

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS
TANAMAN PERTANIAN BERDASARKAN KETINGGIAN
DAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN
*RULE BASED SYSTEM***

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD AHSANUL MUBDIK
NIM: 09650126



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2014**

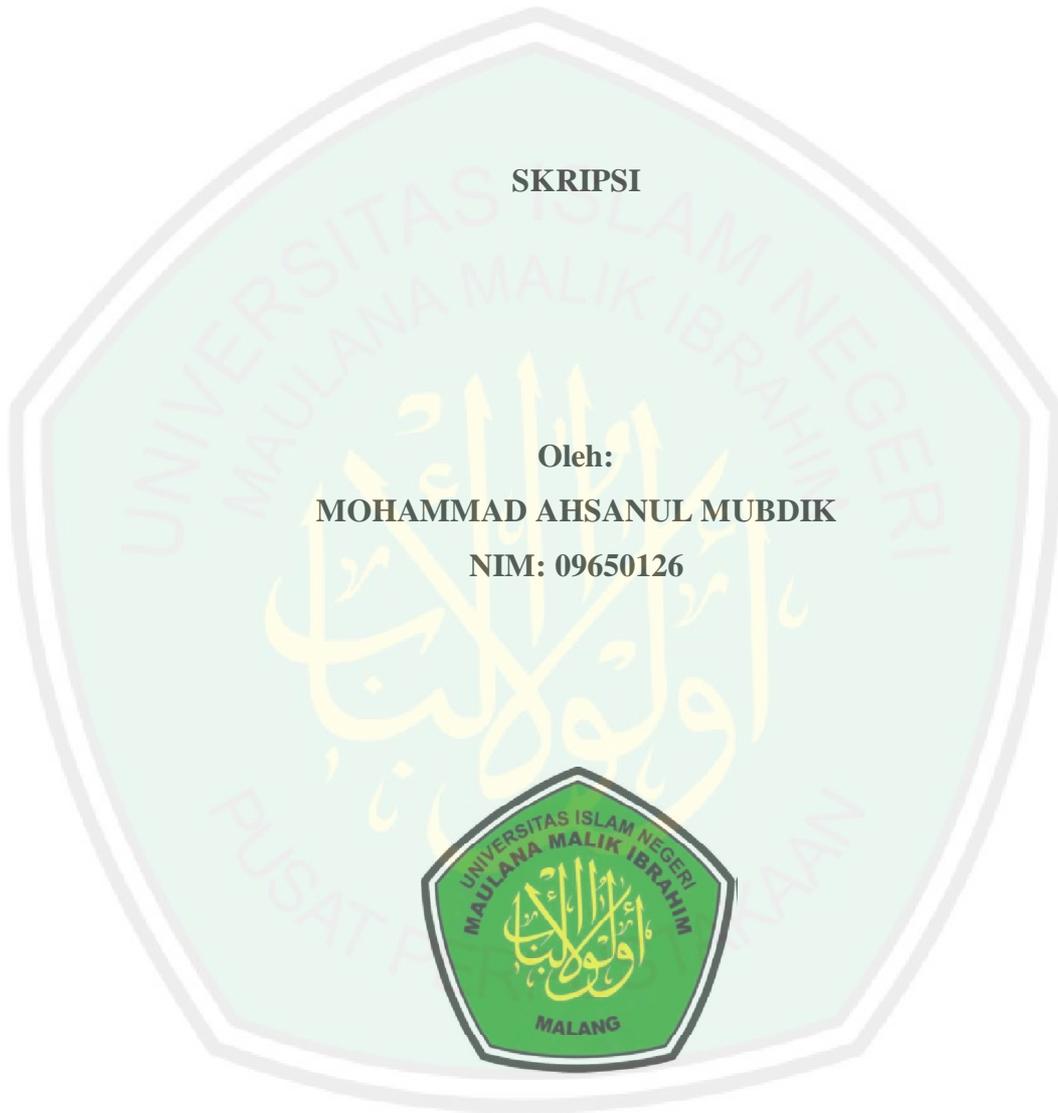
**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS TANAMAN
PERTANIAN BERDASARKAN KETINGGIAN DAN CURAH HUJAN
MENGUNAKAN *RULE BASED SYSTEM***

SKRIPSI

Oleh:

MOHAMMAD AHSANUL MUBDIK

NIM: 09650126



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2014**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS TANAMAN
PERTANIAN BERDASARKAN KETINGGIAN DAN CURAH HUJAN
MENGUNAKAN *RULE BASED SYSTEM***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
MOHAMMAD AHSANUL MUBDIK**

NIM: 09650126

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2014**

HALAMAN PERSETUJUAN

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS TANAMAN
PERTANIAN BERDASARKAN KETINGGIAN DAN CURAH HUJAN
MENGUNAKAN *RULE BASED SYSTEM***

SKRIPSI

Oleh :
Mohammad Ahsanul Mubdik
NIM: 09650126

Telah Disetujui, 31 Januari 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Zainal Abidin, M.Kom
NIP. 19760613 200501 1 004

Yunifa Miftachul Arif, MT
NIP. 19830616 201101 1 004

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS TANAMAN
PERTANIAN BERDASARKAN KETINGGIAN DAN CURAH HUJAN
MENGUNAKAN *RULE BASED SYSTEM*****SKRIPSI**

Oleh
MOHAMMAD AHSANUL MUBDIK
NIM. 09650126

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Informatika (S.Kom)
Tanggal: 7 Maret 2014

- | | | | |
|------------------------------|---|---|---|
| 1. Penguji Utama | : Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004 | (|) |
| 2. Ketua Penguji | : Ririen Kusumawati, M.Kom
NIP. 19720309 200501 2 002 | (|) |
| 3. Sekretaris Penguji | : Zainal Abidin, M.Kom
NIP. 19760613 200501 1 004 | (|) |
| 4. Anggota Penguji | : Yunifa Miftachul Arif, MT
NIP. 19830616 201101 1 004 | (|) |

Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mohammad Ahsanul Mubdik
NIM : 09650126
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS TANAMAN PERTANIAN BERDASARKAN KETINGGIAN DAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN *RULE BASED SYSTEM*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 7 Februari 2014
Yang membuat pernyataan,

Mohammad Ahsanul Mubdik
NIM. 09650126

MOTTO

“ Do it now or never ”

Lakukan sesuatu yang bisa dikerjakan sekarang dan jangan berfikir akan sebuah kegagalan, karena kegagalan adalah suatu pengalaman terbaik.

PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Segala puji bagi Allah SWT atas karunia ilmu yang diberikan dan segala Ridho-Nya yang senantiasa mengiringi langkahku serta memberiku kekuatan dalam penyelesaian karya ini. Sholawat serta salam pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Kedua orang tua yang telah membimbing mulai dari masa kecil hingga sekarang. Saudara kandung Dan seluruh keluarga besar terkasih yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas segalanya yang terbaik melebihi dunia seisinya...

Untuk Dosen Pembimbing yang saya hormati, Bapak Zainal Abidin, M.Kom dan Yunifa Miftachul Arif, MT.

Dan untuk seluruh dosen dan guru yang sudah mendidik saya dengan ikhlas dan sabar, terimakasih atas ilmu yang telah diberikan...

Untuk sahabat-sahabat seperjuangan yang setia menemani Dan seluruh teman-teman TI UIN lebih khusus kepada teman angkatan 2009. Terima kasih atas kerjasamanya, kebersamaannya, inspirasinya dan waktu seisinya yang tak bisa tergantikan...

And for all my beloved person in this world, who I can't mentioned one by one...

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah serta karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem pendukung keputusan penentuan jenis tanaman pertanian berdasarkan ketinggian dan curah hujan menggunakan *Rule based system*” dengan sebaik-baiknya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Informatika jenjang Strata-1 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Shalawat serta salam semoga senantiasa Allah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan ahlinya yang telah membimbing umat menuju kebahagiaan dunia dan akhirat.

Penulis menyadari adanya banyak keterbatasan yang penulis miliki, sehingga ada banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil dalam menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis menyampaikan doa dan mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. DR. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. Hj. Bayyinatul Muchtaromah., drh., M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3. Dr. Cahyo Crys dian, M. Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Zainal Abidin, M.Kom dan Yunifa Miftachul Arif, MT selaku dosen pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Segenap civitas akademika Jurusan Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
6. Bapak dan Ibu ku tercinta, dan adik serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu serta dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu, atas segala yang telah diberikan, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, untuk itu penulis selalu menerima segala kritik dan saran dari pembaca. Harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 10 April 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Integrasi Sistem Pendukung Keputusan Penanaman Tanaman Dengan Al Quran	4
1.3 Rumusan Masalah.....	8
1.4 Batasan Masalah	8
1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian	8
1.5.1 Tujuan Penelitian	8

1.5.2 Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Penelitian oleh Nina Sevani, Marimin, dan Heru Sukoco	10
2.1.1 Metode	11
2.1.2 Hasil Penelitian	13
2.2 Penelitian oleh M. hamdan Sobih	15
2.2.1 Metode	16
2.2.2 Hasil Penelitian	17
2.3 Penelitian oleh Dewi Retno Sari Saputro, Ahmad Ansori Mattjik, Rizaldi Boer, Aji Hamim Wigena, dan Anik Djuraidah	18
2.3.1 Metode	18
2.3.2 Hasil Penelitian	20
2.4 Penelitian oleh Prihastuti Harsani, Iyan Mulyana dan Ade Ofik Hidayat	21
2.5 Metode <i>Single Eksponential Smoothing</i>	21
2.5.1 Ketepatan Metode Peramalan	24
2.5.2 Ukuran Statistik Standar	24
BAB III DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM	27
3.1 Perancangan Aplikasi	27
3.2 Desain Proses Sistem	28
3.2.1 Input Data Master	29
3.2.2 Admin	30
3.2.3 Data Lokasi	31

3.2.4 Data Syarat tumbuh tanaman	32
3.2.5 Data Curah Hujan	33
3.2.6 Proses Konsultasi	34
3.2.7 Input dari Pengguna	34
3.2.8 Klasifikasi Terhadap Ketinggian	34
3.2.9 Klasifikasi Terhadap Curah Hujan	37
3.3 Desain Basis Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Lingkungan Implementasi	44
4.1.1 Kebutuhan Hardware	45
4.1.2 Implementasi Aplikasi	45
4.2 Hasil Uji Coba	52
4.3 Pembahasan	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan website sistem pakar penentuan kesesuaian lahan	15
Gambar 2.2 Proses Pratanam	17
Gambar 3.3 Hasil ramalan untuk tahun 2008	17
Gambar 2.5 Plot data curah hujan asli	20
Gambar 2.6 Plot data curah hujan hasil pendugaan dengan moving average ...	20
Gambar 3.1 Diagram blok aplikasi sistem pendukung keputusan	28
Gambar 3.2 Data flow diagram hubungan input dan proses	29
Gambar 3.3 Proses klasifikasi ketinggian	30
Gambar 3.4 Proses klasifikasi curah hujan	31
Gambar 3.5 Entity relation diagram sistem	42
Gambar 4.1 Halaman utama aplikasi	46
Gambar 4.2 Form tanggal tanam	46
Gambar 4.3 Form ketinggian	47
Gambar 4.4 Hasil Seleksi Ketinggian dan Perhitungan Dengan metode <i>smoothing exponential</i>	49
Gambar 4.5 Hasil Seleksi Tanaman Terhadap Ketinggian dan Curah Hujan	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh output penentuan kesesuaian lahan	13
Tabel 2.2 Contoh input kesesuaian lahan	14
Tabel 3.1 Contoh data syarat tumbuh tanaman	32
Tabel 3.2 Contoh data curah hujan	33
Tabel 3.3 Data curah hujan Surabaya pada tahun 2011	39
Tabel 3.4 Tabel database tanaman	43
Tabel 3.5 Tabel database lahan	43
Tabel 3.6 Tabel curah hujan	43
Tabel 4.1: Perhitungan prediksi curah hujan bulanan	50
Tabel 4.2. Data master curah hujan Surabaya	52
Tabel 4.3 Data master tanaman	53
Tabel 4.4 Hasil Prediksi tanaman yang dapat tumbuh di Surabaya	54
Tabel 4.5 Hasil Prediksi tanaman yang dapat tumbuh di Madiun dataran tinggi	54
Tabel 4.6 Hasil Prediksi tanaman yang dapat tumbuh di Madiun dataran sedang sampai dataran rendah	54
Tabel 4.7 Hasil prediksi tanggal tanam Surabaya	55
Tabel 4.8 Hasil prediksi tanggal tanam Madiun dataran tinggi	55
Tabel 4.9 Hasil prediksi tanggal tanam Madiun dataran sedang- rendah	55
Tabel 4.10 Akurasi tanaman yg dapat tumbuh pada suatu daerah	56
Tabel 4.11 Akurasi prediksi bulan tanam	56

Mubdik, Mohammad Ahsan. 2014. **Sistem pendukung keputusan penentuan jenis tanaman pertanian berdasarkan ketinggian dan curah hujan menggunakan *Rule based system***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Zainal Abidin, M.Kom. (II) Yunifa Miftachul Arif, MT

Kata kunci: Sistem pendukung keputusan, jenis tanaman, curah hujan, *Rule based system*

Pertanian merupakan kegiatan manusia dalam membuka lahan dan menanaminya dengan berbagai jenis tanaman yang termasuk tanaman semusim ataupun tanaman tahunan. Dalam melaksanakan kegiatan pertanian tersebut diperlukan suatu perencanaan yang baik agar bisa menghasilkan suatu hasil yang maksimal.

Penelitian ini membahas tentang sistem pendukung keputusan yang membantu penentuan jenis tanaman yang dapat tumbuh di suatu lahan pada daerah tertentu. Sistem pendukung keputusan ini menggunakan syarat tumbuh tanaman sebagai indikator untuk menentukan jenis tanaman. Sistem pendukung keputusan ini dibangun menggunakan bahasa PHP, dan database MYSQL.

Uji coba sistem ini menggunakan beberapa data dari hasil survey dan beberapa teks book. Dari hasil uji coba dihasilkan akurasi tanaman yang dapat tumbuh pada suatu daerah sebesar 77,6%, dan akurasi dalam prediksi bulan tanam sebesar 65,56%. Sehingga rata-rata sistem dalam menentukan jenis tanaman pertanian sebesar 71,58%.

Mubdik, Mohammad Ahsan. 2014. **Decision support system on the determination of agricultural plant types based on altitude and rainfall using rule based system.** Thesis. Informatics Department of Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang, Adviser: (I) Zainal Abidin, M.Kom. (II) Yunifa Miftachul Arif, MT

Keywords: decision support systems, types of crops, rainfall, Rule-based systems

Agriculture is a human activity in the open field and planted with various types of plants including seasonal plants or annual crops. In carrying out farming activities need a good planning in order to produce the maximum results.

This study discusses the decision support system that helps determine the type of plants that can grow in the soil in certain areas. This decision support system using terms grow plants as an indicator to determine the types of plants. This decision support system was built using PHP language and MySQL database.

