatu matrik perbandingan berpasangan dinyatakan konsisten apabila nilai *consistency ratio* (CR) $\leq 10\%$. CR dapat dihitung menggunakan persamaan (11)

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{11}$$

Tabel *Random Indeks (RI)* untuk matrik berukuran 1 sampai 15 dapat dilihat pada tabel 2.5 sebagai berikut :

Tabel 2. 5 *Random Indeks (RI)*

n	1, 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R	0, 0	0,5	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5
I	0	8	0	2	4	2	1	5	9	1	8	6	7	9

(Sumber: Saaty, 2002)

2.6 Metode Fuzzy AHP

Menurut Buckley (1985) F-AHP merupakan suatu metode analisis yang dikembangkan dari AHP. Walaupun AHP biasa digunakan dalam menangani kriteria kualitatif dan kuantitatif, namun F-AHP dianggap lebih baik dalam mendeskripsikan keputusan yang samar-samar dari AHP.

Pada metode ini, terlebih dahulu ditentukan penilaian terhadap perbandingan dari masing-masing kriteria yang ada dengan menggunakan nilai *triangular fuzzy* yang menunjukkan perbandingan kepentingan antar kriteria seperti yang ditunjukkan dalam tabel 4.

Bilangan *triangular fuzzy* pada tabel 4 dinotasikan dengan $M=\{l, m, u\}$, di mana M merupakan himpunan bilangan *fuzzy* yang terdiri dari l , m dan u masing-masing menyatakan nilai kemungkinan terkecil, nilai yang paling mendekati, dan nilai kemungkinan terbesar.

$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ menyatakan himpunan objek dan

$X = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_n\}$ menyatakan himpunan tujuan.

Jika terdapat sejumlah m kriteria yang akan digunakan untuk dianalisa, maka didapatkan $M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m$, $i = 1, 2, \dots, n$, dimana $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$) adalah bilangan *triangular fuzzy*.

Langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisa lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan nilai *fuzzy synthetic extend* (S_i) dengan kriteria ke- i dengan persamaan (3).

Untuk mendapatkan $\sum_{j=i}^m M_{gi}^1$, dilakukan operasi penjumlahan nilai *fuzzy* dari nilai m pada matriks menggunakan persamaan (4).

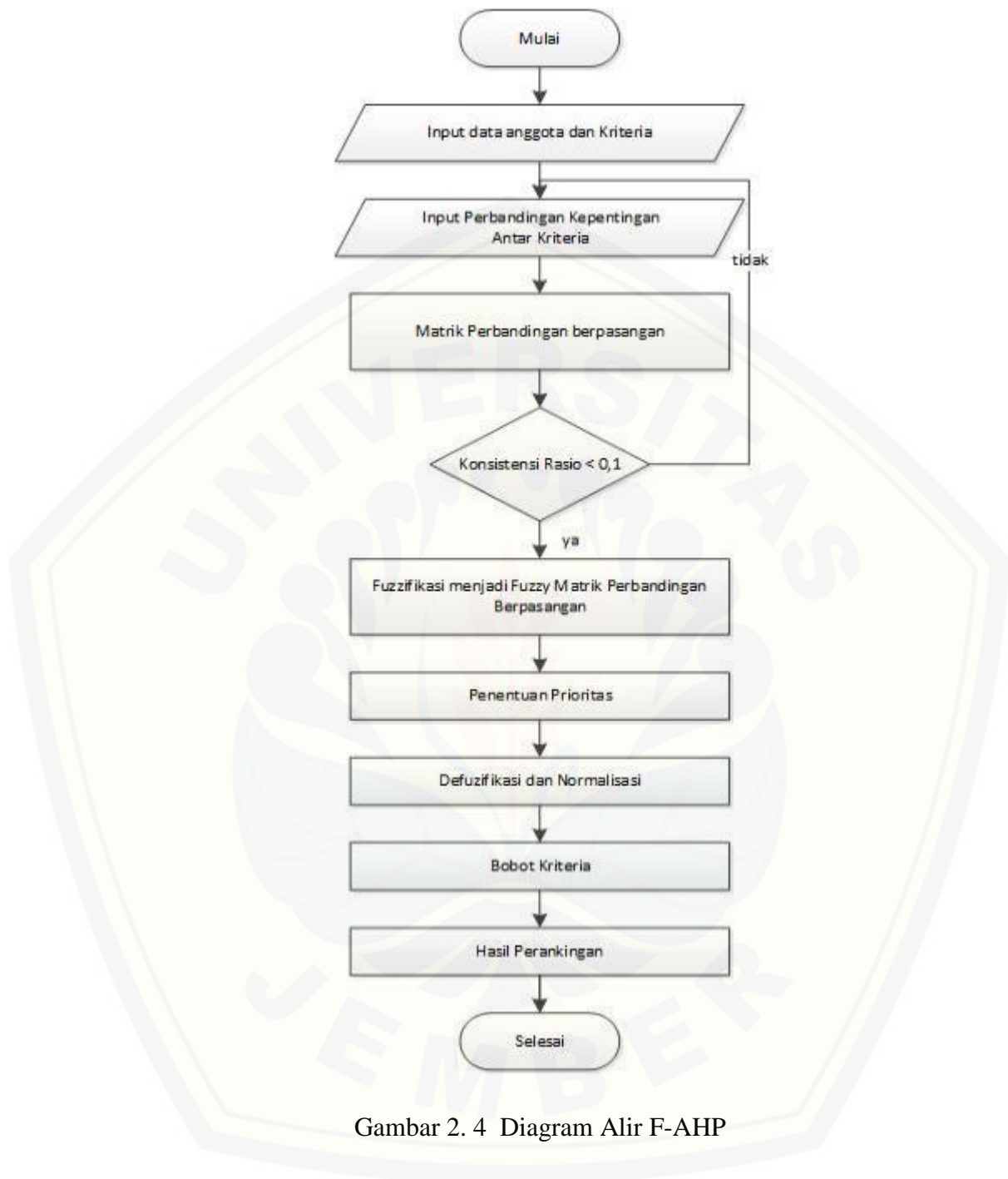
Untuk mendapatkan $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m M_{gi}^j$, dilakukan operasi penjumlahan *fuzzy* dari nilai $\sum_{gi}^j (j = 1, 2, \dots, n)$ dengan menggunakan persamaan (5), kemudian dihitung *invers* dari *vektor* dalam persamaan (5) menggunakan persamaan (6).

2. Menghitung derajat kemungkinan antar bilangan *fuzzy* dengan persamaan (8).

3. Membandingkan derajat kemungkinan antar kriteria antar bilangan *fuzzy* $M_i (i = 1, 2, \dots, k)$ melalui persamaan (9). $d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ untuk $k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$. Maka vektor bobot didefinisikan pada persamaan (10).

Setelah *vector* bobot pada persamaan (10) dinormalisasi, didapatkan *vector* bobot ternormalisasi yang ditunjukkan pada persamaan (11) di mana W merupakan bilangan non-*fuzzy*.

Berikut ini diagram alir F-AHP yang disusun untuk mempermudah kegiatan penelitian digambarkan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 4 Diagram Alir F-AHP

BAB 3. METODE PENELITIAN

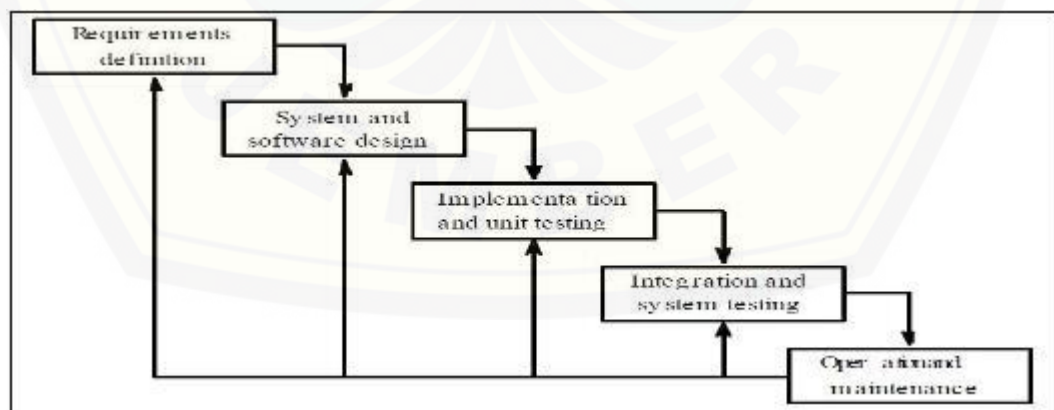
Bab ini menjelaskan jenis penelitian, studi literatur, alur penelitian, sumber data penelitian dan metode yang digunakan dalam penelitian untuk menyelesaikan tujuan pembuatan Implementasi *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (F-AHP) Pada Sistem Pendekatan *Precision Farming* Budidaya Padi di Kabupaten Jember.

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian kuantitatif dan kualitatif. Penelitian kuantitatif penelitian yang akan dilakukan adalah pada tahap pengumpulan data dan identifikasi kebutuhan yang kemudian didukung dengan adanya penelitian kualitatif pada saat melakukan wawancara atau survey yaitu kepada semua pihak yang berkaitan Implementasi *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (F-AHP) Pada Sistem Pendekatan *Precision Farming* Budidaya Padi di Kabupaten Jember.

3.2. Tahap Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem *Waterfall*, menurut Pressman (1997) waterfall adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) klasik yang bersifat matematis dan berurutan dalam membangun software. Menurut Basuki (2006) tahapan pengembangan sistem waterfall memiliki tahapan-tahapn seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Model Waterfall

3.2.1 Analisis Kebutuhan (Requirements Definition)

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menganalisis kebutuhan terhadap sistem yang akan dirancang. Metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Studi pustakan merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, karya ilmiah, dan situs web yang mengandung topik yang berhubungan dengan penelitian. Hal ini bertujuan untuk menyusun teori yang digunakan.

2. Wawancara

Wawancara merupakan cara pengumpulan data dengan cara bertemu langsung dan memberikan pertanyaan kepada narasumber. Dalam penelitian ini, wawancara yang dilakukan secara langsung (tatap muka) dengan narasumber perwakilan dari Dinas pertanian Kabupaten Jember, wawancara dilakukan untuk mendapatkan wawasan tentang kondisi pertanian di Jember, dan juga memvalidasi ide tentang konsep precision farming.

3.2.2 Desain Sistem (*System and Software Design*)

Tahapan selanjutnya adalah desain sistem, penelitian ini menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* untuk mendapatkan konsep *Object Oriented Programming (OOP)*. Pemodelan UML yang digunakan sebagai berikut:

1. *Use Case Diagram*

Use case adalah model yang menggambarkan apa saja aktifitas yang dilakukan oleh suatu sistem dari sudut pandang pengamatan luar. Yang ditekankan dalam diagram *use case* adalah “apa” yang dilakukan sistem, bukan “bagaimana” sistem bekerja. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. Diagram *use case* dapat sangat membantu dalam penyusunan *requirements* sebuah sistem, mengkomunikasikan rancangan dengan klien, dan merancang *test case* untuk semua fitur yang ada pada sistem.

2. *Scenario*

Diagram skenario berfungsi untuk menjelaskan alur sistem dari fitur yang ada di *job specification* dan *job description* yang ada pada diagram *use case*. *Scenario* menjelaskan alur sistem dan keadaan yang terjadi pada kejadian tertentu.

3. *Activity Diagram*

Activity Diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing aktivitas berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana aktivitas berakhir. *Activity Diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada eksekusi.

4. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram menggambarkan aliran logika interaksi antar objek yang mengindikasikan komunikasi antar objek di dalam sistem yang disusun pada suatu urutan (*timeline*).

5. *Class Diagram*

Class Diagram menggambarkan struktur dan deskripsi class serta hubungan antar *class*, sehingga memudahkan dalam proses pengkodean.

6. *Entity Relationship Diagram (ERD)*

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan data yang mempunyai hubungan antar relasi.

3.2.3 Implementasi

Tahap selanjutnya adalah implementasi, yaitu menerapkan desain yang telah dirancang ke dalam kode program.

1. Penulisan kode program menggunakan bahasa pemrograman *Hypertext Pre-Processor (PHP)* dengan *framework Code Igniter*.
2. Manajemen basis data menggunakan *mySQL* dengan aplikasi *XAMPP*.

3.2.4 Pengujian

Pada tahap ini, program diuji coba dengan menggunakan *black box*. *Black box testing* adalah metode pengujian perangkat lunak yang memeriksa fungsionalitas dari aplikasi yang bertentangan dengan struktur internal atau kerja. Pengetahuan khusus dari kode aplikasi atau struktur internal dan pengetahuan pemrograman pada umumnya tidak diperlukan. Metode ini memfokuskan pada keperluan fungsional dari perangkat lunak.

3.2.5 Pemeliharaan

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah pemeliharaan, sebuah proses yang diperlukan ketika sistem telah digunakan oleh user. Tahap ini berguna agar peneliti bisa memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada tahapan-tahapan sebelumnya. Pemeliharaan juga berfungsi untuk peningkatan kinerja sistem di masa mendatang.

3.3 Implementasi *Fuzzy AHP*

Sistem pendekatan *precision farming* pada budidaya padi kabupaten Jember merupakan sebuah sistem penunjang keputusan yang dapat digunakan petani untuk menerapkan pertanian presisi atau *precision farming* pada budidaya padi miliknya. Tahap pertama dalam penerapan *precision farming* adalah evaluasi lahan, disini petani harus menginputkan data 9 parameter yang menentukan kesesuaian tanah, kriteria tersebut adalah:

1. Temperatur rata-rata

Temperatur adalah suatu ukuran dingin atau panasnya keadaan atau sesuatu lainnya. (Ir. Sarsinta:2008). Cara yang paling banyak digunakan untuk mengukur temperatur adalah dengan menggunakan bantuan alat yaitu termometer.

2. Drainase

Drainase atau pengatusan adalah pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Cara untuk mengukur drainase adalah dengan melakukan perkalian dari luas lahan dengan kedalaman air. Pada sistem ini yang dijadikan tola ukur drainase adalah dari kelancaran sirkulasi aliran air pada sawah.

3. Tekstur

Tekstur adalah perbandingan relatif tiga golongan besar partikel tanah dalam suatu masa tanah, terutama perbandingan antara fraksi-fraksi lempung, debu dan pasir. (Darmawijaya, 1997).

4. Bahan kasar

Bahan kasar adalah komponen pengisi tanah sawah yang berukuran $>2\text{mm}$, pengukuran bahan kasar sangat penting untuk mengetahui beberapa faktor diantaranya: tekstur, kerapatan isi, susunan pori, dan daya menahan air.

5. Kedalaman tanah

Kedalaman tanah sawah adalah tebalnya permukaan tanah yang digunakan sebagai area tanam padi.

6. Ketebalan Gambut

Gambut adalah jenis tanah yang memiliki kandungan bahan organik yang terbentuk dari sisa tanah tumbuhan yang membusuk karena kondisi lingkungan yang miskin hara dan jenuh air. Tingkat kedalaman gambut menentukan jumlah kandungan karbon. Semakin dalam gambut, semakin banyak karbon yang terkandung sehingga bisa menghambat pertumbuhan padi.

7. Ph H₂O

Ph (H₂O) adalah keasaman aktif yang ada di dalam larutan tanah, cara pengukuran Ph H₂O adalah dengan melakukan uji lab dengan mengambil sampel tanah.

8. Kelembapan

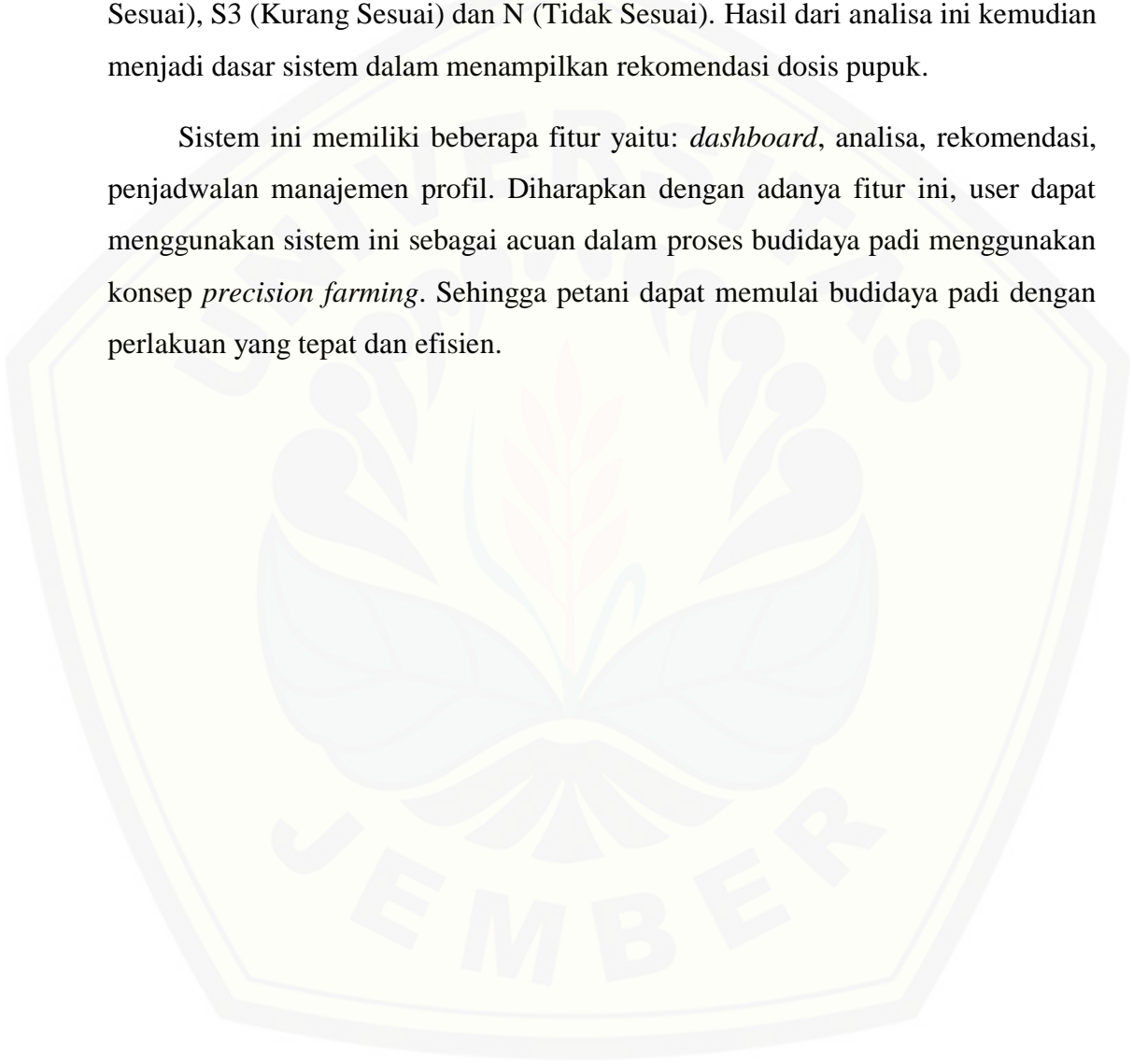
Kelembapan tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas water table (Jamulya dan Suratman, 1993). Cara mengukur kelembapan tanah yang paling banyak dilakukan adalah dengan melakukan perbandingan antara massa air dengan massa butiran tanah.

9. Kejenuhan Basa

Kejenuhan basa adalah persentase dari total kapasitas tukar kation (KTK) yang ditempati oleh kation-kation basa seperti kalium, kalsium, magnesium, dan natrium. Cara mengukur kejenuhan basa pada sawah adalah dengan melakukan uji laboratorium.

Setelah petani mendapatkan nilai parameter pengukuran sawah, petani kemudian menginputkan nilai tersebut kedalam sistem. Untuk kemudian diproses menggunakan metode *Fuzzy AHP*. Hasil dari perhitungan berupa kesimpulan kesesuaian lahan yang terdiri dari 4 kategori yaitu: S1 (Sangat Sesuai), S2 (Cukup Sesuai), S3 (Kurang Sesuai) dan N (Tidak Sesuai). Hasil dari analisa ini kemudian menjadi dasar sistem dalam menampilkan rekomendasi dosis pupuk.

Sistem ini memiliki beberapa fitur yaitu: *dashboard*, analisa, rekomendasi, penjadwalan manajemen profil. Diharapkan dengan adanya fitur ini, user dapat menggunakan sistem ini sebagai acuan dalam proses budidaya padi menggunakan konsep *precision farming*. Sehingga petani dapat memulai budidaya padi dengan perlakuan yang tepat dan efisien.



