



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS141501

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KOMODITAS STRATEGIS MENGGUNAKAN METODE RULE-BASED SYSTEM UNTUK Mendukung Stabilitas Pangan Di Indonesia

DECISION SUPPORT SYSTEM OF STRATEGIC COMMODITY USING RULE-BASED SYSTEM METHOD FOR SUPPORTING FOOD STABILITY IN INDONESIA

**FERDIAN WIDYATAMA
NRP. 0521144000113**

**Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.
Faizal Mahananto, S.Kom., M.Eng., Ph.D.**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS141501

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KOMODITAS STRATEGIS MENGGUNAKAN METODE RULE-BASED SYSTEM UNTUK MENDUKUNG STABILITAS PANGAN DI INDONESIA

FERDIAN WIDYATAMA
NRP. 05211440000113

Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.
Faizal Mahananto, S.Kom., M.Eng., Ph.D.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS141501

***DECISION SUPPORT SYSTEM OF STRATEGIC
COMMODITY USING RULE-BASED SYSTEM METHOD
FOR SUPPORTING FOOD STABILITY IN INDONESIA***

**FERDIAN WIDYATAMA
NRP. 05211440000113**

Supervisor

Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.

Faizal Mahananto, S.Kom., M.Eng., Ph.D.

Information Systems Department

Faculty of Information and Communication Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KOMODITAS STRATEGIS MENGGUNAKAN METODE RULE- BASED SYSTEM UNTUK MENDUKUNG STABILITAS PANGAN DI INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FERDIAN WIDYATAMA

NRP. 05211440000113

Surabaya, Juni 2018

**KETUA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**



Dr. Ir. Aris Wahyanto, M.Kom.

NIP. 196503101991021001

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KOMODITAS STRATEGIS MENGGUNAKAN METODE RULE- BASED SYSTEM UNTUK Mendukung Stabilitas PANGAN DI INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FERDIAN WIDYATAMA

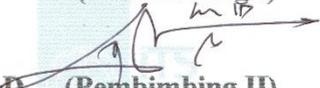
NRP. 0521144000113

Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian : 8 Juni 2018
Periode Wisuda : September 2018

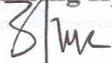
Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.


(Pembimbing I)

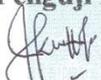
Faizal Mahananto, S.Kom., M. Eng., Ph.D.


(Pembimbing II)

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.


(Penguji I)

Eko Wahyu Tyas D., S.Kom., M.B.A.


(Penguji II)

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KOMODITAS STRATEGIS MENGGUNAKAN METODE RULE-BASED SYSTEM UNTUK Mendukung Stabilitas Pangan di Indonesia

Nama Mahasiswa : Ferdian Widyatama
NRP : 05211440000113
Jurusan : Sistem Informasi FTIK-ITS
Dosen Pembimbing I : Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.
Dosen Pembimbing II : Faizal Mahananto, S.Kom., M.Eng., Ph.D.

ABSTRAK

Di Indonesia terdapat beberapa komoditas strategis yang dijadikan fokus pemerintah dalam mencapai swasembada pangan, salah satunya yaitu beras. Namun ternyata beras memberikan sumbangan terbesar terhadap garis kemiskinan baik di perkotaan maupun di pedesaan. Hal ini dikarenakan adanya kenaikan harga yang signifikan dari tahun ke tahun. Fluktuasi harga komoditas di pasar dapat disebabkan oleh banyak hal seperti adanya permintaan pasar yang tidak menentu, luas tanam yang tidak menentu, hasil produksi yang naik turun, dan musim yang tidak menentu. Untuk menciptakan harga pangan yang stabil, pemerintah harus menyiapkan kebijakan yang direncanakan dengan baik dan dilaksanakan pada masa/periode yang akan datang. Salah satu caranya dengan membuat Sistem Pendukung Keputusan terkait rekomendasi kebijakan.

Tugas akhir ini menghasilkan aplikasi sistem pendukung keputusan berbasis website. Metode yang digunakan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan ini adalah sistem berbasis aturan (Rule Based System). Sistem ini mampu menampilkan rekomendasi kebijakan terkait dengan stabilitas harga pangan di Indonesia.

Model rule-based system yang dihasilkan berjumlah 16 aturan. Hasil validasi model menunjukkan bahwa model yang dibuat sudah sesuai. Hasil akurasi keputusan yang dihasilkan dalam aplikasi ini adalah 100% yang menunjukkan bahwa luaran keputusan yang dihasilkan pada aplikasi sudah sesuai dengan model yang dibuat. Hasil pengujian fungsional yang dilakukan menunjukkan bahwa semua fitur dalam aplikasi ini dapat berjalan dengan baik. Selain itu, skor dari System Usability Scale menunjukkan angka 77.5 yang berarti aplikasi ini dinyatakan dapat diterima dan termasuk dalam grade B.

Kata kunci: komoditas strategis, beras, fluktuasi harga, sistem pendukung keputusan, rule-based system, pengujian fungsional, system usability scale

**DECISION SUPPORT SYSTEM OF STRATEGIC
COMMODITY USING RULE-BASED SYSTEM
METHOD FOR SUPPORTING FOOD STABILITY IN
INDONESIA**

Name : **Ferdian Widyatama**
NRP : **05211440000113**
Department : **Information System FTIK-ITS**
Supervisor I : **Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom.**
Supervisor II : **Faizal Mahananto, S.Kom., M.Eng.,
Ph.D.**

ABSTRACT

In Indonesia, there are several strategic commodities that become the focus of the government in achieving self-sufficiency in food, one of them is rice. However, rice has the greatest contribution to the poverty line in both urban and rural areas. This is due to the significant price increase from year to year. Fluctuations in commodity prices in the market can be caused by many things such as uncertain market demand, uncertain cropping, the production goes up and down, and uncertain seasons. To create stable food prices, the government must prepare well-planned decision and can be implemented in the future. One of the ways is to make a Decision Support System related to policy recommendations.

The result of this final project is a website-based decision support system. The method used to develop this decision support system is a rule-based system. This system able to provide policy recommendations related to the stability of food prices in Indonesia.

The result of rule-based system model are 16 rules. The result of model validation indicates that the model made is appropriate. The result of decision accuracy in this application

is 100%, indicate that the output of the decision generated on the application is appropriate with the model made. The results of functional testing show that all features in this application can run well. And then, the score of System Usability Scale shows the number 77.5 which means this application is acceptable and classified into grade B.

Keyword: *strategic commodities, rice, price fluctuations, decision support systems, rule-based systems, functional testing, usability scale systems*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul:

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KOMODITAS STRATEGIS MENGGUNAKAN METODE RULE-BASED SYSTEM UNTUK Mendukung Stabilitas Pangan di Indonesia

yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan saran, motivasi, semangat, dan bantuan baik berupa materiil maupun moril demi tercapainya tujuan pembuatan tugas akhir ini. Tugas akhir ini tidak akan pernah terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang sudah melauangkan waktu, tenaga dan pikirannya. Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan berkah dan rahmat-Nya selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua, saudara, serta keluarga tercinta yang selalu mendukung serta mendoakan tiada henti untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Mahendrawati ER selaku dosen wali yang selalu memberikan saran dan motivasi kepada penulis.
4. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom dan Bapak Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, petunjuk, dan motivasi selama pengerjaan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen Departemen Sistem Informasi FTIK-ITS yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.

6. Seluruh narasumber dalam penelitian ini yang telah memberikan panduan dan masukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman “Wolfpack: Aditya Septa, Firman Isnaeni, Firman Maulana, Abdul Azis, Adam Ardiansyah, Berlian Fajar, Hans Juno, Ahsanul Khuluq, Calvin Rostanto, Nolan Firdaus” yang selalu memberikan semangat dan menjadi keluarga rantau penulis selama 4 taun ini.
8. Jwalita Galuh Garini yang telah membantu penulis selama pengerjaan dokumen Tugas Akhir ini.
9. Firyal Zuraida Ellya yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman Laboratorium RDIB, ADDI, dan MSI yang selalu menanyakan progress Tugas Akhir penulis.
11. Keluarga OSIRIS yang telah memberikan banyak pembelajaran, kenangan manis dan pahit semasa kuliah.
12. Dan seluruh pihak yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis menerima adanya kritik maupun saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surabaya, 6 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR KODE	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Relevansi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Sebelumnya	7
2.2. Dasar Teori	11
2.2.1. Komoditas Strategi	11
2.2.2. Sistem Pendukung Keputusan	11
2.2.3. <i>Rule-Based System</i>	13
2.2.4. CodeIgniter	15
2.2.5. Akuisisi Pengetahuan	16
2.2.6. Representasi Pengetahuan	17
2.2.7. <i>Exponential Smoothing Holt-Winter</i>	20
2.2.8. <i>Usability Testing</i>	22
2.2.9. Ukuran Akurasi	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir	27
3.2. Uraian Metodologi	27
3.2.1. Identifikasi Masalah	27
3.2.2. Studi Literatur	29
3.2.3. Pengumpulan Data	29
3.2.4. Pembuatan Model <i>Rule-Based System</i>	31
3.2.5. Pembuatan Aplikasi <i>Decision Support System</i> (DSS)	31

3.2.6.	Analisis Hasil dan Penarikan Kesimpulan....	34
3.2.7.	Penyusunan Laporan Tugas Akhir.....	34
BAB IV	PERANCANGAN.....	37
4.1.	Pengumpulan Data dan Penggalian Kebutuhan Sistem	37
4.1.1.	Penggalian Kebutuhan Data.....	37
4.1.2.	Pengumpulan Data.....	41
4.1.3.	Pra-proses Data.....	42
4.2.	Data Input, Proses, dan Output.....	43
4.3.	Perancangan Model Rule-Based System.....	47
4.3.1.	Perancangan Basis Pengetahuan.....	47
4.3.2.	Representasi Pengetahuan.....	47
4.3.3.	Teknik Inferensi Model Data.....	47
4.4.	Perancangan Aplikasi DSS.....	48
4.4.1.	Perancangan Arsitektur Sistem.....	48
4.4.2.	Perancangan Basis Data.....	50
4.4.3.	Perancangan Fungsionalitas Sistem.....	59
4.4.4.	Perancangan Antar Muka Sistem.....	64
4.5.	Perancangan Peramalan.....	75
4.5.1.	Perancangan Model Holt-Winter.....	75
4.5.2.	Perancangan Model Regresi Logistik.....	76
BAB V	IMPLEMENTASI.....	79
5.1.	Lingkungan Implementasi.....	79
5.2.	Pembuatan Model Rule-Based System.....	80
5.2.1.	Akuisisi Pengetahuan.....	80
5.2.2.	Representasi Pengetahuan.....	87
5.2.3.	Teknik Inferensi Model Data.....	97
5.3.	Pembuatan Aplikasi DSS.....	111
5.3.1.	Pembuatan Fungsionalitas Sistem.....	111
5.4.	Pembuatan Model Peramalan.....	124
5.4.1.	Peramalan dengan Model Holt-Winter.....	124
5.4.2.	Peramalan dengan Model Regresi Logistik.....	125
BAB VI	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	131
6.1.	Hasil.....	131
6.1.1.	Hasil Model <i>Rule-Based System</i>	131
6.1.2.	Hasil Aplikasi DSS.....	134
6.1.3.	Hasil Peramalan.....	142