The trials of this system uses some data from the survey and some of the text book. From the test results produced crops accuracy which can be grown on an area of 77.6%, and prediction accuracy in planting month at 65.56%, so that the average system in determining the types of agricultural crops by 71.58%.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi saat ini menuntut kehidupan manusia menjadi semakin kompetitif dalam berbagai bidang, salah satunya yaitu dalam bidang pertanian. Pertanian merupakan mata pencaharian yang banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia, sehingga Indonesia juga disebut sebagai negara agraris, yakni negara yang sebagian besar penduduknya mempunyai mata pencaharian sebagai petani. Banyak masyarakat yang menjadi bagian dalam berlangsungnya pertanian, baik secara langsung ataupun tidak langsung. Data menunjukkan bahwasannya kontribusi akan sistem agribisnis dalam PDB mencapai sekitar 48%, dalam penyerapan tenaga kerja mencapai 77%, dan dalam total ekspor menyumbang 50% atau hampir 80% dari nilai ekspor non migas (Firdaus, 2012).

Pertanian merupakan kegiatan yang terdiri dari dari beberapa faktor. Beberapa faktor yang mempengaruhinya yakni seperti lahan pertanian (tanah), tenaga kerja, modal, pupuk, pestisida, bibit, teknologi, dan manajemen (Hastuti dan Rahim, 2007). Dari beberapa faktor tersebut, terdapat pula faktor alam seperti sinar matahari, curah hujan, angin, sekitar yang juga mempengaruhi dalam proses pertanian.

Dari segi kualitas, lahan pertanian sudah mengalami degradasi yang luar biasa pada sisi kesuburan akibat pemakaian pupuk an-organik. Berdasarkan Data Katalog BPS, Juli 2012, Angka Tetap (ATAP) tahun 2011, untuk produksi komoditi padi mengalami penurunan produksi Gabah Kering Giling (GKG) hanya

mencapai 65,76 juta ton dan lebih rendah 1,07 persen dibandingkan tahun 2010. Jagung sekitar 17,64 juta ton pipilan kering atau 5,99 persen lebih rendah tahun 2010, dan kedelai sebesar 851,29 ribu ton biji kering atau 4,08 persen lebih rendah dibandingkan 2010, sedangkan kebutuhan pangan selalu meningkat seiring pertambahan jumlah penduduk Indonesia (setkab.go.id, 2013).

Kurangnya pengetahuan akan karakteristik lahan serta sulitnya memperoleh data yang benar tentang pertanian dapat membuat petani sulit untuk menentukan kesesuaian lahannya. Terkadang petani juga mengalami kesulitan dalam menentukan lokasi yang tepat untuk penanaman suatu jenis tanaman yang sesuai dengan keinginannya. Selain daripada itu para petani tentu juga harus memperhitungkan berapa banyak modal yg dikeluarkan dalam melakukan kegiatan bercocok tanam sampai dengan panen serta harus memperkirakan hasil dari kegiatan bercocok tanam tersebut.

Perkembangan teknologi juga mendapat andil dalam perkembangan dalam bidang pertanian seperti pemasaran dan manajemen produksi. Pengetahuan akan teknologi tersebut dapat memberikan manfaat bagi petani untuk meningkatkan efisiensi dan menghemat waktu serta biaya produksi dengan hasil yang meningkat. Permasalahan muncul ketika teknologi diterapkan kepada petani tradisional, salah satu masalah yang timbul tersebut ialah cara petani dalam menyikapi perkembangan teknologi dengan jumlah tingkat pendidikan petani yang masih rendah. Berdasarkan data dari BPS tahun 2003, tingkat pendidikan petani masih didominasi oleh petani lulusan SD. Secara umum Jumlah petani Tidak Sekolah 8,08%, tidak/belum lulus SD 13,39%, Lulusan SD 46,19 %,

lulusan SLTP 10,67 %, Lulusan SLTA 8,95%, Diploma/ perguruan tinggi 1,73%. Sehingga implementasi dan pemanfaatan teknologi yang berkembang cukup sulit, serta penghasilan petani yang tidak memungkinkan untuk membelanjakan sarana penunjang perkembangan informasi (BPS, 2003 dalam kompasiana.com, 2013).

Beberapa masalah gagal panen petani di Indonesia disebabkan karena kesalahan musim tanam. Dalam hal tersebut, pemerintah telah membuat sistem yang mencakup kalender tanam, pemilihan benih, estimasi waktu dan luas lahan. Sistem tersebut memberikan saran kepada petani dalam bentuk website kapan petani untuk mulai menanam tanaman dan bagaimana pemilihan benih seperti pada sistem di *katam.litbang.deptan.go.id*.

Peningkatan hasil pertanian bagi komoditas pangan antara lain dapat dilakukan dengan evaluasi lahan yang akan digunakan untuk melakukan kegiatan bercocok tanam sesuai dengan karakteristik tanah yang akan digunakan. Evaluasi lahan dapat menggunakan syarat tumbuh tanaman, caranya yaitu dengan membandingkan karakteristik lahan yang akan digunakan (Hardjowigeno, 2007). Kegiatan bercocok tanam dengan cara menanam suatu tanaman yang tidak sesuai dengan karakteristik lahan dapat menghambat proses bercocok tanam, apabila kegiatan tersebut dilakukan akan menjadi salah satu penyebab gagal panen (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Penelitian dalam mengurangi masalah gagal panen dengan penentuan kesesuaian lahan telah banyak dilakukan, salah satunya yaitu oleh Nina Sevani dari Institut Pertanian Bogor dengan judul Sistem pakar penentuan kesesuaian lahan berdasarkan faktor penghambat terbesar untuk tanaman. Dalam penelitian

tersebut didapatkan beberapa cara untuk menentukan kesesuaian lahan seperti mengklasifikasikan tanaman-tanaman tertentu terhadap ketinggian lahan dan curah hujan. Dalam penelitian ini penulis mengembangkan penelitian tersebut, sehingga tidak hanya dapat mengurangi gejala gagal panen.

1.2 Integrasi Sistem Pedukung Keputusan Penanaman Tanaman Dengan Al Quran

Pertanian merupakan kegiatan manusia dalam membuka lahan dan menanaminya dengan berbagai jenis tanaman yang termasuk tanaman semusim ataupun tanaman tahunan (Suratiyah, 2011). Dalam melaksanakan kegiatan pertanian tersebut diperlukan suatu perencanaan yang baik agar bisa menghasilkan suatu hasil yang maksimal.

Alquran yg berisikan tentang uraian-uraian yg indah tentang pertanian dalam hal penanaman ladang jagung dan kebun anggur, memberikan dorongan ke arah kegiatan pertanian. Ia menganjurkan cara melipat gandakan hasil panen mereka dengan cara memperbaiki kualitas ataupun kuantitasnya. Di dalam Alquran telah dilukiskan oleh Allah dalam hal menanam berbagai jenis tumbuhan (Rahman, 2000).

Sebagaimana Allah telah berfirman dalam surat Faathir ayat 11 yang isinya:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا
 مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ

وَجَنَّتِ مِنَ الْأَعْنَابِ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ أَنْظِرُوا إِلَىٰ
ثَمَرِهِ ۚ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٢٦﴾

99. dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.

Di dalam Alquran surat Abasa ayat 26-27 memberikan penjelasan tentang ayat diatas berupa bagaimana cara Allah membuat kelangsungan hidup manusia dari hasil tumbuh-tumbuhan. Ayat tersebut berbunyi:

ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾

26. kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya, 27. lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu,

Ayat tersebut memberikan penjelasan bagaimana proses pengolahan dan pembudidayaan ladang yang dilakukan oleh para petani. Mulai dari menanam biji-bijian, kemudian Allah menurunkan hujan dari awan agar tanaman para petani bisa tumbuh, sehingga mereka mendapatkan hasil biji-bijian dan buah-buahan yang melimpah (Rahman, 2000).

Allah menciptakan bumi ini dengan membagi beberapa daerah yang memiliki curah hujan yang banyak, dan ada beberapa daerah diberi curah hujan yang banyak, tetapi lahan tersebut memiliki tanah yang tandus (Tafsir Depag). Seperti dijelaskan pada surat Al a'raf ayat 58 berikut:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ تَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا تَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا ۚ
 كَذَلِكَ نُنصِرُكَ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

58. dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.

Demikian pula dengan suatu bencana yang timbul, bencana tersebut telah tertulis dalam kitabNya. Dalam Alquran surat Al-Hadiid ayat 22 yang berbunyi:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي كِتَابٍ مِّن قَبْلِ أَنْ
 نَّبْرَأَهَا ۚ إِنَّ ذَٰلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ ﴿٢٢﴾

22. tiada suatu bencanapun yang menimpa di bumi dan (tidak pula) pada dirimu sendiri melainkan telah tertulis dalam kitab (Lauhul Mahfuzh) sebelum Kami menciptakannya. Sesungguhnya yang demikian itu adalah mudah bagi Allah.

Maka dengan demikian kita harus melihat suatu hal dengan berfikir dan melihat tanda-tanda dengan mempelajarinya agar memiliki solusi jika terjadi bencana yang diturunkan oleh Allah.

Allah juga sudah merencanakan suatu jalan kehidupan lain, dan merupakan suatu tujuan untuk sukses dari segala jerih payahnya. Jika seorang petani akan menggunakan lahannya, maka hendaknya ia mengetahui kapan lahan yang digunakan memiliki curah hujan yang cukup, dan kapan lahan yang ia tanami memiliki curah hujan yang kurang sampai dengan waktu panen. Kala tersebut, petani juga berfikir sekiranya tanaman apa yang sebaiknya ia tanam dalam masa tersebut untuk menghasilkan suatu panen yang lebih baik agar tidak menimbulkan kerugian pada akhirnya. Bila terjadi kerusakan di bumi ini, maka

pada dasarnya merupakan akibat dari ulah manusia, maka dari itu perlu dijaga kelestariannya dan dimanfaatkan isinya dengan tidak berlebih-lebihan (Hadhiri, 2005).

Sebagai manusia yang menjadi kholifah di bumi, Allah memberikan peluang kepada manusia untuk memanfaatkan sumberdaya yang ada, Allah memberikan suatu rencana yang baik terhadapnya. Allah berfirman pada surat Al-Qalam ayat 45 yang isinya:

وَأْمَلِي لَهُمْ إِن كَيْدِي مَتِينٌ ﴿٤٥﴾

45. dan aku memberi tangguh kepada mereka. Sesungguhnya rencana-Ku Amat tangguh.

Ayat tersebut memberikan harapan kepada untuk melakukan suatu pekerjaan dengan sungguh-sungguh. Akan tetapi melakukan suatu pekerjaan bukan hanya pekerjaan fisik saja, melainkan juga harus dengan suatu perencanaan yang baik. Alquran merupakan penjelasan bagi manusia, agar yang berakal dapat mengambil pelajaran (Hadhiri, 2005).

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan beberapa studi dalam latar belakang, didapatkan perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana penerapan *Rule Based System* sebagai pendukung keputusan untuk pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan lahan pada suatu daerah.

1.4 Batasan Masalah

Sistem pendukung keputusan ini memiliki batasan, yaitu :

1. Program ini berisi aplikasi pendukung keputusan penanaman jenis tanaman.
2. Analisa sistem untuk mendukung suatu keputusan menggunakan metode *Rule Based* yang diperoleh dari beberapa literatur.
3. Data yang dikelola oleh sistem merupakan data dari literatur buku dan data penelitian oleh dinas pertanian.
4. Tanaman komoditas yang digunakan hanya 10 jenis tanaman.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.5.1 Tujuan Penelitian

Pemanfaatan Metode *Rule Based* sebagai metode pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman pertanian. Sehingga sistem ini dapat membantu petani dalam menentukan lokasi yang akan mereka olah dengan menanam jenis tanaman yang sesuai dengan keadaan lahan dengan memperkirakan syarat tumbuh tanaman.

1.5.2 Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini diharapkan memiliki beberapa manfaat, antara lain adalah:

1. Mengurangi resiko terjadinya kesalahan pemilihan jenis tanaman yang ditanam, sehingga mengakibatkan gagal panen.
2. Dapat membantu petani untuk menentukan waktu serta daerah yang tepat dalam menanam jenis tanaman.
3. Menambah pengetahuan dan perencanaan sesuai karakteristik lahan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian oleh Nina Sevani, Marimin, dan Heru Sukoco

Penelitian tersebut berjudul “*Sistem Pakar Penentuan Kesesuaian Lahan Berdasarkan Faktor Penghambat Terbesar (Maximim Limitation Factor) Untuk Tanaman Pangan*”. Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat sebuah sistem pakar online yang dapat menentukan kesesuaian lahan bagi tanaman pangan tertentu. Dalam penelitian tersebut sistem pakar juga dapat mengidentifikasi faktor penghambat dan saran manajerial untuk mengatasi faktor penghambat, serta lokasi yang sesuai bagi tanaman pangan tertentu agar tumbuh dengan baik. Dengan hasil penelitian tersebut diharapkan dapat membantu mengurangi resiko kesalahan pemilihan jenis tanaman yang akan ditanam pada suatu lahan tertentu dengan cara membandingkan kondisi lahan dengan syarat tumbuh tanaman.

Penelitian tersebut dilakukan dengan sampel 14 jenis tanaman pangan yang meliputi kelompok sereal, kacang-kacangan, dan umbi-umbian. Penelitian tersebut menggunakan 19 parameter sebagai bahan acuan untuk menentukan keputusan. Pada penelitian tersebut menggunakan metode *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk memproses data *fuzzy* dengan dua pilihan rumus, yaitu Trapezium (TRAPMF) dan Gauss (GAUSSMF).

2.1.1 Metode

Proses penentuan kesesuaian lahan dalam penelitian tersebut menggunakan cara mencocokkan antara karakteristik lahan (*land characteristic*) dan kualitas lahan (*land quality*) dengan persyaratan tumbuh tanaman yang akan ditanam.

Pembuatan sistem pakar tersebut mengakuisisi pengetahuan dan informasi yang dimiliki oleh seorang pakar dan dari berbagai jenis buku serta laporan survei tanah. Metode yang digunakan untuk mengakuisisi pengetahuan dari seorang pakar yakni dengan cara wawancara dan diskusi masalah.

Pengetahuan yang telah diakuisisi untuk pemrosesan data direpresentasikan dalam bentuk aturan (*rule*). Aturan-aturan tersebut di implementasikan kedalam komputer yang mana aturan tersebut memberikan batasan-batasan tertentu terhadap seleksi data yang telah diakuisisi dengan bentuk aturan IF (kondisi) THEN (aksi). Contoh aturan yang digunakan dalam sistem tersebut yakni:

IF (Ketebalan = Tipis) AND (Kedalaman_Sulfidik = Tinggi) AND (Lereng = Sangat Datar) AND (Salinitas = Rendah) AND (Sodisitas = Rendah) AND (pH = Sedang) AND (Suhu = Sedang) AND (Bahan_Kasar = Sedikit) AND (Tekstur = Halus) AND (Drainase = Baik) AND (Kejenuhan_Basa = Sedang) AND (Kedalaman_Efektif = Sedang) AND (KTK = Sedang) AND (C_Organik = Sedang) THEN Kesesuaian_Lahan = Sesuai.