BAB 4. PENGEMBANGAN SISTEM

Bab ini akan membahas mengenai penerapan metodologi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, mulai dari pembuatan sistem, pengkodean, pengujian dan Implementasi *Fuzzy-ahp* Pada Sistem Pendekatan *Precision Farming* Budidaya Padi di Kabupaten Jember. Tahapan pembuatan sistem dilakukan berdasarkan metode *waterfall*. Tahapan model *waterfall* meliputi : *Requirment, Specification, Dokumentasi spesifikasi, Design, Implementation, Integration, Operaton mode & retirement.*

4.1 Analisis Kebutuhan

Data yang didapatkan peneliti dari berbagai literatur dan hasil wawancara narasumber dan ahli selanjutnya dianalisis sehingga memenuhi kriteria yang akan dimasukkan kedalam sistem. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk memperoleh kebutuhan fungsional dan non fungsional. Berikut adalah data kriteria dan subkriteria penilaian tingkat kesuburan tanah yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Tabel kelas kesesuaian lahan

Persyaratan penggunaan karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur rata-rata	24-29	22-24	18-22	<18
Salinitas	<2	2-4	4-6	>6
Drainase	agak terhambat	terhambat	sangat terhambat	cepat
Tekstur	Halus, agak halus	sedang	agak kasar	kasar
Bahan Kasar	<3	3-15	15-35	>35
Kedalaman Tanah	>50	40-50	25-40	<25
Ketebalan Gambut	<50	50-100	100-150	>150
Alkalinitas	<20	20-30	30-40	>40
ph h20	5,5 - 7,0	4,5 - 5,5	3,5 - 4,5	<3,5
N Total	tinggi	sedang	rendah	sangat rendah
P2O5	tinggi	sedang	rendah	sangat rendah

Data kedua yang dibutuhkan adalah pemberian dosis pupuk yang sesuai dengan hasil analisa kesesuaian lahan. Rekomendasi Pupuk Berdasarkan Kelas Kesesuaian Sawah dijelaskan pada table 4.2.

Tabel 4. 2 Rekomendasi Pupuk Berdasarkan Kelas Kesesuaian Sawah

Kelas Kesesuaian Sawah	Rekomendasi Pupuk kg/ha			
	Urea	N	Fosfor	Kalium
S1 (Sangat Sesuai)	75	175	50	50
S2 (Cukup Sesuai)	90	200	75	50
S3 (Kurang Sesuai)	125	275	100	100
N (Tidak Sesuai)				

Data analisis diatas selanjutnya digunakan untuk proses analisis kebutuhan sistem, tahap analisis kebutuhan sistem merupakan tahapan yang penting dalam proses perancangan sebuah sistem. Semua kebutuhan didefinisikan pada tahap kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional

4.1.1. Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan data yang terkumpul dalam tahapan analisa, maka diperoleh kebutuhan fungsional dan non fungsional yang dibutuhkan untuk membangun Sistem pendekatan *precision farming* budidaya padi. Kebutuhan fungsional dan non fungsional merupakan hal pokok yang harus dilakukan oleh sistem dalam menerima masukan untuk diproses sehingga menghasilkan keluaran. Kebutuhan fungsional berisi proses-proses apa saja yang nantinya dibutuhkan oleh pendekatan *precision farming* budidaya padi.

1. Sistem mampu mengelola data sawah meliputi menambah, mengubah dan menghapus.
2. Sistem mampu menampilkan hasil analisa kesesuaian tanah menggunakan *Fuzzy-AHP*.
3. Sistem mampu menampilkan data rekomendasi varietas padi.
4. Sistem mampu menampilkan penjadwalan budidaya padi

4.1.2. Kebutuhan Non-fungsional

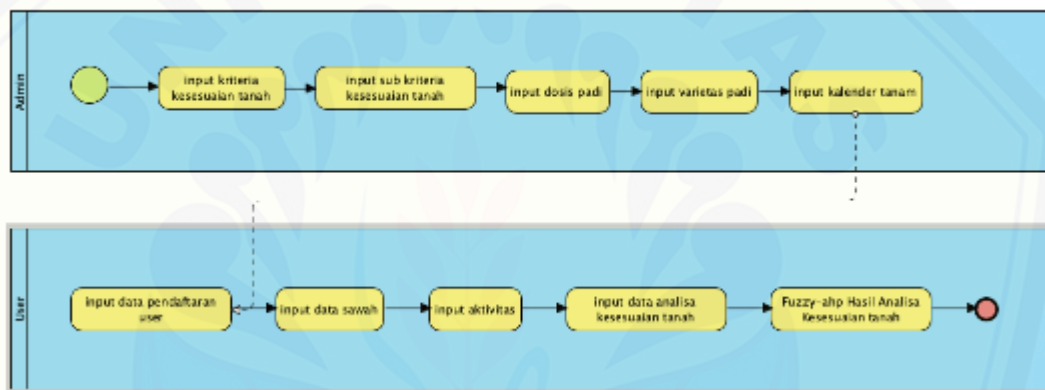
Sedangkan kebutuhan non-fungsional pada sistem ini adalah tampilan aplikasi yang *user friendly* dan aplikasi bisa diakses beberapa *user/multi user*.

4.2 Desain Sistem

Tahapan berikutnya adalah desain sistem menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* yang dirancang menggunakan konsep *Object-Oriented Programming (OOP)*. Berikut pemodelan UML yang digunakan antara lain:

4.2.1. Business Process

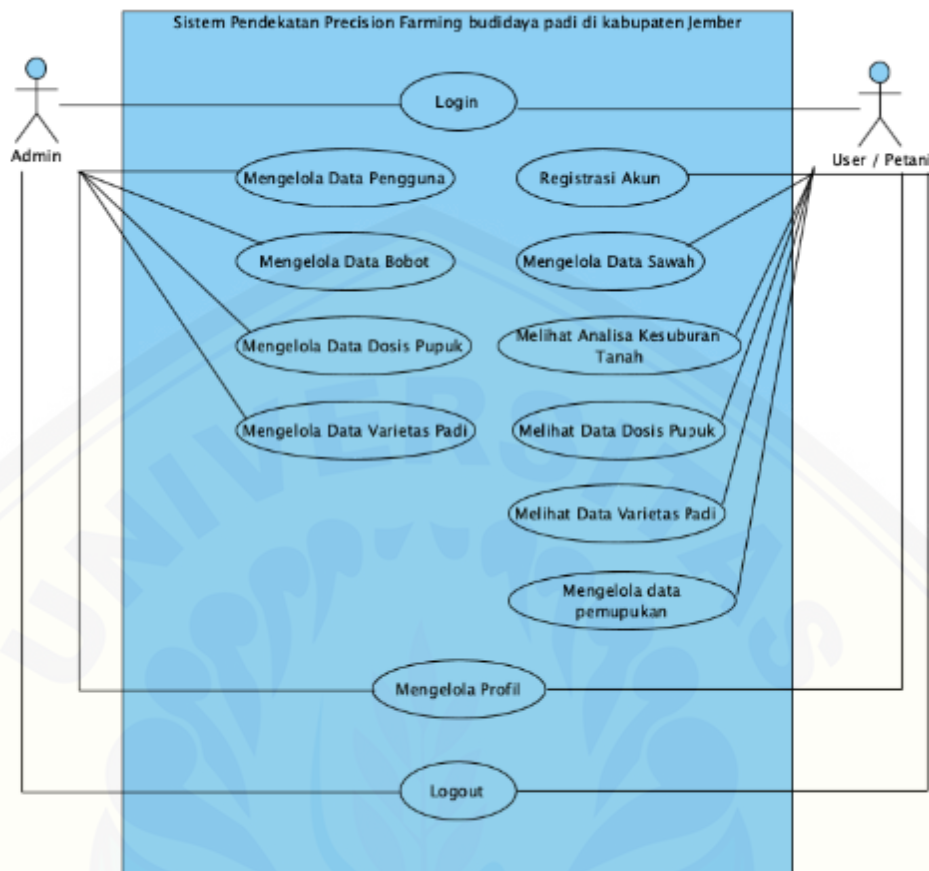
Business process merupakan diagram yang menggambarkan proses dari sebuah sistem yang meliputi data apa yang diperlukan lalu data diolah untuk menghasilkan output yang diinginkan. *Business process* sistem pendekatan *precision farming* ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Bussiness Process

4.2.2. Usecase Diagram

Menggambarkan fitur-fitur yang tersedia pada aplikasi yang dibangun dan hak akses setiap aktor yang terlibat. *Usecase Diagram* Sistem Informasi Pendektan *Precision Farming* Budidaya Padi di Kabupaten jember terdiri dari dua aktor dengan 13 *usecase* dijelaskan pada gamabr 4.2.



Gambar 4. 2 Usecase Diagram

Berdasarkan *usecase diagram* pada gambar 4.2 terdapat dua aktor atau pengguna, yaitu admin dan user/petani. Adapun deskripsi dari masing-masing aktor dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Definisi Aktor Sistem

No	Aktor	Deskripsi
1	Admin	Merupakan aktor yang memiliki hak akses untuk mengelola sistem pendekatan precision farming budidaya padi. Admin dapat melakukan proses: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengelola data pengguna 2. Mengelola data bobot 3. Mengelola data dosis pupuk 4. Mengelola data varietas padi

No	Aktor	Deskripsi
		5. Mengelola profil 6. logout
2	User	User merupakan aktor yang memiliki akses untuk <ol style="list-style-type: none"> 1. Registrasi akun 2. Mengelola data sawah 3. Melakukan analisa sawah 4. Melihat analisa sawah 5. Melihat data dosis pupuk 6. Melihat data varietas padi 7. Mengelola data pemupukan 8. Mengelola profil 9. Logout

Selain memiliki dua aktor, terdapat 13 *usecase* dalam *usecase diagram*. Deskripsi dari 13 *usecase* tersebut terdapat pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Penjelasan *Usecase*

No	Usecase	Penjelasan
UC-01	Registrasi Akun	Proses pendaftaran user baru
UC-02	Login	Merupakan proses autentifikasi para aktor untuk masuk kedalam sistem dan mengakses fitur sesuai dengan level hak aksesnya
UC-03	Mengelola Data Bobot	Merupakan fitur admin untuk melihat dan merubah bobot kriteria penilaian kesesuaian tanah
UC-04	Mengelola Data Pengguna	Merupakan fitur admin untuk melihat, mengedit dan menghapus data pengguna
UC-05	Mengelola Data Dosis Pupuk	Merupakan fitur admin untuk melihat dan merubah data dosis pupuk

No	Usecase	Penjelasan
UC-06	Mengelola Data Varietas Padi	Merupakan fitur admin untuk melihat dan merubah data varietas padi
UC-07	Registrasi Akun	Merupakan fitur untuk mendaftar sebagai user
UC-08	Mengelola Data Sawah	Merupakan fitur untuk melihat, menambah, mengedit dan menghapus data sawah
UC-09	Melakukan Analisa Kesesuaian Sawah	Merupakan fitur untuk melakukan analisa kesesuaian sawah
UC-10	Melihat data dosis pupuk	Merupakan fitur untuk melihat data dosis pupuk
UC-11	Melihat data varietas padi	Merupakan fitur untuk melihat data varietas padi
UC-12	Melihat data aktivitas	Merupakan fitur untuk melihat data pemupukan aktivitas
UC-13	Mengelola data profil	Merupakan fitur untuk mengelola data profil
UC-14	Logout	Merupakan fitur untuk keluar dari sistem

4.2.3. Usecase Scenario

Usecase Scenario digunakan untuk menjelaskan cara kerja sistem berdasarkan tugas user yang terdapat pada *usecase diagram*. *Usecase Scenario* terdiri dari nama *usecase*, aksi aktor dan reaksi sistem. Berikut adalah *Usecase Scenario* sistem dari sistem pendekatan *precision farming* budidaya padi:

1. *Usecase Scenario* Analisa Kesesuaian Lahan

Penjelasan aksi dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *usecase* melakukan proses analisa kesesuaian lahan.

Tabel 4. 5 *Usecase Scenario* Analisis Kesesuaian Lahan

Nomor Usecase	UC-09
---------------	-------

Nama	Melakukan Analisa Kesesuaian Lahan
Aktor	User / Petani
<i>Precondition</i>	Pegawai memilih menu Analisa
<i>Postcondition</i>	Pegawai berhasil melihat halaman hasil analisa kesesuaian lahan

SCENARIO NORMAL
“Analisa Kesesuaian Lahan”

Aktor	Sistem
1. Memilih menu Analisa	
	2. Mengambil data sawah dari <i>database</i>
3. Memilih sawah lalu klik tombol analisa	
	4. Menampilkan form analisa kesesuaian lahan
5. Menekan tombol submit	
	6. Melakukan perhitungan menggunakan metode fuzzy-ahp
	7. Menampilkan hasil perhitungan beserta kesimpulan analisa kesesuaian lahan
	8. Menampilkan rekomendasi dosis pupuk
	9. Menampilkan rekomendasi varietas padi

SCENARIO ALTERNATIF
“Analisa Kesesuaian Lahan”

Jika aktor tidak mengisi satu atau sebagian kriteria penilaian dalam form

Aktor	Sistem
	5a. Menampilkan peringatan pada field yang belum diisi dengan pop up : “please select an item in the list”

2. *Usecase Scenario* Mengelola Data Pengguna

Usecase scenario “Mengelola data pengguna” menjelaskan tentang alur dimana admin dapat melakukan aksi edit dan hapus data pengguna. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *usecase scenario* normal dan *usecase scenario* alternatif mengelola data pengguna dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

3. *Usecase Scenario* Mengelola Data Bobot

Usecase scenario “Mengelola data bobot” menjelaskan tentang alur dimana admin dapat melakukan aksi edit data bobot perhitungan *fuzzy-AHP*. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *usecase scenario* normal dan *usecase scenario* alternatif mengelola data bobot dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

4. *Usecase Scenario* Mengelola data dosis pupuk

Usecase scenario “Mengelola data dosis pupuk” menjelaskan tentang alur dimana admin dapat melakukan aksi edit data dosis pupuk. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternative. *Scenario* mengelola data dosis pupuk dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

5. *Usecase Scenario* Mengelola data varietas padi

Usecase scenario “Mengelola data varietas padi” menjelaskan tentang alur dimana admin dapat melakukan aksi edit data varietas padi di 31 kecamatan di Jember. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data varietas padi dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

6. *Usecase Scenario* Registrasi Akun

Usecase scenario “Registrasi akun” menjelaskan tentang alur dimana user dapat melakukan aksi pendaftaran dengan memasukkan nama, username dan password. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* registrasi akun dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

7. *Usecase Scenario* Mengelola Data Sawah

Usecase scenario “Mengelola data sawah” menjelaskan tentang alur dimana user dapat melakukan aksi edit dan hapus data sawah yang dimiliki. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data sawah dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

8. *Usecase Scenario* Melihat data dosis pupuk

Usecase scenario “Melihat data dosis pupuk” menjelaskan tentang alur dimana user dapat melihat data dosis yang sesuai dengan hasil kriteria analisa tanah. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* melihat data dosis pupuk dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

9. *Usecase Scenario* Melihat Data varietas padi

Usecase scenario “Melihat data varietas padi” menjelaskan tentang alur dimana user dapat melihat varietas padi yang sesuai dengan lokasi sawah. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* melihat data varietas padi dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

10. *Usecase Scenario* Mengelola data pemupukan

Usecase scenario “Mengelola data pemupukan” menjelaskan tentang alur dimana user dapat melakukan aksi tambah, edit dan hapus data pemupukan sawah. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data pemupukan dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

11. *Usecase Scenario* Mengelola profil

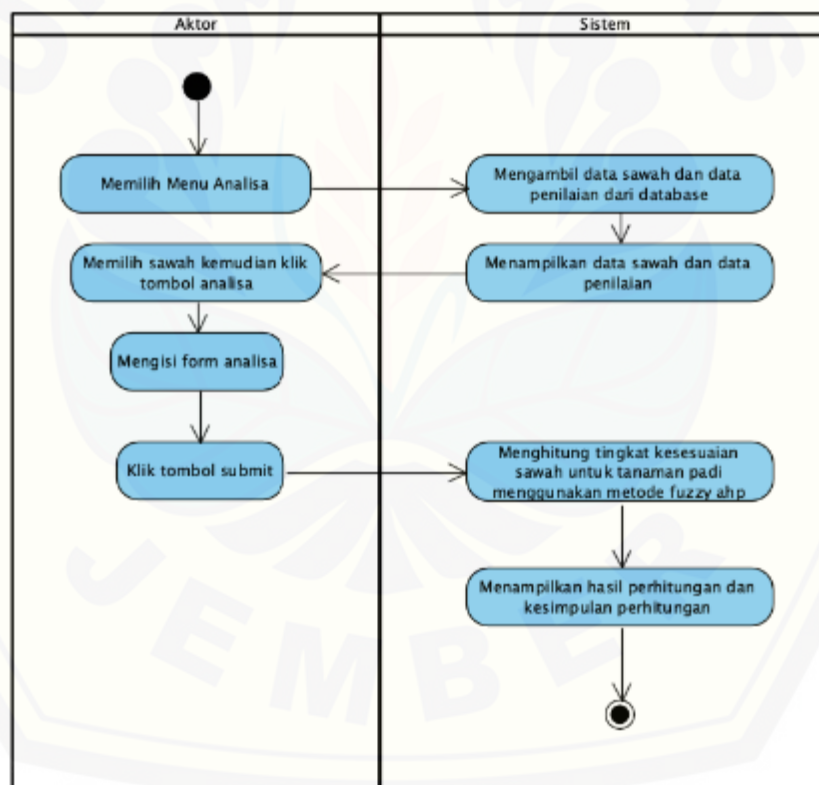
Usecase scenario “Mengelola profil” menjelaskan tentang alur dimana user atau admin dapat melakukan aksi edit informasi profil. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola profil dapat dilihat pada Lampiran A (*Usecase Scenario*).

4.2.3. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan urutan aktivitas dalam sebuah proses. Aktivitas tersebut sesuai dengan *usecase scenario* yang berisi tugas user dan reaksi sistem dan digambarkan dalam bentuk diagram.

1. *Activity Diagram* Analisa Kesesuaian Lahan

Activity diagram *Activity diagram* meli“analisa kesesuaian lahan” hat data varietas pamenggambardi menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh user kan alur aktivitas yang dilakukan oleh user ketika melakukan analisa kesesuaian lahan. User memilih sawah yang ingin di analisa lalu menginput nilai dari 8 parameter, kemudian sistem akan menghitung hasil dan menampilkan analisa. *Activity diagram* Analisa kesesuaian lahan dijelaskan pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Activity Diagram Analisa Kesesuaian Tanah

2. *Activity Diagram* Mengelola Data Pengguna

Activity diagram “mengelola data pengguna” menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh admin ketika melakukan aksi lihat, edit dan menonaktifkan

user. *Activity diagram* Analisa kesesuaian lahan dapat dilihat pada Lampiran B (*Activity*).

3. *Activity Diagram* Mengelola Data Bobot

Activity diagram “mengelola data bobot” menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh admin ketika melakukan aksi mengelola data bobot, admin dapat melihat dan mengedit bobot perhitungan *fuzzy-ahp*. *Activity Diagram* mengelola data bobot dapat dilihat pada Lampiran B (*Activity*).

4. *Activity Diagram* Mengelola data dosis pupuk

Activity diagram “mengelola data dosis pupuk” menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh admin ketika melakukan aksi mengelola data dosis pupuk. *Activity Diagram* mengelola data dosis pupuk dapat dilihat pada Lampiran B (*Activity*).

5. *Activity Diagram* Mengelola data varietas padi

Activity diagram “mengelola data varietas padi” menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh admin ketika melakukan aksi mengelola data varietas padi. *Activity Diagram* mengelola data varietas padi dapat dilihat pada Lampiran B (*Activity*).

6. *Activity Diagram* Registrasi Akun

Activity diagram “registrasi akun” menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh user ketika melakukan aksi pendaftaran akun baru. *Activity Diagram* registrasi akun dapat dilihat pada Lampiran B (*Activity*).

7. *Activity Diagram* Mengelola Data Sawah

Activity diagram “mengelola data sawah” menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh user ketika melakukan aksi mengelola data sawah. *Activity Diagram* mengelola data sawah dapat dilihat pada Lampiran B (*Activity*).

8. *Activity Diagram* Melihat data dosis pupuk

Activity Diagram “melihat data dosis pupuk” menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh user ketika melihat data dosis pupuk. *Activity Diagram* melihat data dosis pupuk dapat dilihat pada Lampiran B (*Activity*).