6.1.4.	Hasil Perfoma Model.....	163
6.1.5.	Validasi Model <i>Rule-Based System</i>	169
6.1.6.	Pengujian Fungsional (Functional Testing)	179
6.1.7.	<i>Usability Testing</i>	184
6.2.	Pembahasan.....	187
6.2.1.	Pembahasan Hasil Validasi Model <i>Rule-Based System</i>	187
6.2.2.	Pembahasan Hasil Pengujian Fungsional ...	187
6.2.3.	Pembahasan Hasil <i>Usability Testing</i>	187
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		189
7.1.	Kesimpulan.....	189
7.2.	Saran.....	190
DAFTAR PUSTAKA		191
BIODATA PENULIS		195
LAMPIRAN A: Hasil Model <i>Rule-Based System</i>		A-1
LAMPIRAN B: Kode Program.....		B-1
LAMPIRAN C: Data Aktual.....		C-1
LAMPIRAN D: Data Prediksi		D-1
LAMPIRAN E: Validasi Model <i>Rule-Based System</i>		E-1
LAMPIRAN F: <i>System Usability Scale</i>		F-1

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Research Roadmap Laboratorium RDIB.....	6
Gambar 2.1 Forward Chaining.....	14
Gambar 2.2 Representasi Pengetahuan Semantik.....	18
Gambar 2.3 Representasi Pengetahuan Bingkai.....	19
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian.....	28
Gambar 4.1 Penerapan Inferensi Perantaraan Maju.....	48
Gambar 4.2 Arsitektur Sistem.....	49
Gambar 4.3 Relasi Antar Tabel.....	59
Gambar 4.4 Use Case Kelompok Manajemen Data Komoditas Beras.....	62
Gambar 4.5 Use Case Kelompok Dashboard dan Rekomendasi.....	62
Gambar 4.6 Use Case Kelompok Manajemen Basis Pengetahuan.....	63
Gambar 4.7 Use Case Kelompok Manajemen User.....	63
Gambar 4.8 Use Case Kelompok Manajemen Pengaturan.....	64
Gambar 4.9 Rancangan penyajian grafik perbandingan harga aktual dan prediksi.....	66
Gambar 4.10 Rancangan penyajian grafik perbandingan produksi aktual dan prediksi.....	66
Gambar 4.11 Rancangan Penyajian Peringkat Harga.....	67
Gambar 4.12 Rancangan Penyajian Peringkat Produksi.....	67
Gambar 4.13 Rancangan Penyajian Pergerakan Harga.....	68
Gambar 4.14 Rancangan Penyajian Pergerakan Produksi.....	69
Gambar 4.15 Rancangan Penyajian Stabilitas Harga, Musim, Bencana, Hama.....	69
Gambar 4.16 Rancangan Penyajian Rekomendasi.....	70
Gambar 4.17 Rancangan Penyajian Prediksi Kondisi.....	70
Gambar 4.18 Rancangan Penyajian Daftar Kondisi.....	71
Gambar 4.19 Rancangan Penyajian Daftar Aturan.....	71
Gambar 4.20 Rancangan Penyajian Daftar Rekomendasi.....	72
Gambar 4.21 Rancangan Penyajian Daftar Data Aktual dan Data Prediksi.....	72
Gambar 4.22 Rancangan Penyajian Input Data.....	73
Gambar 4.23 Rancangan Penyajian Melakukan Prediksi.....	73

Gambar 4.24 Rancangan Penyajian Daftar Pengguna	74
Gambar 4.25 Rancangan Penyajian Harga Eceran Tertinggi .	74
Gambar 4.26 Rancangan Penyajian Pemillihan Pendekatan Stabilitas Harga	75
Gambar 5.1 Teknik Inferensi Rekomendasi 1	103
Gambar 5.2 Teknik Inferensi Rekomendasi 2	103
Gambar 5.3 Teknik Inferensi Rekomendasi 3	104
Gambar 5.4 Teknik Inferensi Rekomendasi 4	104
Gambar 5.5 Teknik Inferensi Rekomendasi 5	105
Gambar 5.6 Teknik Inferensi Rekomendasi 6	105
Gambar 5.7 Teknik Inferensi Rekomendasi 7	106
Gambar 5.8 Teknik Inferensi Rekomendasi 8	106
Gambar 5.9 Teknik Inferensi Rekomendasi 9	107
Gambar 5.10 Teknik Inferensi Rekomendasi 10	107
Gambar 5.11 Teknik Inferensi Rekomendasi 11	108
Gambar 5.12 Teknik Inferensi Rekomendasi 12	108
Gambar 5.13 Teknik Inferensi Rekomendasi 13	109
Gambar 5.14 Teknik Inferensi Rekomendasi 14	109
Gambar 5.15 Teknik Inferensi Rekomendasi 15	110
Gambar 5.16 Teknik Inferensi Rekomendasi 16	110
Gambar 5.17 Relational Databasee	112
Gambar 5.18 Regresi Logistik XLSTAT	128
Gambar 6.1 Halaman Dashboard Bagian 1	136
Gambar 6.2 Halaman Dashboard Bagian 2	136
Gambar 6.3 Halaman Rekomendasi Bagian 1	137
Gambar 6.4 Halaman Rekomendasi Bagian 2	137
Gambar 6.5 Halaman Basis Pengetahuan tentang Aturan	138
Gambar 6.6 Halaman Basis Pengetahuan tentang Rekomendasi	138
Gambar 6.7 Halaman Lihat Data	139
Gambar 6.8 Halaman Entri Data	140
Gambar 6.9 Halaman Forecast Data	140
Gambar 6.10 Halaman Manage User	141
Gambar 6.11 Halaman Pengaturan	141
Gambar 6.12 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Jawa Barat	143

Gambar 6.13 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Jawa Tengah.....	143
Gambar 6.14 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Jawa Timur.....	144
Gambar 6.15 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Sumatera Utara.....	144
Gambar 6.16 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Sumatera Selatan.....	145
Gambar 6.17 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Sulawesi Utara.....	145
Gambar 6.18 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Sulawesi Selatan.....	146
Gambar 6.19 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Kalimantan Selatan.....	146
Gambar 6.20 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Kalimantan Tengah.....	147
Gambar 6.21 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Maluku.....	147
Gambar 6.22 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Papua.....	148
Gambar 6.23 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Jawa Barat.....	149
Gambar 6.24 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Jawa Tengah.....	150
Gambar 6.25 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Jawa Timur.....	150
Gambar 6.26 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Sumatera Utara.....	151
Gambar 6.27 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Sumatera Selatan.....	151
Gambar 6.28 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Sulawesi Utara.....	152
Gambar 6.29 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Sulawesi Selatan.....	152
Gambar 6.30 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Kalimantan Selatan.....	153
Gambar 6.31 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Kalimantan Tengah.....	153

Gambar 6.32 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Maluku.....	154
Gambar 6.33 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Papua	154
Gambar 6.34 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Jawa Barat	157
Gambar 6.35 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Jawa Tengah.....	158
Gambar 6.36 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Jawa Timur.....	158
Gambar 6.37 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Sumatera Utara.....	159
Gambar 6.38 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Sumatera Selatan	159
Gambar 6.39 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Sulawesi Utara.....	160
Gambar 6.40 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Sulawesi Selatan.....	160
Gambar 6.41 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Kalimantan Selatan.....	161
Gambar 6.42 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Kalimantan Tengah	161
Gambar 6.43 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Maluku	162
Gambar 6.44 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Papua	162

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur 1	7
Tabel 2.2 Studi Literatur 2	8
Tabel 2.3 Studi Literatur 3	9
Tabel 2.4 Studi Literatur 4	10
Tabel 2.5 Representasi Pengetahuan dengan AOV	18
Tabel 2.6 Daftar Kuesioner SUS	22
Tabel 2.7 Penilaian Skor SUS	23
Tabel 4.1 Contoh Proses Pemecahan Data Produksi	43
Tabel 4.2 Data Komoditas Beras	43
Tabel 4.3 Data Variabel Beserta Instance-nya	46
Tabel 4.4 Transformasi Tabel Kategori	50
Tabel 4.5 Struktur Tabel Kategori	50
Tabel 4.6 Transformasi Tabel Kondisi	51
Tabel 4.7 Struktur Tabel Kondisi	51
Tabel 4.8 Transformasi Tabel Rekomendasi	51
Tabel 4.9 Struktur Tabel Rekomendasi	52
Tabel 4.10 Transformasi Tabel Aturan	52
Tabel 4.11 Struktur Tabel Aturan	53
Tabel 4.12 Transformasi Tabel Beras Aktual	53
Tabel 4.13 Struktur Tabel Aturan	54
Tabel 4.14 Transformasi Tabel Beras Prediksi	54
Tabel 4.15 Struktur Tabel Beras Prediksi	55
Tabel 4.16 Transformasi Tabel Provinsi	55
Tabel 4.17 Struktur Tabel Provinsi	56
Tabel 4.18 Transformasi Tabel Waktu	56
Tabel 4.19 Struktur Tabel Waktu	56
Tabel 4.20 Transformasi Tabel User	57
Tabel 4.21 Struktur Tabel User	57
Tabel 4.22 Transformasi Tabel Setting	58
Tabel 4.23 Struktur Tabel Setting	58
Tabel 4.24 Transformasi Tabel HET	58
Tabel 4.25 Struktur Tabel HET	58
Tabel 4.26 Daftar Fitur Aplikasi DSS	60
Tabel 4.27 Tabel Perancangan Antar Muka Sistem	64
Tabel 4.28 Rancangan Model Holt-Winter	76