Sedangkan penentuan kesesuaian lahan untuk tanaman pangan berdasarkan kesesuaian lahan untuk tanaman pangan dan curah hujan digunakan 10 aturan dengan contoh sebagai berikut:

IF (Kesesuaian_Lahan = Kurang Sesuai) AND (Curah_Hujan = Rendah) THEN Tanaman = Kacang Arab, Kacang Tanah, Kacang Hijau, Kacang Tunggak, Sorgum, Jagung, Gandum, Kedelai.

Proses inferensi dalam penelitian tersebut berdasarkan data aktual, yaitu data lahan yang di-inputkan oleh pengguna. Berdasarkan aturan (*rule*) yang ada data dari pengguna diproses dengan metode *fuzzy* untuk menghasilkan sebuah kesimpulan. Proses tersebut menggunakan 5 penalaran. Penalaran pertama dengan menggunakan fuzzifikasi trapesium dan gauss, penalaran kedua menggunakan aturan (*rule*) dari operator AND dan OR, penalaran ketiga dengan metode *maximum*, penalaran keempat mengkomposisikan semua semua *output* dengan metode *maksimum*, dan penalaran kelima *defuzzifikasi* dengan metode *centroid*. Contoh fungsi trapesium untuk parameter lereng pada himpunan *fuzzy* sangat datar dan datar yaitu:

$\mu_{\text{lereng} - \text{sangat datar}}(x)$:

$$f(x; 0,3,4) = \begin{cases} 1; 0 \leq x < 3 \\ (4 - x); 3 \leq x < 4 \\ 0; x \geq 4 \end{cases}$$

$\mu_{\text{lereng} - \text{datar}}(x)$:

$$f(x; 3,4,6,7) = \begin{cases} 0; x < 3 \\ (x - 3); 3 \leq x < 4 \\ 1; 4 \leq x < 6 \\ 7 - x; 6 \leq x < 7 \\ 0; x \geq 7 \end{cases}$$

Sedangkan contoh fungsi gauss untuk parameter lereng pada himpunan *fuzzy* datar yang digunakan untuk inferensi seperti berikut:

$\mu_{\text{lereng} - \text{datar}}(x)$:

$$f(x; 2,5) = e^{-2(5-x)^2}$$

Dalam proses penentuan persyaratan tumbuh tanaman dan penentuan lokasi proses inferensi yang digunakan adalah mata rantai kebelakang (*backward chaining*).

2.1.2 Hasil Penelitian

Dari penelitian tentang sistem pakar penentuan kesesuaian lahan berdasarkan faktor penghambat terbesar (*maximum limitation factor*) untuk tanaman pangan, dihasilkan suatu perbandingan perhitungan kecocokan evaluasi lahan dari pakar dan sistem menggunakan beberapa parameter yang telah digunakan untuk menentukan suatu kecocokan lahan. Tabel hasil ditunjukkan pada tabel 2.1, dan input kesesuaian lahan ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2.1: Contoh output penentuan kesesuaian lahan

Karakteristik Tanah	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Kesesuaian Lahan	Tidak	Sesuai	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Kurang	Tidak	Tidak
Hasil perhitungan aplikasi	Sesuai		Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
Kesesuaian Lahan berdasarkan pakar	Tidak Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai
Nilai Kesesuaian Lahan hasil perhitungan Matlab	4.55 (Kurang Sesuai)	4.03 (Kurang Sesuai)	4.5 (Kurang Sesuai)	4.84 (Tidak Sesuai)	4.5 (Kurang Sesuai)	5.4 (Kurang Sesuai)	3.83 (Kurang Sesuai)	4.5 (Kurang Sesuai)	4.5 (Kurang Sesuai)

Tabel 2.2: Contoh input kesesuaian lahan

Karakteristik Tanah	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. Ketebalan (gambut)	180	50	100	400	330.5	450	20	500	80
2. Kematangan (gambut)	5	1	6	8	3.5	8	1	3.5	5.5
3. Lereng	6	2	5	7	4.5	8	1	5.5	3.5
4. Tekstur	10	5	10	12	6.5	12	7	0.5	5.5
5. Drainase	1	7	9	1	6.5	1	7	11.5	9.5
6. Suhu	18	27	23	9	24	40	25	6	15
7. Kedalaman Efektif	30	90	45	20	100	15	150	15	40
8. Bahan Kasar	45	7	30	70	42.5	68	3	60	35
9. KTK	10	25	7	4	21	5	34	7	15
10. Kejenuhan Basa	30	40	25	15	50.5	20	45	20	0
11. pH	4	6	5.2	9	5.5	3	6	4	0
12. C-Organik	0.1	1.5	1	0.1	1.75	0.7	2.8	0.6	0
13. Kedalaman Sulfidik	50	150	90	25	100	30	150	35	80
14. Salinitas	7	1	8	8	5	8	1	8	5
15. Sodsitas	23	20	18	25	22.5	35	1	35	20
16. Tinggi Air Tanah (cm)	20	10	20	15	25	20	25	10	20
17. Curah Hujan	2000	2500	1500	2700	3000	1000	2700	4000	4000

Sistem pendukung keputusan tersebut menghasilkan *website* yang memiliki tampilan yang cukup mudah digunakan oleh *user* awam. Dalam *website* tersebut menampilkan informasi tentang evaluasi lahan untuk beberapa jenis tanaman dan menampilkan sistem pendukung keputusan itu sendiri mulai dari input data dari pengguna sampai dengan hasil dari perhitungan oleh sistem. Salah satu tampilan *website* tersebut ditampilkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1: Tampilan *website* sistem pakar penentuan kesesuaian lahan

2.2 Penelitian oleh M. Hamdan Sobih

Penelitian yang dilakukan oleh M. Hamdan Sobih dalam skripsinya yang berjudul “*Rancang Bangun Sistem Informasi Produksi Pertanian Berbasis Web di Kabupaten Jombang*” berisikan tentang perancangan suatu sistem informasi dalam bidang pertanian, yang mana dalam sistem informasi tersebut berupa *website* yang menyediakan beberapa informasi seperti produksi pertanian berupa informasi harga produksi, luas panen, jumlah penyuluh dan analisis hasil pertanian.

Dalam penelitian tersebut, proses analisa hasil pertanian diperoleh dari keunggulan kompetitif masing-masing komoditas, sehingga para petani dapat membudidayakan varietas tanaman yang memiliki nilai keunggulan kompetitif lebih besar untuk mendapatkan nilai jual yang tinggi. Sistem tersebut juga menggabungkan dengan proses analisa pendapatan usaha tani, sehingga dari pendapatan usaha tani bisa diperkirakan kesejahteraan petani, sehingga

pemerintah bisa memperhitungkan langkah kedepan untuk kesejahteraan petani di Kabupaten Jombang.

2.2.1 Metode

Penelitian dengan judul “*Rancang Bangun Sistem Informasi Produksi Pertanian Berbasis Web di Kabupaten Jombang*” tersebut menggunakan metode perhitungan *Farming System Analysis*. Metode tersebut merupakan metode yang digunakan untuk analisa dalam pertanian, yaitu untuk melihat hubungan seluruh masalah untuk menyelidiki kesistematiskan tujuan dari sistem yang tidak efektif dan evaluasi pilihan dalam bentuk ketidak efektifan biaya.

Metode *Farming System Analysis* merupakan metode yang hampir sama digunakan dalam sistem informasi, dimana memiliki metode tersebut memiliki karakter yang sama yaitu menentukan identitas dari sistem, menentukan tujuan dari sistem, bagian dan tujuan apa saja dalam masing-masing sistem, bagaimana setiap bagian dalam sistem tersebut saling berhubungan menjadi satu kesatuan.

Analisis keunggulan kompetitif harga dalam penelitian tersebut menggunakan rumus:

$$h1 = (ei + d0) : t0$$

Dimana :

h = Harga minimal (Rp/Kg) komoditas yang diunggulkan pada tingkat produksi

tetap

i = komoditas lainnya (1,2,...n)

ei = Keuntungan (Rp/ha) komoditas i =1,2,...n

d_0 = biaya produksi (Rp/ha) komoditas yang diunggulkan

t_0 = produksi (Kg/ha) komoditas yang diunggulkan

Dalam metode tersebut juga diperhitungkan dalam semua hal termasuk perhitungan analisa usahatani, dan perkiraan produksi hasil pertanian.

2.2.2 Hasil Penelitian

Hasil penelitian tersebut ditampilkan dalam sebuah *website* sistem informasi yang memuat beberapa informasi, diantaranya ialah data analisa usaha tani, data produksi tanaman, dan juga hasil prediksi luas lahan pertanian. Hasil penelitian dalam website ditunjukkan pada gambar 2.2 untuk proses pratanam, dan pada gambar 2.3 sebagai hasil prakiraan dari sistem.

Gambar 2.2: Proses pratanam

Gambar 2.3: Hasil ramalan untuk tahun 2008

2.3 Penelitian oleh Dewi Retno Sari Saputro, Ahmad Ansori Mattjik, Rizaldi Boer, Aji Hamim Wigena, dan Anik Djuraidah

Penelitian yang dipublikasikan dalam prosiding seminar nasional statistika Universitas Diponegoro pada tahun 2011 dengan judul “*Pendugaan Data Tidak Lengkap Curah Hujan di Kabupaten Indramayu Dengan Kriging & Rata-rata Bergerak (Moving average)*” berisikan tentang perbandingan antar dua metode yakni metode *Kriging* dengan metode *Moving Average* sebagai prediksi curah hujan untuk mengisi beberapa data yang tidak lengkap pada beberapa bulan.

Menurut peneliti dalam penelitian tersebut, ketidak lengkapan data curah hujan walaupun dengan persentase yang kecil dapat menyebabkan bias dan *inefisiensi* dalam memprediksi respon dari amatan. Dalam dasar hal tersebut, peneliti mencoba beberapa metode untuk mendapatkan prediksi yang nilai selisihnya kecil dari data asli.

Penelitian tersebut menggunakan metode *moving average* berdasarkan beberapa alasan. Salah satu alasan mengapa metode tersebut digunakan dalam penelitian ini ialah data curah hujan yang stasioner, atau data yang konstan terhadap ragam. Pendugaan tersebut berbasiskan pemulusan (*smoothing*), yang mana dengan melakukang perhitungan rata-rata dalam menghilangkan pengaruh data *irreguler* yang bersifat acak.

2.3.1 Metode

Dalam penelitian tersebut tidak membahas bagaimana cara pendugaan curah hujan dengan metode *kriging*, tetapi hanya mereview hasil kajian *kriging*

dari penelitian sebelumnya. Sehingga dalam penelitian tersebut metode *kriging* hanya sebagai pembanding daripada metode *moving average*.

Moving average (rata-rata bergerak) merupakan metode yang dilakukan dengan cara mengelompokkan data dalam waktu tertentu dengan dihitung rata-ratanya dalam periode waktu tertentu. Jika menggunakan rentang waktu yang pendek, maka hasil dari metode *moving average* akan diperoleh hasil dengan mendekati sifat data yang sebenarnya. Sedangkan jika menggunakan satuan waktu yang lebih panjang, rata-rata yang diperoleh lebih mewakili sejumlah data yang banyak dan beraneka macam fluktuasinya.

Penggunaan metode *moving average* dalam penelitian tersebut memiliki beberapa urutan, diantaranya ialah menyusun data curah hujan berdasarkan rata-rata bulanan dari 27 stasiun penakaran curah hujan perbulan. Setelah diambil rata-rata, yakni menentukan panjang waktu *moving average* dan menghitung pendugaan data tidak lengkap dengan rumus:

$$y_{t+1} = \frac{1}{n} \sum_{i=t-k}^n y_i, y_{t+1}$$

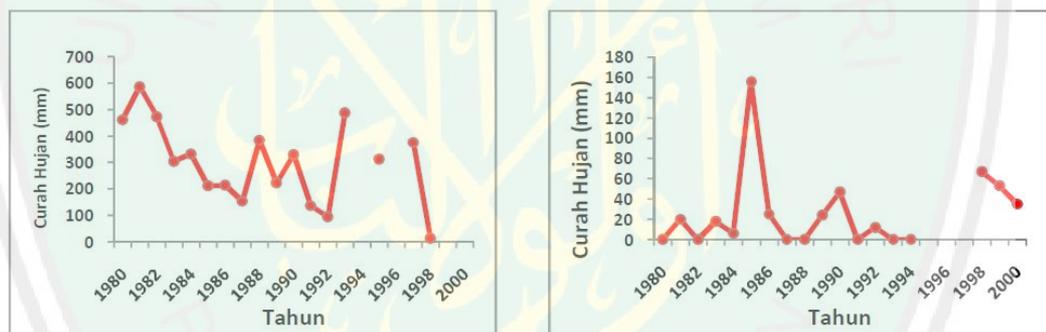
Dimana nilai pendugaan periode mendatang Y_t nilai pada periode t , n merupakan panjang (jumlah) data. Setelah data prediksi diketahui, ditentukan error data atau selisih data hasil prediksi dengan data asli dengan rumus:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n$$

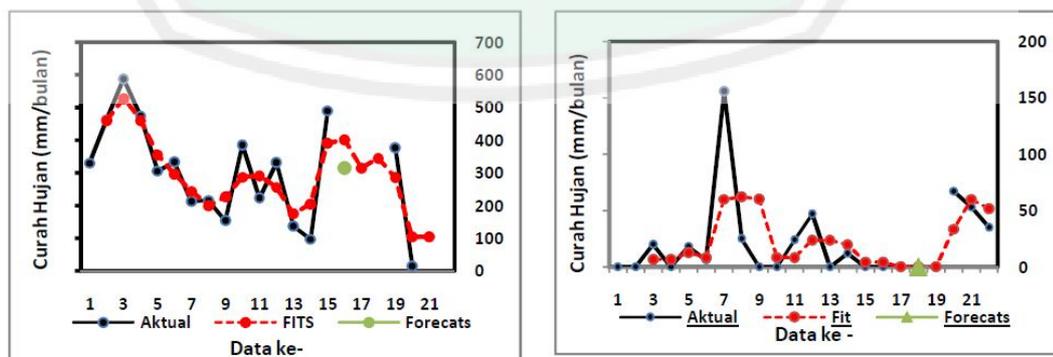
Setelah data hasil terlengkap, dalam penelitian tersebut dilakukan plotting untuk melihat perbedaannya.