9. *Activity Diagram* Melihat Data varietas padi

Activity diagram melihat data varietas padi menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh user ketika melihat data varietas padi sesuai dengan analisa kesesuaian lahan. *Activity diagram* Analisa kesesuaian lahan dijelaskan pada Lampiran B (*Activity*).

10. *Activity Diagram* Mengelola data pemupukan

Activity diagram mengelola data pemupukan menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh user ketika melihat data varietas padi sesuai dengan analisa kesesuaian lahan. *Activity diagram* Analisa kesesuaian lahan dijelaskan pada Lampiran B (*Activity*).

11. *Activity Diagram* Mengelola profil

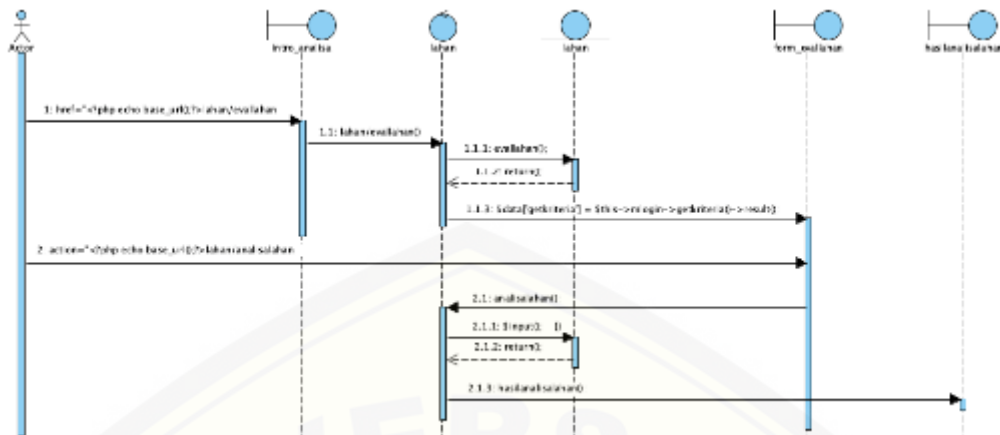
Activity diagram mengelola data pemupukan menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh user dan admin ketika melakukan aksi edit data profil. *Activity diagram* Analisa kesesuaian lahan dijelaskan pada Lampiran B (*Activity*).

4.2.4. Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menunjukkan interaksi antar objek pada sebuah sistem berupa pesan yang digambarkan terhadap waktu. Sequence merupakan blue print bagi programmer.

1. *Sequence Diagram* Analisa Kesesuaian Lahan

Sequence diagram Analisa Kesesuaian Lahan merupakan diagram yang menggambarkan alur *user* untuk melakukan analisa kesesuaian lahan, diawali dengan klik tombol analisa lalu mengisi form analisa lahan kemudian sistem akan melakukan penghitungan dan menampilkan hasilnya. Sequence Diagram analisa kesesuaian lahan ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Sequence Diagram Mengelola Data Pengguna

2. *Sequence Diagram* Mengelola Data Bobot

Sequence diagram mengelola data bobot merupakan diagram yang menggambarkan alur *admin* untuk melakukan pengelolaan data bobot. *Sequence diagram* mengelola data bobot dapat dilihat pada Lampiran C.3 (*Sequence Diagram*).

3. *Sequence Diagram* Mengelola data varietas padi

Sequence diagram mengelola data varietas padi merupakan diagram yang menggambarkan alur *admin* untuk melakukan pengelolaan data varietas padi. *Sequence diagram* mengelola data varietas dapat dilihat pada Lampiran C.3 (*Sequence Diagram*).

4. *Sequence Diagram* Registrasi Akun

Sequence diagram registrasi akun merupakan diagram yang menggambarkan alur *user* untuk melakukan registrasi baru. *Sequence diagram* registrasi akun dapat dilihat pada Lampiran C.3 (*Sequence Diagram*).

5. *Sequence Diagram* Mengelola Data Sawah

Sequence diagram mengelola data sawah merupakan diagram yang menggambarkan alur *user* untuk melakukan pengelolaan data sawah. *Sequence diagram* mengelola data sawah dapat dilihat pada Lampiran C.3 (*Sequence Diagram*).

6. *Sequence Diagram* Melihat data dosis pupuk

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada scenario normal dan scenario alternatif scenario melihat data dosis pupuk dapat dilihat pada Lampiran C.3 (*Sequence Diagram*).

7. *Sequence Diagram* Melihat Data varietas padi

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada scenario normal dan scenario alternatif scenario melihat data varietas padi dapat dilihat pada Lampiran C.3 (*Sequence Diagram*).

8. *Sequence Diagram* Mengelola data pemupukan

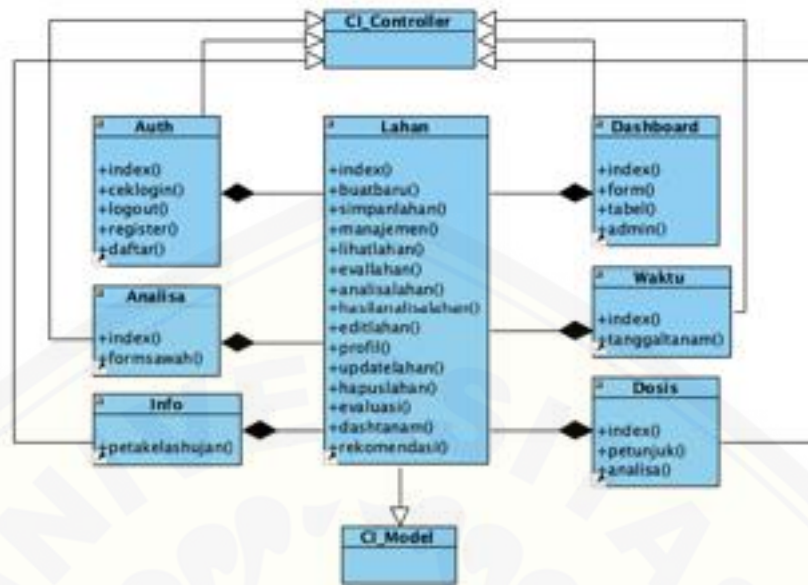
Sequence diagram mengelola data pemupukan merupakan diagram yang menggambarkan alur *user* untuk melakukan pengelolaan data pemupukan. *Sequence diagram* mengelola data pemupukan dapat dilihat pada Lampiran C.3 (*Sequence Diagram*).

9. *Sequence Diagram* Mengelola profil

Sequence diagram mengelola profi merupakan diagram yang menggambarkan alur *user dan admin* untuk melakukan pengelolaan data profil. *Sequence diagram* mengelola data profil dapat dilihat pada Lampiran C.3 (*Sequence Diagram*).

4.2.4. *Class Diagram*

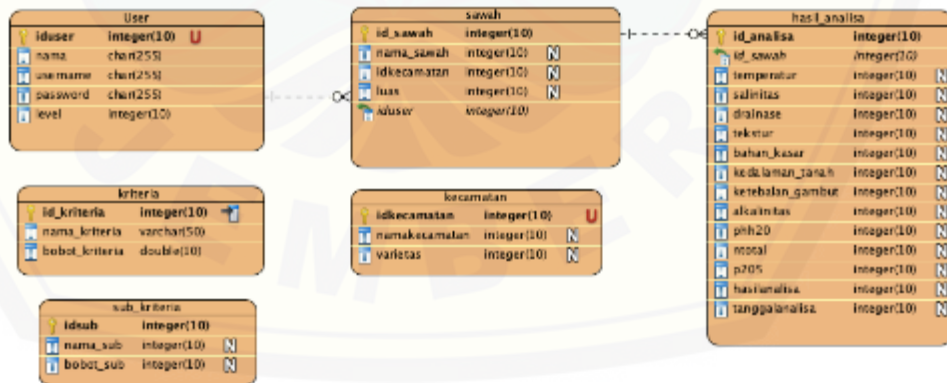
Class Diagram menggambarkan struktur dan deskripsi *class, package* dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti pewarisan, asosiasi, dependensi dan lain-lain. *Class Diagram* sistem pendekatan *precision farming* ditunjukkan oleh gambar 4.5



Gambar 4. 5 Class Diagram

4.2.5. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram menggambarkan struktur *database* yang akan dibangun pada sistem. ERD sistem pendekatan precision farming ditunjukkan pada gambar 4.6



Gambar 4. 6 Entity Relationshop Diagram

4.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan presentasi desain sistem ke dalam program. Sistem yang sudah di desain untuk keperluan pengguna akan dipresentasikan ke dalam bentuk kode program.

Pada penulisan ini akan dibahas kode program fungsi utama dari sistem pendekatan *precision farming*. Penulisan kode program pada sistem ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu *model*, *view* dan *controller*.

Model digunakan untuk merepresentasikan struktur data yang terdiri dari *class* ataupun *function* yang menghubungkan *interface* sistem dengan *database*. *View* digunakan untuk menampilkan informasi serta media untuk berinteraksi dengan *user*. *Controller* menghubungkan *model* dan *view* yang menyediakan variabel-variabel yang ditampilkan di *view*, memanggil model untuk melakukan akses ke *database*, menyediakan penanganan *error*, serta validasi. Penulisan kode metode F-AHP dapat dilihat pada Lampiran D (Kode Program).

4.4 Pengujian Sistem

Pengujian dan evaluasi dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana sistem yang dibuat ini dapat berfungsi sesuai dengan proses transaksi dalam optimasi distribusi ini nanti sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna. Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap sistem optimasi untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi serta melakukan perbaikan untuk lebih menyempurnakan kinerja *website* tersebut. Pengujian dilakukan dengan 2 metode, yaitu *White Box* dan *Black Box*. Pengujian menggunakan pengujian jalur dasar (*bash path testing*) yang didalamnya terdapat beberapa tahapan pengujian antara lain pembuatan diagram alir, penentuan jalur independen, penghitungan kompleksitas siklomatik, dan *test case*.

4.4.1. *Black Box Testing*

Black box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfungsi untuk memeriksa fungsional dari sistem yang berkaitan dengan struktur internal atau kerja. Metode ini memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software* (Pressman, 2001). Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan semua

fitur yang terdapat dalam sistem. Saat pengguna menjalankan fitur tertentu maka sistem akan memberikan informasi sesuai dengan yang dibutuhkan. Status yang dijalankan dalam kondisi berfungsi sukses atau gagal.



BAB 6. PENUTUP

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dan saran peneliti tentang penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan dan saran tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya.

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pendekatan *precision farming* budidaya padi dilakukan dengan cara menentukan bobot dari masing-masing kriteria dan subkriteria. Kriteria pada penelitian ini berjumlah 9 yaitu: Bahan kasar, tekstur tanah, kedalaman tanah, drainase, ketebalan gambut, temperatur rata-rata, kelembapan, kejenuhan basa, PH H2O, N total dan P205. Hasil penelitian yang dilakukan akan dinormalisasi dan akhirnya mendapatkan hasil akhir yaitu tingkat kesesuaian lahan untuk pertanian padi.
2. Metode *fuzzy analytic hierarchy process* (F-AHP) yang diterapkan menghasilkan informasi kesuburan tanah yang dibagi menjadi 4 kelas yaitu: Sangat sesuai, cukup sesuai, kurang sesuai dan tidak sesuai. Hasil ini kemudian dapat dijadikan acuan apakah sawah tersebut layak ditanami padi.
3. Implementasi sistem menggunakan model pengembangan *waterfall* dengan menerapkan metode *fuzzy analytic hierarchy process* (F-AHP) yang digunakan untuk membantu petani memahami kondisi kesuburan sawah dan memberikan panduan untuk menjaga produktivitas sawah.

6.2. Saran

Saran dan masukan berikut diharapkan dapat memberikan perbaikan dalam penelitian selanjutnya:

1. Sistem ini menggunakan data kriteria dan sub kriteria yang statis, artinya belum dapat ditambah maupun diubah. Sehingga kurang fleksibel jika pada kemudian hari ada penambahan kriteria maupun sub kriteria. Diharapkan pada penelitian selanjutnya, sudah ada fitur untuk menambah maupun mengedit kriteria maupun sub kriteria agar sistem menjadi dinamis.

2. Sistem ini menggunakan data informasi yang kurang dinamis, yaitu data informasi varietas padi dan kalender tanam, data ini harus diperbarui secara manual setiap 6-12 bulan sekali. Diharapkan pada penelitian selanjutnya, peneliti dapat mengintegrasikan sistem dengan informasi dari *website* kalender tanam milik Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.



DAFTAR PUSTAKA

- Siswoputranto. (1976). *Komoditi ekspor Indonesia*. Jakarta : PT. Gramedia. 147hlm.
- Utut, Alexander (2016). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Majelis Gereja Kristus Tuhan Jember Dengan Metode Fuzzy - Analytic Hierarchy Process (F-Ahp). Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jember.
- Zainal, IDA RIZKAYANTI. (2013). Evaluasi Kesesuaian Lahan Kualitatif Dan Kuantitatif Tanaman Padi Tadah Hujan (*Oryza Sativa L.*) Pada Lahan Kelompok Tani Karya Subur Di Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Arafah, (2010). *Pengolahan dan Pemanfaatan Padi Sawah Bogor* : Bumi Aksara.429 hlm
- Syahbuddin, H., W.T. Nugroho, B. Rahayu, A. Hamdani, I. Las, dan E. Runtuuwu. 2013. Atlas Kalender Tanam. hlm. 103–159.
- Dalam Haryono, M. Sarwani, I. Las, dan E. Pasandaran (Ed). *Kalender Tanam Terpadu: Penelitian, Pengkajian, Pengembangan dan Penerapan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Ayag Z. (2005). A Fuzzy AHP-Based Simulation Approach to Concept. *IIE Transactions* 37: 827–842.
- Darmawan MA, Wiguna B, Marimin, Machfud. (2013). Peningkatan Produktivitas Proses Produksi Karet Alam Dengan Pendekatan Green Productivity: Studi Kasus Di PT X. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 22 (2): 98-105.
- Marimin, Djatna T, Suharjo, Hidayat S, Utama DN, Astuti R, Martini S. 2013. *Teknik dan Analisis Pengambilan Keputusan Fuzzy dalam Manajemen Rantai Pasok*. Bogor: IPB Press.

LAMPIRAN

A. Scenario

A.1. Scenario Mengelola Data Bobot

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data bobot dapat dilihat pada Tabel A.1.

Tabel A. 1 Scenario Mengelola Data Bobot

Nomor Use case : UC-03	
Nama	Mengelola Data Bobot
Aktor	Admin
Precondition	Data bobot belum dirubah oleh admin
Postcondition	Admin berhasil mengedit Data Bobot
SCENARIO NORMAL	
“Mengelola Data Bobot”	
Aktor	Sistem
1. Memilih menu “Analisa”	
2. Memilih menu “Data Bobot”	
	3. Menampilkan tabel bobot dengan 9 kolom kriteria
4. Klik tombol “Edit Bobot”	
	5. Menampilkan <i>form</i> “Edit Bobot” dengan atribut 9 kriteria
6. Merubah data <i>form</i> dengan atribut bilangan berpasangan	
7. Klik tombol “Simpan”	
	8. Menyimpan data bobot ke dalam tabel bobot
	9. Menampilkan tabel bobot dengan 9 kolom kriteria
SCENARIO ALTERNATIF	

“Mengelola Data Bobot”	
Jika aktor menekan tombol “Cancel”	
Aktor	Sistem
7a. Klik tombol “Cancel”	
	8a. Menampilkan tabel bobot dengan 9 kolom kriteria

A.2. Scenario Mengelola Data Sub Bobot

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data sub bobot dapat dilihat pada Tabel A.2.

Tabel A. 2 Scenario Mengelola Data Sub Bobot

Nomor Use case :	
Nama	Mengelola Data sub bobot
Aktor	Admin
Precondition	Data sub bobot belum dirubah
Postcondition	Admin berhasil mengubah Data sub bobot

SCENARIO NORMAL	
“Mengelola Data sub Bobot”	
Aktor	Sistem
1. Memilih menu “Analisa”	
2. Memilih menu “Data sub Bobot”	
	3. Menampilkan tabel bobot dengan 4 kolom sub bobot
4. Klik tombol “Edit Bobot”	
	5. Menampilkan <i>form</i> “Edit Bobot” dengan 4 kolom sub bobot
6. Merubah data <i>form</i> dengan atribut bilangan berpasangan	

7. Klik tombol “Simpan”

8. Menyimpan data sub bobot ke dalam tabel sub bobot

9. Menampilkan tabel bobot dengan 4 kolom sub bobot

SCENARIO ALTERNATIF

“Mengelola Data sub Bobot”

Jika aktor menekan tombol “Cancel”

Aktor

Sistem

7a. Klik tombol “Cancel”

8a. Menampilkan tabel bobot dengan 4 kolom sub bobot

A.3. Scenario Mengelola Data Dosis Pupuk

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data dosis pupuk dapat dilihat pada Tabel A.3.

Tabel A. 3 Scenario Data Dosis Pupuk

Nomor Use case : UC-05

Nama	Mengelola Data Dosis Pupuk
Aktor	Admin
Precondition	Admin memilih menu Analisa
Postcondition	Admin berhasil Mengelola data pupuk

SCENARIO NORMAL

“Mengelola Data Dosis Pupuk”

Aktor

Sistem

1. Memilih menu “Analisa”

2. Memilih menu “Pupuk Padi”

3. Menampilkan tabel pupuk padi dengan atribut:

- Kelas kesesuaian lahan
- Pupuk fosfor
- Pupuk urea
- Pupuk nitrogen
- Pupuk kalium

4. Klik tombol “Edit”

5. Menampilkan *form edit* pupuk dengan 4 atribut:

- Pupuk fosfor
- Pupuk urea
- Pupuk nitrogen
- Pupuk kalium

6. Merubah data pupuk fosfor, pupuk urea, pupuk nitrogen, dan pupuk kalium

7. Klik tombol “Simpan”

8. Menyimpan data pupuk ke dalam tabel “sub_kriteria”

9. Menampilkan tabel pupuk padi dengan atribut:

- Kelas kesesuaian lahan
- Pupuk fosfor
- Pupuk urea
- Pupuk nitrogen
- Pupuk kalium

SCENARIO ALTERNATIF

“Mengelola Data Dosis Pupuk”

Jika aktor tidak menekan tombol “*Cancel*”

Aktor

Sistem

7a. Klik tombol “*Cancel*”

8a. Menampilkan tabel pupuk padi

dengan atribut:

- Kelas kesesuaian lahan
- Pupuk fosfor
- Pupuk urea
- Pupuk nitrogen
- Pupuk kalium

A.4. Scenario Mengelola Data Varietas Padi

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data varietas padi dapat dilihat pada Tabel A.4.

Tabel A. 4 Scenario Mengelola Data Varietas Padi

Nomor Use case : UC-06	
Nama	Mengelola Data Varietas Padi
Aktor	Admin
Precondition	Data varietas padi belum dirubah oleh admin
Postcondition	Admin berhasil mengubah varietas padi
SCENARIO NORMAL	
“Mengelola Data Varietas Padi”	
Aktor	Sistem
1. Memilih menu “Analisa”	
2. Memilih menu “Varietas Padi”	
	3. Menampilkan tabel pupuk padi dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Kecamatan - Rekomendasi varietas
4. Klik tombol “Edit”	

	5. Menampilkan <i>form edit</i> pupuk dengan atribut rekomendasi varietas
6. Merubah data rekomendasi varietas	
7. Klik tombol “Simpan”	
	8. Menyimpan data rekomendasi varietas ke dalam tabel kecamatan
	9. Menampilkan tabel pupuk padi dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Kecamatan - Rekomendasi varietas

SCENARIO ALTERNATIF
“Mengelola Data Varietas Padi”
 Jika aktor tidak menekan tombol “*Cancel*”

Aktor	Sistem
7a. Klik tombol “ <i>Cancel</i> ”	
	10. Menampilkan tabel pupuk padi dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Kecamatan - Rekomendasi varietas

A.5. Scenario Mengelola Kalender Tanam

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola kalender tanam dapat dilihat pada Tabel A.5.