Tabel 5.1 Spesifikasi Lingkungan Implementasi.....	79
Tabel 5.2 Lingkungan teknologi yang digunakan	79
Tabel 5.3 Basis Pengetahuan	80
Tabel 5.4 Tabel Kondisi	88
Tabel 5.5 Tabel Rekomendasi	88
Tabel 5.6 Tabel Aturan Kondisi dan Rekomendasi.....	93
Tabel 5.7 Data untuk peramalan Regresi Logistik	127
Tabel 5.8 Model Hasil Regresi Logistik.....	128
Tabel 5.9 Hasil Akurasi Model Regresi Logistik	129
Tabel 6.1 Model Rule Based System.....	131
Tabel 6.2 Model Holt-Winter untuk Curah Hujan per Provinsi	142
Tabel 6.3 Model Holt-Winter untuk Luas Terkena Hama Per Provinsi.....	148
Tabel 6.4 Model Regresi Logistik 1	155
Tabel 6.5 Model Regresi Logistik 2	156
Tabel 6.6 Performa Model Peramalan Curah Hujan	163
Tabel 6.7 Performa Model Peramalan Luas Terkena Hama.....	164
Tabel 6.8 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Jawa Barat	165
Tabel 6.9 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Jawa Tengah.....	165
Tabel 6.10 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Jawa Timur	165
Tabel 6.11 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Sumatera Utara	166
Tabel 6.12 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Sumatera Selatan	166
Tabel 6.13 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Sulawesi Utara	167
Tabel 6.14 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Sulawesi Selatan	167
Tabel 6.15 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Kalimantan Selatan.....	167
Tabel 6.16 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Kalimantan Tengah	168

Tabel 6.17 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Maluku	168
Tabel 6.18 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Papua	169
Tabel 6.19 Hasil Validasi Model Kepada Pengguna.....	170
Tabel 6.20 Hasil Pengujian Sistem Terhadap Model	176
Tabel 6.21 Daftar fitur yang diuji.....	179
Tabel 6.22 Hasil Pengujian Fitur.....	180
Tabel 6.23 Latar Belakang Penguji Aplikasi.....	184
Tabel 6.24 Daftar pertanyaan yang diajukan.....	184
Tabel 6.25 Skor System Usability Scale	185
Tabel 6.26 Hasil Nilai Usability Testing.....	186

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR KODE

Kode 5.1 Konfigurasi Database	111
Kode 5.2 Lihat Dashboard	114
Kode 5.3 Lihat Rekomendasi	115
Kode 5.4 Tambah Data Aktual.....	116
Kode 5.5 Ubah Data Aktual	117
Kode 5.6 Ubah Data Aktual	118
Kode 5.7 Generate Prediksi 1 Tahun	119
Kode 5.8 Pengaturan Aplikasi.....	119
Kode 5.9 Tambah Basis Pengetahuan	120
Kode 5.10 Ubah Basis Pengetahuan	121
Kode 5.11 Hapus Basis Pengetahuan	122
Kode 5.12 Tambah User.....	123
Kode 5.13 Ubah User	123
Kode 5.14 Hapus User	124

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan dijelaskan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bab ini, harapannya gambaran umum permasalahan dan pemecahan masalah pada tugas akhir dapat dipahami.

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia terdapat beberapa komoditas strategis yang dijadikan fokus pemerintah dalam mencapai swasembada pangan, salah satunya yaitu beras [1]. Beras merupakan salah satu komoditas penting dalam kehidupan sosial masyarakat Indonesia. Posisi komoditas beras bagi sebagian besar penduduk adalah sebagai makanan pokok. Hal ini dibuktikan bahwa penduduk Indonesia mengkonsumsi beras rata-rata sebesar 98,57 kg/kap/thn pada tahun 2010-2014 [2]. Pada bulan September 2016, beras memberikan sumbangan terbesar terhadap garis kemiskinan baik di perkotaan maupun di pedesaan yaitu beras dengan sumbangan sebesar 18,31% di perkotaan dan 25,35% di pedesaan [3]. Hal ini dikarenakan adanya kenaikan harga yang signifikan dari tahun ke tahun [4]. Harga rata-rata beras secara nasional menurut data BPS pada November 2015 naik 0,68% jika dibandingkan dengan Oktober 2015 dan naik 13,5% jika dibandingkan dengan harga bulan November 2014 [5]. Karena itulah menjaga harga bahan pangan, utamanya harga beras agar tetap stabil merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan karena dapat berpengaruh pada pertumbuhan ekonomi dan pengurangan kemiskinan [6]. Stabilitas harga pangan sudah menjadi isu dalam kebijakan pemerintah. Stabilisasi harga pangan merupakan salah satu prioritas kebijakan pemerintah Indonesia untuk meminimalkan dampak krisis finansial global. Dengan terciptanya harga

pangan yang stabil, diharapkan dapat mengendalikan inflasi dan mencegah menurunnya daya beli masyarakat terutama pada masyarakat miskin [7].

Fluktuasi harga komoditas di pasar dapat disebabkan oleh banyak hal seperti adanya permintaan pasar yang tidak menentu, luas tanam yang tidak menentu, hasil produksi yang naik turun, dan musim yang tidak menentu [8]. Untuk menciptakan harga pangan yang stabil, pemerintah harus merencanakan strategi yang harus direncanakan dengan baik dan dilaksanakan untuk masa/periode yang akan datang. Pemerintah harus mengetahui harga beras agar bisa merencanakan strategi untuk periode yang akan datang. Dengan melakukan peramalan, diharapkan pemerintah bisa mengetahui proyeksi harga yang akan terjadi di masa yang akan datang sehingga pemerintah sudah menyiapkan kebijakan terkait harga yang akan terjadi. Namun, informasi yang didapatkan dari hasil peramalan seharusnya perlu dibuatkan sistem pendukung keputusan untuk memudahkan perumusan kebijakan dalam menjaga stabilitas harga pangan di Indonesia.

Penelitian yang berkaitan dengan pentingnya Decision Support System (DSS) telah dilakukan oleh Leisa J. Armstrong [9]. Penelitian tersebut menjelaskan tentang membuat sistem pendukung keputusan untuk memprediksi produksi tanaman padi berdasarkan cuaca iklim tertentu. Hasil penelitian tersebut memberikan panduan atau rekomendasi kepada petani untuk membantu pengambilan keputusan mengenai hasil panen yang potensial dalam skenario iklim tertentu. Selain itu, penelitian tentang DSS juga telah dilakukan oleh Andrew W. Cairns [10]. Penelitian tersebut mengembangkan sebuah sistem pendukung interpretasi hasil 12-lead electrocardiogram (ECG) yang dirancang untuk meningkatkan proses interpretasi manusia agar mengurangi kesalahan dalam diagnosis kelainan jantung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan aplikasi DSS menggunakan metode *Rule-Based System*, akurasi diagnosis untuk menyarankan interpretasi diagnosis benar

menjadi meningkat sebesar 8,7% dari pada hanya menggunakan interpretasi manusia saja tanpa dengan menggunakan sistem.

Hal inilah yang melatarbelakangi dibuatnya tugas akhir ini yaitu pembuatan sistem pendukung keputusan berbasis website untuk mendukung stabilitas pangan di Indonesia. Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan adalah *Rule-Based System*. Metode ini diusulkan dikarenakan terdapat kelebihan-kelebihan yaitu dapat menghasilkan informasi baru dari jumlah data yang relatif sedikit, merupakan pendekatan yang baik untuk masalah tertentu seperti perencanaan, pengawasan, pengaturan, dan interpretasi, serta dapat bekerja baik pada permasalahan yang membutuhkan informasi terlebih dahulu [11]. Metode ini memperhitungkan beberapa aturan yang digunakan untuk menemukan sebuah keputusan berdasarkan fakta yang telah diperoleh. Tugas akhir ini menghasilkan aplikasi sistem pendukung keputusan berbasis website yang dapat menampilkan rekomendasi kebijakan terkait dengan stabilitas harga pangan di Indonesia. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi dalam perumusan kebijakan pemerintah (khususnya Kementerian Pertanian serta Kementerian Perindustrian dan Perdagangan) dalam menjaga stabilitas pangan di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana model *Decision Support System* yang dapat dihasilkan dengan menggunakan metode *Rule-Based System*?
2. Aplikasi *Decision Support System* berbasis website seperti apakah yang sesuai dengan kebutuhan user?
3. Bagaimana akurasi dan validasi keputusan yang dihasilkan aplikasi *Decision Support System* untuk komoditas strategis beras?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah terkait pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data komoditas beras non-premium dari Badan Pusat Statistik Indonesia kantor pusat Jakarta. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data curah hujan dari Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika, data wilayah terkena bencana banjir dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana dan data luas padi terkena hama dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
2. Data yang dilibatkan adalah data harga konsumen komoditas beras, data produksi beras, dan data luas tanam padi, data curah hujan tahun 2008-2016, data wilayah terkena bencana banjir dengan periode bulanan selama tahun 2008-2017 serta data luas padi terkena hama dengan periode bulanan selama tahun 2010-2017 di 11 Propinsi di Indonesia.
3. Propinsi yang diambil sebagai kasus meliputi:
 - a) Propinsi dengan kondisi surplus: yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Utara.
 - b) Propinsi dengan kondisi defisit: Maluku, Kalimantan Tengah, Papua.
 - c) Propinsi yang berada di perbatasan: Kalimantan Selatan. Daerah perbatasan dilibatkan dalam penelitian ini dikarenakan harga komoditas pada daerah perbatasan harus direndahkan agar penduduk tidak melirik harga pasar negara tetangga.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Membuat model *Decision Support System* yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan berdasarkan metode *Rule-Based System*.

2. Membuat aplikasi *Decision Support System* berbasis website yang sesuai dengan kebutuhan user.
3. Mengetahui akurasi dan validasi keputusan yang dihasilkan oleh aplikasi *Decision Support System* untuk komoditas strategis beras.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat dihasilkan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah:

Bagi Peneliti

Mampu memahami penerapan metode *Rule-Based System* dalam membantu perumusan kebijakan khususnya pada bidang stabilitas pangan di Indonesia.

Bagi Instansi Terkait

Mendapatkan paket rekomendasi yang bisa menjadi bahan dasar dalam perumusan kebijakan pemerintah (khususnya Kementerian Pertanian serta Kementerian Perindustrian dan Perdagangan) dalam menjaga stabilitas pangan di Indonesia.