2.3.2 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian pendugaan data tidak lengkap pada curah hujan ini menggunakan hasil plotting dari data yang asli dibandingkan dengan data hasil plotting menggunakan metode. Data curah hujan yang asli memiliki beberapa data yang hilang dalam beberapa bulan, seperti ditunjukkan pada gambar 2.4. Sedangkan hasil dari perhitungan menggunakan metode *moving average* ditunjukkan pada gambar 2.5. Gambar hasil plotting tersebut sangat terlihat pendugaan dengan menggunakan metode *moving average* cukup mendekati dengan data asli.



Gambar 2.4: Plot data curah hujan asli



Gambar 2.5: Plot data curah hujan hasil pendugaan dengan *moving average*

2.4 penelitian oleh Prihastuti harsani, Iyan Mulyana dan Ade Ofik Hidayat

Penelitian yang dilakukan oleh Prihastuti beserta rekannya dengan judul “*Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Time Series (Single Exponential Smoothing) Dan Knn (Studi Kasus : Kabupaten Padang Pariaman)*” berisikan tentang penggunaan *Exponential smoothing* sebagai metode dalam prediksi curah hujan. Data yang digunakan dalam penelitian tersebut menggunakan data bulanan mulai dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2009. Metode *Single Exponential Smoothing* tersebut digunakan untuk memprediksikan jumlah curah hujan pada bulan berikutnya yang diambil dari data tersebut.

Dalam penelitian tersebut ditunjukkan hasil dari prediksi berupa daerah yang akan diprediksi beserta tahun dan bulan, sehingga sistem akan menghitung berapa prediksi untuk bulan dan tahun pada daerah dan tanggal yang di masukkan. Fitur lain dalam sistem tersebut juga dapat menunjukkan tren curah hujan selama 1 tahun.

2.5 Metode *Single Eksponensial Smoothing*

Yang dimaksud dengan *exponential smoothing* adalah cara untuk memperbaiki perkiraan (taksiran) sehingga memunculkan metode yang baru, dimana metode ini didasarkan atas nilai rata-rata yang lalu dari data yang menurun secara eksponensial. Sedangkan *single* adalah merupakan ramalan tunggal (Hanke, 1992)

Sehingga yang dimaksud Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal (*single exponential smoothing*) adalah metode peramalan yang memberikan bobot

menurun secara eksponensial untuk data yang jauh makin jauh kebelakang dimana ramalan tersebut hanya terdiri dari satu nilai saja.

Persamaan yang digunakan dalam metode pemulusan eksponensial tunggal dapat ditulis dalam persamaan berikut (Holton, 2001) :

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t$$

Dimana :

F_{t+1} = nilai ramalan untuk periode $t + 1$

α = bobot/konstanta smoothing ($0 < \alpha < 1$)

X_t = nilai aktual sekarang

F_t = nilai ramalan periode t

Jika diperhatikan dalam rumus, seolah-olah peramalan hanya memperhatikan data terakhir saja, akan tetapi sebenarnya data tahun-tahun sebelumnya juga telah diperhitungkan dalam peramalan tahun-tahun sebelumnya. Implikasi metode *single exponential smoothing* dapat diperluas dengan mensubstitusikan F_t dengan komponennya sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t$$

$$F_t = \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1}$$

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) \{ \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1} \}$$

$$= \alpha X_t + \alpha(1 - \alpha) X_{t-1} + (1 - \alpha)^2 F_{t-1}$$

Jika proses substitusi ini diulangi dengan mengganti F_{t-1} dengan komponen-komponennya dan F_{t-2} dengan komponen-komponennya dan seterusnya, maka hasil substitusi dari persamaan menjadi :

$$F_{t+1} = \alpha X_t + \alpha (1 - \alpha) X_{t-1} + \alpha (1 - \alpha)^2 X_{t-2} + \alpha (1 - \alpha)^3 X_{t-3} + \alpha (1 - \alpha)^4 X_{t-4} + \dots + \alpha (1 - \alpha)^{N-1} X_{t-(N-1)} + (1 - \alpha)^N F_{t-(N-1)}$$

Dari persamaan diketahui bahwa timbangan yang digunakan untuk setiap nilai yang telah terjadi pada masa lalu, bertambah secara eksponensial. Perlu diperhatikan bahwa tujuan dari metode ini adalah meminimalisasikan rata-rata kesalahan kuadrat (*mean square error*).

Dari persamaan (2-2) dapat ditulis kembali sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t \\ &= F_t + \alpha (X_t - F_t) \end{aligned}$$

Jika $(X_t - F_t)$ diganti dengan e_t , maka persamaannya menjadi :

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (e_t)$$

Dimana :

e_t menyatakan kesalahan ramalan (nilai sebenarnya dikurangi ramalan) untuk periode t .

Dalam metode *single exponential smoothing* nilai α dapat ditentukan secara bebas untuk mengurangi *forecast error*. Besarnya α antara 0 dan 1, kalau nilai α mendekati 1, maka ramalan yang baru akan mencakup penyesuaian kesalahan yang besar pada ramalan sebelumnya. Sebaliknya, jika α mendekati 0, maka ramalan yang baru akan mencakup penyesuaian yang sangat kecil. Jadi, pengaruh besar kecilnya α benar-benar analog (dalam arah yang berlawanan) dengan pengaruh memasukkan jumlah pengamatan yang kecil atau besar pada perhitungan rata-rata bergerak.

2.5.1 Ketepatan Metode Peramalan

Dalam pemodelan deret berkala, sebagian data yang diketahui dapat digunakan untuk meramalkan sisa data berikutnya sehingga dapat dipelajari ketepatan ramalan secara langsung lewat suatu ukuran. Berbagai ukuran ketepatan peramalan akan didefinisikan dan digunakan, ukuran-ukuran ketepatan peramalan yang digunakan umumnya meliputi ukuran-ukuran standart, seperti : ME, MAE, SSE, MSE, SDE, dan uji selang kepercayaan (Madridakis, 1999).

2.5.2 Ukuran Statistik Standar

Ukuran statistik standar biasanya menggunakan faktor kesalahan galat yang diperoleh dari perbedaan antara data aktual dan hasil ramalan pada periode ke-1 atau dapat dinyatakan dengan :

$$e_t = X_t - F_t$$

Dimana :

e_t = kesalahan ramalan pada periode t

F_t = nilai ramalan untuk periode t

X_t = data atau nilai aktual pada periode t

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk n periode waktu, maka akan terdapat n buah galat. Dari galat tersebut diperoleh suatu ukuran yang digunakan seperti :

1. nilai tengah galat / mean error (ME)

$$\begin{aligned} \text{ME} &= \sum_{i=1}^n e_t / n \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n (X_t - F_t)}{n} \end{aligned}$$

2. nilai tengah galat / absolute mean absolute error (MAE)

$$\begin{aligned} \text{MAE} &= \sum_{i=1}^n |e_t| / n \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n |(X_t - F_t)|}{n} \end{aligned}$$

3. nilai kuadrat galat / sum of squared error (SSE)

$$\begin{aligned} \text{SEE} &= \sum_{i=1}^n e_t^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (X_t - F_t)^2 \end{aligned}$$

4. nilai tengah galat / kuadrat mean squared error (MSE)

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \sum_{i=1}^n e_t^2 / n \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \end{aligned}$$

5. nilai standar galat / standart deviation of error (SDE)

$$\begin{aligned} \text{SDE} &= \sqrt{\sum e_t^2 / (n - 1)} \\ &= \sqrt{\frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n - 1}} \end{aligned}$$

Ketepatan dari suatu model peramalan dapat dilihat berdasarkan ukuran-ukuran di atas. Untuk tujuan optimalisasi statistik seringkali memilih suatu model dengan nilai MSE atau SSE minimal. Karena dengan MSE atau SSE minimal menunjukkan model yang diperoleh memberikan hasil ramalan yang nilainya hampir sama dengan data aktual.

Nilai MSE terkecil akan digunakan untuk mode perhitungan dalam sistem. Dengan menggunakan metode tersebut, sehingga dihasilkan aturan untuk sistem dalam mengklasifikasi tanaman terhadap data curah hujan.



BAB III

DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan aplikasi

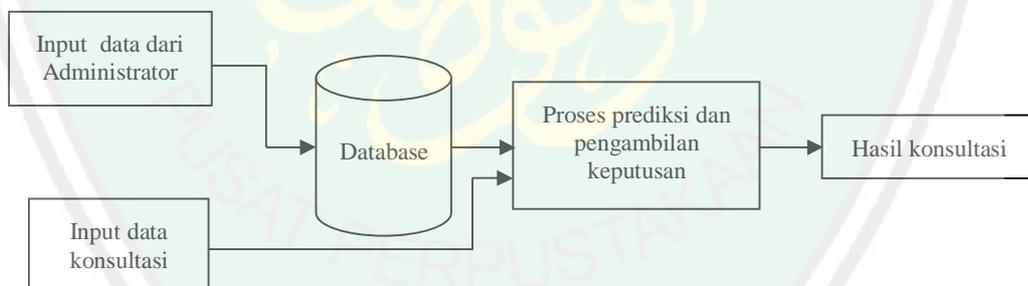
Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan suatu permasalahan seperti yang dilakukan manusia (Kusumadewi, 2003). Pada penelitian ini sistem yang dikembangkan adalah implementasi dari metode sistem pakar berbasis *rule based* dalam bentuk aplikasi sistem pendukung keputusan, dimana sistem tersebut sebagai pendukung keputusan untuk penanaman jenis tanaman yang dapat tumbuh di area sawah. Cara kerja sistem ini akan mencocokkan dan menghitung hasil *user* dengan *knowledge based* yang ada dalam suatu *database*, dimana *database* tersebut telah diisi oleh *administrator*.

Sistem ini memiliki 2 bagian pokok dalam hak aksesnya, bagian pertama yakni *database* yang mana hanya bisa diisi oleh seorang *administrator* dengan cara memasukkan data kedalam database melalui form yang telah disediakan. Pada bagian *database*, *administrator* dapat menambah, mengubah, serta menghapus data yang ada dalam *database* sistem. Hak akses *administrator* tersebut diberikan hanya kepada orang yang bertanggung jawab dengan sistem. Bagian kedua merupakan form konsultasi yang bisa diakses oleh *user*. Adapun untuk melakukan interaksi dengan sistem pada bagian form konsultasi tidak memerlukan *login* kedalam aplikasi. Form konsultasi tersebut diletakkan pada

halam pertama, sehingga dengan demikian user bisa dengan mudah menggunakan sistem ini untuk melakukan konsultasi.

Sistem pendukung keputusan ini menggunakan metode *time series* sebagai acuan untuk menentukan prediksi, sehingga membutuhkan beberapa data lampau agar bisa membuat prediksi. Beberapa data yang dibutuhkan dalam aplikasi ini diantaranya ialah data curah hujan, data ketinggian lahan suatu daerah, data syarat tumbuh tanaman, dan data harga jual suatu komoditas.

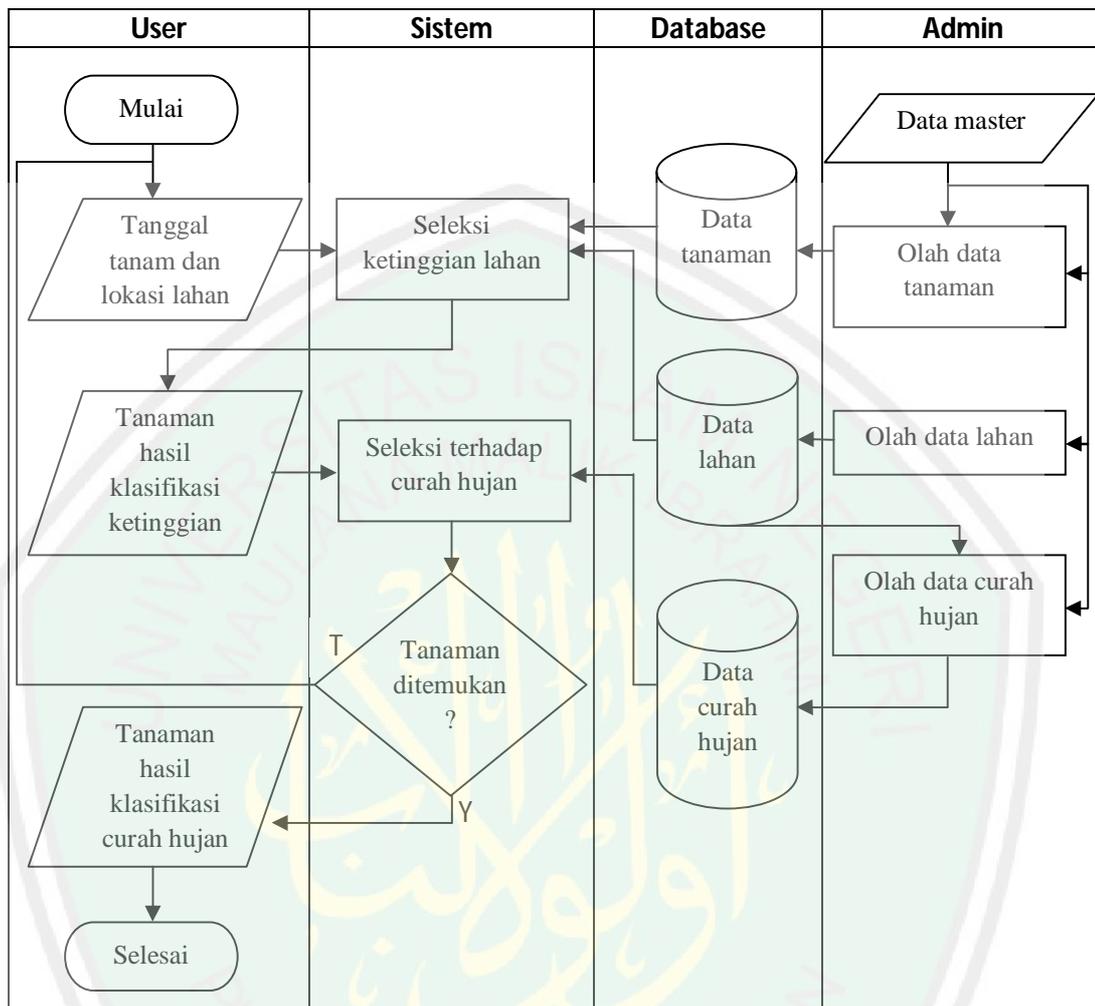
Data yang telah dikumpulkan tersebut akan diolah sebagai bahan masukan kedalam sistem yang mana data tersebut akan digabungkan dengan mengacu dari beberapa teori dan metode yang telah ada pada penelitian sebelumnya sehingga menjadi sebuah sistem pendukung keputusan. Alur dari aplikasi sistem pendukung keputusan penanaman tanaman ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1: Diagram blok aplikasi sistem pendukung keputusan

3.2 Desain Proses Sistem

Desain proses digambarkan dalam sebuah data flow diagram untuk menjelaskan hubungan antar *input* dari *administrator*, *input* dari data konsultasi dan juga hubungan antar proses prediksi curah hujan beserta proses pengambilan keputusan. *Data flow diagram* tersebut ditunjukkan dalam Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Data flow diagram hubungan input dan proses

Beberapa detail proses dalam sistem seperti proses klasifikasi ketinggian ditunjukkan pada gambar 3.3, dan klasifikasi terhadap curah hujan ditunjukkan pada gambar 3.4.