Tabel A. 5 Scenario Mengelola Kalender Tanam

Nomor Use case : UC-07	
Nama	Mengelola Kalender Tanam
Aktor	Admin

Precondition	Data kalender tanam belum dirubah oleh admin
Postcondition	Admin berhasil mengubah data kalender tanam

SCENARIO NORMAL
“Mengelola Data Varietas Padi”

Aktor	Sistem
1. Memilih menu “Analisa”	
2. Memilih menu “Kalender Tanam”	
	3. Menampilkan tabel kalender tanam dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Kecamatan - Masa tanam 1 - Masa tanam 2 - Masa tanam 3
4. Klik tombol “Edit”	
	5. Menampilkan <i>form</i> edit kalender tanam dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Masa tanam 1 - Masa tanam 2 - Masa tanam 3
6. Merubah data kalender tanam	
7. Klik tombol “Simpan”	
	8. Menyimpan data kalender tanam ke dalam tabel kecamatan
	9. Menampilkan tabel kalender tanam dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Kecamatan - Masa tanam 1

- Masa tanam 2
- Masa tanam 3

SCENARIO ALTERNATIF

“Mengelola Data Varietas Padi”

Jika aktor tidak menekan tombol “Cancel”

Aktor

Sistem

7a. Klik tombol “Cancel”

8a. Menampilkan tabel kalender tanam dengan atribut:

- Kecamatan
- Masa tanam 1
- Masa tanam 2
- Masa tanam 3

A.6. Scenario Mengeloa Data User

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data user dapat dilihat pada Tabel A.6.

Tabel A. 6 Scenario Data User

Nomor Use case : UC-04

Nama	Mengelola Data <i>User</i>
Aktor	Admin
Precondition	Data user belum dirubah oleh admin
Postcondition	Admin berhasil merubah data <i>user</i>

SCENARIO NORMAL

“Mengelola Data *User*”

Aktor

Sistem

1. Memilih menu “Data *User*”

2. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut nama:

	<ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>
3. Klik tombol “Edit”	4. Menampilkan <i>form</i> edit pengguna dengan atribut nama: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - Nilai keaktifan
5. Merubah data dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - Nilai keaktifan 	
6. Klik tombol “Simpan”	7. Menyimpan data pengguna ke dalam tabel <i>user</i>
	8. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut nama: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>

SCENARIO ALTERNATIF

“Mengelola Data *User*”

Jika aktor tidak menekan tombol “*Cancel*”

	2a. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>
3a. Klik tombol “Nonaktifkan”	

	4a. Mencabut hak akses pengguna dengan merubah nilai keaktifan
	5a. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut nama: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>

SCENARIO ALTERNATIF
“Mengelola Data User”
 Jika aktor tidak menekan tombol “*Cancel*”

Aktor	Sistem
6b. Klik tombol “ <i>Cancel</i> ”	
	7b. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut nama: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>

A.7. Scenario Mengelola Data Admin

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola data admin dapat dilihat pada Tabel A.7.

Tabel A. 7 Scenario Data Admin

Nomor Use case : UC-08	
Nama	Mengelola Data Admin
Aktor	Admin
Precondition	Data admin belum dirubah oleh admin
Postcondition	Admin berhasil merubah data <i>admin</i>

SCENARIO NORMAL
“Mengelola Data Admin”

Aktor	Sistem
1. Memilih menu “Data Admin”	
	2. Menampilkan tabel admin dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>
3. Klik tombol “Edit”	
	4. Menampilkan <i>form</i> edit pengguna dengan atribut nama: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - Nilai keaktifan
5. Merubah data dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - Nilai keaktifan 	
6. Klik tombol “Simpan”	
	7. Menyimpan data admin ke dalam tabel <i>user</i>
	8. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut nama: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>

SCENARIO ALTERNATIF	
“Mengelola Data <i>User</i>”	
Jika aktor tidak menekan tombol “ <i>Cancel</i> ”	
	2a. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut nama:

	<ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>
3a. Klik tombol “Nonaktifkan”	
	4a. Mencabut hak akses pengguna dengan merubah nilai keaktifan
	5a. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut nama: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>

SCENARIO ALTERNATIF

“Mengelola Data User”

Jika aktor tidak menekan tombol “*Cancel*”

Aktor	Sistem
6b. Klik tombol “ <i>Cancel</i> ”	
	7b. Menampilkan tabel pengguna dengan atribut nama: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>

A.8. Scenario Mengelola Profil

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola profil dapat dilihat pada Tabel A.8.

Tabel A. 8 Scenario Mengelola Profil

Nomor Use case : UC-13	
Nama	Mengelola Profil
Aktor	Admin, User

Precondition	Data profil masih belum dirubah
--------------	---------------------------------

Postcondition	Aktor berhasil merubah data profil
---------------	------------------------------------

SCENARIO NORMAL	
“Mengelola Profil”	

Aktor	Sistem
--------------	---------------

1. Memilih menu “Profil”	
--------------------------	--

	2. Menampilkan informasi profil dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>
--	--

3. Merubah data <i>form</i> dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - Nilai keaktifan 	
--	--

4. Klik tombol “Simpan”	
-------------------------	--

	5. Menyimpan data profil ke dalam tabel <i>user</i>
--	---

	6. Menampilkan informasi profil dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - <i>Username</i> - <i>Password</i>
--	--

SCENARIO ALTERNATIF	
“Mengelola Profil”	

Jika aktor menekan tombol “ <i>Cancel</i> ”	
---	--

Aktor	Sistem
--------------	---------------

4a. Klik tombol “ <i>Cancel</i> ”	
-----------------------------------	--

-
- 5a. Menampilkan informasi profil dengan atribut:
- Nama
 - *Username*
 - *Password*
-

A.9. Scenario Analisa

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* analisa dapat dilihat pada Tabel A.9.

Tabel A. 9 Scenario Analisa

Nomor Use case : UC-09	
Nama	Analisa
Aktor	User
Precondition	User belum tahu hasil analisa
Postcondition	Sistem menampilkan hasil analisa
SCENARIO NORMAL	
“Analisa”	
Aktor	Sistem
1. Memilih menu “Analisa”	
	2. Menampilkan tabel sawah dengan atribut: <ul style="list-style-type: none"> - Nama - Kecamatan - Luas
3. Klik tombol “Analisa”	
	4. Menampilkkan <i>form</i> analisa dengan 11 kriteria
5. Mengisi <i>form</i> analisa	
6. Klik tombol submit	
	7. Menampilkan hasil analisa:

- Kesesuaian lahan
- Rekomendasi varietas
- Pupuk padi

8. Klik “Kembali”

9. Menampilkan tabel sawah dengan atribut:

- Nama
- Kecamatan
- Luas

SCENARIO ALTERNATIF

“Mengelola Profil”

Jika aktor menekan tombol “Edit”

Aktor

Sistem

3a. Klik tombol “Cancel”

4a. Menampilkan *form* edit sawah dengan atribut:

- Nama
- Kecamatan
- Luas

5a. Merubah data sawah dengan

atribut:

- Nama
- Kecamatan
- Luas

6a. Klik tombol “Simpan”

7a. Menyimpan data sawah ke dalam tabel sawah

8a. Menampilkan tabel sawah dengan atribut:

- Nama

- Kecamatan
- Luas

SCENARIO ALTERNATIF

“Merubah Data Sawah”

Jika aktor menekan tombol “Cancel”

6a. Klik tombol “Cancel”

7a. Menampilkan tabel sawah dengan atribut:

- Nama
- Kecamatan
- Luas

SCENARIO ALTERNATIF

“Profil”

Jika aktor menekan tombol “Hapus”

3b. Klik tombol “Hapus”

4b. Menghapus data sawah

5b. Menampilkan tabel sawah dengan atribut:

- Nama
- Kecamatan
- Luas

A.10. Scenario Aktivitas

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada *scenario* normal dan *scenario* alternatif *scenario* mengelola profil dapat dilihat pada Tabel A.10.

Tabel A. 10 Scenario Aktivitas

Nomor Use case : UC-12

Nama	Mengelola Aktivitas
Aktor	User
Precondition	User belum menambah data aktivitas

Postcondition User berhasil Mengelola Data aktivitas

SCENARIO NORMAL

“Aktivitas”

Aktor	Sistem
1. Memilih menu “Aktivitas”	
	2. Menampilkan info sawah yang dimiliki
3. Klik tombol ”Lihat Aktivitas”	
	4. Menampilkan <i>timeline</i> aktivitas budidaya padi
5. Klik tombol “Tambah Aktivitas”	
	6. Menampilkan <i>form</i> tambah aktivitas dengan <i>field</i> : <ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas - Jenis aktivitas - Waktu - Keterangan
7. Mengisi data <i>form</i> tambah aktivitas dengan <i>field</i> : <ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas - Jenis aktivitas - Waktu - Keterangan 	
8. Klik tombol “Simpan”	
	9. Menyimpan data pengguna ke dalam tabel <i>user</i>
	10. Menampilkan <i>timeline</i> aktivitas budidaya padi

SCENARIO ALTERNATIF

“Aktivitas”

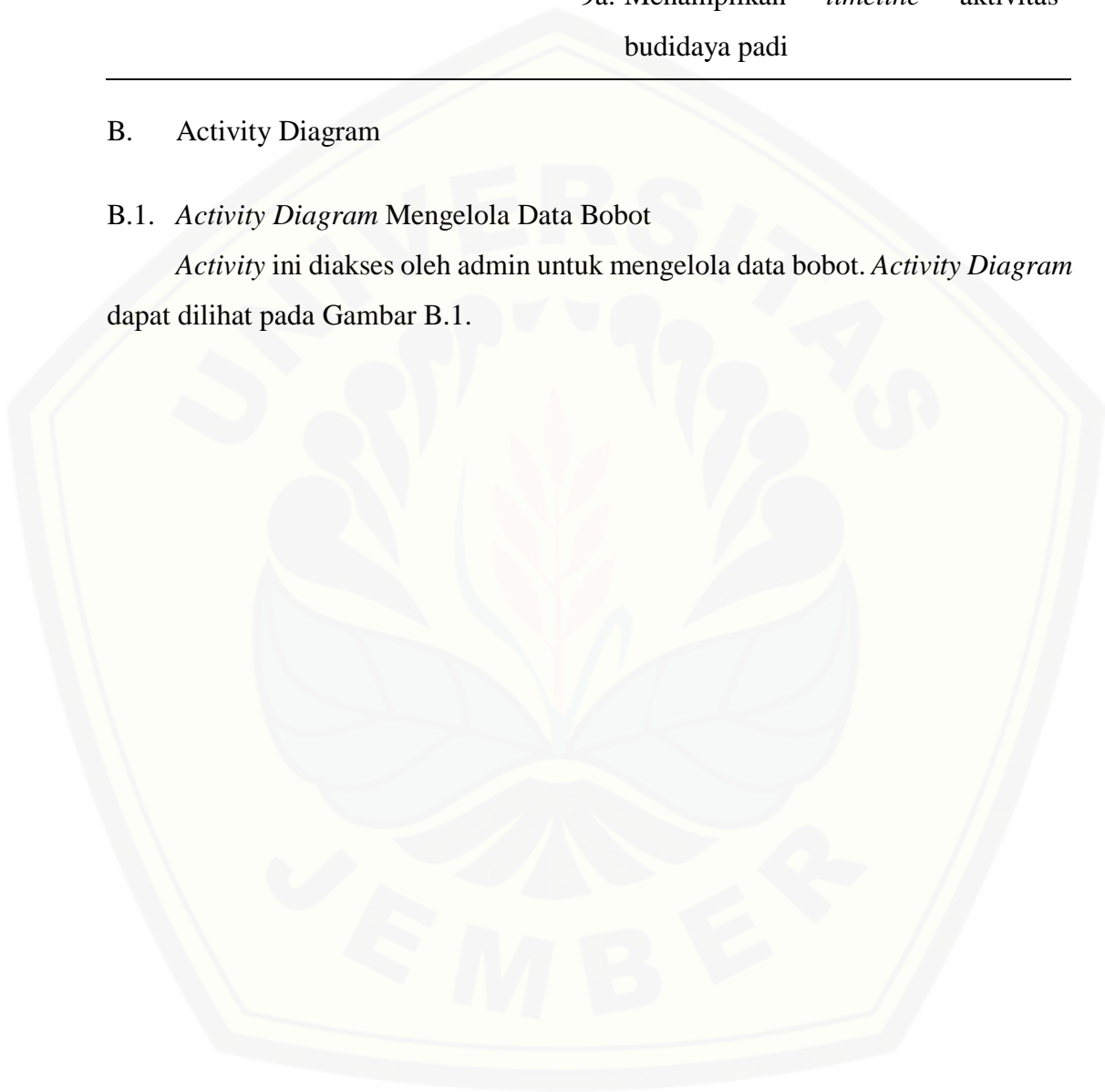
Jika aktor menekan tombol “*Cancel*”

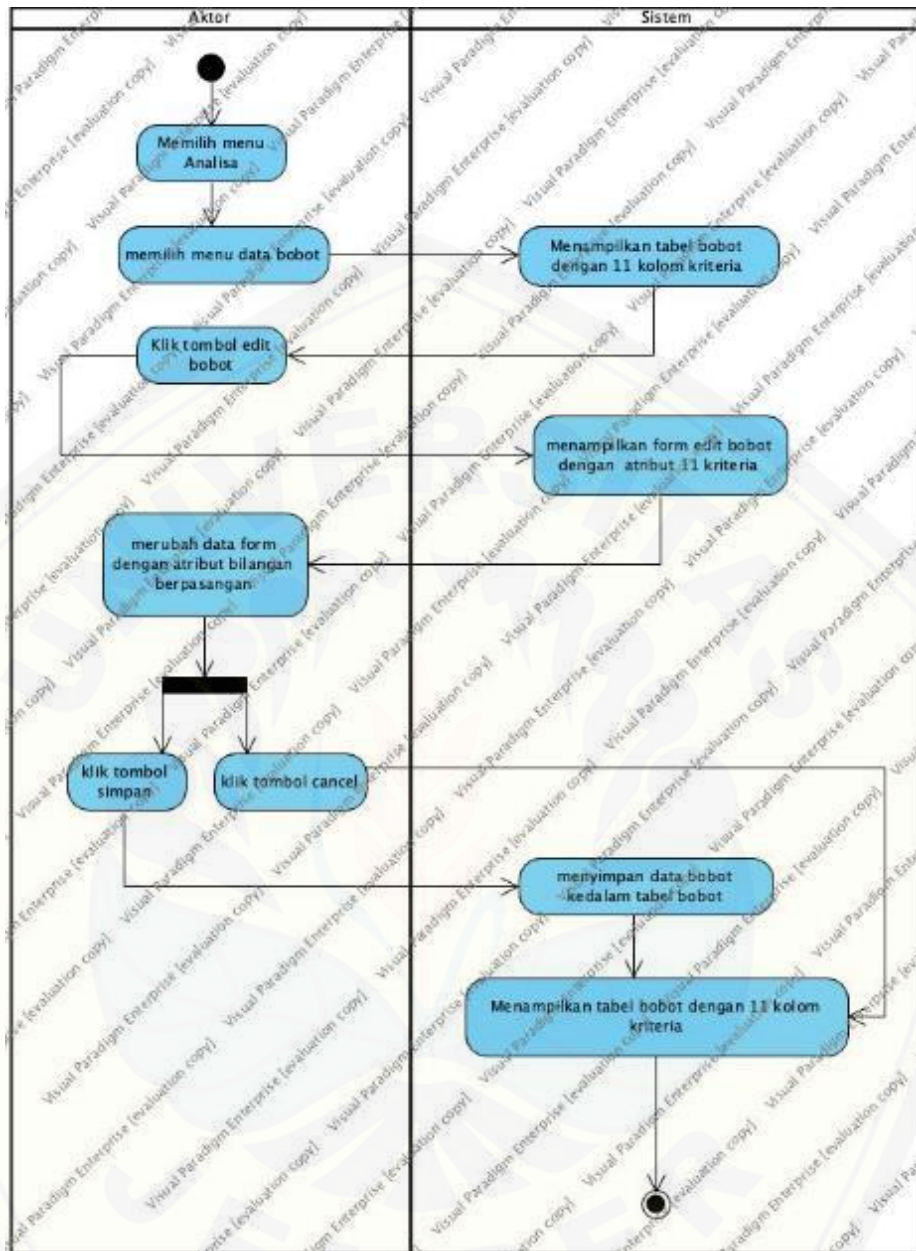
Aktor	Sistem
8a. Klik tombol “ <i>Cancel</i> ”	
	9a. Menampilkan <i>timeline</i> aktivitas budidaya padi

B. Activity Diagram

B.1. *Activity Diagram* Mengelola Data Bobot

Activity ini diakses oleh admin untuk mengelola data bobot. *Activity Diagram* dapat dilihat pada Gambar B.1.