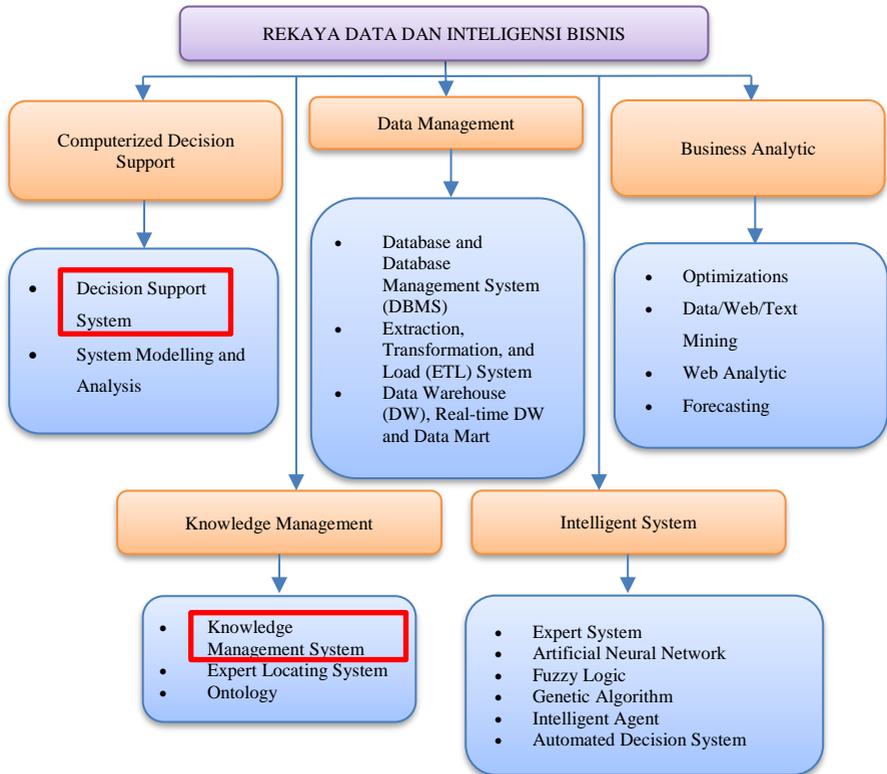
1.6. Relevansi

Ketidakstabilan harga komoditas sering terjadi di Indonesia. Untuk menjaga kestabilan harga komoditas seperti beras, pemerintah perlu menciptakan strategi-strategi dan kebijakan tertentu. Untuk mempermudah dalam menciptakan strategi dan kebijakan yang dibutuhkan, maka diperlukan adanya sebuah sistem pendukung keputusan. Dengan menggunakan metode *Rule-Based System*, diberikan solusi berupa rekomendasi kebijakan yang bisa dilakukan oleh pemerintah untuk menjaga stabilitas pangan di Indonesia.

Topik tugas akhir ini adalah sistem pendukung keputusan untuk membantu merumuskan kebijakan pemerintah dalam menjaga stabilitas pangan di Indonesia. Topik ini sangat relevan untuk menjadi tugas akhir S1 karena merupakan bentuk implementasi

mata kuliah pada bidang keilmuan seperti Sistem Pendukung Keputusan, Kecerdasan Bisnis dan Sistem Cerdas.

Selain itu, tugas akhir ini juga relevan dengan bidang keilmuan laboratorium utamanya pada *research roadmap* yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Research Roadmap Laboratorium RDIB

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Landasan teori akan memberikan gambaran secara umum dari landasan penjabaran tugas akhir ini.

2.1. Penelitian Sebelumnya

Berikut adalah penelitian-penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Tabel 2.1 Studi Literatur 1

Judul Paper	Proposed Decision Support System (DSS) for Indian Rice Crop Yield Prediction [9]
Penulis; Tahun	Leisa J. Armstrong, Niketa Gandhi, Owaiz Petkar; 2016
Deskripsi Penelitian	Penelitian ini menjelaskan tentang membuat Sistem Pendukung Keputusan (DSS) untuk prediksi produksi tanaman padi. DSS terdiri dari <i>user interface</i> (GUI) untuk memprediksi hasil panen padi di negara bagian Maharashtra, India dan memvisualisasikan data terkait. Prototipe yang diusulkan dapat digunakan untuk memprediksi hasil panen. Penelitian ini memberi panduan kepada petani untuk membantu pengambilan keputusan mengenai hasil panen yang potensial dalam skenario iklim tertentu.
Keterkaitan penelitian	Mengembangkan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan <i>user interface</i> (GUI) dilengkapi dengan <i>dashboard</i> untuk membantu dalam

	pengambilan keputusan terkait menjaga stabilitas harga pangan di Indonesia.
--	---

Tabel 2.2 Studi Literatur 2

Judul Paper	A Decision Support System And Rule-Based Algorithm To Augment The Human Interpretation Of The 12-Lead Electrocardiogram [10]
Penulis; Tahun	Andrew W. Cairns <i>et al</i> ; 2017
Deskripsi Penelitian	<p>Latar Belakang: <i>The 12-lead Electrocardiogram (ECG)</i> telah digunakan untuk mendeteksi kelainan jantung selama lebih dari 70 tahun. Namun, karena sifat kompleks interpretasi dari <i>12-lead Electrocardiogram (ECG)</i>, maka harus ada beban kerja yang dibutuhkan oleh penafsir (dokter). Kompleksitas ini menyebabkan sering terjadi kesalahan dalam diagnosis pasien. Untuk itulah, penelitian ini mengembangkan sistem pendukung interpretasi ECG yang dirancang untuk meningkatkan proses interpretasi manusia agar mengurangi kesalahan dalam diagnosis. Sistem ini diberi nama <i>Interactive Progressive based Interpretation (IPI)</i>.</p> <p>Metode: Dalam penelitian ini, algoritma pendukung keputusan dibangun ke dalam sistem IPI untuk menyarankan diagnosis potensial berdasarkan anotasi penafsir ECG. Algoritma yang digunakan Diagnosis Diferensial (DDA) dikembangkan dengan menggunakan</p>

	<p>teknologi web dimana kriteria ECG diagnostik didefinisikan dalam format penyimpanan terbuka, Javascript Object Notation (JSON), dimana kueri yang digunakan adalah <i>Rule-Based System</i> untuk menyarankan diagnosa.</p> <p>Hasil:</p> <p>Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan pendekatan IPI + DDA (Dikembangkan berdasarkan Rule Based System), akurasi diagnosis untuk menyarankan interpretasi benar menjadi meningkat sebesar 8,7 % dari pada hanya menggunakan interpretasi manusia saja tanpa dengan menggunakan sistem.</p>
Keterkaitan penelitian	Mengembangkan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan <i>Rule Base System</i> .

Tabel 2.3 Studi Literatur 3

Judul Paper	Penerapan Sistem Pakar Forward Chaining Berbasis Aturan Pada Pengawasan Status Penerbangan [11]
Penulis; Tahun	Riskadewi dan Antonius Hendrik; 2005
Deskripsi Penelitian	Penelitian ini menjelaskan tentang pembuatan perangkat lunak simulasi sistem pakar pengawas status penerbangan (ESFSM). ESFSM akan memberi informasi kepada pilot dan <i>system engineer</i> tentang masalah pada sistem kontrol dan menjelaskan penyebab masalah tersebut, kemudian akan memberikan rekomendasi aksi yang harus dilakukan dan prosedur yang harus

	<p>dilakukan dalam keadaan normal dan darurat.</p> <p>Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah <i>forward chaining</i> berbasis aturan. <i>Forward chaining</i> adalah strategi untuk memprediksi atau mencari solusi dari suatu masalah yang dimulai dengan sekumpulan fakta yang diketahui, kemudian menurunkan fakta baru berdasarkan aturan yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui.</p> <p>Setelah dilakukan pengujian, program ESFSMS dapat mensimulasikan cara kerja ESFSM dengan memberikan input secara acak dan menampilkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.</p>
Keterkaitan penelitian	Mengembangkan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan <i>Rule Base System</i> .

Tabel 2.4 Studi Literatur 4

Judul Paper	Peramalan Komoditas Utama Di Indonesia Menggunakan Metode Regresi Dan Visualisasi Dashboard Berbasis Web [12]
Penulis; Tahun	Caesar Gilang Pratama; 2017
Deskripsi Penelitian	<p>Penelitian ini meramalkan harga komoditas beras pada 11 provinsi di Indonesia menggunakan metode Regresi dengan rata-rata MAPE untuk seluruh provinsi sebesar 1.18% dan rata-rata nilai MDA sebesar 0.7.</p> <p>Selain itu, penelitian ini juga menampilkan <i>dashboard</i> berupa informasi terkait harga beras. Namun,</p>

	informasi yang ditampilkan hanyalah sekedar informasi terkait harga beras. Masih belum ada paket rekomendasi yang bisa diberikan sebagai bahan dasar pengambilan kebijakan pemerintah.
Keterkaitan penelitian	Variabel yang terkait dan data hasil peramalan pada penelitian ini akan digunakan dalam sistem pendukung keputusan yang akan dibuat dalam tugas akhir ini.

2.2. Dasar Teori

Berikut ini dijabarkan dasar-dasar teori yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir, yaitu:

2.2.1. Komoditas Strategi

Komoditas, dalam ekonomi merupakan istilah yang digunakan untuk suatu barang yang diperjualbelikan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan pasar [13]. Komoditas bukanlah terminologi terhadap barang satuan yang dijual di pasar, namun komoditas merupakan satu barang yang diistilahkan dan diberi harga dalam satuan pasar tertentu.

Di Indonesia terdapat beberapa komoditas strategi yang dijadikan fokus pemerintah dalam mencapai swasembada pangan. Komoditas strategi tersebut adalah padi/beras, jagung, kedelai, gula, daging sapi, bawang merah dan cabai merah [1].

2.2.2. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah sistem berbasis komputer yang dibangun lewat sebuah proses adaptif dari pembelajaran, pola-pola penggunaan dan evolusi sistem [14].

Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah yang bersifat semi terstruktur dan tidak terstruktur. Selain itu SPK

bukanlah sebuah alat yang digunakan sebagai pengambil keputusan, melainkan sebuah sistem yang dapat membantu dalam menentukan keputusan mana yang akan diambil.

Penggunaan SPK dalam penelitian ini lebih cenderung pada penentuan informasi yang akan ditampilkan berdasarkan fakta fakta yang terjadi. Sehingga keluaran SPK dalam penelitian ini berupa sebuah rekomendasi kebijakan.

Sitem pendukung keputusan terdapat 4 komponen utama, yaitu[14]:

1) Subsistem Manajemen Data

Subsistem Manajemen Data adalah basis data yang berisi data-data relevan yang dikelola dalam sebuah aplikasi yang disebut database management system (DBMS). Subsistem ini adalah bagian yang menangani semua penyimpanan maupun pengelolaan data dalam sistem.