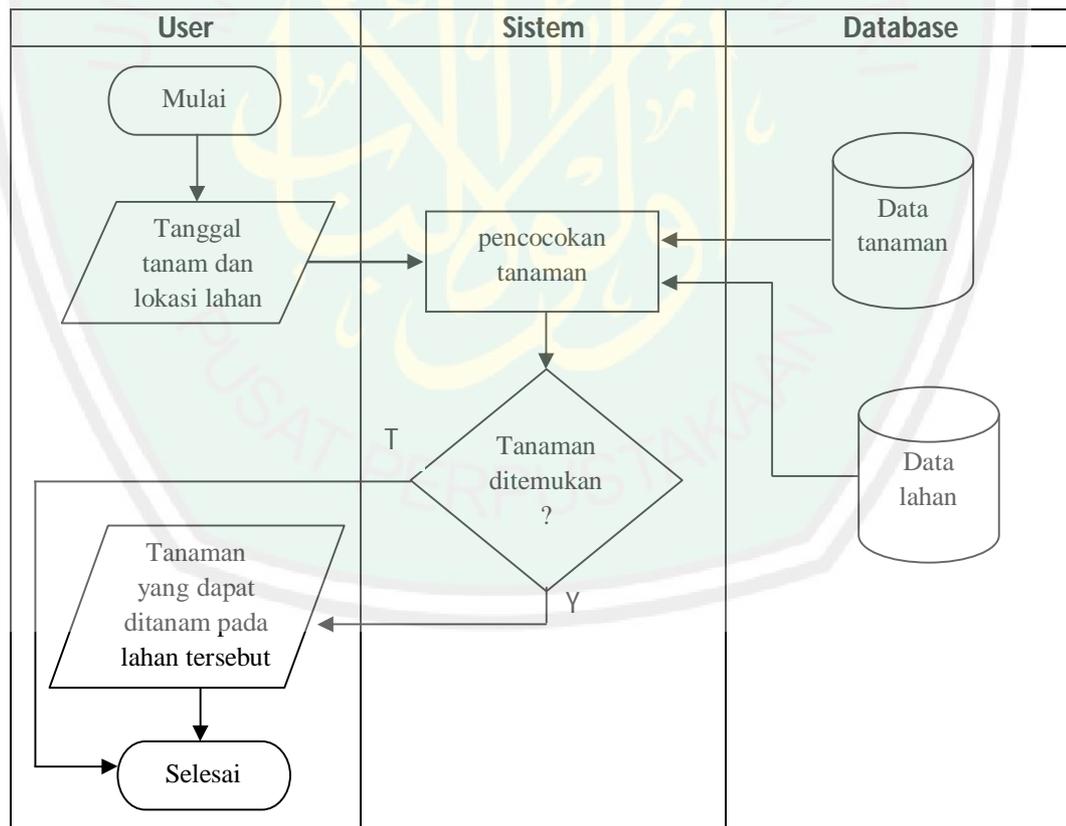
3.2.1 Input Data Master

Input data master merupakan proses penyimpanan data kedalam *database* hasil dari *input* admin berupa data lokasi (daerah), data syarat tumbuh tanaman, data curah hujan, dan data harga komoditas. Data yang telah di masukkan

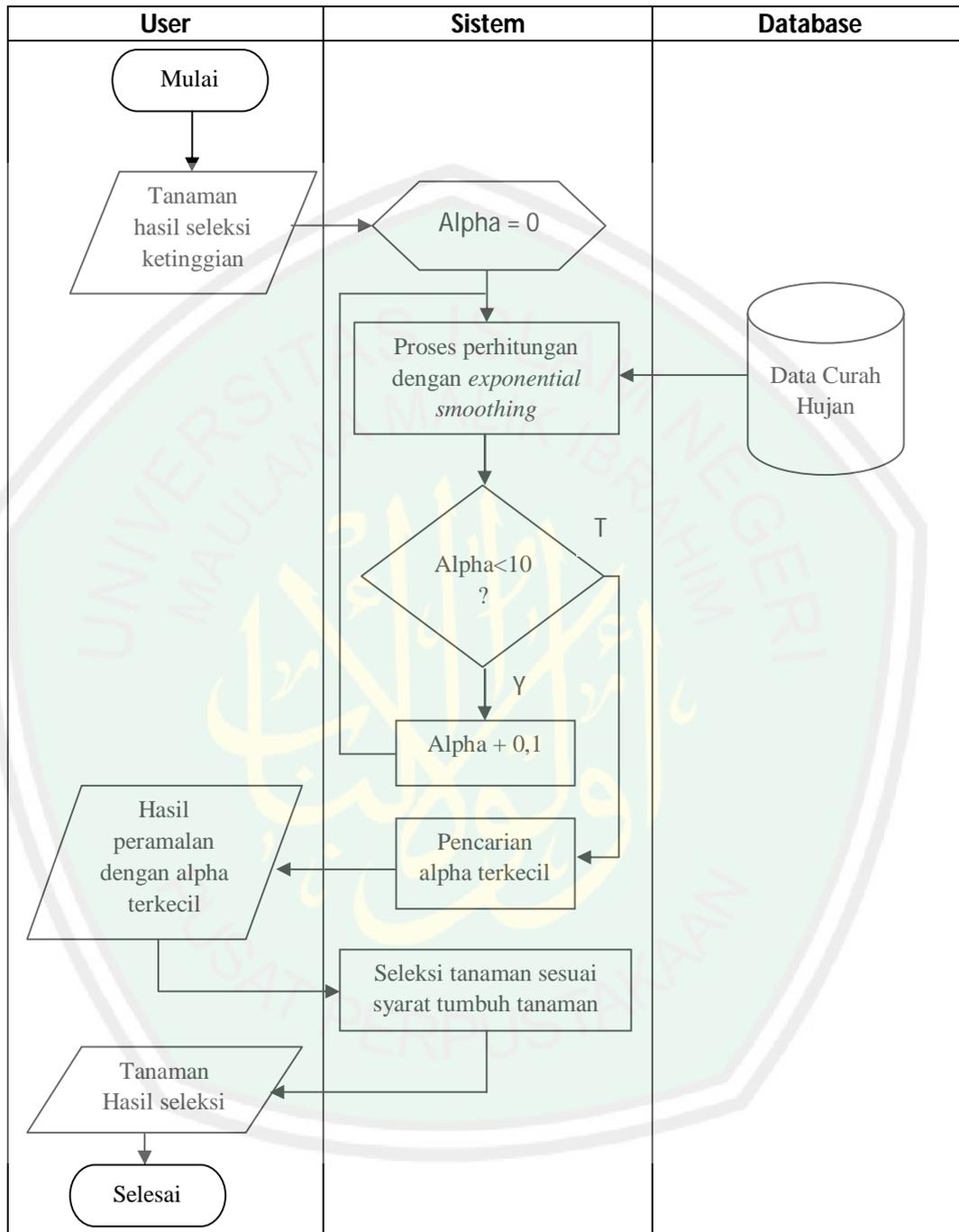
kedalam sistem tersebut, oleh sistem akan disimpan pada masing-masing tabel seperti data lokasi akan disimpan kedalam tabel lokasi, data syarat tumbuh tanaman disimpan pada tabel syarat tumbuh tanaman, data curah hujan akan disimpan kedalam tabel curah hujan, dan tabel harga jual komoditas disimpan kedalam tabel harga komoditas.

3.2.2 Admin

Admin merupakan aktor yang memiliki hak akses sebagai *administrator*, sehinggalah admin bisa memasukkan beberapa data yang akan digunakan sebagai acuan sistem untuk memberikan suatu keputusan.



Gambar 3.3: Proses klasifikasi ketinggian



Gambar 3.4: Proses prediksi dan klasifikasi curah hujan

3.2.3 Data Lokasi

Merupakan suatu lahan dimana lahan tersebut digunakan sebagai tempat yang akan ditanami. Informasi dari data lokasi yang dibutuhkan berupa nama daerah dan ketinggian lahan tersebut dengan satuan meter di atas permukaan laut (mdpl).

3.2.4 Data Syarat tumbuh tanaman

Syarat tumbuh tanaman merupakan syarat yang harus dipenuhi agar suatu tanaman dapat tumbuh dengan baik, seperti ketinggian lahan minimal, ketinggian lahan maksimal, curah hujan minimal, dan curah hujan maksimal. Data syarat tumbuh tanaman dapat ditemukan pada beberapa buku budidaya dan hasil penelitian tentang evaluasi lahan. Contoh data syarat tumbuh tanaman dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1: Contoh data syarat tumbuh tanaman

Padi sawah (<i>Oryza sativa</i>)				
Persyaratan penggunaan/karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	S4
Temperatur				
Temperatur rerata (°C)	24 – 29	22 – 24 29 – 32	30 – 35 15 – 18	>35 <15
Ketersediaan air				
Curah hujan (mm) bulan ke-1	50 – 400	400 – 500	550 – 650	> 650; < 50
Curah hujan (mm) bulan ke-2	100 – 400	75 – 100 400 – 550	50 – 75 550 – 650	> 650; < 50
Curah hujan (mm) bulan ke-3	50 – 400	75 – 100 400 – 550	50 – 75 550 – 650	> 650; < 50
Curah hujan (mm) bulan ke-4		< 50		> 650
Jagung (<i>Zea mays</i>)				
Temperatur				
Temperatur rerata (°C)	25 – 27	27 – 30	30 – 35	> 35

Ketinggian tempat dpl (m)	< 200	18 – 25 200 – 1.200	15 – 18 1200 – 2000	< 15 > 2.000
Ketersediaan air				
Curah hujan (mm)	400 – 900	300 -400 900 – 1.200	130 – 500 1200 – 1400	< 150 > 1.400
Cabai merah (Capsicum annum)				
Temperatur				
Temperatur rerata (°C)	18 – 26	26 – 27 16 – 18	27 – 28 14 – 16	> 28 < 14
Ketersediaan air				
Curah hujan (mm)	600 – 1.200	500 – 600 1200 – 1400	400 – 500 > 1.400	< 400

Sumber: Evaluasi lahan Balai penelitian tanah, 2003

3.2.5 Data curah hujan

Merupakan data jumlah curah hujan bulanan suatu daerah yang didapatkan dari berbagai stasiun curah hujan yang ada pada daerah tersebut. Contoh data curah hujan dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2: Contoh data curah hujan

Bulan	Lokasi penakaran			
	Kantor Madiun	PG Rejoagung	PG Kanigoro	Klegen
Januari	358	416	436	372
Februari	404	422	397	359
Maret	377	340	441	390
April	181	184	319	179
Mei	390	398	440	336
Juni	69	94	64	68
Juli	68	23	21	25
Agustus	5	0	0	0
September	82	63	288	89
Oktober	119	121	174	165

November	235	257	244	217
Desember	329	278	227	300

Sumber: Dinas pekerjaan umum dinas pengairan kabupaten madiun dalam kabupaten madiun dalam angka 2012

3.2.6 Proses Konsultasi

Proses konsultasi merupakan gabungan beberapa proses, seperti klasifikasi terhadap ketinggian, klasifikasi terhadap curah hujan, dan klasifikasi harga jual yang tinggi. Proses tersebut menggunakan data yang telah di masukkan kedalam *database* terhadap oleh *user*.

3.2.7 Input dari pengguna

Input dari pengguna merupakan waktu kapan seorang petani ingin menanam tanaman dan dimana lokasi daerah petani tersebut akan menanam tanaman. Data masukan dari pengguna tersebut digunakan oleh sistem untuk pengambilan data yang ada di dalam *database* sebagai bahan untuk prediksi tanaman apa yang dapat ditanam petani dan memiliki harga jual yang tinggi saat panen.

3.2.8 Klasifikasi terhadap ketinggian

Ketinggian suatu lahan merupakan hal yang harus diperhatikan dalam penanaman suatu tanaman. Perbedaan ketinggian tempat dari permukaan laut menyebabkan perbedaan suhu lingkungan. Setiap kenaikan 100m dari permukaan laut, suhu akan turun sekitar 0,5°C, sehingga ketinggian tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman, baik itu akan mempercepat

pertumbuhan ataupun membuat pertumbuhan suatu tanaman menjadi lambat. Dalam hal tersebut, ketinggian menjadi salah satu syarat tumbuh tanaman agar bisa tumbuh dengan baik selain curah hujan dan jenis tanah (Hanum, 2008).

Klasifikasi terhadap ketinggian ini merupakan pencocokan ketinggian pada data syarat tumbuh tanaman dengan data ketinggian suatu lahan daerah tertentu. Adapun klasifikasi tersebut menggunakan teori klasifikasi daerah iklim oleh Junghuhn yang mana teori tersebut membagi suatu daerah dalam beberapa kriteria menurut ketinggian tempat dari permukaan laut. Klasifikasi tersebut yakni, Daerah panas/tropis memiliki ketinggian tempat antara 0 – 600 m dari permukaan laut. Suhu $26,3^{\circ}$ – 22°C . Tanamannya seperti padi, jagung, kopi, tembakau, tebu, karet, kelapa, dan cokelat. Daerah sedang memiliki ketinggian tempat 600 – 1500 m dari permukaan laut. Suhu 22° – $17,1^{\circ}\text{C}$. Tanamannya seperti padi, tembakau, teh, kopi, cokelat, kina, dan sayur-sayuran. Daerah sejuk dengan ketinggian tempat 1500 – 2500 m dari permukaan laut. Suhu $17,1^{\circ}$ – $11,1^{\circ}\text{C}$. Tanamannya seperti teh, kopi, kina, dan sayur-sayuran. Daerah dingin memiliki ketinggian tempat lebih dari 2500 m dari permukaan laut. Suhu $11,1^{\circ}$ – $6,2^{\circ}\text{C}$. Tanamannya tidak ada tanaman budidaya kecuali sejenis lumut. Dari teori klasifikasi iklim oleh Junghuhn tersebut, didapatkan suatu aturan sebagai proses klasifikasi syarat tumbuh tanaman terhadap ketinggian lahan sebagai berikut:

IF Ketinggian lahan > 0 m dpl

AND Ketinggian lahan \leq 600 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran rendah

IF Ketinggian lahan > 0 m dpl

AND Ketinggian lahan \leq 1500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran rendah dan tanaman dataran sedang

IF Ketinggian lahan > 0 m dpl

AND Ketinggian lahan \leq 2500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran rendah, tanaman dataran sedang dan tanaman dataran sejuk

IF Ketinggian lahan > 0 m dpl

AND Ketinggian lahan > 2500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran rendah, tanaman dataran sedang, tanaman dataran sejuk dan dataran tinggi

IF Ketinggian lahan > 600 m dpl

AND Ketinggian lahan \leq 1500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran sedang

IF Ketinggian lahan > 600 m dpl

AND Ketinggian lahan \leq 2500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran sedang, dan tanaman dataran sejuk

IF Ketinggian lahan > 600 m dpl

AND Ketinggian lahan > 2500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran sedang, tanaman dataran sejuk, dan tanaman dataran tinggi

IF Ketinggian lahan > 1500 m dpl

AND Ketinggian lahan \leq 2500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran sejuk

IF Ketinggian lahan > 1500 m dpl

AND Ketinggian lahan > 2500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran sejuk, dan tanaman dataran tinggi

IF Ketinggian lahan > 2500 m dpl

THEN Tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman dataran tinggi

Contoh kasus perhitungan dengan menggunakan aturan tersebut seperti ini, kota madiun memiliki ketinggian antara 21 m dpl sampai dengan 400 m dpl.