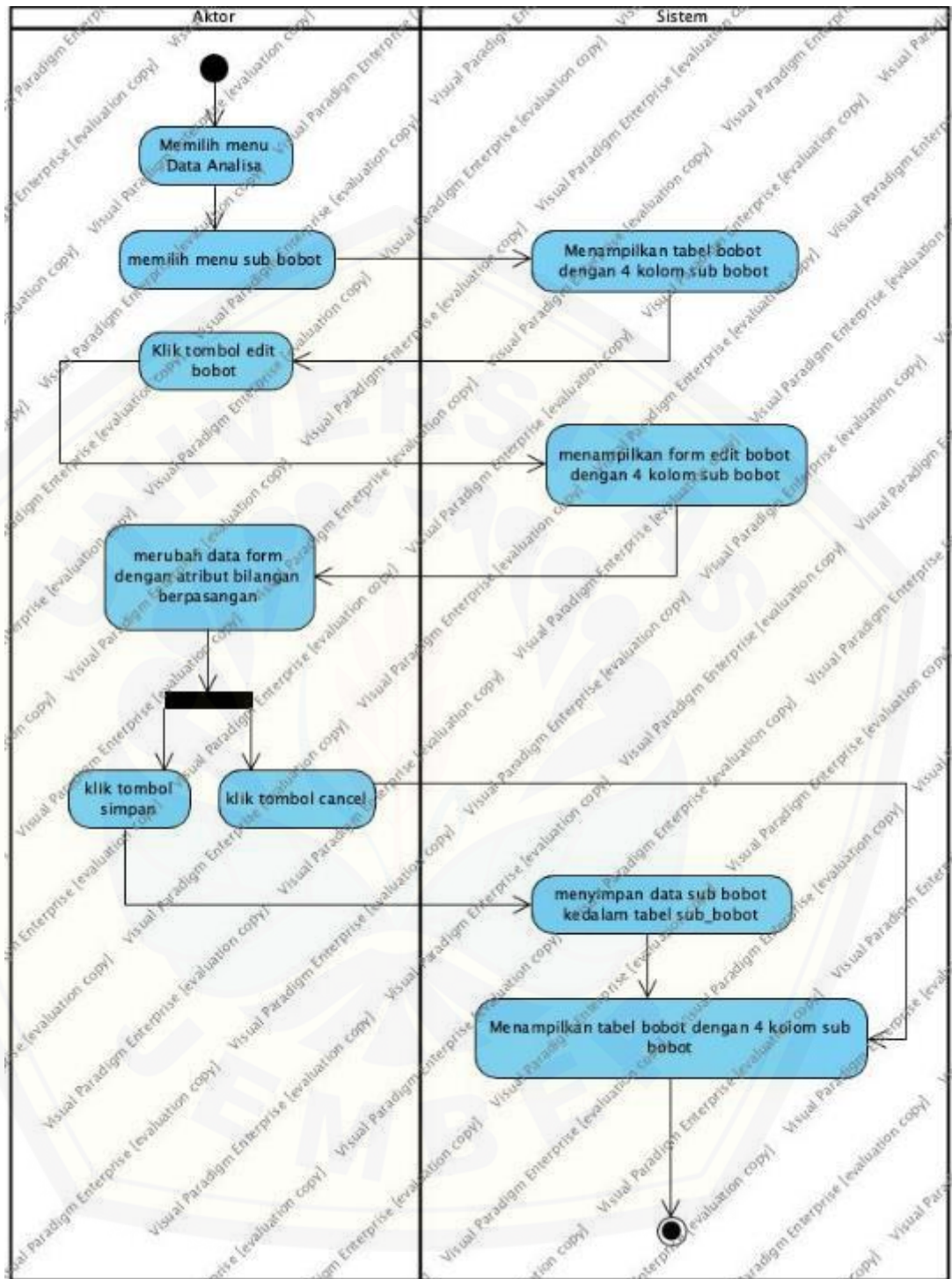




Gambar B. 1 Activity Diagram Mengelola Data Bobot

B.2. Activity Diagram Mengelola Data sub bobot

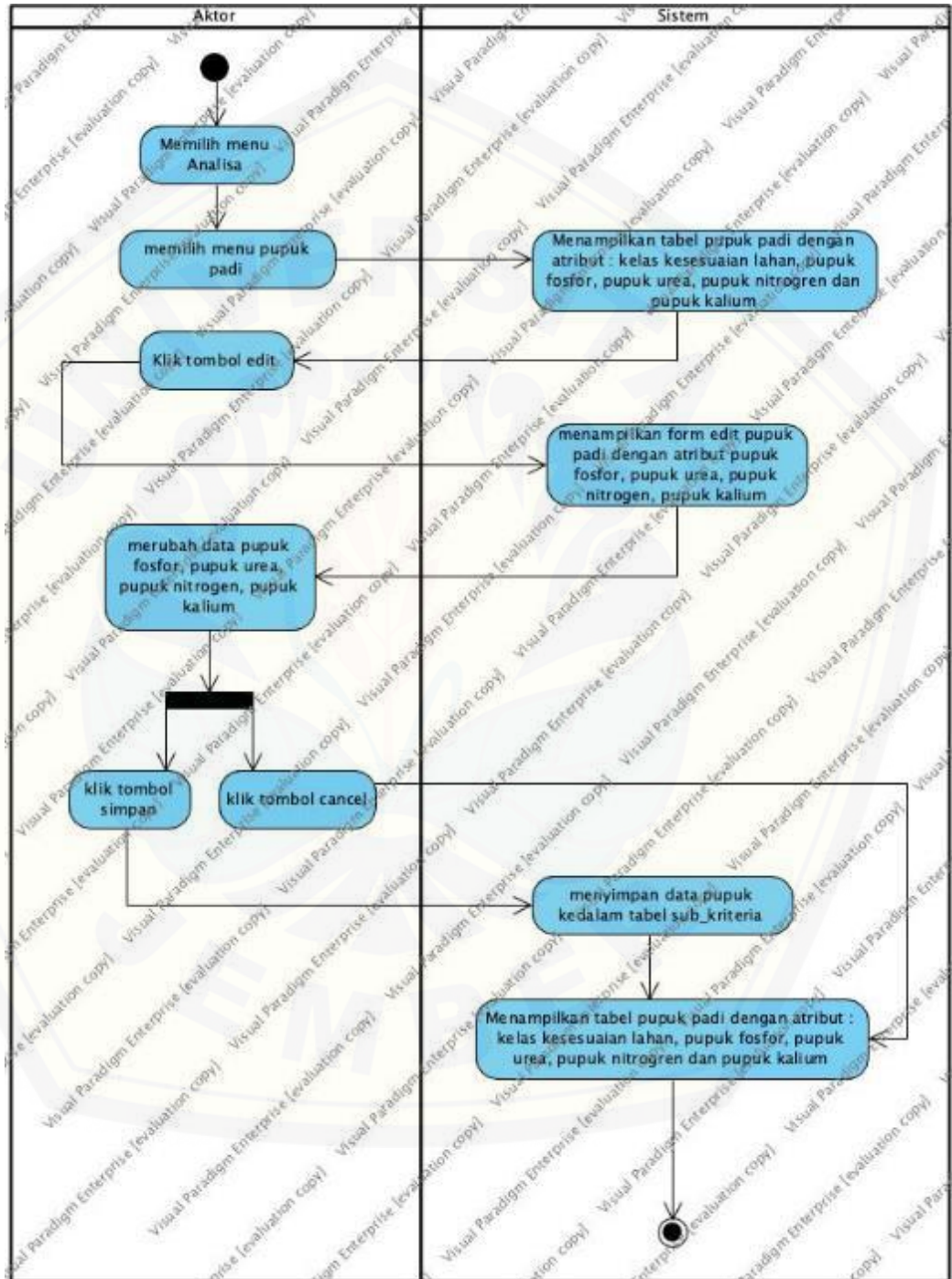
Activity ini diakses oleh admin untuk mengelola data sub bobot. Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar B.2



Gambar B. 2 Activity Diagram Mengelola Data Sub bobot

B.3. Activity Diagram Mengelola Data dosis pupuk

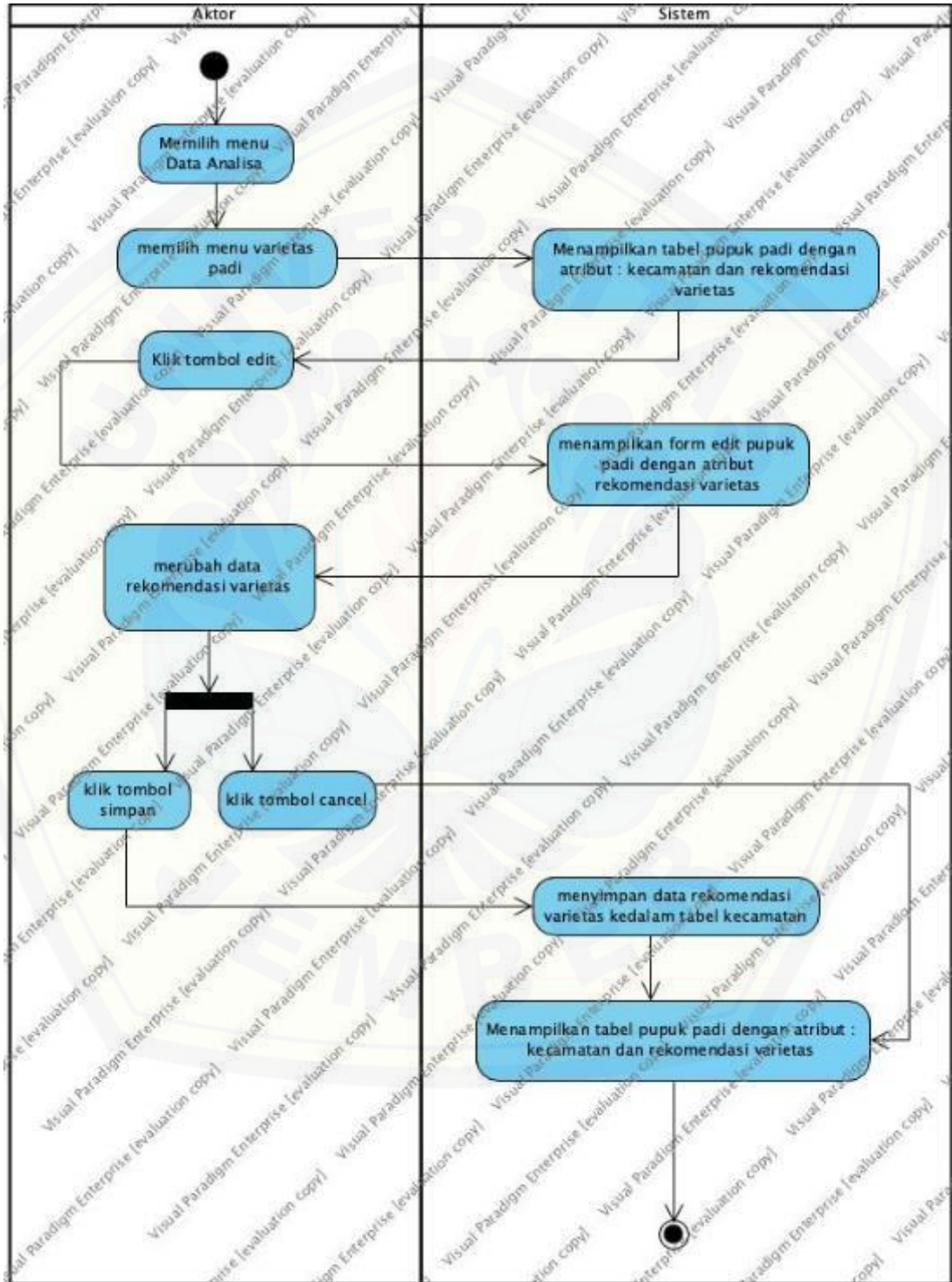
Activity ini diakses oleh admin untuk mengelola data dosis pupuk. Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar B.3



Gambar B. 3 Activity Diagram Mengelola Data Dosis Pupuk

B.4. Activity Diagram Mengelola data varietas padi

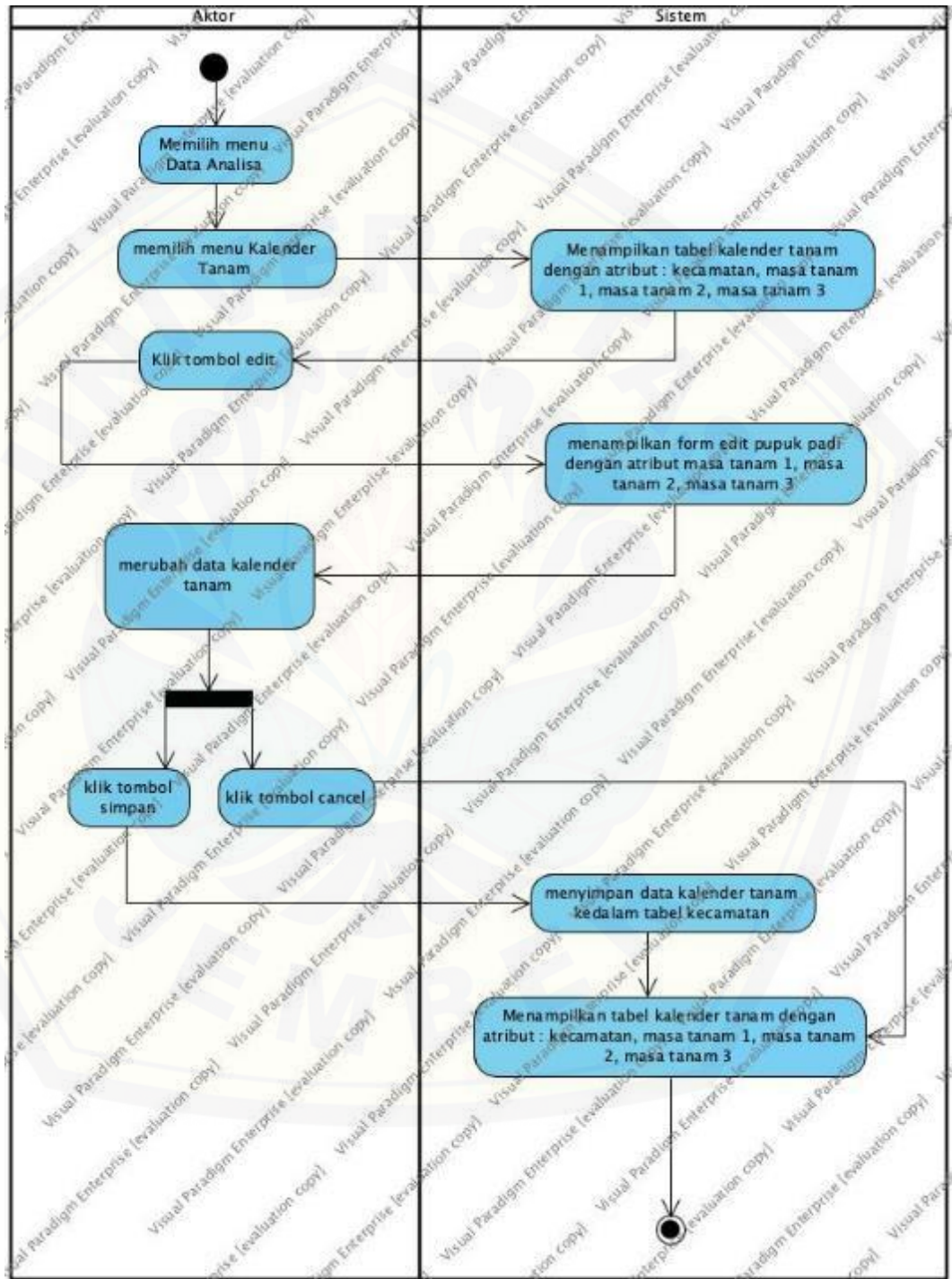
Activity ini diakses oleh admin untuk mengelola data varietas padi. Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar B.4



Gambar B. 4 Activity Diagram Mengelola Data Varietas Padi

B.5. Activity Diagram Kalender Tanam

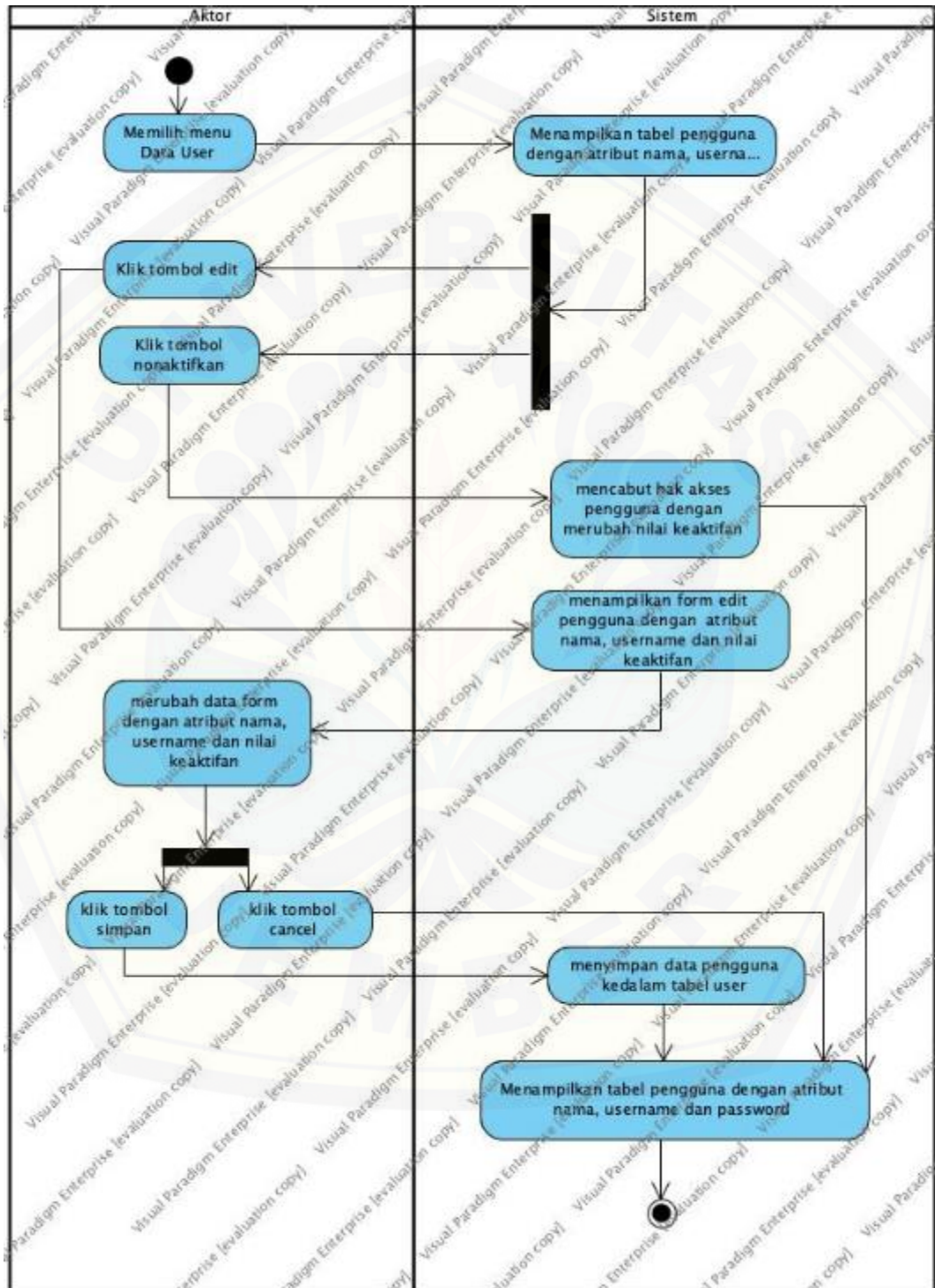
Activity ini diakses oleh user untuk melakukan pendaftaran akun baru. Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar B.5.



Gambar B. 5 Activity Diagram Kalender Tanam

B.6. Activity Diagram Data User

Activity ini diakses oleh admin untuk mengelola data user. Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar B.6.

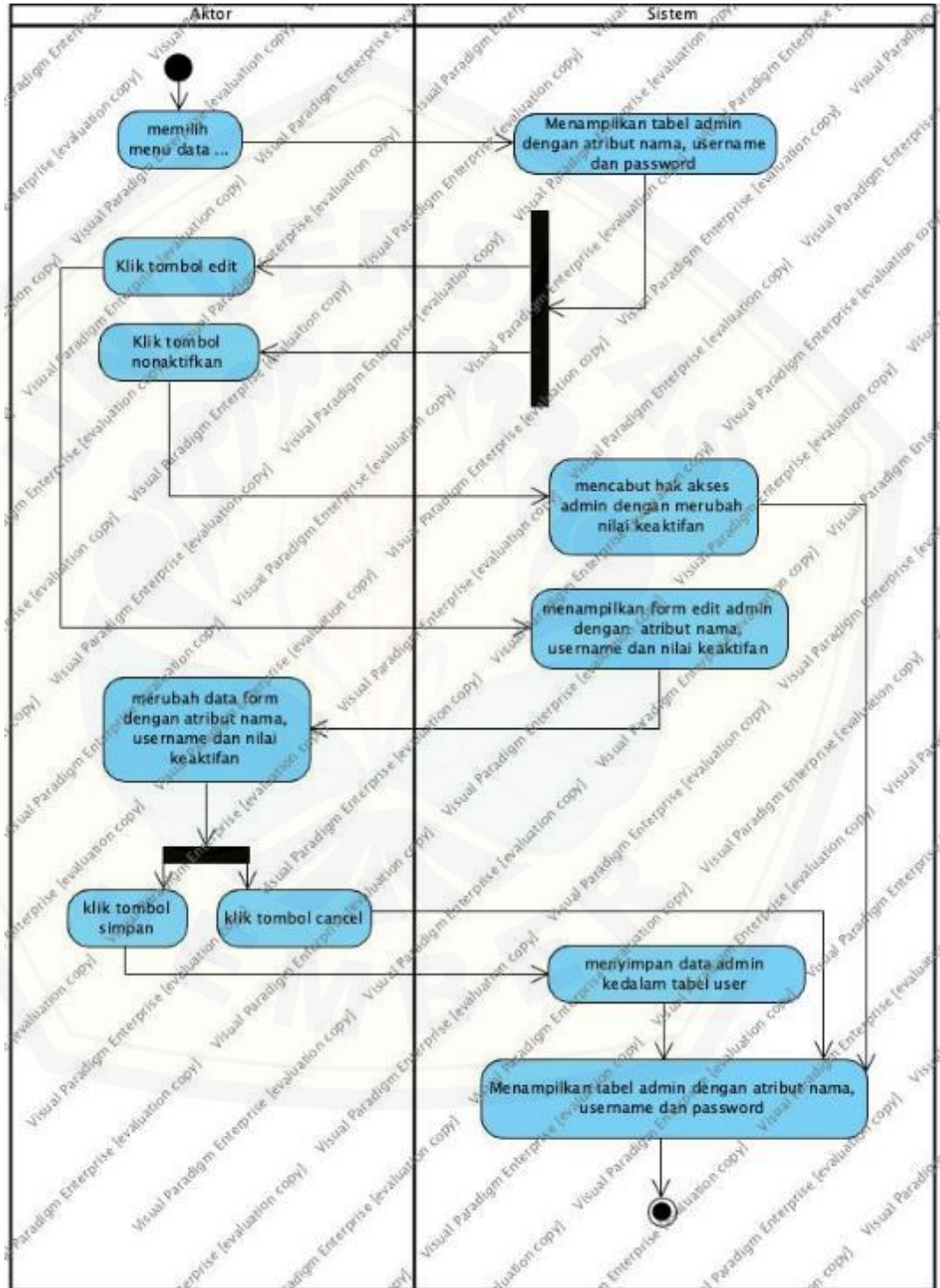


Gambar B. 6 Activity Diagram Mengelola Data User

B.7. Activity Diagram Mengelola Data Admin

Activity ini diakses oleh admin untuk mengelola data admin yang dimilikinya.