2) Subsistem Manajemen Model

Subsistem Manajemen Model meliputi model keuangan, statistik, ilmu manajemen, atau model kuantitatif lainnya yang menyediakan kemampuan analitis bagi sistem dan manajemen software. Piranti lunaknya sering disebut *Model Database Management System (MBMS)*.

3) Subsistem Antarmuka

Subsistem antarmuka berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan sistem. Pengguna dapat berkomunikasi dan memberi perintah pada sistem untuk menghasilkan keputusan.

4) Subsistem Manajemen Berbasis Pengetahuan

Subsistem ini berfungsi untuk menyediakan pengetahuan untuk kepentingan pengambil keputusan.

2.2.3. Rule-Based System

Rule Based System merupakan penggunaan aturan sebagai representasi pengetahuan dalam sebuah sistem. Sekumpulan aturan tersebut dibuat untuk menciptakan apa yang harus dilakukan dan atau menyimpulkan permasalahan yang ada. *Rule-based system* merupakan sistem yang dibuat dengan menggunakan kondisi IF-THEN (biasanya disebut IF-THEN rules) dimana IF P then Q akan ekuivalen dengan $P \Rightarrow Q$. Syarat dari penerapan *rule-based system* adalah kondisi atau pengetahuan yang akan diimplementasikan dapat ditulis dengan IF-THEN rules. Cakupan permasalahan yang akan digunakan tidak harus besar karena semakin banyak aturan yang digunakan maka sistem tidak akan berjalan secara efektif [15].

Adapun beberapa elemen *rule-based system* diantaranya [15]:

- 1) Kumpulan fakta (*a set of fact*). Beberapa fakta ini harus relevan dengan keadaan awal sistem.
- 2) Kumpulan aturan (*a set of rules*). Hal ini mengandung sekumpulan aturan yang dijalankan dalam suatu ruang lingkup permasalahan bagaimana aksi tersebut dituntut untuk melakukan sesuatu. Aturan yang berkaitan dengan fakta terdapat pada bagian IF, sedangkan yang akan dilakukan terdapat pada bagian THEN.
- 3) Kriteria penghentian (*a terminate criterion*). Suatu aksi dikatakan berhenti apabila sudah mendapatkan hasil atau tidak ada hasil sama sekali. Hal ini penting untuk menentukan untuk mengetahui letak perulangan dan pemberhentian aksi yang dilakukan.

Rule-based system dapat diterapkan dengan aturan sederhana sebagai berikut:

IF condition1
AND condition2
AND condition 3
 ...
THEN action1, action2, action3, ...

Beberapa kondisi yang menyatakan sebuah pilihan dapat diterapkan dengan aturan sederhana sebagai berikut.

IF condition

AND condition2

OR condition3

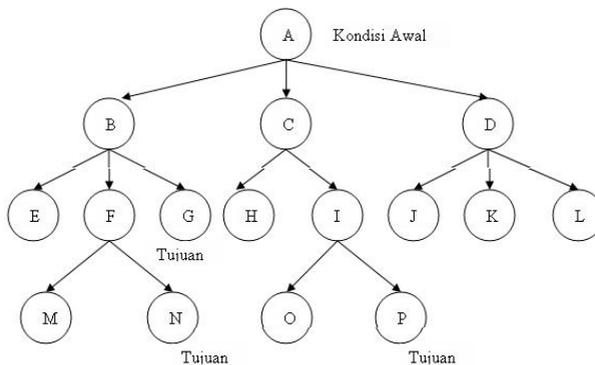
...

THEN action1, action2, action3, ...

Terdapat dua pendekatan atau model inferensi yang digunakan dalam penerapan *rule-based system* yaitu [16]:

1) *Forward Chaining*

Forward Chaining disebut juga dengan pendekatan data driven. Sistem dimulai dengan inisiasi nilai yang terdapat pada input, lalu menjalankan rules atau aturan yang sudah dimasukkan hingga tujuan tercapai. Strategi ini cocok digunakan untuk data yang berskala besar.



Gambar 2.1 Forward Chaining

2) *Backward Chaining*

Backward chaining adalah strategi yang didorong oleh tujuan. *Backward chaining* melibatkan penguraian masalah menjadi sub-masalah dan memecahkan masing-masing sub-masalah. Artinya, tujuannya dipecah menjadi

sub-tujuan dan setiap sub-tujuan dipecah hingga bisa diselesaikan secara langsung.

2.2.4. CodeIgniter

CodeIgniter merupakan aplikasi *open source* berupa *framework* PHP dengan model MVC (*Model, View, Controller*) untuk membangun aplikasi web dinamis dengan cepat dan mudah. CodeIgniter memiliki desain dan struktur file yang sederhana, didukung dengan dokumentasi yang lengkap sehingga *framework* ini lebih mudah dipelajari. Penggunaan *framework* mempermudah dan mempercepat pembuatan program tanpa harus membuat fungsi atau class dari awal [17].

Fitur pada CodeIgniter yang menjadi kelebihan menggunakan *framework* CodeIgniter adalah [18]:

- 1) Menggunakan konsep MVC agar menjadi terstruktur dan memiliki standar yang jelas.
- 2) URL *friendly*, dengan meminimalisasi penggunaan \$_GET dan digantikan dengan URI
- 3) Kemudahan dalam mempelajari, membuat, memodifikasi dan mengintegrasikan library dan helper.

Keunggulan *framework* CodeIgniter yang menonjol jikadibandingkan dengan *framework* lainnya adalah:

- 1) Mudah dimodifikasi dan beradaptasi sehingga tidak membutuhkan server requirement.
- 2) Dokumentasi mengenai CodeIgniter lengkap dan jelas.
- 3) *Learning curve* rendah dimana CodeIgniter mudah dipelajari.

CodeIgniter dibangun dengan konsep MVC (Model-View-Controller) yang merupakan sebuah teknik pemrograman yang memisahkan *business logic* (alur piker), *data logic* (penyimpanan data), dan *presentation logic* (antarmuka aplikasi).

Berikut ini adalah penjelasan konsep MVC [18]:

1) Model

Model berkaitan dengan interaksi ke sebuah database seperti pengambilan data, membaca data, mengupdate data, atau menghapus data. Pada bagian Model akan berhubungan langsung dengan perintah *query* SQL.

2) View

View berkaitan dengan yang akan ditampilkan ke *end user*. View berisi halaman website yang dibuat menggunakan HTML dengan bantuan CSS. Pada View hanya khusus menampilkan data hasil dari Model dan Controller sehingga tidak ada kode untuk melakukan koneksi ke database.

3) Controller

Controller merupakan penghubung antara Model dan View. Pada Controller terdapat class maupun fungsi yang memproses permintaan dari View kedalam struktur data di dalam Model. Tugas Controller adalah menyediakan variable yang akan ditampilkan di View, memanggil Model untuk melakukan perintah ke database, dan menjalankan proses logika.

2.2.5. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses transfer dan transformasi pengetahuan dalam penyelesaian masalah dari sumber pengetahuan. Akuisisi pengetahuan dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan tentang kondisi, aturan dan rekomendasi kebijakan yang digunakan untuk stabilitas harga beras di Indonesia.

Terdapat 3 metode dalam akuisisi pengetahuan [19]:

1. Wawancara

Metode ini melibatkan pembicaraan dengan para pakar.

2. Analisis *Protocol*

Metode ini meminta pakar untuk melakukan suatu pekerjaan dan mengungkapkan proses pemikirannya dengan menggunakan kata-kata. Pekerjaan tersebut direkam, dituliskan dan dianalisis.

3. Observasi kepada sumber pengetahuan

Dalam metode ini, pekerjaan dalam bidang tertentu yang dilakukan pakar direkam dan diobservasi

2.2.6. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengodekan pengetahuan dalam sebuah sistem yang berbasis pengetahuan [20].

Beberapa model representasi yang sering digunakan adalah [20]:

1. Logika

Logika merupakan suatu pengkajian tentang serangkaian penalaran, sistem kaidah, dan prosedur yang membantu proses penalaran. Logika merupakan bentuk representasi pengetahuan paling tua. Contoh penalaran:

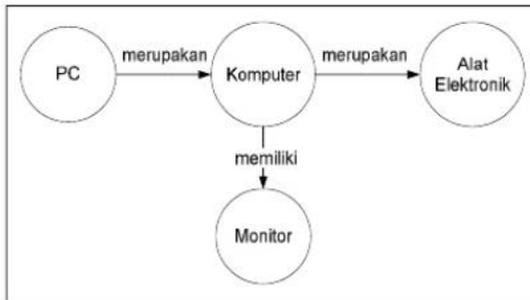
Premis Mayor : Jika hujan turun saya tidak akan lari pagi.

Premis Minor : Pagi ini hujan turun.

Konklusi : Saya tidak akan lari pagi

2. Jaringan Semantik

Representasi jaringan semantik merupakan penggambaran grafis dari pengetahuan yang memperlihatkan hubungan hirarkis dari objek. Komponen dasar dari jaringan semantik adalah simpul (*node*) dan penghubung (*link*).



Gambar 2.2 Representasi Pengetahuan Semantik

Jaringan semantik pada Gambar 2.2 menunjukkan bahwa semua komputer adalah alat elektronik, semua PC adalah komputer, dan semua komputer memiliki monitor. Dari pernyataan tersebut diketahui bahwa semua PC memiliki monitor dan hanya sebagian alat elektronik yang memiliki monitor.

3. *Object Attribute Value (OAV)*

Object bisa berupa fisik atau konsep. *Attribute* adalah karakteristik atau sifat dari object tersebut. Dan *value* adalah nilai/besaran/takaran spesifik dari attribute, dapat berupa *string*, *numeric* atau *boolean*.

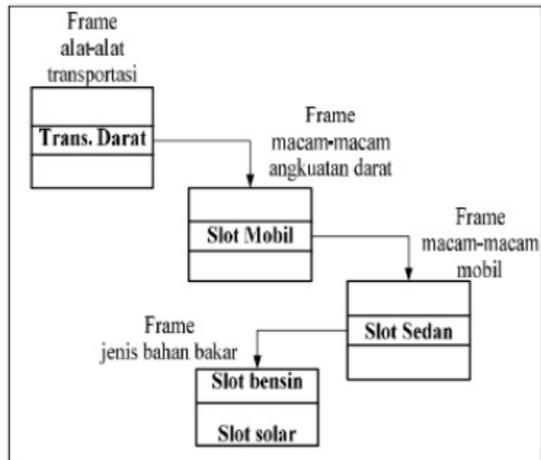
Tabel 2.5 Representasi Pengetahuan dengan AOV

Object	Attribut	Value
Mangga	Warna	Hijau, Orange
Mangga	Berbiji	Tunggal
Pisang	Bentuk	Lonjong

4. Bingkai

Bingkai berupa ruang-ruang (*slots*) yang berisi attribute untuk mendeskripsikan pengetahuan. Pengetahuan yang

ada di slot bisa berupa kejadian, lokasi, situasi maupun elemen lainnya.