*Lahan Dataran Tinggi Madiun, yaitu nilai high dari ketinggian
= 400 m dpl*

*Lahan Dataran Sedang Madiun, yaitu nilai tengah dari
ketinggian madiun = $(21+400)/2 = 210,5$ m dpl*

*Lahan Dataran Rendah Madiun, yaitu nilai low dari ketinggian
= 21 m dpl.*

Sehingga, jika *user* memilih lokasi daerah madiun dengan ketinggian sedang, maka sistem akan membaca bahwa ketinggian lahan sekarang adalah 210,5 m dpl dan tanaman yang terseleksi yaitu tanaman dengan ketinggian > 0 dan ≤ 600 m dpl.

3.2.9 Klasifikasi terhadap curah hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan. Tinggi air hujan 1 mm berarti air hujan pada bidang seluas 1m^2 berisi 1 liter air hujan.

Besarnya curah hujan mempengaruhi kadar air tanah, aerasi tanah, kelembaban udara dan secara tidak langsung juga menentukan jenis tanah sebagai tempat media tumbuh tanaman. Oleh karenanya curah hujan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman (Hanum, 2008).

Klasifikasi terhadap curah hujan ini merupakan klasifikasi antara data banyaknya curah hujan suatu daerah tertentu dengan data syarat tumbuh tanaman.

Data curah hujan pada daerah akan diseleksi menurut rata-rata jumlah curah hujan suatu tanaman ketika mulai ditanam sampai dengan panen. Jika jumlah rata-rata curah hujan yang dibutuhkan oleh tanaman kurang dari atau lebih besar dari rata-rata jumlah curah hujan pada suatu lahan dengan waktu tertentu, maka tanaman tidak termasuk dalam seleksi.

Dalam suatu deret berkala (*time series*) yang bersifat musiman, maka nilai rata-rata dapat digunakan sebagai alat peramalan. Tetapi apabila deret berkala (*time series*) tersebut berfungsi karena kecenderungan ataupun musiman, maka nilai rata-rata sudah tidak mampu lagi menggambarkan pola data tersebut. Untuk menghilangkan fluktuasi maka deret berkala yang tidak stasioner itu perlu dimuluskan sehingga kesalahan ramalan dapat dikurangi.

Sistem ini menggunakan data musiman yang mana data tersebut selama 5 tahun, sehingga metode *smoothing exponential* dapat digunakan dalam peramalan. Prosedur pemulusan *eksponensial* merupakan metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi lebih tua, dimana nilai yang lebih baru diberi bobot relatif lebih besar dibanding nilai observasi lebih lama, dan ramalannya mudah serta tidak perlu menyimpan banyak data untuk kebutuhan peramalan berikutnya. Tujuan pemberian bobot ini adalah untuk menghaluskan hasil ramalan dan pola grafiknya. Pemulusan (*smoothing*) dapat digunakan untuk dua keperluan, pertama sebagai peramalan dan yang kedua untuk mengurangi atau menghilangkan gejolak jangka pendek data *time series* (Arsyad, 1995). Contoh perhitungan dengan *exponential smoothing* sebagai berikut:

Tabel 3.3: Data curah hujan surabaya tahun 2011

Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
176	186	411	222	101	26	10	0	0	20	215	394

Perhitungan dengan $\alpha = 0,1$

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t$$

Dimana :

F_{t+1} = nilai ramalan untuk periode $t + 1$

α = bobot/konstanta smoothing ($0 < \alpha < 1$)

X_t = nilai aktual sekarang

F_t = nilai ramalan periode t

Perhitungan data $\alpha = 0,1$ dan data bulan januari

$$F_{1+1} = 0,1 X_1 + (1 - 0,1) F_1$$

$$F_2 = (0,1 \times 176) + (1 - 0,1) \times 0$$

$$F_2 = 17,6$$

Perhitungan data $\alpha = 0,1$ dan data bulan Februari

$$F_{2+1} = 0,1 X_2 + (1 - 0,1) F_2$$

$$F_3 = (0,1 \times 186) + (1 - 0,1) \times 17,6$$

$$F_3 = 34,44$$

Perhitungan data $\alpha = 0,1$ dan data bulan Maret

$$F_{3+1} = 0,1 X_3 + (1 - 0,1) F_3$$

$$F_4 = (0,1 \times 411) + (1 - 0,1) \times 34,44$$

$$F_4 = 72,096$$

Perhitungan data $a = 0,1$ dan data bulan April

$$F_{4+1} = 0,1 X_4 + (1 - 0,1) F_4$$

$$F_5 = (0,1 \times 222) + (1 - 0,1) \times 72,096$$

$$F_5 = 87,086$$

Perhitungan data $a = 0,1$ dan data bulan Mei

$$F_{5+1} = 0,1 X_5 + (1 - 0,1) F_5$$

$$F_6 = (0,1 \times 101) + (1 - 0,1) \times 87,086$$

$$F_6 = 88,47$$

Perhitungan data $a = 0,1$ dan data bulan Juni

$$F_{6+1} = 0,1 X_6 + (1 - 0,1) F_6$$

$$F_7 = (0,1 \times 26) + (1 - 0,1) \times 88,47$$

$$F_7 = 82,223$$

Perhitungan data $a = 0,1$ dan data bulan Juli

$$F_{7+1} = 0,1 X_7 + (1 - 0,1) F_7$$

$$F_8 = (0,1 \times 10) + (1 - 0,1) \times 82,223$$

$$F_8 = 75$$

Perhitungan data $a = 0,1$ dan data bulan Agustus

$$F_{8+1} = 0,1 X_8 + (1 - 0,1) F_8$$

$$F_9 = (0,1 \times 0) + (1 - 0,1) \times 75$$

$$F_9 = 67,5$$

Perhitungan data $a = 0,1$ dan data bulan September

$$F_{9+1} = 0,1 X_9 + (1 - 0,1) F_9$$

$$F_{10} = (0,1 \times 0) + (1 - 0,1) \times 67,5$$

$$F_{10} = 60,75$$

Perhitungan data $\alpha = 0,1$ dan data bulan Oktober

$$F_{10+1} = 0,1 X_{10} + (1 - 0,1) F_{10}$$

$$F_{11} = (0,1 \times 20) + (1 - 0,1) \times 60,75$$

$$F_{11} = 56,675$$

Perhitungan data $\alpha = 0,1$ dan data bulan November

$$F_{11+1} = 0,1 X_{11} + (1 - 0,1) F_{11}$$

$$F_{12} = (0,1 \times 215) + (1 - 0,1) \times 56,675$$

$$F_{12} = 72,5$$

Perhitungan data $\alpha = 0,1$ dan data bulan Desember

$$F_{12+1} = 0,1 X_{12} + (1 - 0,1) F_{12}$$

$$F_{13} = (0,1 \times 394) + (1 - 0,1) \times 72,5$$

$$F_{13} = 104,65$$

Peramalan tersebut akan diulang dengan data selama 5 tahun, dan α mulai dari 0,1 sampai dengan 0,9. Sehingga setelah peramalan dengan menggunakan metode *exponential smoothing* menghasilkan rule sebagai berikut untuk memilih tanaman:

IF hasil prediksi data curah hujan saat input tanggal tanam + umur tanaman \geq nilai awal syara tumbuh tanaman && hasil prediksi data curah hujan saat input tanggal tanam + umur tanaman \leq nilai akhir syara tumbuh tanaman

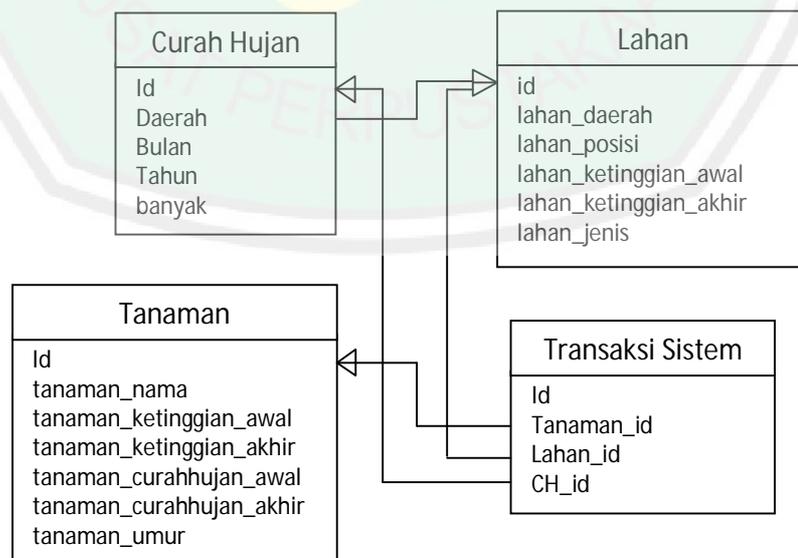
THEN tanaman terseleksi

Setelah proses klasifikasi terhadap ketinggian dan curah hujan, sistem memberikan hasil suatu keputusan yang mana keputusan tersebut sebagai saran untuk pengguna (*user*) yang berkonsultasi dengan sistem.

3.3 Desain Basis Data

Dalam perancangan sistem pendukung keputusan penanaman tanaman ini menggunakan beberapa tabel seperti tabel tanaman, lahan, harga komoditas, dan curah hujan. Tabel-tabel tersebut saling berhubungan, sehingga data dari tabel satu ke tabel lainnya bisa digunakan secara bersamaan. Hubungan tabel tersebut dapat dilihat pada gambar 3.5.

Pada masing-masing tabel tersebut memiliki beberapa *field* yang mana setiap *field* dengan tipe data dan panjang yang berbeda-beda. Tabel 3.4 sampai dengan tabel 3.6 berisikan nama *field*, type data dari masing-masing *field* beserta panjang data maksimal yang dapat ditampung pada setiap *field*.



Gambar 3.5: Entity relation diagram sistem

Tabel 3.4: Tabel database tanaman

No.	Fields	Type	Size	Keterangan
1.	Id	Int	5	Primary
2.	tanaman_nama	Varchar	50	
3.	tanaman_ketinggian_awal	Varchar	10	
4.	tanaman_ketinggian_akhir	Varchar	10	
5.	tanaman_curahhujan_awal	Varchar	10	
6.	tanaman_curahhujan_akhir	Varchar	10	
7.	tanaman_umur	Varchar	10	

Tabel 3.5: Tabel database lahan

No.	Fields	Type	Size	Keterangan
1.	Id	Int	5	Primary
2.	lahan_daerah	Varchar	50	
3.	lahan_posisi	Varchar	10	
4.	lahan_ketinggian_awal	Varchar	10	
5.	lahan_ketinggian_akhir	Varchar	10	
6.	lahan_jenis	Varchar	10	

Tabel 3.6: Tabel curah hujan

No.	Fields	Type	Size	Keterangan
1.	Id	Int	5	Primary
2.	daerah	Varchar	50	Foreign
3.	bulan	Varchar	10	
4.	tahun	Varchar	10	
5.	banyak	Varchar	10	

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang implementasi dari perancangan sistem yang telah dibuat. Serta melakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.1 Lingkungan Implementasi

Penerapan sistem pendukung keputusan ini menggunakan teknologi *client server* yang berberbasis web, sehingga dapat dijalankan dilingkungan internet dengan menggunakan suatu browser. Dengan sistem jaringan komputer yang berbasis *client server* diharapkan memberikan kemudahan kepada pengguna beserta operator dalam menggunakan sistem pendukung keputusan ini dimana dan kapan saja.

Dalam proses pengaplikasiannya, sistem ini membutuhkan beberapa komponen. Komponen aplikasi untuk menjalankan sistem utama yakni sebuah web server beserta *database server*. Sedangkan untuk mengakses sistem tersebut menggunakan aplikasi web browser.

4.1.1 Kebutuhan Hardware

Dalam penelitian sampai dengan tahap implementasi, Sistem pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman ini menggunakan sebuah perangkat komputer dengan spesifikasi sebagai berikut :

Hardware untuk menjalankan aplikasi:

Pengguna:

- Laptop Asus AMD 1,6 GHZ
- Memory 2 GB
- Harddisk 250 GB

Server:

- Intel xeon
- Harddisk 20 GB

4.1.2 Implementasi Aplikasi

Aplikasi sistem pendukung keputusan ini memiliki beberapa tampilan halaman yang memiliki fungsi yang berbeda pada masing-masing halaman, seperti tampilan utama, input data, grafik harga, dan halam admin yang memiliki fungsi sebagai manajemen data yang digunakan untuk bahan konsultasi. Berikut tampilan halaman utama dari aplikasi pendukung keputusan ini pada gambar 4.1.

Sistem ini memiliki beberapa langkah dalam mengambil keputusan, langkah-langkah tersebut mulai dari form tanggal tanam. Form tanggal tanam dalam aplikasi ditunjukkan pada gambar 4.2. Dalam pengambilan keputusan, user juga diharuskan memilih tanggal tanam, tanggal tanam tersebut diisikan kapan dia akan mulai menanam pada lahan di daerah tersebut.



Gambar 4.1: Halaman utama aplikasi

Form pemilihan tanggal tanam konsultasi tersebut memiliki fungsi untuk memilih daerah yang akan ditanami, tanggal dalam form tersebut berfungsi untuk menentukan kapan petani akan menanam pada lahan tersebut, sehingga bisa diperhitungkan kapan tanaman-tanaman yang ada dalam database sistem bisa dipanen berdasarkan umur tanaman tersebut. Form tersebut berhubungan dengan form-form selanjutnya, seperti memperkirakan jumlah curah hujan selama masa pertumbuhan tanaman. Berikut *source code* proses dalam penentuan ketinggian menurut daerah dan tanggal tanam.