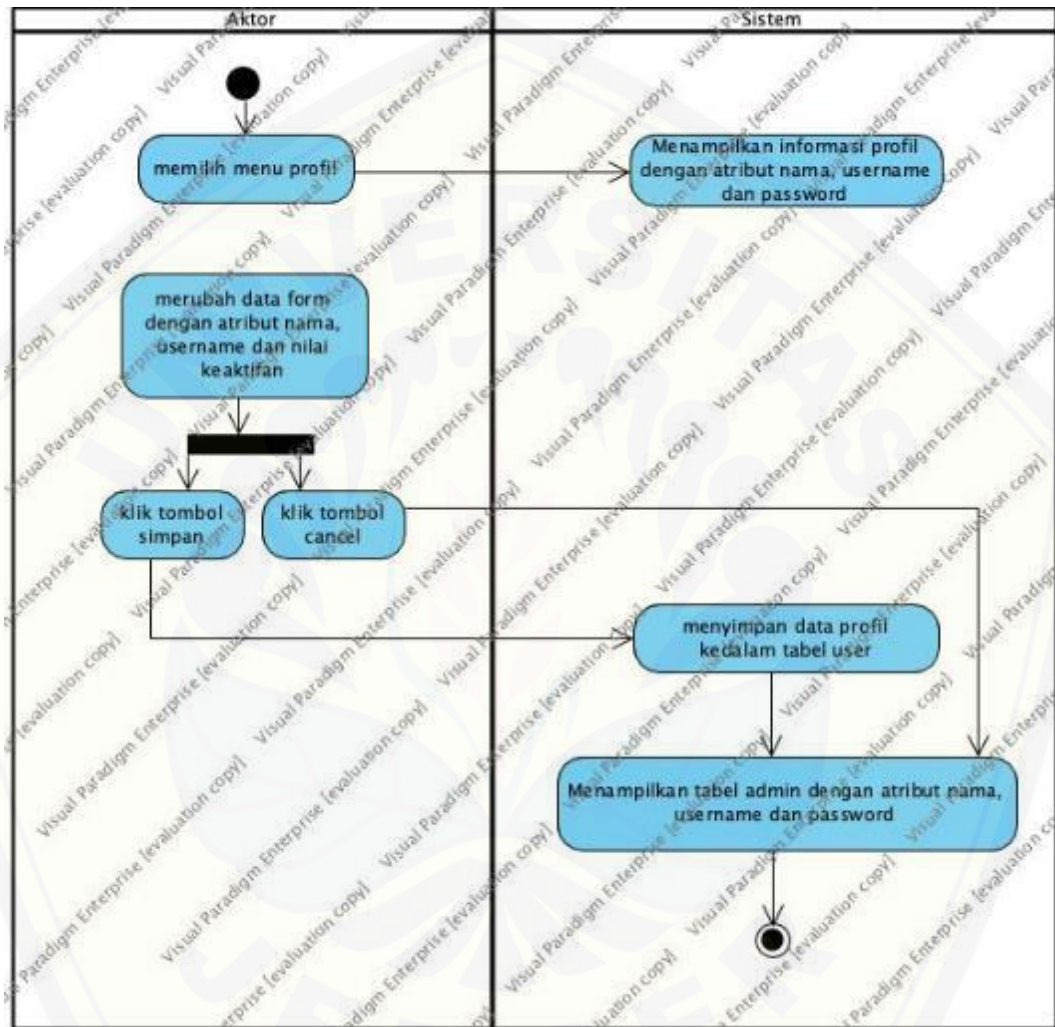
Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar B.7.



Gambar B. 7 Activity Diagram Mengelola Data Admin

B.8. Activity Diagram Mengelola Profil

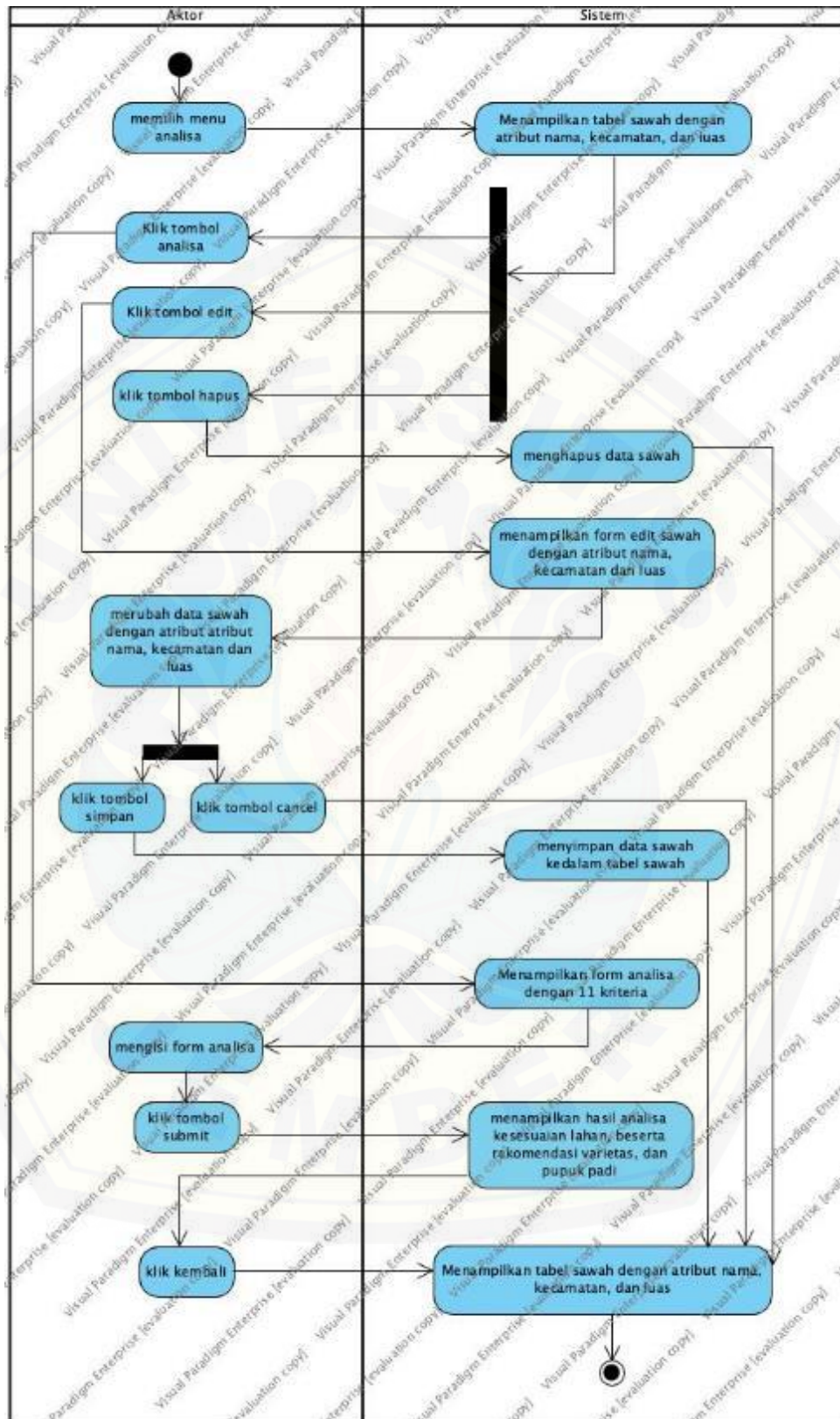
Activity ini diakses oleh user maupun admin untuk melihat informasi profil dan merubahnya Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar B.8.



Gambar B. 8 Activity Diagram Mengelola Profil

B.9. Activity Diagram Analisa

Activity ini diakses oleh user untuk melakukan analisa kesesuaian lahan. Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar B.9.

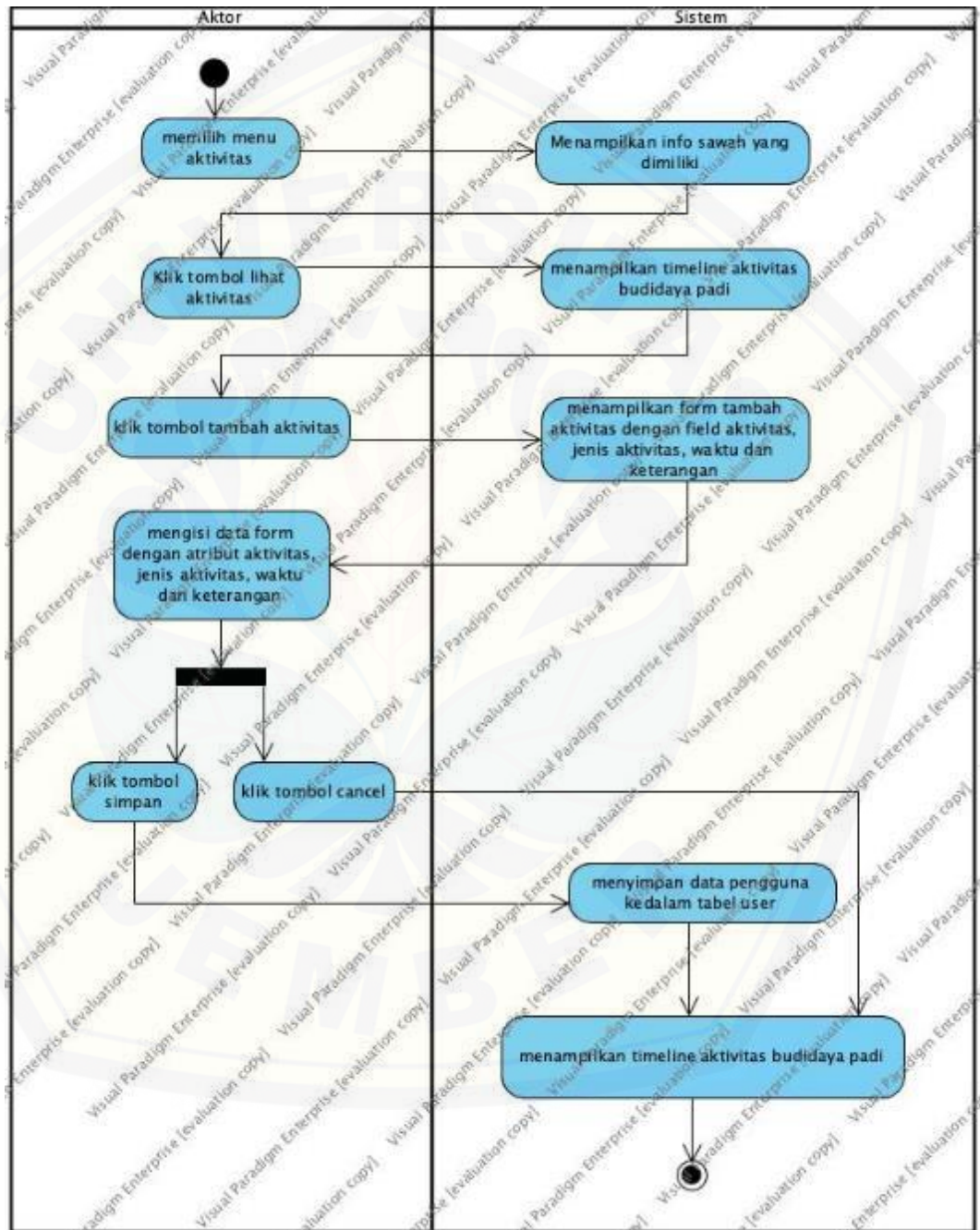


Gambar B. 9 Activity Diagram Analisa

B.10. Activity Diagram Aktivitas

Activity ini diakses oleh user untuk mengelola data aktivitas penanaman padi.

Activity Diagram dapat dilihat pada Lampiran B.10.

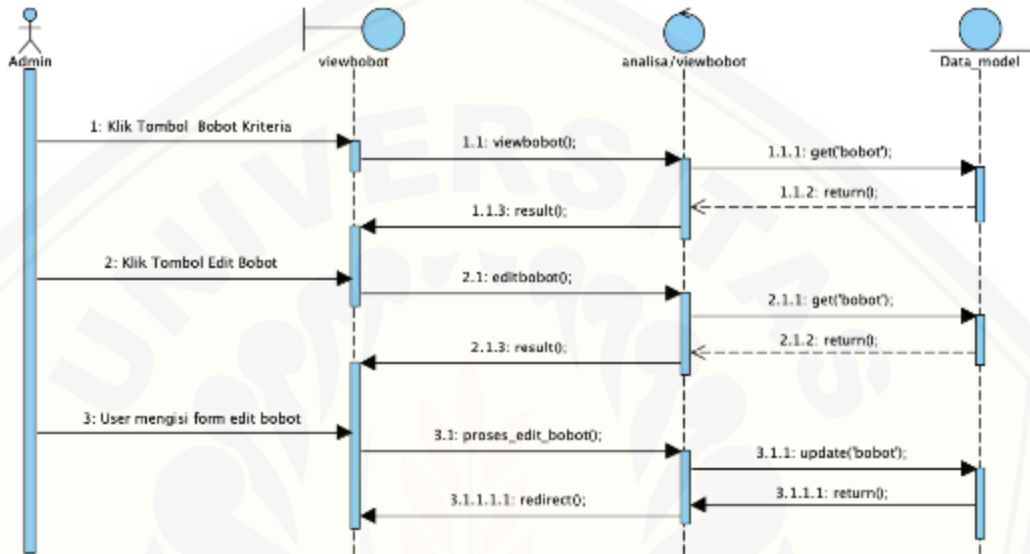


Gambar B. 10 Activity Diagram Aktivitas

C. Sequence Diagram

C.1. Sequence Diagram Mengelola Data Bobot

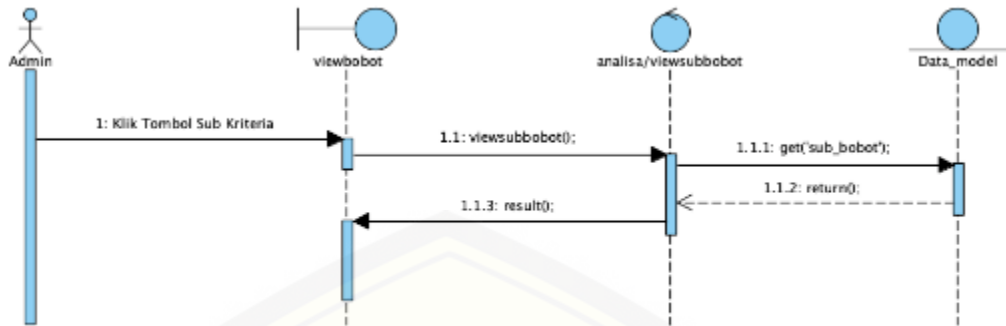
Mengelola data pengguna diakses oleh admin. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller analisa* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk mengelola data pengguna dapat dilihat pada gambar C.1.



Tabel C. 1 Sequence Diagram Mengelola Data Bobot

C.2. Sequence View Data Sub Bobot

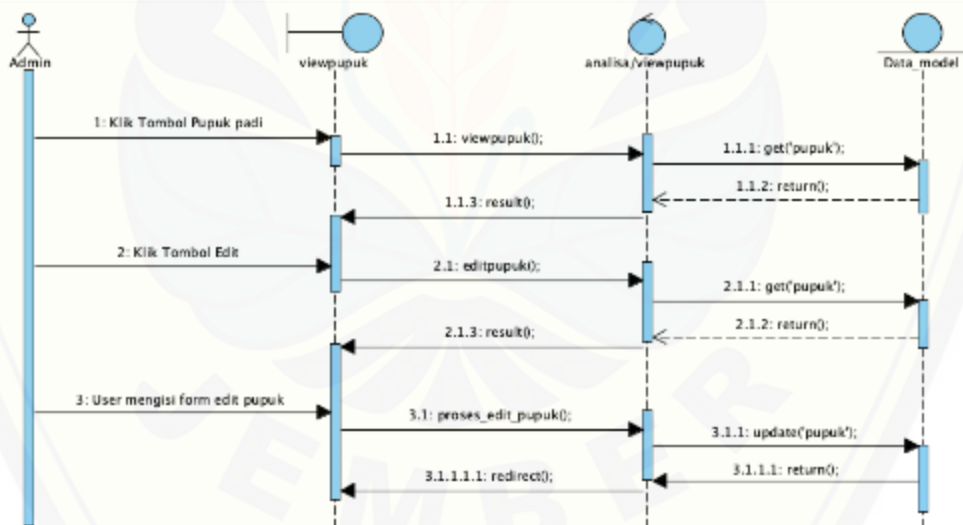
Mengelola data pengguna diakses oleh admin. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller analisa* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk mengelola data pengguna dapat dilihat pada gambar C.2.



Tabel C. 2 Sequence Diagram Mengelola Data Sub Bobot

C.3. Sequence Mengelola Data Dosis Pupuk

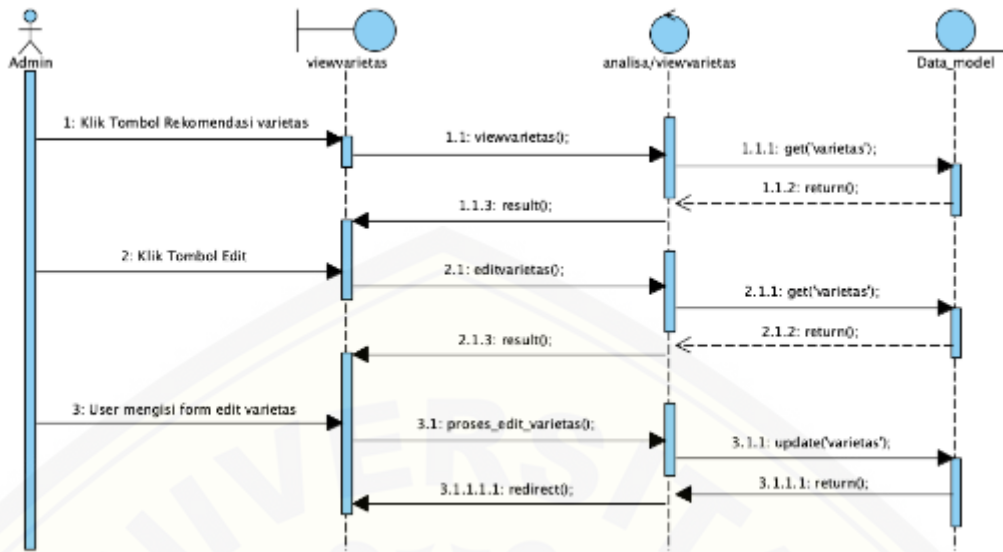
Mengelola data pengguna diakses oleh admin. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller analisa* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk mengelola data pengguna dapat dilihat pada gambar C.3.



Tabel C. 3 Sequence Diagram Mengelola Data Sub Bobot

C.4. Sequence Mengelola Data Varietas Padi

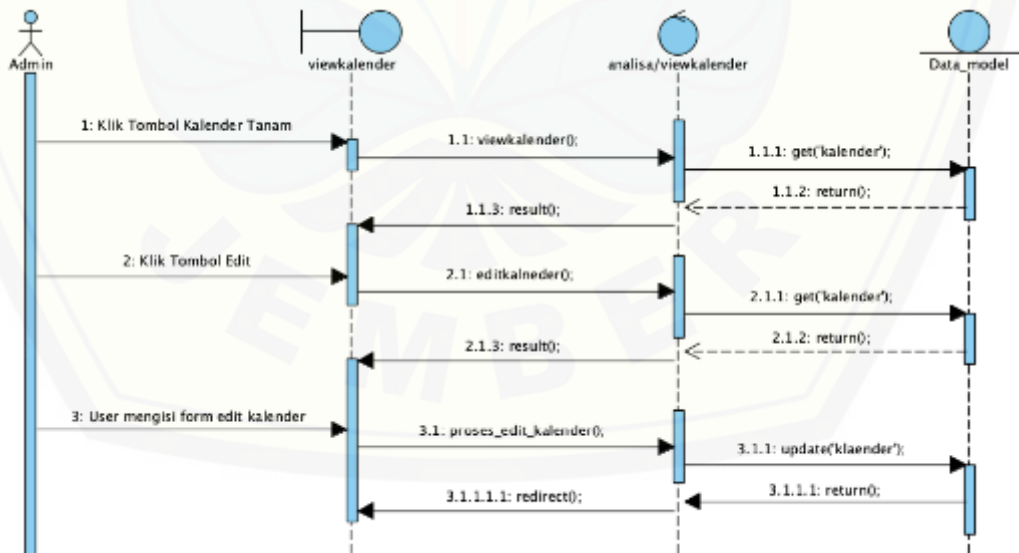
Mengelola data varietas padi diakses oleh admin. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller analisa* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk mengelola data varietas padi dapat dilihat pada gambar C.4.