Gambar 2.3 Representasi Pengetahuan Bingkai

5. Kaidah Produksi

Kaidah produksi menyediakan cara formal untuk merepresentasikan pengetahuan. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk *IF-THEN*. Berbagai struktur kaidah *IF-THEN* yang menghubungkan objek atau atribut sebagai berikut:

- IF premis THEN konklusi
- IF masukan THEN keluaran
- IF kondisi THEN tindakan
- IF antesenden THEN konsekuen
- IF data THEN hasil
- IF tindakan THEN tujuan
- IF sebab THEN akibat

- IF gejala THEN diagnosis

2.2.7. *Exponential Smoothing Holt-Winter*

Exponential Smoothing adalah salah satu kelas metode yang menghasilkan perkiraan menggunakan formula sederhana, dengan tetap mempertimbangkan *trend* dan efek musiman yang ada pada data [21]. Sesuai dengan namanya, metode ini merupakan prosedur perbaikan terus-menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru serta peramalannya menitik-berakan pada penurunan prioritas secara eksponensial pada objek pengamatan yang lebih lama [22].

Salah satu variasi dari *Exponential Smoothing* adalah metode Holt-Winter yang diperkenalkan oleh Holt (1957) dan Winter (1960). Metode Holt-Winter memungkinkan data dimodelkan dengan *mean* lokal, *trend* lokal, dan faktor musiman lokal yang semuanya diperbarui dengan perataan eksponensial. Dalam Holt-Winter digunakan persamaan peramalan (F_t) dan tiga persamaan pemulusan untuk *level* (L_t), *trend* (b_t), dan komponen *seasonal* (S_t) dengan parameter pemulusan berupa α , β , dan γ [23].

Berdasarkan tipe musimannya, peramalan dengan Holt-Winter dapat dibedakan menjadi multiplikatif dan aditif. Metode aditif digunakan apabila komponen musiman bersifat konstan sementara metode multiplikatif digunakan apabila ukuran komponen musiman sebanding dengan tingkat *trend* [24].

Persamaan dasar Holt-Winter tipe musiman aditif [22] ditunjukkan pada persamaan (2.1), (2.2), (2.3), dan (2.4).

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.1)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2.2)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-1} \quad (2.3)$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (2.4)$$

Sementara persamaan dasar Holt-Winter dengan tipe musiman multiplikatif [22] ditunjukkan pada persamaan (2.5), (2.6), (2.7), dan (2.8).

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.5)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2.6)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-1} \quad (2.7)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m} \quad (2.8)$$

Dimana L_t menunjukkan *level* pada periode t, b_t menunjukkan *trend* pada periode t, S_t menunjukkan komponen *seasonal* periode t, dan F_{t+m} menunjukkan peramalan pada periode t+m. Komponen α , β , γ merupakan parameter pemulusan dengan nilai 0 hingga 1. Sementara m adalah jumlah ramalan ke depan, s menunjukkan panjang musiman, dan Y_t merupakan data yang diamati pada titik waktu t

Inisiasi nilai *level*, *trend*, dan komponen *seasonal* untuk Holt-Winter tipe musiman aditif dapat dilakukan menggunakan rumus pada persamaan (2.9), (2.10), dan (2.11).

$$L_s = \frac{1}{s} \times (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (2.9)$$

$$b_s = \frac{1}{s} \times \left(\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right) \quad (2.10)$$

$$S_p = Y_p - L_s ; \text{ dengan } p = 1, 2, 3, \dots s \quad (2.11)$$

Dengan L_s merupakan inisiasi *level* dengan panjang musiman s, b_s merupakan inisiasi *trend* dengan panjang musiman s, S_p merupakan inisiasi komponen *seasonal* periode p, s merupakan panjang musiman, dan Y_t merupakan data yang diamati pada titik waktu t.

Inisiasi pada Holt-Winter tipe musiman multiplikatif dilakukan dengan menggunakan rumus sebelumnya. Perbedaannya terletak hanya pada insisiasi indeks musiman saja. Untuk Holt-Winter tipe musiman multiplikatif digunakan rumus pada persamaan (2.12).

$$S_p = \frac{Y_p}{L_s}; \text{ dengan } p = 1, 2, 3, \dots s \quad (2.12)$$

Pada persamaan (2.8) dan (2.4) digunakan untuk menghitung peramalan m periode ke depan. Persamaan ini hanya berlaku untuk $m = 1, 2, \dots, s$. Sementara untuk meramalkan $m = s + 1, s + 2, \dots, 2s$, komponen *seasonal* pada persamaan tersebut seharusnya S_{t-2s+m} [25].

2.2.8. Usability Testing

Usability adalah tingkatan kualitas dari sistem yang mudah dipelajari, mudah digunakan dan mendorong user/pengguna untuk menggunakan sistem sebagai alat bantu dalam menyelesaikan tugas.

Usability testing pada umumnya menggunakan teknik pertanyaan bagi user/pengguna dengan bentuk seperti kuesioner. *Usability* testing biasanya digunakan untuk mengetahui kualitas dari sistem yang dibuat. Metode untuk mengukur usability adalah *System Usability Score* (SUS). Metode SUS digunakan karena dapat menggunakan sampel dalam jumlah yang tidak besar [26]. *System Usability Scale* ini mempunyai kuesioner yang terdiri dari 10 pertanyaan seperti pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Daftar Kuesioner SUS

No	Pertanyaan	Negasi
1	Saya berpikir bahwa saya ingin menggunakan sistem ini sesering mungkin	-
2	Saya berpikir sistem ini sangat rumit dan tidak perlu	V
3	Saya berpikir sistem ini mudah digunakan	-

No	Pertanyaan	Negasi
4	Saya berpikir saya akan membutuhkan bantuan seseorang untuk dapat menggunakan sistem ini	V
5	Saya menemukan seluruh fungsi yang telah terintegrasi dengan sangat baik	-
6	Saya berpikir terlalu banyak inkonsistensi dari sistem ini	V
7	Saya berpikir banyak orang yang akan dapat belajar menggunakan sistem ini dengan cepat	-
8	Saya berpikir bahwa sistem ini sangat sulit untuk digunakan	V
9	Saya merasa sangat percaya diri dalam menggunakan sistem ini	-
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum dapat menggunakan sistem ini	V

Berdasarkan hasil kuesioner dapat dihitung nilai SUS. Cara melakukan perhitungan nilai SUS adalah dengan cara memberikan bobot untuk setiap item akan berkisar dari 0 sampai 4. Perhitungan bobot setiap pertanyaan mempunyai aturan sebagai berikut :

1. Untuk item no 1,3,5,7, dan 9 nilai yang didapat adalah posisi skala dikurangi 1.
2. Untuk item 2,4,6,8 dan 10, nilai yang didapat adalah 5 dikurangi posisi skala.

Kemudian jumlahkan nilai yang didapat dan lakukan proses perhitungan nilai jumlah dikalikan 2,5 untuk mendapatkan nilai keseluruhan skor SUS. Skor SUS memiliki rentang nilai 0-100 [26]. Penilaian skor SUS ditampilkan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Penilaian Skor SUS

Grade	Skor
A	$\geq 80,3$

Grade	Skor
B	≥ 74 dan $< 80,3$
C	> 68 dan < 74
D	≥ 51 dan < 68
F	< 51

2.2.9. Ukuran Akurasi

Ukuran akurasi merupakan ukuran kesalahan yang menunjukkan tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan deret data yang sebenarnya terjadi. Penyimpangan dalam peramalan ini tidak hanya disebabkan oleh unsur eror, tapi juga ketidakmampuan suatu model peramalan mengenali unsur lain dalam deret data.

Untuk melakukan validasi terhadap suatu metode peramalan dibutuhkan indikator pengukuran akurasi peramalan. Beberapa indikator dalam pengukuran akurasi peramalan yang paling umum digunakan adalah *mean absolute deviation* dan *mean squared error*. Dimana akurasi peramalan akan tinggi apabila nilai-nilai tersebut semakin kecil. Selain itu juga terdapat *mean directional accuracy* dimana akurasi peramalan akan tinggi apabila nilai tersebut mendekati 1.

Berikut penjelasan untuk masing-masing ukuran akurasi yang digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini:

a. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

MAD merupakan penjumlahan absolut kesalahan peramalan tanpa menghiraukan tanda aljabarnya dibagi dengan banyaknya data yang diamati. Dalam MAD, kesalahan dengan tanda positif atau negatif akan diberlakukan sama, yang diukur hanya besar kesalahan secara absolut [27]. Tujuan pengabaian ini adalah menghindari ukuran yang bernilai sama dengan nol yang secara statistik kurang bermanfaat. Karena nilai positif dan negatif dapat saling menghapuskan satu sama lain [28].

MAD berguna untuk mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli.

Rumus untuk menghitung MAD dinyatakan seperti pada persamaan (2.13) [27].

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \quad (2.13)$$

Dimana Y_t adalah nilai aktual hasil observasi, \hat{Y}_t adalah nilai hasil peramalan, dan t menunjukkan periode ke- t .

b. Mean Squared Error (MSE)

MSE merupakan penjumlahan kesalahan yang telah dikuadratkan dibagi dengan banyaknya data yang diamati. MSE memperkuat pengaruh dari angka-angka kesalahan peramalan yang besar, tetapi memperkecil pengaruh dari angka-angka kesalahan peramalan yang kecil [27]. Hal ini terjadi karena kesalahan yang ada dikuadratkan.

Rumus untuk menghitung MSE dinyatakan seperti pada persamaan (2.14) [27].

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (2.14)$$

Dimana Y_t adalah nilai aktual hasil observasi, \hat{Y}_t adalah nilai hasil peramalan, dan t menunjukkan periode ke- t .

c. Mean Directional Accuracy (MDA)

MDA merupakan penjumlahan arah hasil peramalan yang sama dengan arah data aktual. MDA adalah ukuran akurasi metode peramalan yang membandingkan antara perkiraan arah ramalan terhadap data aktual, apakah naik atau turun [29]. MDA menunjukkan probabilitas bahwa metode peramalan yang dihasilkan dapat mendeteksi arah deret waktu yang benar antara hasil peramalan dan data aktual.