Gambar 4.2: Form tanggal tanam

```

$sql1=mysql_query("select * from lahan where id = '$id_tanaman'");
$s1=mysql_fetch_array($sql1);
$daerah_nm = $s1['lahan_daerah'];
$id_daerah = $s1['id'];
$sql_ch=mysql_query("select * from curahhujan where daerah =
'$id_daerah' and bulan = '$bulan' and tahun = '$thn' ");
$s_ch=mysql_fetch_array($sql_ch);
<table> <tr>
<td width = '120'>Nama Daerah</td><td width = '15'>:</td>
<td width = '120'>".$daerah_nm."</td>
</tr> <tr>
<td>Waktu Tanam</td><td>:</td><td>".$bulan." - ".$thn."</td>
</tr> <tr>
<td>Ketinggian</td><td>:</td><td>".$pilihan." m dpl</td>
</tr> </table>

```

Setelah form tanggal tanam terisi, user diberikan isian form ketinggian yaitu form dimana user akan menanam pada daerah dengan lahan dataran tinggi pada daerah tersebut, lahan sedang, dan lahan dataran rendah pada daerah tersebut. Fungsi dari pemilihan lokasi lahan dataran rendah, sedang atau tinggi tersebut untuk lebih menspesifikasikan lokasi yang akan ditanam oleh petani, dikarenakan suatu daerah memiliki range ketinggian lahan yang berbeda-beda untuk lahan dataran bawah dan lahan tinggi. Form ketinggian tersebut di tunjukkan pada gambar 4.3.

The screenshot shows a web application interface with a navigation menu at the top: UTAMA, TANAMAN, HARGA KOMODITAS, GRAFIK HARGA, KONSULTASI, BANTUAN, and TENTANG. The main content area is titled 'KONSULTASI' and contains 'Form 2'. The form text reads: 'Anda berada pada daerah "Surabaya", dengan ketinggian antara 1 m dpl sampai dengan 20 m dpl. Pilih posisi lahan pada daerah anda.' Below this is a dropdown menu for 'Posisi Lahan' with 'DATARAN SEDANG' selected, and a 'LANJUT' button. On the left, there is a sidebar with 'MENU INFO' and 'MENU LOGIN'. Under 'MENU INFO', there is a section for 'Pertanian' with the text: 'Pertanian merupakan kegiatan manusia dalam rangka membuka lahan'. Under 'MENU LOGIN', there are input fields for 'USERNAME' and 'PASSWORD', and a 'LOGIN' button. At the bottom, there is a 'Keterangan' section with three bullet points: '*) Lahan Dataran tinggi = Lokasi lahan berada pada lahan tertinggi pada daerah tersebut', '*) Lahan Dataran Sedang = Lokasi lahan berada pada nilai rata-rata antara lokasi lahan tinggi dan lahan rendah pada daerah tersebut', and '*) Lahan Dataran rendah = Lokasi lahan berada pada lahan terendah pada daerah tersebut'.

Gambar 4.3: Form ketinggian

Sedangkan source code proses dari form tersebut seperti berikut:

```

$daerah_id = $_POST['daerah_id'];
$waktu = $_POST['waktu'];
$user_lahan = $_POST['user_lahan'];
list($bulan, $hari, $tahun) = split('/', $waktu);
$sql_ch=mysql_query("select * from curahhujan where daerah =
'$daerah_id' and bulan = '$bulan' and tahun = '$tahun' ");
    $s_ch=mysql_fetch_array($sql_ch);
    $sql1=mysql_query("select * from lahan where id = '$daerah_id'");
    $s1=mysql_fetch_array($sql1);
    $nilai_awal = $s1['lahan_ketinggian_awal'];
    $nilai_akhir = $s1['lahan_ketinggian_akhir'];
    $nilai_median = ($nilai_awal+$nilai_akhir)/2;
    if ($user_lahan == 'a'){
        $pilihan = $nilai_awal;
        $p_nama = "Dataran Tinggi";
    }if ($user_lahan == 'b'){
        $pilihan = $nilai_akhir;
        $p_nama = "Dataran Sedang";
    }if ($user_lahan == 'c'){
        $pilihan = $nilai_median;
        $p_nama = "Dataran Rendah"; }

```

Halaman selanjutnya setelah kedua form tersebut diisi, yaitu halaman hasil dari perhitungan syarat tumbuh tanaman dengan ketinggian lahan. Halaman tersebut menampilkan nama tanaman apa saja yang dapat tumbuh pada lahan di daerah tersebut beserta umur tanaman sampai dengan panen, dan juga menampilkan proses perhitungan curah hujan dengan metode *Smoothing Exponential*. Dalam hasil perhitungan tersebut ditampilkan data curah hujan asli beserta prediksi sistem setiap bulan dengan prediksi dari 5 tahun terakhir. Perhitungan prediksi setiap bulan tersebut ditampilkan pada tabel 4.1, sedangkan halaman tersebut dalam website ditunjukkan pada gambar 4.4.

Daerah **Surabaya** pada waktu **bulan 02-2013**, memiliki jumlah curah hujan sebesar **mm**, dengan ketinggian lahan **10.5 m dpl**.

Tanaman yang dapat tumbuh diantaranya:

Nama Tanaman	Ketinggian Awal	Ketinggian Akhir	Umur Sampai Panen
Bawang Putih	0	1000	120
Padi/Beras	0	1500	90
Jagung	0	600	100
Kedelai	0	500	87
Cabai	0	1000	100
Bawang Merah	10	800	120

Prediksi Curah Hujan Selama Masa Tanam :

Data Curah Hujan:

Tahun	Bulan											
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2012	419	221	279	81	86	25	0	0	0	36	63	234
2011	176	186	411	222	101	26	10	0	0	20	215	394
2010	394	441	283	185	216	67	80	31	124	253	102	271
2009	371	494	165	120	168	85	0	1	0	0	77	295
2008	204	194	258	96	30	15	0	2	0	67	164	364

Prediksi:

Min = 39.72

Peramalan dengan $a = 0,9$

No Data	a=0,1	a=0,2	a=0,3	a=0,4	a=0,5	a=0,6	a=0,7	a=0,8	a=0,9
1 204	20.4	40.8	61.2	81.6	102	122.4	142.8	163.2	183.6
2 194	37.76	71.44	101.04	126.56	148	165.36	178.64	187.84	192.96
3 258	59.78	108.75	148.13	179.14	203	220.94	234.19	243.97	251.5
4 96	63.41	106.2	132.49	145.88	149.5	145.98	137.46	125.59	111.55
5 30	60.07	90.96	101.74	99.53	89.75	76.39	62.24	49.12	38.16
6 15	55.56	75.77	75.72	65.72	52.38	39.56	29.17	21.82	17.32
7 0	50	60.62	53	39.43	26.19	15.82	8.75	4.37	1.73
8 2	45.2	48.89	37.7	24.46	14.09	7.53	4.03	2.47	1.97
59 63	102.14	65.9	47.45	41.7	42.97	47.07	51.78	56.17	59.94
60 234	115.32	99.52	103.42	118.62	138.49	159.23	179.33	198.43	216.59
MSE	210273.83	159156.42	115400.79	78500.57	50014.21	29480.94	15464.61	6520.94	1577.54
RMSE	458.56	398.94	339.71	280.18	223.64	171.7	124.36	80.75	39.72
RMSE terkecil	39.72								
a terkecil	0,9								

Hasil Prediksi :

Prediksi Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2013	414.51	240.35	275.14	100.41	87.44	31.24	3.12	0.31	0.03	32.4	59.94	216.59

Jumlah Rata-Rata Curah Hujan :

Nama Tanaman	CH Min	CH Max	Rata-Rata CH Sampai Panen	Umur Sampai Panen
Bawang Putih	116 mm	200 mm	175.84 mm	120 hari
Padi/Beras	100 mm	500 mm	205.3 mm	90 hari
Jagung	85 mm	300 mm	175.84 mm	100 hari
Kedelai	166 mm	250 mm	205.3 mm	87 hari
Cabai	100 mm	200 mm	175.84 mm	100 hari
Bawang Merah	116 mm	200 mm	175.84 mm	120 hari

LANJUT

Gambar 4.4: Hasil Seleksi Ketinggian metode *Single Smoothing exponential*

Tabel 4.1: Perhitungan prediksi curah hujan bulanan

No	Data	a=0,1	a=0,2	a=0,3	a=0,4	a=0,5	a=0,6	a=0,7	a=0,8	a=0,9
1	204	20.4	40.8	61.2	81.6	102	122.4	142.8	163.2	183.6
2	194	37.76	71.44	101.04	126.56	148	165.36	178.64	187.84	192.96
3	258	59.78	108.75	148.13	179.14	203	220.94	234.19	243.97	251.5
4	96	63.41	106.2	132.49	145.88	149.5	145.98	137.46	125.59	111.55
5	30	60.07	90.96	101.74	99.53	89.75	76.39	62.24	49.12	38.16
6	15	55.56	75.77	75.72	65.72	52.38	39.56	29.17	21.82	17.32
7	0	50	60.62	53	39.43	26.19	15.82	8.75	4.37	1.73
8	2	45.2	48.89	37.7	24.46	14.09	7.53	4.03	2.47	1.97
9	0	40.68	39.11	26.39	14.68	7.05	3.01	1.21	0.5	0.2
10	67	43.32	44.69	38.57	35.61	37.02	41.41	47.26	53.7	60.32
11	164	55.38	68.55	76.2	86.96	100.51	114.96	128.98	141.94	153.63
12	364	86.25	127.64	162.54	197.78	232.26	264.39	293.49	319.59	342.96
13	371	114.72	176.31	225.08	267.07	301.63	328.35	347.75	360.72	368.2
14	494	152.65	239.85	305.76	357.84	397.81	427.74	450.12	467.34	481.42
15	165	153.88	224.88	263.53	280.7	281.41	270.1	250.54	225.47	196.64
16	120	150.5	203.91	220.47	216.42	200.7	180.04	159.16	141.09	127.66
17	168	152.25	196.72	204.73	197.05	184.35	172.82	165.35	162.62	163.97
18	85	145.52	174.38	168.81	152.23	134.68	120.13	109.1	100.52	92.9
19	0	130.97	139.5	118.17	91.34	67.34	48.05	32.73	20.11	9.29
20	1	117.97	111.8	83.02	55.2	34.17	19.82	10.52	4.82	1.83
21	0	106.18	89.44	58.11	33.12	17.09	7.93	3.16	0.96	0.18
22	0	95.56	71.55	40.68	19.87	8.54	3.17	0.95	0.19	0.02
23	77	93.7	72.64	51.58	42.72	42.77	47.47	54.18	61.64	69.3
24	295	113.83	117.11	124.6	143.63	168.89	195.99	222.76	248.33	272.43
25	394	141.85	172.49	205.42	243.78	281.44	314.8	342.63	364.87	381.84
26	441	171.76	226.19	276.1	322.67	361.22	390.52	411.49	425.77	435.08
27	283	182.89	237.55	278.17	306.8	322.11	326.01	321.55	311.56	298.21
28	185	183.1	227.04	250.22	258.08	253.56	241.4	225.96	210.31	196.32
29	216	186.39	224.83	239.95	241.25	234.78	226.16	218.99	214.86	214.03
30	67	174.45	193.27	188.07	171.55	150.89	130.66	112.6	96.57	81.7
31	80	165.01	170.61	155.65	134.93	115.45	100.27	89.78	83.31	80.17
32	31	151.61	142.69	118.25	93.36	73.22	58.71	48.63	41.46	35.92
33	124	148.85	138.95	119.98	105.61	98.61	97.88	101.39	107.49	115.19
34	253	159.26	161.76	159.88	164.57	175.81	190.95	207.52	223.9	239.22
35	102	153.54	149.81	142.52	139.54	138.9	137.58	133.66	126.38	115.72
36	271	165.28	174.05	181.06	192.13	204.95	217.63	229.8	242.08	255.47
37	176	166.35	174.44	179.54	185.68	190.48	192.65	192.14	189.22	183.95
38	186	168.32	176.75	181.48	185.81	188.24	188.66	187.84	186.64	185.8
39	411	192.59	223.6	250.34	275.88	299.62	322.06	344.05	366.13	388.48
40	222	195.53	223.28	241.84	254.33	260.81	262.03	258.62	250.83	238.65

41	101	186.08	198.82	199.59	193	180.91	165.41	148.29	130.97	114.77
42	26	170.07	164.26	147.51	126.2	103.45	81.76	62.69	46.99	34.88
43	10	154.06	133.41	106.26	79.72	56.73	38.71	25.81	17.4	12.49
44	0	138.66	106.73	74.38	47.83	28.36	15.48	7.74	3.48	1.25
45	0	124.79	85.38	52.07	28.7	14.18	6.19	2.32	0.7	0.13
46	20	114.31	72.31	42.45	25.22	17.09	14.48	14.7	16.14	18.01
47	215	124.38	100.84	94.21	101.13	116.05	134.79	154.91	175.23	195.3
48	394	151.34	159.48	184.15	218.28	255.02	290.32	322.27	350.25	374.13
49	419	178.11	211.38	254.6	298.57	337.01	367.53	389.98	405.25	414.51
50	221	182.4	213.3	244.52	267.54	279.01	279.61	271.7	257.85	240.35
51	279	192.06	226.44	254.87	272.12	279	279.24	276.81	274.77	275.14
52	81	180.95	197.35	202.71	195.67	180	160.3	139.74	119.75	100.41
53	86	171.46	175.08	167.69	151.8	133	115.72	102.12	92.75	87.44
54	25	156.81	145.07	124.89	101.08	79	61.29	48.14	38.55	31.24
55	0	141.13	116.05	87.42	60.65	39.5	24.52	14.44	7.71	3.12
56	0	127.02	92.84	61.19	36.39	19.75	9.81	4.33	1.54	0.31
57	0	114.31	74.27	42.84	21.83	9.88	3.92	1.3	0.31	0.03
58	36	106.48	66.62	40.79	27.5	22.94	23.17	25.59	28.86	32.4
59	63	102.14	65.9	47.45	41.7	42.97	47.07	51.78	56.17	59.94
60	234	115.32	99.52	103.42	118.62	138.49	159.23	179.33	198.43	216.59
MSE		210273.83	159156.42	115400.79	78500.57	50014.21	29480.94	15464.61	6520.94	1577.54
RMSE		458.56	398.94	339.71	280.18	223.64	171.7	124.36	80.75	39.72
RMSE terkecil			39.72							
a terkecil			0,9							

Hasil dari proses perhitungan untuk prediksi curah hujan tersebut diseleksi lagi terhadap tumbuhan, hasil proses seleksi ditunjukkan dalam halaman berikutnya yaitu hasil seleksi dari syarat tumbuh tanaman dengan besarnya curah hujan pada daerah tersebut selama tanaman tumbuh sampai dengan musim panen. Hasil dari proses seleksi tersebut ditunjukkan pada gambar 4.5, proses seleksi tersebut dengan membandingkan range syarat tumbuh tanaman dengan rata-rata curah hujan daerah. Sehingga menghasilkan beberapa tanaman yang cocok dan dapat ditanam pada daerah tersebut.