Tabel C. 4 Sequence Diagram Mengelola Data Varietas padi

C.5. Sequence Mengelola Kalender Tanam

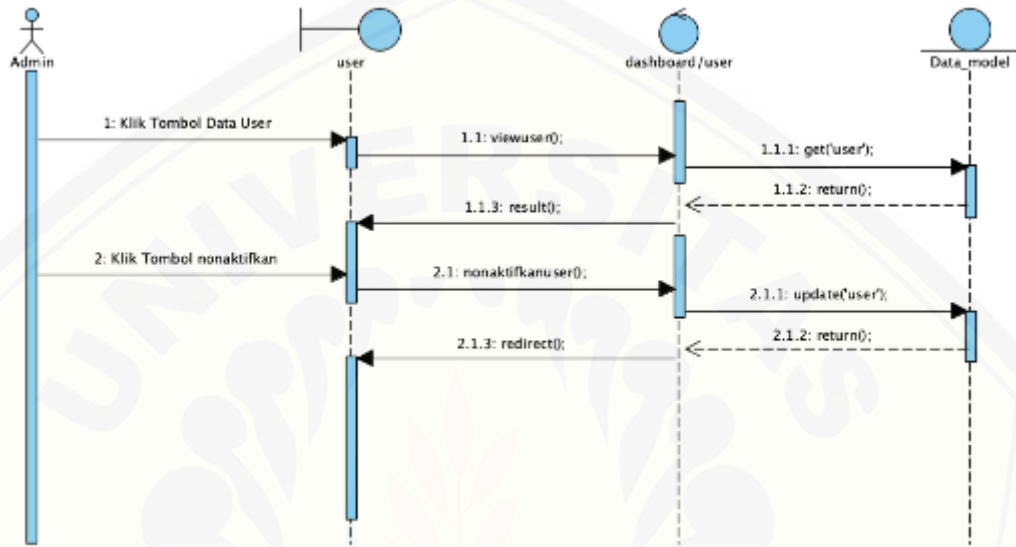
Mengelola data kalender tanam diakses oleh admin. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller analisa* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk mengelola kalender tanam dapat dilihat pada gambar C.5.



Tabel C. 5 Sequence Diagram Mengelola Data Kalender Tanam

C.6. Sequence Mengelola Data User

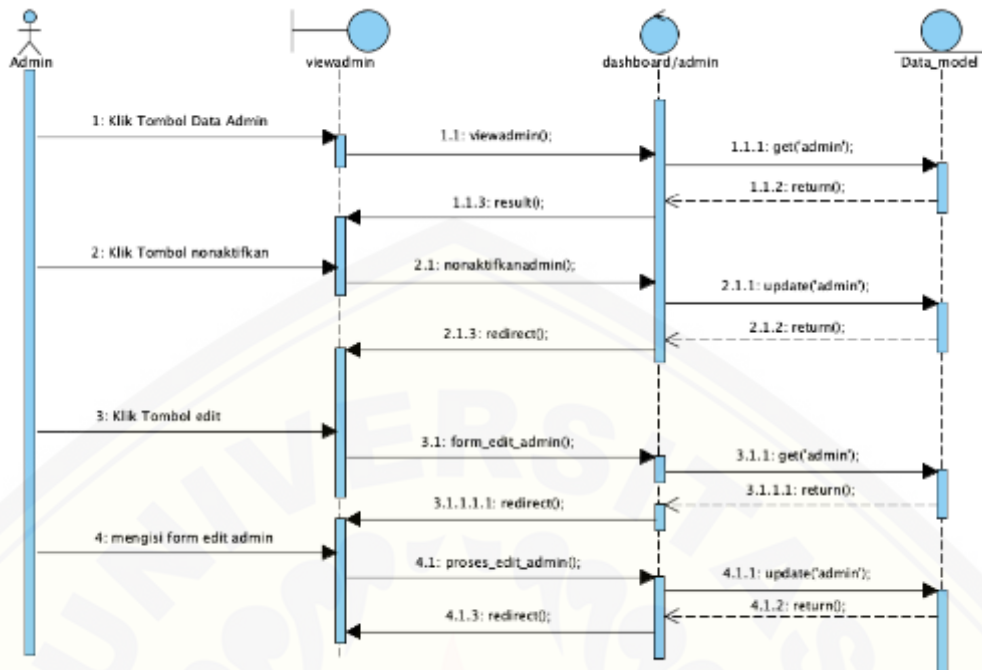
Mengelola data pengguna diakses oleh admin. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller dashboard* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk mengelola data pengguna dapat dilihat pada gambar C.3.



Tabel C. 6 Sequence Diagram Mengelola Data User

C.7. Sequence Mengelola Data Admin

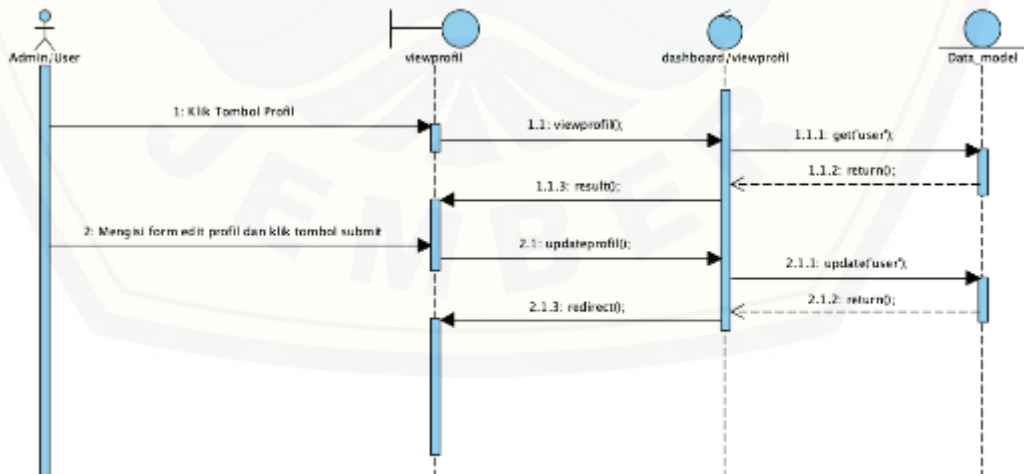
Mengelola data admin diakses oleh admin. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller analisa* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk mengelola data admin dapat dilihat pada gambar C.7.



Tabel C. 7 Sequence Diagram Mengelola Data Admin

C.8. Sequence Mengelola Profil

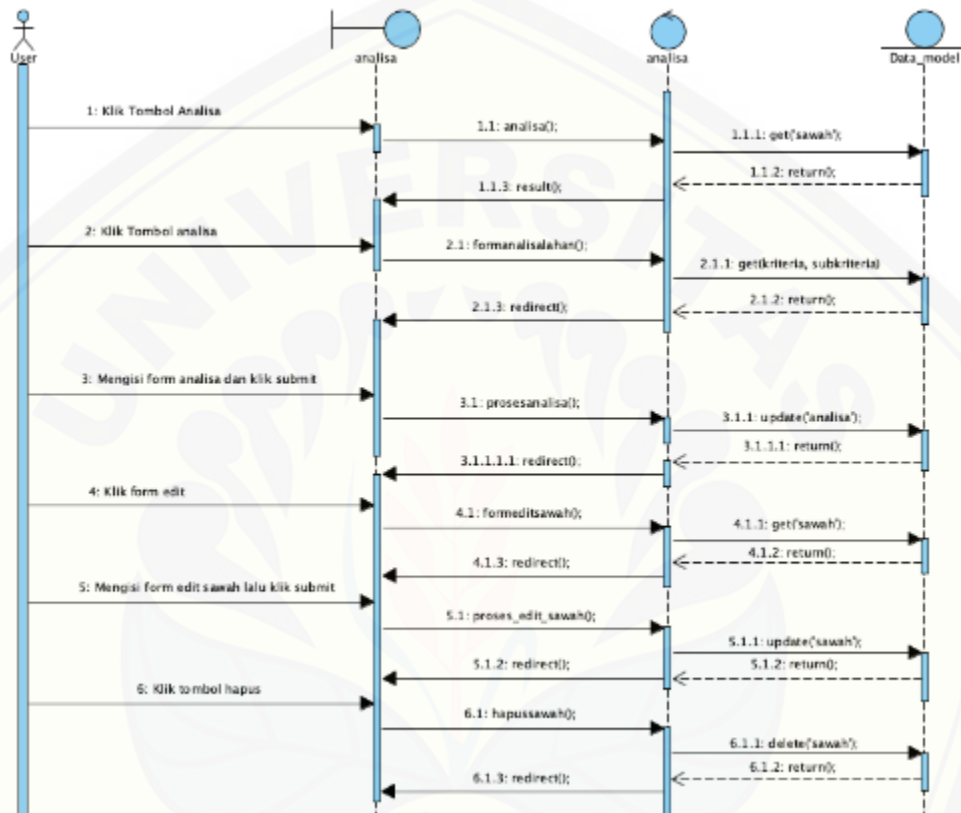
Mengelola data profil diakses oleh user dan admin. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller dashboard* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk mengelola data profil dapat dilihat pada gambar C.8.



Tabel C. 8 Sequence Diagram Mengelola Data Profil

C.9. Sequence Analisa

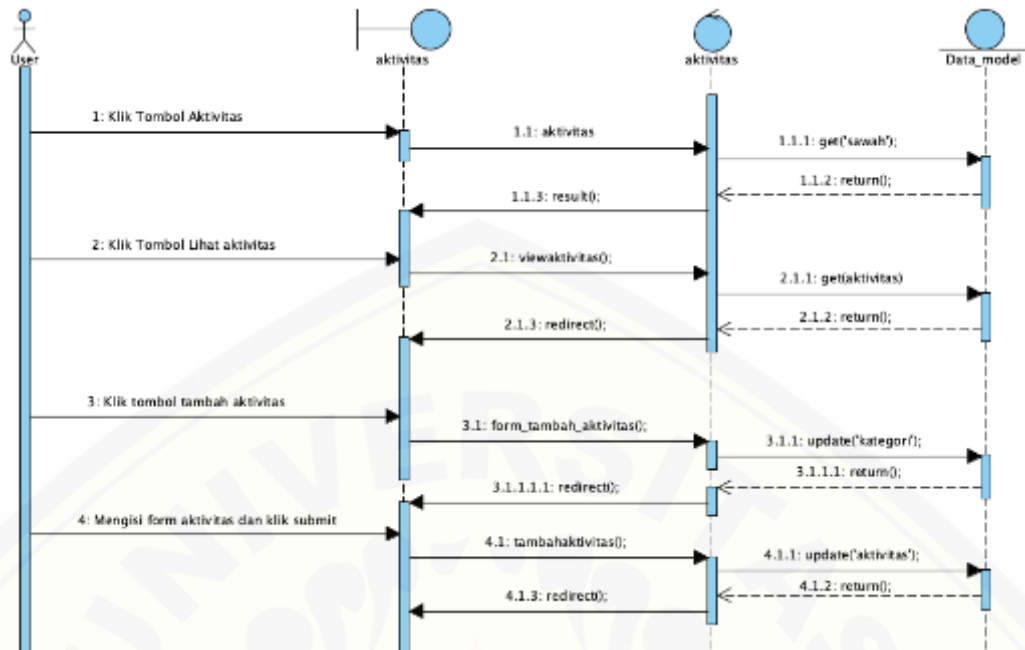
Fitur analisa diakses oleh user. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller analisa* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk fitur analisa dapat dilihat pada gambar C.9.



Tabel C. 9 Sequence Diagram Analisa

C.10. Sequence Aktivitas

Fitur aktivitas diakses oleh user. *Class* yang berhubungan dengan *sequence* ini adalah *controller analisa* dan *data_model*. *Sequence diagram* untuk fitur aktivitas dapat dilihat pada gambar C.10.



Tabel C. 10 Sequence Diagram

D. Kode Program

D.1. Kode Login

Penulisan kode login dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terbagi menjadi dua aktivitas yang terletak di *class User_model* pada *model* dan *class Auth* pada *controller*. Penulisan kode login dapat dilihat pada tabel D.1 dan tabel D.2.

Tabel D. 1 Class Model Kode Login

```

class User_model pada model
public function ceklogin($username,$password){
    $result = $this->db->query("SELECT *from user WHERE
username = '". $username.'" AND password = '". $password.'" AND aktif =
1");
    $return_data = array();

    if($result ->num_rows() == 1 ){
        $level = 0;
        $sql_ambil = "SELECT *from user where username
=?";
        $result_ambil = $this->db-
>query($sql_ambil,array($username))->result();
        $level = $result_ambil[0]->level;
        $user = $result_ambil[0]->username;
        $nama = $result_ambil[0]->nama;
        $iduser = $return_ambil[0]->iduser;
        $return_data = TRUE;
    } else {
        $return_data = FALSE;
    }
    return $return_data;
}

```

Tabel D. 2 Class Controller Kode Login

```

class Auth pada controller
public function ceklogin(){

```

```

$username = $this->input->post('username');
$password = $this->input->post('password');
$ceklogin = $this->mlogin-
>ceklogin($username,$password);
if($ceklogin == TRUE){
    $param_sess = array(
        'username' => $username,
        'statuslogin' => TRUE
    );
    $this->session->set_userdata($param_sess);
    redirect('dashboard');
} else {
    redirect('');
}
}

```

D.2. Kode Mengelola Data Bobot

Penulisan kode data bobot dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di *class Analisa* pada *controller*. Penulisan kode data bobot dapat dilihat pada tabel D.3.

Tabel D. 3 Class Controller Data Bobot

```

class Analisa pada controller
public function updatebobot(){
    $data['kriteria'] =
array('k1','k2','k3','k4','k5','k6','k7','k8','k9');
    $data['bobot'] = array(
        '1/9' => 0.111,
        '1/8' => 0.125,
        '1/7' => 0.142,
        '1/6' => 0.166,
        '1/5' => 0.2,
        '1/4' => 0.25,

```

```
'1/3' => 0.333,  
'1/2' => 0.5,  
'1'      => 1,  
'2'      => 2,  
'3'      => 3,  
'4'      => 4,  
'5'      => 5,  
'6'      => 6,  
'7'      => 7,  
'8'      => 8,  
'9'      => 9,  
);  
  
$data['edit'] = $this->db->get('bobot')->  
>result_array()[0];  
  
$username = $this->session->userdata('username');  
$data['detail'] = $this->mlogin->  
>getheader($username)->result();  
$this->load->view('header');  
$this->load->view('sidebar',$data);  
$this->load->view('editbobot',$data);  
$this->load->view('footer1');  
}  
  
public function proses_edit_bobot($input = null){  
    $data['kriteria'] =  
array('k1','k2','k3','k4','k5','k6','k7','k8','k9');  
    $data['jumlah'] = array();  
    $jumlah = 0;  
    $jumlah_w = 0;  
    $total_l = 0;
```

```
$total_m          = 0;
$total_u          = 0;
$indek_jumlah     = 0;
$ir               = 1.45;
$data['pev']      = 0;
$data['ci']       = 0;
$data['cr']       = 0;

if(!empty($input))
{
    $post = $input;
}
else
{
    $post = $this->input->post();
    // $this->db->query('TRUNCATE table bobot');
    $this->db->update('bobot', $post);
}

$data['dataset'] = $post;
// Hitung jumlah kolom
for($i=0;$i<count($data['kriteria']);$i++)
{
    foreach($post as $key => $value)
    {
        if(substr($key,2,2) ==
$data['kriteria'][$i])
        {
            $temp =array();
            if(strpos($value,'/'))
            {
                $temp = explode('/',
$value);
```

```
                $value = $temp[0]/$temp[1];
            }
            $jumlah+= $value;
        }
    }
    $data['jumlah'][$indek_jumlah++] =
round($jumlah,3);
    $jumlah = 0;
}
// Hitung jumlah baris/9
for($i=0;$i<count($data['kriteria']);$i++)
{
    $indek_bagi = 0;
    foreach($post as $key => $value)
    {
        if(substr($key,0,2) ==
$data['kriteria'][$i])
        {
            $temp =array();
            if(strpos($value,'/'))
            {
                $temp = explode('/',
$value);
                $value = $temp[0]/$temp[1];
            }
            $jumlah += $value
/$data['jumlah'][$indek_bagi++];
        }
    }
    $data['priority'][$i] =
round($jumlah/count($data['kriteria']),3);
    $jumlah = 0;
```

```

        $data['pev'] += ($data['priority'][$i] *
$data['jumlah'][$i]);
    }
    $data['ci'] = round(($data['pev'] -
count($data['kriteria']))/(count($data['kriteria'])-1),3);
    $data['cr'] = round($data['ci'] / $ir,3);

    // Konversi fuzzy
    $data['konversi']['0.11'] =
array('0.222', '0.222', '0.25');
    $data['konversi']['0.13'] =
array('0.222', '0.25', '0.285');
    $data['konversi']['0.14'] =
array('0.25', '0.285', '0.666');
    $data['konversi']['0.17'] =
array('0.285', '0.333', '0.4');
    $data['konversi']['0.2'] =
array('0.333', '0.4', '0.5');
    $data['konversi']['0.25'] =
array('0.4', '0.5', '0.666');
    $data['konversi']['0.33'] =
array('0.5', '0.666', '1');
    $data['konversi']['0.5'] =
array('0.666', '1', '2');
    $data['konversi']['1'] = array('1', '1', '1');
    $data['konversi']['2'] =
array('0.5', '1', '1.5');
    $data['konversi']['3'] =
array('1', '1.5', '2');
    $data['konversi']['4'] =
array('1.5', '2', '2.5');
    $data['konversi']['5'] =
array('2', '2.5', '3');

```

```
        $data['konversi']['6']      =
array('2.5','3','3.5');
        $data['konversi']['7']      =
array('3','3.5','4');
        $data['konversi']['8']      =
array('3.5','4','4.5');
        $data['konversi']['9']      =
array('4','4.5','4.5');

// Konversi sesuai nilai fuzzy
foreach($post as $key => $value)
{
    $temp =array();
    if(strpos($value,'/'))
    {
        $temp = explode('/', $value);
        $value = round($temp[1],2);
    }
    $data['fuzzy'][$key] =
$data['konversi'][(string)$value];
}
// Menghitung l,m,u tiap kriteria
for($i=0;$i<count($data['kriteria']);$i++)
{
    $jumlah_l      = 0;
    $jumlah_m      = 0;
    $jumlah_u      = 0;
    foreach($post as $key => $value)
    {
        if(substr($key,0,2) ==
$data['kriteria'][$i])
        {
```

```
for($i=0;$i<count($data['sintesis']);$i++)
{
    $kecil = 0;
    $k = 0;
    for($j=0;$j<count($data['sintesis']);$j++)
    {
        if($i != $j)
        {
            if($data['sintesis'][$j]['m'] >
$data['sintesis'][$i]['m'])
            {
                $data['vsk'][$i][$k] = 1;
            }
            else
            if($data['sintesis'][$i]['l'] > $data['sintesis'][$j]['u'])
            {
                $data['vsk'][$i][$k] = 0;
            }
            else
            {
                $data['vsk'][$i][$k] =
round(($data['sintesis'][$i]['l'] -
$data['sintesis'][$j]['u']) / (($data['sintesis'][$j]['m']
- $data['sintesis'][$j]['u']) - ($data['sintesis'][$i]['m']
- $data['sintesis'][$i]['l'])),2);
            }
        }
        else
        {
            $data['vsk'][$i][$k] = 1;
        }
        $k++;
    }
}
```

```
}

// dvsk
for($i=0;$i<count($data['vsk']);$i++)
{
    $kecil = $data['vsk'][$i][0];
    for($j=0;$j<count($data['vsk']);$j++)
    {
        if($i != $j && $data['vsk'][$j][$i] <
$kecil)
        {
            $kecil = $data['vsk'][$j][$i];
        }
    }
    $data['dvsk'][$i] = $kecil;
    $jumlah_w += $data['dvsk'][$i];
}
$data['jumlah_w'] = $jumlah_w;

// Normalisasi
for($i=0;$i<count($data['dvsk']);$i++)
{
    $data['normalisasi'][$i] =
round($data['dvsk'][$i] / $data['jumlah_w'],3);
    $this->db->where('id_kriteria',($i+1));
    $this->db->update('kriteria',
array('bobot_kriteria' => $data['normalisasi'][$i]));
    // print_r($data['normalisasi']);
}

$username = $this->session->userdata('username');
$data['detail'] = $this->mlogin-
>getheader($username)->result();
```

```
$this->load->view('header');  
$this->load->view('sidebar',$data);  
$this->load->view('viewbobot',$data);  
$this->load->view('footer1');  
  
}
```

D.3. Kode Mengelola Data Sub Bobot

Penulisan kode data sub bobot dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class Analisa pada controller. Penulisan kode data sub bobot dapat dilihat pada tabel D.4.