Rumus untuk menghitung MDA dinyatakan seperti pada persamaan (2.15) [30].

$$MDA = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \mathbf{1}_{\text{sign}(Y_t - Y_{t-1}) == \text{sign}(\hat{Y}_t - \hat{Y}_{t-1})} \quad (2.15)$$

Dimana Y_t dan Y_{t-1} adalah nilai aktual hasil observasi, \hat{Y}_t dan \hat{Y}_{t-1} adalah nilai hasil peramalan, dan t menunjukkan periode ke- t .

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metode penelitian akan diurutkan tahapan-tahapan apa saja yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Masing-masing tahapan akan dijelaskan secara rinci.

3.1. Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

Pada sub bab ini akan menjelaskan mengenai metodologi dalam pelaksanaan tugas akhir. Metodologi penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.

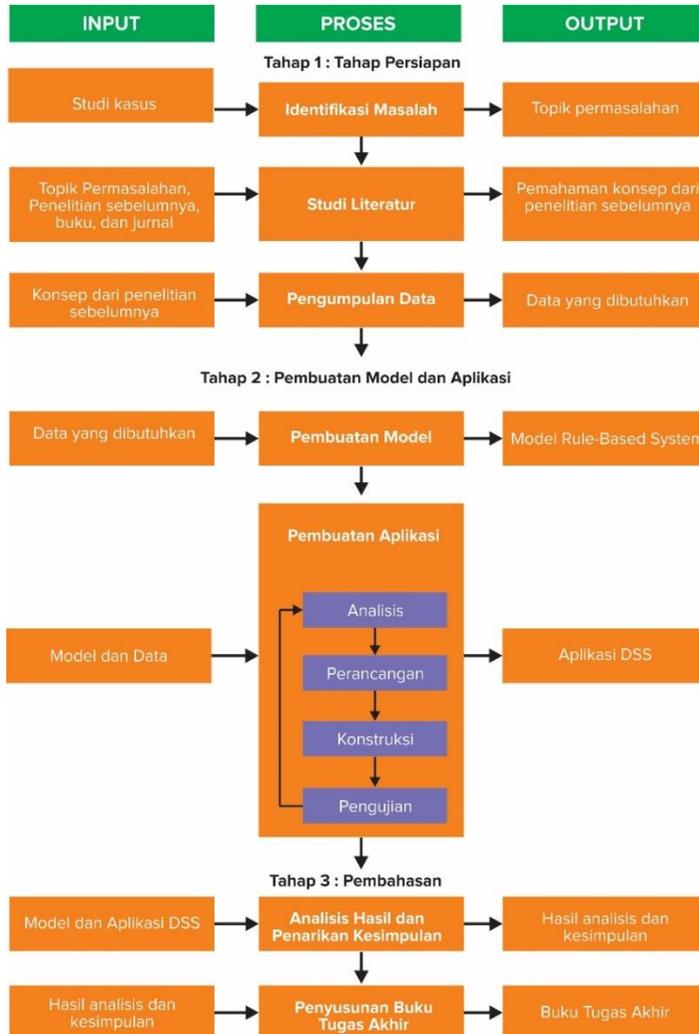
3.2. Uraian Metodologi

Berdasarkan metodologi penelitian pada Gambar 3.1, berikut penjelasan dari setiap tahap metodologi.

3.2.1. Identifikasi Masalah

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan dengan melakukan analisis berdasarkan informasi yang berkaitan dengan stabilitas harga beras *non-premium* di Indonesia. Stabilisasi harga pangan merupakan salah satu prioritas kebijakan pemerintah Indonesia untuk meminimalkan dampak krisis finansial global. Kebijakan tersebut sangat tepat karena harga pangan yang stabil dan kondusif dapat mengendalikan inflasi dan mencegah merosotnya daya beli masyarakat terutama pada golongan miskin. Dalam perumusan kebijakan tersebut, data dan informasi tentang proyeksi pasar sangat diperlukan. Pada penelitian sebelumnya, informasi tentang proyeksi pasar untuk beberapa tahun kedepan khususnya harga beras sudah ditemukan dengan menggunakan metode peramalan. Langkah selanjutnya yang bisa dilakukan adalah mengubah informasi yang ada menjadi sebuah rekomendasi kebijakan melalui pembuatan sistem pendukung keputusan dengan harapan hasil dari rekomendasi kebijakan bisa menjadi bahan dasar dalam perumusan kebijakan pemerintah (khususnya Kementerian

Pertanian, Kementerian Perindustrian dan Perdagangan dan Bulog) dalam menjaga stabilitas pangan di Indonesia. Pada penelitian ini permasalahan hanya dibatasi untuk 11 propinsi di Indonesia.



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

3.2.2. Studi Literatur

Langkah selanjutnya yaitu melakukan studi literatur dengan mengumpulkan berbagai referensi seperti buku, pustaka, penelitian sebelumnya, dan dokumen terkait yang mendukung penyelesaian tugas akhir ini. Studi literatur didasarkan pada topik yang telah dipilih yaitu mengenai pembuatan sistem pendukung keputusan komoditas strategi menggunakan metode tertentu untuk membuat model dan dilanjutkan dengan pembuatan aplikasi berdasarkan model yang telah dibuat. Karena karakteristik permasalahan memiliki aturan-aturan tertentu yang harus dipenuhi untuk menghasilkan sebuah keputusan, maka metode yang tepat adalah dengan menggunakan metode *Rule-Based System*.

3.2.3. Pengumpulan Data

Data yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah data harga konsumen beras, data produksi beras, data luas tanam padi, data curah hujan, data bencana banjir dan data luas terkena hama dengan periode bulanan. Dari semua propinsi tersebut hanya dipilih 11 propinsi. Propinsi yang diambil sebagai kasus meliputi:

- a. Propinsi dengan kondisi surplus: yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Utara.
- b. Propinsi dengan kondisi defisit: Maluku, Kalimantan Tengah, Papua
- c. Propinsi yang berada di perbatasan: Kalimantan Selatan. Daerah perbatasan dilibatkan dalam penelitian ini dikarenakan harga komoditas pada daerah perbatasan harus direndahkan agar penduduk tidak melirik harga pasar negara tetangga

Data harga konsumen beras, data produksi beras, data luas tanam padi didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) kantor pusat Jakarta tahun 2008-2016. Data curah hujan didapatkan dari Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

tahun 2008-2016, data wilayah terkena bencana banjir didapatkan dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana tahun 2008-2017, dan data luas padi terkena hama didapatkan dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan tahun 2010-2017.

Semua data didapatkan dalam periode bulanan kecuali untuk data produksi beras yang didapatkan dalam periode caturwulan. Setelah data diperoleh maka harus dilakukan pra-proses data agar bisa digunakan. Tahap pra-proses ini meliputi merekap data ke dalam bentuk *spreadsheet* dan menyamakan *time frame* data. Data yang dipakai harus dalam bentuk periode bulanan, sehingga untuk data produksi beras yang berbentuk periode caturwulan akan dilakukan pemecahan hingga berbentuk periode bulanan. Pemecahan ini menggunakan proporsi pemecahan yang didapatkan dari data luas tanam 4 bulan sebelumnya

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Caesar Gilang Pratama [12], yaitu data hasil peramalan harga beras, data hasil peramalan luas tanam per propinsi, dan data hasil peramalan produksi beras dengan periode bulanan dari tahun 2017 hingga tahun 2018. Peramalan luas tanam dilakukan dengan menggunakan metode *Holt-Winter's*. Peramalan produksi dilakukan menggunakan metode regresi dan peramalan harga beras dilakukan dengan menggunakan metode *stepwise regression* dengan melibatkan variable harga pada periode bulan sebelumnya dan produksi pada bulan yang sama.

Dalam penelitian ini juga akan dilakukan peramalan terhadap data curah hujan, data bencana banjir dan data luas terkena hama. Data curah hujan dan luas terkena hama akan diramalkan dengan metode *Holt-Winter's*, sedangkan data bencana banjir akan diramalkan dengan metode Regresi Logistik.

3.2.4. Pembuatan Model Rule-Based System

Pada tahapan ini akan dilakukan pembuatan model *rule-based system*. Dalam pembuatan model, tahapan ini dibagi menjadi 3 langkah yaitu:

1. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan tentang kondisi, aturan dan rekomendasi kebijakan yang digunakan untuk stabilitas harga beras di Indonesia. Pengetahuan ini didapatkan dari hasil wawancara yang dilakukan dengan para pakar di bidang komoditas pertanian.

2. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengodekan pengetahuan dalam sebuah sistem yang berbasis pengetahuan. Dalam memodelkan *Rule-Based System*, representasi pengetahuan yang digunakan adalah kaidah produksi. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Kaidah *if-then* menghubungkan fakta-fakta dengan konsekuensi yang diakibatkan.

3. Teknik Inferensi Model Data

Inferensi adalah proses membuat keputusan berdasarkan pengetahuan yang ada. Pada sistem berbasis aturan, mesin inferensi bekerja mengolah fakta dan aturan untuk menentukan aturan mana yang akan digunakan. Terdapat dua teknik yang digunakan dalam melakukan inferensi, yaitu *forward chaining* dan *backward chaining*.

3.2.5. Pembuatan Aplikasi *Decision Support System* (DSS)

Pada tahapan ini dilakukan perancangan dan pengembangan aplikasi berdasarkan model yang sudah dibuat. Dalam pengembangan aplikasi, tahapan ini dibagi menjadi 4 langkah yaitu:

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan meliputi menentukan kebutuhan pengguna, tujuan aplikasi, fitur-fitur aplikasi, serta hal-hal lain yang perlu ditentukan. Pengguna pada aplikasi ini adalah *International Rice Research Institute (IRRI)* Bogor, Pusat Sosial Ekonomi & Kebijakan Pertanian (PSE-KP) Bogor, Bulog (Badan Urusan Logistik), Kementerian Perindustrian dan Perdagangan, dan Kementerian Pertanian. Pada analisis kebutuhan akan dilakukan wawancara kepada narasumber dari IRRI dan PSE-KP. Luaran dari analisis kebutuhan ini adalah hal-hal apa saja yang akan ditampilkan di aplikasi, fitur-fitur terkait untuk aplikasi yang akan dikembangkan serta informasi yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan.