KONSULTASI

Pertanian

Pertanian merupakan kegiatan manusia dalam rangka membuka lahan barudan menanamnya dalam berbagai cara

MENU LOGIN

USERNAME

PASSWORD

LOGIN

Tanaman Dengan Syarat Tumbuh Tanaman

No	Nama Tanaman	Curah Hujan Awal	Curah Hujan Akhir
1	Bawang Putih	116	200
2	Padi/Beras	100	500
3	Jagung	85	300
4	Kedelai	166	250
5	Cabai	100	200
6	Bawang Merah	116	200

Hasil klasifikasi tanaman terhadap ketinggian dan curah hujan :

No	Nama Tanaman	Curah Hujan Awal	Curah Hujan Akhir	Rata-rata Curah Hujan
1	Bawang Putih	116	200	177.81
2	Padi/Beras	100	500	173.33
3	Jagung	85	300	177.81
4	Kedelai	166	250	173.33
5	Cabai	100	200	177.81
6	Bawang Merah	116	200	177.81

Tanaman tersebut terpilih karena jumlah prediksi rata-rata curah hujan pada waktu tanam sampai dengan panen masih berada pada range curah hujan syarat tumbuh tanaman tersebut.

KLASIFIKASI HARGA JUAL

Gambar 4.5: Hasil Seleksi Tanaman Terhadap Ketinggian dan Curah Hujan

4.2 Hasil Uji Coba

Proses pengujian aplikasi ini dilakukan dengan cara membandingkan data asli dengan data hasil prediksi dari sistem dengan prediksi dalam beberapa waktu. Prediksi tersebut menggunakan perhitungan dengan data 5 tahun terakhir. Dalam Tabel 4.2 menunjukkan data curah hujan asli pada daerah Surabaya sebagai data testing untuk lahan daerah Surabaya. Pada tabel 4.3 ditunjukkan data syarat tumbuh tanaman yang digunakan sebagai data testing untuk jenis tanaman.

Tabel 4.2. Data master curah hujan Surabaya

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Januari	140	139	400	396	246	300
Februari	146	291	250	396	190	111
Maret	345	404	139	387	127	121
April	108	186	250	216	189	302
Mei	98	16	126	391	236	12
Juni	49	0	11	74	0	0
Juli	0	0	5	34	0	0

Augustus	0	0	0	1	0	0
September	0	0	0	131	0	0
Oktober	8	106	16	145	55	50
November	112	219	214	238	345	231
Desember	448	221	253	284	293	242

Tabel 4.3: Data master tanaman

No	Nama Tanaman	Ketinggian lahan (m dpl)	Curah Hujan (mm)	Umur (Hari)
1	Bawang Merah	10 - 800	116 - 200	120
2	Bawang Putih	0 - 1000	116 - 200	120
3	Cabai	0 - 1000	100 - 200	100
4	Jagung	0 - 600	85 - 300	100
5	Kedelai	0 - 500	166 - 250	87
6	Kentang	800 - 2000	200 - 300	120
7	Kubis/Kol	800 - 2000	116 - 200	120
8	Padi/Beras	0 - 1500	100 - 500	90
9	Tomat	1250 - 2000	133 - 233	70
10	Wortel	1200 - 1500	80 - 250	100

Lahan daerah Surabaya yang hanya memiliki ketinggian 1-20 m dpl, sehingga dataran tinggi dan dataran rendah Surabaya masih dalam satu kategori yakni daerah dengan dataran rendah antara 0-600 m dpl. Dari ketinggian tersebut didapatkan hasil pengujian sistem terhadap lahan pada lokasi tersebut.

Daerah Madiun dengan ketinggian antara 21-800 m dpl dibagi menjadi 3 bagian lahan. Lahan 1 yaitu dataran tinggi dengan ketinggian maksimal pada daerah tersebut yaitu 800 m dpl, lahan 2 yaitu dataran sedang dengan ketinggian

rata-rata antara dataran rendah dan dataran tinggi yaitu 410,5 m dpl dan lahan 3 yaitu dataran rendah dengan ketinggian 21 m dpl.

Hasil prediksi sistem terhadap data tanaman yang bisa tumbuh ditampilkan pada tabel 4.4 untuk daerah Surabaya, sedangkan daerah Madiun dengan lahan dataran tinggi ditampilkan pada tabel 4.5, dan daerah Madiun dengan ketinggian sedang sampai rendah ditampilkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.4: Hasil Prediksi tanaman yang dapat tumbuh di Surabaya

Target	Hasil
Padi, jagung, kedelai	Padi, Jagung, kedelai, cabai, Bawang Merah, Bawang putih

Tabel 4.5: Hasil Prediksi tanaman yang dapat tumbuh di Madiun dataran tinggi

Target	Hasil
Padi, jagung, kedelai	Padi, Bawang Putih, Bawang Merah, Cabai

Tabel 4.6: Hasil Prediksi tanaman yang dapat tumbuh di Madiun dataran sedang sampai dataran rendah

Target	Hasil
Padi, jagung, kedelai	Padi, Jagung, kedelai, cabai, Bawang Merah, Bawang putih

Prediksi waktu yang tepat untuk menanam tanaman pada lahan tersebut ditampilkan dalam tabel 4.7 untuk daerah Surabaya, tabel 4.8 untuk daerah Madiun pada lahan dataran tinggi, dan tabel 4.9 untuk daerah Madiun pada dataran sedang sampai dataran rendah. Data target untuk hasil prediksi tanaman yang dapat tumbuh dan bulan tumbuh diperoleh dari kalender tanam milik Departemen Pertanian (deptan).

Tabel 4.7: Hasil prediksi tanggal tanam Surabaya

Target Tanam	Hasil Prediksi
Februari, Maret, April, Oktober, November, Desember	Januari, Februari, Maret, April, September, Oktober

Tabel 4.8: Hasil prediksi tanggal tanam Madiun dataran tinggi

Target Tanam	Hasil Prediksi
Maret, April, November, Desember	Januari, Februari, Maret, April, September, Oktober

Tabel 4.9: Hasil prediksi tanggal tanam Madiun dataran sedang- rendah

Target Tanam	Hasil Prediksi
Februari, Maret, April, Oktober, November	Januari, Februari, Maret, April, September, Oktober

4.3 Pembahasan

Sistem pendukung keputusan ini memiliki hasil uji coba pada sub bab diatas, dari hasil uji coba tersebut didapat dasar sebagai perhitungan untuk akurasi dalam menentukan suatu keputusan oleh sistem ini. Adapun perhitungan akurasi program terbagi dalam beberapa bagian, yang mana bagian pertama yakni menentukan akurasi jenis tanaman yang dapat tumbuh di suatu daerah, dan bagian kedua yakni akurasi sistem dalam menentukan waktu tanam.

a. Akurasi tanaman yg dapat tumbuh pada suatu daerah

Penentuan akurasi dihitung dari keseluruhan data mulai dari daerah Surabaya, Madiun dataran tinggi, dan Madiun dataran sedang sampai dataran rendah. Perhitungan tersebut dicari mulai dari jumlah kesalahan prediksi (*error*) terhadap masing-masing daerah dan di persentasikan, seperti pada tabel 4.10.

Tabel 4.10: Akurasi tanaman yg dapat tumbuh pada suatu daerah

Nama Daerah	Jumlah Data	Error	% Error	Akurasi
Surabaya	3	0	0 %	100 %
Madiun dataran tinggi	3	2	66,67 %	33,33 %
Madiun dataran rendah	3	0	0 %	100 %
Akurasi rata-rata				77,6 %

Nilai prediksi tersebut berdasarkan data sample dari masing-masing daerah dengan perhitungan % akurasi yang mana jumlah keseluruhan data hasil test yang benar dibagi dengan jumlah keseluruhan data.

b. Akurasi sistem dalam prediksi bulan tanam

Bulan tanam target diambil dari kalender tanam dinas pertanian. Hasil prediksi bulan tanam dari sistem dibandingkan terhadap target bulan tanam, sehingga akurasi prediksi ditampilkan pada tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11: Akurasi prediksi bulan tanam

Nama Daerah	Jumlah Data	Error	% Error	Akurasi
Surabaya	6	2	33,33 %	66,67 %
Madiun dataran tinggi	4	2	50 %	50 %
Madiun dataran rendah	5	1	20 %	80 %
Akurasi rata-rata				65,56 %

Uji akurasi tersebut dilakukan agar dapat diketahui tingkat keakuratan sistem pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman ini dalam memprediksi bulan tanam serta tanaman yang disarankan oleh sistem untuk ditanam. Sistem ini

memiliki tingkat akurasi menentukan tanaman yang dapat tumbuh pada suatu daerah tertentu sebesar 77,6 %, dan akurasi menentukan bulan tanam sebesar 65,56%. Dari perhitungan tersebut, sehingga diperoleh secara keseluruhan sistem pendukung keputusan ini memiliki rata-rata akurasi sebesar 71,58 % untuk memberikan saran pemilihan jenis tanaman.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil ujicoba dan pembahasan, sistem pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman ini menggunakan metode *rule based* sebagai sistem yang menggabungkan dari beberapa hasil prediksi sehingga menghasilkan suatu keputusan yang digunakan untuk rekomendasi petani dalam memperhitungkan waktu dan tanaman yang akan ditanam.

Sistem pendukung keputusan ini menggunakan metode tambahan guna memprediksi curah hujan dan harga jual komoditas, yakni menggunakan metode *exponential smoothing*. Dalam memprediksi curah hujan digunakan data selama 5 tahun yang disusun rata dari setiap bulannya.

Sistem pendukung keputusan ini berbasis *website* sehingga implementasi sistem terbilang murah serta mudah digunakan oleh orang banyak dan dapat diakses kapan pun dan dimana saja dengan menggunakan perangkat komputer yang memiliki akses internet.

Berdasarkan hasil ujicoba dengan data pada daerah kabupaten Madiun dan Surabaya didapatkan tingkat akurasi hasil prediksi tanaman yang dapat tumbuh pada suatu daerah sebesar 77,6%, dan tingkat akurasi hasil prediksi bulan tanam sebesar 66,56%. Dari hasil prediksi tersebut diperoleh rata-rata hasil prediksi oleh sistem secara keseluruhan sebesar 71,58%.

Berdasarkan nilai akurasi dari prediksi sistem tersebut, sistem layak digunakan. Penggunaan sistem tersebut diperuntukkan untuk petani yang telah

memilik pengalaman, serta adanya sistem ini diharapkan dapat membantu petani tersebut agar lebih mudah dalam memprediksi tanaman dan waktu untuk menanam tanaman.

5.2 Saran

Penelitian tentang sistem pendukung keputusan pemilihan jenis tanaman ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu peneliti memberikan beberapa saran guna pengembangan sistem selanjutnya, diantaranya sebagai berikut :

1. Pengambilan data sebagai bahan penelitian harus lebih lengkap, dikarenakan penelitian ini membutuhkan akurasi yang tinggi untuk membantu pengambilan keputusan oleh petani agar mengurangi resiko gagal panen.
2. Metode dalam memprediksi harus dikembangkan agar akurasi data lebih tinggi, karena hasil akurasi bulan tanam masih memiliki nilai akurasi prediksi yang kurang untuk membantu pengambilan keputusan.

Daftar Pustaka

- Arsyad, Lincoln. 1995. *Peramalan Bisnis*. Yogyakarta : BPF.
- Firdaus, Muhammad. 2012. *Manajemen Agribisnis*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hadhiri, Khoiruddin. 2005. *Klasifikasi Kandungan Al-Qur'an Jilid 1*. Jakarta: Gema Insani.
- Hanke, John . 1992. *Business Forecasting*. Needham Height : Allyn and Bacon.
- Hanum, Chairani. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman Jilid 1*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hastuti, Diah dan Rahim, ABD. 2007. *Pengantar, Teori, dan Kasus Ekonomika Pertanian*. Depok: Penebar Swadaya.
- Kirom, Fadil. 2013. *Pendidikan Petani dan 20% Anggaran Pendidikan*. <http://edukasi.kompasiana.com/2013/05/07/pendidikan-petani-dan-20-anggaran-pendidikan--558252.html>. Diakses pada 06 Desember 2013 pukul 08.04.
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Madridakis. Spyros dkk. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Negnevitsky, Michael. 2004. *Artificial intelligence A Guide to intelligent system*. England: Pearson Education.
- Nugrayasa , Oktavio. 2012. *5 Masalah Yang Membelit Pembangunan Pertanian di Indonesia*. <http://www.setkab.go.id/artikel-5746-5-masalah-yang-membelit-pembangunan-pertanian-di-indonesia.html>. Diakses pada 18 Agustus 2013 pukul 16.30.
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, B. A. 2006. *Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia*. Jurnal Litbang Pertanian.
- Rahman, Afzalur. 2000. *Al-Qur'an Sumber Ilmu Pengetahuan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Saputro, Dewi R.S., dkk. 2011. *Pendugaan Data Tidak Lengkap Curah Hujan Di Kabupaten Indramayu Dengan Kriging & Rata-Rata Bergerak (Moving*

Average) (Berdasarkan Data Tahun 1980 – 2000). Prosodong seminar nasional statistika universitas diponegoro.

Sevani, Nina., Marimin, dan Sukoco, Heru. 2010. *Sistem Pakar Penentuan Kesesuaian Lahan Berdasarkan Faktor Penghambat Terbesar (Maximum Limitation Factor) Untuk Tanaman Pangan*. Jurnal informatika vol. 10.

Sobih, M. Hamdan. 2009. *Rancang Bangun Sistem Informasi Produksi Pertanian Berbasis Web Di Kabupaten Jombang*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Suratiyah, Ken. 2011. *Ilmu Usaha Tani*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Tjasyono, Bayong. 2004. *Klimatologi*. Bandung: penerbit ITB.



Lampiran

Data curah hujan surabaya

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Januari	166,67	204,40	371,87	394,30	176,00	419,03
Februari	365,17	194,43	494,00	441,47	186,40	221,80
Maret	263,80	258,10	165,87	283,90	411,50	279,10
April	145,73	96,33	120,40	185,10	222,70	81,50
Mei	59,37	30,03	168,50	216,83	101,90	86,53
Juni	65,77	14,90	85,20	67,70	26,87	25,03
Juli	18,83	0,47	0,20	80,50	10,77	0,00
Agustus	0,67	2,33	1,07	31,50	0,00	0,00
September	0,00	0,00	0,00	124,47	0,00	0,00
Oktober	22,77	67,57	0,00	253,33	20,23	36,40
November	74,47	164,23	77,63	102,60	215,80	63,30
Desember	280,93	364,03	295,20	271,03	394,43	234,77

Data curah hujan madiun

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Januari	140	139	400	396	246	300
Februari	146	291	250	396	190	111
Maret	345	404	139	387	127	121
April	108	186	250	216	189	302
Mei	98	16	126	391	236	12
Juni	49	0	11	74	0	0
Juli	0	0	5	34	0	0
Agustus	0	0	0	1	0	0
September	0	0	0	131	0	0
Oktober	8	106	16	145	55	50
November	112	219	214	238	345	231
Desember	448	221	253	284	293	242