Tabel D. 4 Class Analisa pada Data sub bobot

```
class proses_edit_subbobot pada controller  
public function proses_edit_subbobot($input = null){  
    $data['kriteria']      =  
array('s1','s2','s3','s4');  
    $data['jumlah']      = array();  
    $jumlah               = 0;  
    $jumlah_w             = 0;  
    $total_l              = 0;  
    $total_m              = 0;  
    $total_u              = 0;  
    $indek_jumlah         = 0;  
    $ir                   = 0.9;  
    $data['pev']          = 0;  
    $data['ci']           = 0;  
    $data['cr']           = 0;  
  
    if(!empty($input))  
    {  
        $post = $input;  
    }  
    else
```

```
{
    $post = $this->input->post();
    // $this->db->query('TRUNCATE table bobot');
    $this->db->update('sub_bobot', $post);
}

$data['dataset'] = $post;
// Hitung jumlah kolom
for($i=0;$i<count($data['kriteria']);$i++)
{
    foreach($post as $key => $value)
    {
        if(substr($key,2,2) ==
$data['kriteria'][$i])
        {
            $temp =array();
            if(strpos($value,'/'))
            {
                $temp = explode('/',
$value);
                $value = $temp[0]/$temp[1];
            }
            $jumlah+= $value;
        }
    }
    $data['jumlah'][$indek_jumlah++] =
round($jumlah,3);
    $jumlah = 0;
}
// Hitung jumlah baris/9
for($i=0;$i<count($data['kriteria']);$i++)
{
    $indek_bagi = 0;
```

```

        foreach($post as $key => $value)
        {
            if(substr($key,0,2) ==
$data['kriteria'][$i])
            {
                $temp =array();
                if(strpos($value,'/'))
                {
                    $temp = explode('/',
$value);
                    $value = $temp[0]/$temp[1];
                }
                $jumlah += $value
/$data['jumlah'][$indek_bagi++];
            }
        }
        $data['priority'][$i] =
round($jumlah/count($data['kriteria']),3);
        $jumlah = 0;
        $data['pev'] += ($data['priority'][$i] *
$data['jumlah'][$i]);
    }
    $data['ci'] = round(($data['pev'] -
count($data['kriteria']))/(count($data['kriteria'])-1),3);
    $data['cr'] = round($data['ci'] / $ir,3);

// Konversi fuzzy
    $data['konversi']['0.11'] =
array('0.222', '0.222', '0.25');
    $data['konversi']['0.13'] =
array('0.222', '0.25', '0.285');
    $data['konversi']['0.14'] =
array('0.25', '0.285', '0.666');

```

```

        $data['konversi']['0.17'] =
array('0.285', '0.333', '0.4');
        $data['konversi']['0.2'] =
array('0.333', '0.4', '0.5');
        $data['konversi']['0.25'] =
array('0.4', '0.5', '0.666');
        $data['konversi']['0.33'] =
array('0.5', '0.666', '1');
        $data['konversi']['0.5'] =
array('0.666', '1', '2');
        $data['konversi']['1'] = array('1', '1', '1');
        $data['konversi']['2'] =
array('0.5', '1', '1.5');
        $data['konversi']['3'] =
array('1', '1.5', '2');
        $data['konversi']['4'] =
array('1.5', '2', '2.5');
        $data['konversi']['5'] =
array('2', '2.5', '3');
        $data['konversi']['6'] =
array('2.5', '3', '3.5');
        $data['konversi']['7'] =
array('3', '3.5', '4');
        $data['konversi']['8'] =
array('3.5', '4', '4.5');
        $data['konversi']['9'] =
array('4', '4.5', '4.5');

// Konversi sesuai nilai fuzzy
foreach($post as $key => $value)
{
    $temp =array();
    if(strpos($value, '/'))

```

```
        {
            $temp = explode('/', $value);
            $value = round($temp[1],2);
        }
        $data['fuzzy'][$key] =
    $data['konversi'][(string)$value];
    }
    // Menghitung l,m,u tiap kriteria
    for($i=0;$i<count($data['kriteria']);$i++)
    {
        $jumlah_l           = 0;
        $jumlah_m           = 0;
        $jumlah_u           = 0;
        foreach($post as $key => $value)
        {
            if(substr($key,0,2) ==
    $data['kriteria'][$i])
            {
                $jumlah_l +=
    $data['fuzzy'][$key][0];
                $jumlah_m +=
    $data['fuzzy'][$key][1];
                $jumlah_u +=
    $data['fuzzy'][$key][2];
            }
        }
        $data['total'][$i]['l'] = round($jumlah_l,2);
        $data['total'][$i]['m'] = round($jumlah_m,2);
        $data['total'][$i]['u'] = round($jumlah_u,2);
        $total_l += $data['total'][$i]['l'];
        $total_m += $data['total'][$i]['m'];
        $total_u += $data['total'][$i]['u'];
    }
}
```

```

$data['total_lmu']['l'] = $total_l;
$data['total_lmu']['m'] = $total_m;
$data['total_lmu']['u'] = $total_u;

// Menghitung sintesis fuzzy

for($i=0;$i<count($data['total']);$i++)
{
    $data['sintesis'][$i]['l'] =
round($data['total'][$i]['l'] / $data['total_lmu']['u'],2);
    $data['sintesis'][$i]['m'] =
round($data['total'][$i]['m'] / $data['total_lmu']['m'],2);
    $data['sintesis'][$i]['u'] =
round($data['total'][$i]['u'] / $data['total_lmu']['l'],2);
}

// Defuzzifikasi => vsk

for($i=0;$i<count($data['sintesis']);$i++)
{
    $kecil = 0;
    $k = 0;
    for($j=0;$j<count($data['sintesis']);$j++)
    {
        if($i != $j)
        {
            if($data['sintesis'][$j]['m'] >
$data['sintesis'][$i]['m'])
            {
                $data['vsk'][$i][$k] = 1;
            }
            else
            if($data['sintesis'][$i]['l'] > $data['sintesis'][$j]['u'])

```

```

        {
            $data['vsk'][$i][$k] = 0;
        }
        else
        {
            $data['vsk'][$i][$k] =
round(($data['sintesis'][$i]['l'] -
$data['sintesis'][$j]['u']) / (($data['sintesis'][$j]['m']
- $data['sintesis'][$j]['u']) - ($data['sintesis'][$i]['m']
- $data['sintesis'][$i]['l'])),2);
        }
    }
    else
    {
        $data['vsk'][$i][$k] = 1;
    }
    $k++;
}
}

// dvsk
for($i=0;$i<count($data['vsk']);$i++)
{
    $kecil = $data['vsk'][$i][0];
    for($j=0;$j<count($data['vsk']);$j++)
    {
        if($i != $j && $data['vsk'][$j][$i] <
$kecil)
        {
            $kecil = $data['vsk'][$j][$i];
        }
    }
    $data['dvsk'][$i] = $kecil;
}

```

```

        $jumlah_w += $data['dvsk'][$i];
    }
    $data['jumlah_w'] = $jumlah_w;

    // Normalisasi
    for($i=0;$i<count($data['dvsk']);$i++)
    {
        $data['normalisasi'][$i] =
round($data['dvsk'][$i] / $data['jumlah_w'],3);
        $this->db->where('id_kriteria',($i+1));
        $this->db->update('kriteria',
array('bobot_kriteria' => $data['normalisasi'][$i]));
        // print_r($data['normalisasi']);
    }

    $username = $this->session->userdata('username');
    $data['detail'] = $this->mlogin-
>getheader($username)->result();
    $this->load->view('header');
    $this->load->view('sidebar',$data);
    $this->load->view('viewsubbobot',$data);
    $this->load->view('footer1');
}

```

D.4. Kode Mengelola Data Dosis Pupuk

Penulisan kode data dosis pupuk dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class Analisa pada controller. Penulisan kode data sub bobot dapat dilihat pada tabel D.5 dan D.6.

Tabel D. 5 Class Data Dosis Pupuk

<pre> class viewpupuk pada controller public function viewpupuk(){ </pre>

```

        if($this->session->userdata('statuslogin') == TRUE
    ){
        $username = $this->session->userdata('username');
        $data['detail'] = $this->mlogin-
>getheader($username)->result();
        $data['pupuk'] = $this->mlogin->getpupuk()-
>result();
        $this->load->view('header');
        $this->load->view('sidebar',$data);
        $this->load->view('viewpupuk',$data);
        $this->load->view('footer1');
    } else {
        redirect('');
    }
}

```

Tabel D. 6 Class Data Dosis Pupuk pada model

```

class getpupuk pada model
public function getpupuk(){
    return $this->db->query("SELECT * FROM
`sub_kriteria`");
}

```

D.5. Kode Mengelola Data Varietas Padi

Penulisan kode data varietas padi dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class Analisa pada controller. Penulisan kode data varietas padi dapat dilihat pada tabel D.7 dan D.8.

Tabel D. 7 Class Controller data varietas padi

```

class viewvarietas() pada controller
public function viewvarietas(){

```

```

        if($this->session->userdata('statuslogin') == TRUE
    ){
        $username = $this->session->userdata('username');
        $data['detail'] = $this->mlogin-
>getheader($username)->result();
        $data['varietas'] = $this->mlogin->getvarietas()-
>result();
        $this->load->view('header');
        $this->load->view('sidebar',$data);
        $this->load->view('viewvarietas',$data);
        $this->load->view('footer1');
    } else {
        redirect('');
    }
}

```

Tabel D. 8 Class model getvarietas

```

class getvarietas pada model
public function getvarietas(){
    return $this->db->query("SELECT * FROM
`kecamatan`");
}

```

D.6. Kode Mengelola Kalender Tanam

Penulisan kode data kalender tanam dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class Analisa pada controller. Penulisan kode data kalender dapat dilihat pada tabel D.9 dan D.10.

Tabel D. 9 Class controller viewkalender

```

class viewkalender pada controller
public function viewkalender(){
    if($this->session->userdata('statuslogin') == TRUE
    ){

```

```

        $username = $this->session->userdata('username');
        $data['detail'] = $this->mlogin-
>getheader($username)->result();
        $data['kalender'] = $this->mlogin->getkalender()-
>result();
        $this->load->view('header');
        $this->load->view('sidebar',$data);
        $this->load->view('viewkalender',$data);
        $this->load->view('footer1');
    } else {
        redirect('');
    }
}

```

Tabel D. 10 Class model getkalender

```

class getkalender pada model
public function getkalender(){
    return $this->db->query("SELECT * FROM
`kecamatan`");
}

```

D.7. Kode Mengeloa Data User

Penulisan kode data user dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class Dashboard pada controller. Penulisan kode data user dapat dilihat pada tabel D.11 dan D.12.

Tabel D. 11 Class controller user

```

class user pada controller
public function user(){
    if($this->session->userdata('statuslogin') == TRUE
){
        $username = $this->session->userdata('username');

```

```

        $data['detail'] = $this->mlogin-
>getheader($username)->result();
        $data['user'] = $this->mlogin->getuser()->result();
        $this->load->view('header');
        $this->load->view('sidebar',$data);
        $this->load->view('viewuser',$data);
        $this->load->view('footer1');
    } else {
        redirect('');
    }
}

```

Tabel D. 12 Class mode get_user()

```

class get_user pada model
public function getuser(){
    return $this->db->query("SELECT * FROM `user` WHERE
`level` = 1");
}

```

D.8. Kode Mengelola Data Admin

Penulisan kode data admin dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class Dashboard pada controller. Penulisan kode data admin dapat dilihat pada tabel D.13 dan D.14.

Tabel D. 13 Class controller admin

```

class admin pada controller
public function ceklogin(){
    $username = $this->input->post('username');
    $password = $this->input->post('password');
    $ceklogin = $this->mlogin-
>ceklogin($username,$password);
    if($ceklogin == TRUE){
        $param_sess = array(

```

```

        'username' => $username,
        'statuslogin' => TRUE
    );
    $this->session->set_userdata($param_sess);
    redirect('dashboard');
} else {
    redirect('');
}
}

```

Tabel D. 14 Class model admin

class admin pada model

```

public function getadmin(){
    return $this->db->query("SELECT *from user WHERE
'level' = 0");
}

```

D.9. Kode Mengelola Profil

Penulisan kode data profil dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class lahan pada controller. Penulisan kode data profil dapat dilihat pada tabel D.15 dan D.16.

Tabel D. 15 Class controller profil

class pofil pada controller

```

public function ceklogin(){
    $username = $this->input->post('username');
    $password = $this->input->post('password');
    $ceklogin = $this->mlogin-
>ceklogin($username,$password);
    if($ceklogin == TRUE){
        $param_sess = array(
            'username' => $username,
            'statuslogin' => TRUE

```

```

        );
        $this->session->set_userdata($param_sess);
        redirect('dashboard');
    } else {
        redirect('');
    }
}

```

Tabel D. 16 Class model getprofil

class getprofil pada model

```

public function getprofil($username){
    return $this->db->query("SELECT *FROM user where
username = '". $username. "'");
}

```

D.10. Kode Analisa

Penulisan kode analisa dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class lahan pada controller. Penulisan kode data analisa dapat dilihat pada tabel D.17 dan D.18.

Tabel D. 17 Class controller analisalahan

class analisalahan pada controller

```

public function analisalahan(){
    if($this->session->userdata('statuslogin') == TRUE
){
        $username = $this->session-
>userdata('username');
        $data['detail'] = $this->mlogin-
>getheader($username)->result();
        $id = $this->input->get('id_sawah');
        $kriteria1 = $this->input->get('kriteria1');
        $kriteria2 = $this->input->get('kriteria2');

```

```
$kriteria3 = $this->input->get('kriteria3');
$kriteria4 = $this->input->get('kriteria4');
$kriteria5 = $this->input->get('kriteria5');
$kriteria6 = $this->input->get('kriteria6');
$kriteria7 = $this->input->get('kriteria7');
$kriteria8 = $this->input->get('kriteria8');
$kriteria9 = $this->input->get('kriteria9');
$kriteria10 = $this->input-
>get('kriteria10');
    $kriteria11 = $this->input-
>get('kriteria11');
    $temperatur = $this->input-
>get('temperatur');
    $salinitas = $this->input->get('salinitas');
    $teksturtanah = $this->input-
>get('teksturtanah');
    $drainase = $this->input->get('drainase');
    $bahankasar = $this->input-
>get('bahankasar');
    $kedalamantanah = $this->input-
>get('kedalamantanah');
    $ntotal = $this->input->get('ntotal');
    $p205 = $this->input->get('p205');
    $ketebalangambut = $this->input-
>get('ketebalangambut');
    $alkalinitas = $this->input-
>get('alkalinitas');
    $phh20 = $this->input->get('phh20');
    $hasil =
(($kriteria1*$temperatur)+($kriteria2*$salinitas)+($kriteria3*$
teksturtanah)+($kriteria4*$drainase)+($kriteria5*$bahankasar)+(
$kriteria6*$kedalamantanah)+($kriteria7*$ntotal)+($kriteria8*$p
```

```

205)+($kriteria9*$ketebalangambut)+($kriteria10*$alkalinitas)+(
$kriteria11*$p205));
        $input = $this->mlogin-
>hasilanalisa($id,$temperatur,$salinitas, $teksturtanah,
$drainase, $bahankasar, $kedalamantanah, $ntotal, $p205,
$ketebalangambut, $alkalinitas, $p205, $hasil);
        if($input == TRUE){
            redirect('lahan/hasilanalisislahan');
        } else {
            redirect('lahan/hasilanalisislahan');
        }
    }
}
}

```

Tabel D. 18 Class model hasilanalisa

class hasilanalisa pada model

```

public function hasilanalisa($id,$temperatur,$salinitas,
$teksturtanah, $drainase, $bahankasar, $kedalamantanah,
$ntotal, $p205, $ketebalangambut, $alkalinitas, $p205,
$hasil){
    $param_input = array(
        'id_analisa' => '',
        'id_sawah' => $id,
        'temperatur' => $temperatur,
        'salinitas' => $salinitas,
        'tekstur' => $teksturtanah,
        'drainase' => $drainase,
        'bahan_kasar' => $bahankasar,
        'kedalaman_tanah' => $kedalamantanah,
        'ntotal' => $ntotal,
        'p205' => $p205,
        'ketebalan_gambut' => $ketebalangambut,
        'alkalinitas' => $alkalinitas,

```

```

        'phh20' => $phh20,
        'hasilanalisa' => $hasil,
        'tanggalanalisa' => date('Y-m-d')
    );
    if($this->db-
>insert('hasil_analisa',$param_input)){
        return true;
    }else {
        return false;
    }
}
}

```

D.11. Kode Aktivitas

Penulisan kode aktivitas dalam sistem pendekatan precision farming budidaya padi terletak di class aktivitas pada controller. Penulisan kode data aktivitas dapat dilihat pada tabel D.19 dan D.20.

Tabel D. 19 Class controller aktivitas

<i>class aktivitas pada controller</i>
--

```

public function formaktivitas(){
    if($this->session->userdata('statuslogin') == TRUE
){
    $id = $this->input->get('id');
    $this->load->view('header');
    $username = $this->session->userdata('username');
    $data['detail'] = $this->mlogin-
>getheader($username)->result();
    $data['sawah'] = $this->mlogin->getdata($id)-
>result();
    $this->load->view('header');
    $this->load->view('sidebar',$data);
    $this->load->view('formaktivitas',$data);
    $this->load->view('footer1');

```

```

} else {
    redirect('');
}
}
    
```

Tabel D. 20 Class model aktivitas

class aktivitas pada model

```

public function getdata($id){
    return $this->db->query("SELECT * from sawah a join
kecamatan b on a.idkecamatan = b.idkecamatan WHERE `id_sawah` =
$id");
}
    
```

E. *Black Box Testing*

E.1. *Black Box Testing Admin*

Pengujian menggunakan *black box* untuk akses sistem yang dilakukan oleh admin dapat dilihat pada tabel E.1.

Tabel E. 1 *Black Box Testing Admin*

No	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1	2	3	4	5
1.	<i>Login</i>	a) Mengisi <i>form login</i> dengan benar dan klik <i>login</i> b) Menginput <i>form login</i> dengan tidak benar dan klik <i>login</i> c) Tidak menginput username dan atau password	a) Menampilkan halaman dashboard admin b) Menampilkan pesan gagal <i>login</i> c) Menampilkan peringatan " <i>please fill out this field</i> "	[√] Berhasil [] Gagal

2.	Data Kriteria	a) Pilih menu Data Analisa, lalu klik menu Bobot Kriteria	a) Menampilkan halaman bobot kriteria	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
3.	Data Sub Kriteria	a) Pilih menu Data Analisa, lalu klik menu Sub Bobot Kriteria	a) Menampilkan halaman Sub bobot kriteria	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
4.	Data Pupuk Padi	a) Pilih menu Data Analisa, lalu klik menu Pupuk Padi	a) Menampilkan halaman Pupuk Padi	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
5.	Data Rekomendasi Varietas Padi	a) Pilih menu Data Analisa, lalu klik menu Rekomendasi Varietas Padi	a) Menampilkan halaman Rekomendasi Varietas Padi	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
6.	Data Kalender Tanam	a) Pilih menu Data Analisa, lalu klik menu Kalender Tanam	a) Menampilkan halaman Kalender Tanam	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
7.	Data User	a) Pilih menu Data User	a) Menampilkan halaman data user	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
8.	Data Admin	a) Pilih menu Data Admin	a) Menampilkan halaman data admin	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
9.	Profil	a) Pilih menu profil b) Mengubah username dan password lalu klik submit	a) Menampilan halaman profil b) Memproses data dan menampilkan halaman profil	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
10.	Logout	a) Pilih menu logout	a) Menutup session dan menampilkan halaman login	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal

E.2. *Black Box Testing User*

Pengujian menggunakan *black box* untuk akses sistem yang dilakukan oleh *user/petani* dapat dilihat pada tabel E.2:

Tabel E. 2 *Black Box Testing Admin*

No.	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1	2	3	4	5
1.	Registrasi Akun	a) Klik link daftar sekarang b) Mengisi form registrasi dan klik daftar	a) Menampilkan form registrasi akun b) Menampilkan halaman login	[√] Berhasil [] Gagal
2.	Login	a) Pilih menu <i>login</i> di halaman <i>home</i> b) Mengisi <i>form login</i> dengan benar dan klik <i>login</i> c) Menginput <i>form login</i> dengan tidak benar dan klik <i>login</i>	a) Menampilkan <i>pop up login form</i> b) Menampilkan halaman <i>home admin / operator</i> c) Menampilkan pesan gagal <i>login</i>	[√] Berhasil [] Gagal
3.	Analisa	a) Pilih menu Analisa b) Klik tombol analisa c) Mengisi form analisa lalu klik tombol submit	a) Menampilkan halaman sawah yang dimiliki b) Menampilkan form analisa kesesuaian lahan c) Menampilkan hasil perhitungan kesesuaian lahan	[√] Berhasil [] Gagal
4.	Aktivitas	a) Pilih menu Aktivitas b) Klik tombol lihat aktivitas c) Klik tombol tambah aktivitas d) Mengisi form lalu klik tombol submit	a) Menampilkan daftar sawah yang dimiliki b) Menampilkan timeline aktivitas sawah c) Menampilkan form tambah aktivitas d) Menyimpan data dan menampilkan halaman aktivitas	[√] Berhasil [] Gagal
5.	Profil	c) Pilih menu profil a) Mengubah username dan password lalu klik submit	c) Menampilkan halaman profil a) Memproses data dan menampilkan halaman profil	[√] Berhasil [] Gagal