2. Perancangan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada tahap sebelumnya akan digunakan untuk menentukan spesifikasi dari detail komponen sistem. Proses perancangan dibagi menjadi 4 bagian yang erat dengan komponen utama Sistem Pendukung Keputusan yaitu:

a) Model antarmuka

Pada tahap ini, akan dilakukan perancangan *user interface* yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi. Aplikasi akan menampilkan informasi-informasi terkait dengan kondisi masing-masing provinsi. Selain itu, aplikasi akan menampilkan rekomendasi kebijakan untuk membantu pemerintah dalam pengambilan keputusan terkait menjaga stabilitas pangan di Indonesia

b) Basis data

Pada tahap ini, akan dilakukan desain *database* yang nantinya akan di gunakan pada aplikasi. *Database* yang digunakan yaitu MySQL.

c) Basis model

Pada tahap ini, akan dilakukan pemodelan berdasarkan metode *rule-based system*. Pemodelan akan dilakukan sesuai dengan 3 komponen pada *Rule-Based System* yaitu *a set of fact*, *a set of rules* and *a terminate criterion*. Pemodelan dilakukan dengan melakukan wawancara bersama para pakar untuk menghasilkan sebuah model berbasis aturan. Berdasarkan model inilah akan dibuatkan aplikasi sistem pendukung keputusan berbasis website.

d) Basis pengetahuan

Pada tahap ini, akan dilakukan pengembangan *knowledge base* terkait rencana kebijakan yang akan dilakukan jika memenuhi beberapa *rule* yang telah disebutkan pada model. Tahap pengembangan *knowledge base* akan melibatkan para pakar agar hasil rencana kebijakan sesuai dengan kondisi nyata.

Luaran pada proses ini adalah perancangan terhadap antar muka (*user interface*), model (*model base*), basis data (*data base*) dan komponen pengetahuan (*knowledge base*).

3. Konstruksi

Pada tahapan ini akan dilakukan proses integrasi komponen SPK dan merupakan implementasi teknis (*programming*) dari desain sehingga dihasilkan suatu sistem yang utuh yang dapat digunakan dalam membentuk pengambilan keputusan. Luaran dari proses ini adalah aplikasi *Decision Support System* yang akan menampilkan rekomendasi kebijakan yang bisa digunakan sebagai dasar dalam perumusan kebijakan terkait stabilitas pangan di Indonesia.

4. Pengujian

Setelah tahap konstruksi selesai, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian dan validasi. Pada tahap ini akan dilakukan validasi model terlebih dahulu kepada

pengguna untuk mengetahui apakah sistem yang dikembangkan sudah sesuai dengan kebutuhan. Kemudian akan dilakukan pengujian fungsional dengan *black box testing* dan *usability testing* dengan menggunakan *system usability scale*.

3.2.6. Analisis Hasil dan Penarikan Kesimpulan

Analisis hasil dilakukan ketika pengujian dan validasi sudah dilakukan. Analisis hasil akan membahas hasil pengerjaan dari tugas akhir ini.

3.2.7. Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Pada tahapan ini dilakukan penyusunan laporan tugas akhir sebagai bentuk dokumentasi atas terlaksananya tugas akhir ini. Dalam laporan tersebut akan mencakup sebagai berikut:

a) Bab I Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir.

b) Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

c) Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan apa saja yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

d) Bab IV Perancangan

Pada bab ini berisi perancangan pembuatan model dan pengembangan aplikasi. Meliputi perancangan arsitektur sistem, perancangan basis data, perancangan fungsional, dan perancangan antar muka.

e) **Bab V Implementasi**

Pada bab ini berisi proses implementasi pembuatan model dan pengembangan aplikasi

f) **Bab VI Analisis dan Pembahasan**

Pada bab ini berisi pembahasan tentang penyelesaian permasalahan yang dikerjakan pada penelitian tugas akhir ini.

g) **Bab VII Kesimpulan dan Saran**

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang ditujukan untuk kelengkapan penyempurnaan tugas akhir ini

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai rancangan penelitian untuk tugas akhir ini yang merupakan rancangan bagaimana penelitian akan dilakukan. Bab ini akan membahas proses mulai dari pengumpulan data dan penggalian kebutuhan sistem, perancangan model, aplikasi, hingga peramalan secara rinci.

4.1. Pengumpulan Data dan Penggalian Kebutuhan Sistem

Pada tahapan ini akan dilakukan pengumpulan data dan penggalian kebutuhan sistem kepada para pakar dalam bidang komoditas pertanian di Indonesia.

4.1.1. Penggalian Kebutuhan Data

Dalam tahapan penggalian kebutuhan sistem, dilakukan beberapa wawancara kepada narasumber yang merupakan pakar dalam bidang komoditas pertanian di Indonesia. Narasumber tersebut adalah:

1. Dr. Sumaryanto dari PSE-KP (Pusat Studi Ekonomi & Kebijakan Pertanian) Bogor
2. Prof. Pantjar Simatupang dari PSE-KP (Pusat Studi Ekonomi & Kebijakan Pertanian) Bogor
3. Prof. Zulkifli dari IRRI (International Rice Research Institute) Bogor

Berikut hasil wawancara yang telah dilakukan dengan narasumber di atas:

Hasil Wawancara dengan PSE-KP 1

Wawancara dilakukan pada tanggal 6 Desember 2017. Narasumber dalam proses wawancara ini adalah Dr. Sumaryanto dari PSE-KP. Hal-hal yang perlu diperhatikan dari hasil wawancara ini yaitu:

- a) Pengguna dalam hal ini adalah Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) masing-masing provinsi dan Bulog. Hal ini dikarenakan Disperindag sebagai lembaga yang bertugas dalam perumusan kebijaksanaan teknis dibidang perindustrian dan perdagangan perlu dukungan dalam menghasilkan usulan kebijakan bagi pemerintah provinsi terkait. Hasil usulan ini nantinya digunakan pemerintah sebagai acuan penetapan kebijakan untuk mendukung petani dalam mengelola komoditas beras.
- b) Dalam penentuan kebijakan stabilitas harga, hal yang perlu diperhatikan adalah stabilitas, musim, wilayah, hama, dan bencana alam yang dapat mengganggu proses logistik.
- c) Tampilan *dashboard* sebaiknya dibuat dengan grafik yang jelas dan sederhana agar dapat langsung mudah dipahami oleh pengguna. Selain itu, dibedakan peletakan antara grafik prediksi harga dan prediksi produksi.
- d) Rekomendasi kebijakan memperhatikan musim, wilayah, hama/penyakit, dan bencana alam. Rekomendasi kebijakan yang disarankan yaitu:
 - Pada musim kemarau, yang perlu dilakukan adalah mempertahankan sumber air dan irigasi.
 - Untuk hama/penyakit atau bencana alam, yang bisa dilakukan adalah pengendalian hama/penyakit dan minimalkan hambatan logistik dari sentra produksi beras ke wilayah yang membutuhkan serta memperkuat stok penyangga dari daerah sekitar.
 - Bulog harus melakukan operasi pasar jika diperlukan atau saat harga beras tidak stabil.

Hasil Wawancara dengan PSE-KP 2

Wawancara kedua dengan PSE-KP Bogor dilakukan pada tanggal 6 Desember 2017 bersama Prof. Pantjar Simatupang. Hal yang perlu diperhatikan dari hasil wawancara ini yaitu:

- a) Dalam penentuan stabilitas harga beras, dilakukan dengan menghitung standar deviasi 12 bulan sebelumnya dari bulan yang diinputkan. Selain itu, bisa dilakukan dengan meninjau Harga Eceran Tertinggi (HET) atau Harga Acuan yang telah ditetapkan pemerintah berdasarkan PERATURAN MENTERI PERDAGANGAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 57/M-DAG/PER/8/2017 TENTANG PENETAPAN HARGA ECERAN TERTINGGI BERAS.
- b) Harga Eceran Tertinggi tidak bisa diramalkan, tetapi bisa diinputkan ke dalam sistem.
- c) Tindakan terkait *policy instrument* dilakukan berdasarkan kapan kebijakan yang mungkin bisa dilakukan. Sehingga rekomendasi kebijakan dihitung dengan memperhatikan jangka waktu pengambilan keputusan.
- d) Informasi yang perlu ditampilkan pada *dashboard* adalah stabilitas harga beras dan peta untuk informasi provinsi yang paling tinggi harganya dan provinsi yang paling rendah harganya.
- e) Rekomendasi kebijakan yang disarankan berdasarkan jangka waktu pengambilan keputusan yaitu:
 - Untuk waktu kurang dari 1 bulan, lakukan operasi pasar oleh bulog atau impor dari negara lain.
 - Untuk waktu 1-2 bulan, lakukan distribusi antar daerah, atur daerah produksi agar tidak terkonsentrasi dan lebih merata.
 - Untuk waktu 3-4 bulan, atur persebaran waktu tanam dan luas tanam.

Hasil Wawancara dengan IRRI

Wawancara dilakukan pada tanggal 6 Desember 2017. Narasumber dalam proses wawancara ini adalah Prof. Zulkifli dari IRRI. Hal-hal yang perlu diperhatikan dari hasil wawancara ini yaitu:

- a) Dalam menjaga stabilitas harga, hal yang perlu diperhatikan adalah nilai permintaan dan ketersediaan beras harus selalu terpenuhi. Untuk itu stok dan produksi dari masing masing wilayah harus selalu terpenuhi, sehingga perlu dilakukan perencanaan target tanam dengan baik agar produksi bisa mendukung permintaan yang ada.
- b) Rekomendasi kebijakan disarankan dibagi menjadi beberapa bulan.
- c) Sistem yang diharapkan bisa menginputkan bulan, tahun, dan provinsi. Lalu akan memunculkan grafik prediksi dan aktual harga beras, grafik prediksi produksi beras, kondisi stabilitas harga, dan saran kebijakan terkait stabilitas harga.
- d) Kebijakan teknis berada pada level Dinas Pertanian Provinsi
- e) Variabel yang melibatkan adalah waktu tanam, luas tanam, bencana alam dan musim.
- f) Bencana alam bisa dibagi menjadi 2, yaitu dari bencana banjir dan hama.

Kesimpulan Hasil Wawancara

Berikut adalah kesimpulan dari beberapa wawancara yang dilakukan dengan narasumber dari IRRI dan PSE-KP:

- a) Pengguna dalam hal ini adalah Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) dan Bulog masing-masing provinsi. Hal ini dikarenakan Disperindag sebagai lembaga yang bertugas dalam perumusan kebijaksanaan teknis dibidang perindustrian dan perdagangan perlu dukungan dalam menghasilkan usulan kebijakan bagi pemerintah provinsi terkait. Hasil usulan ini nantinya digunakan pemerintah sebagai acuan penetapan kebijakan untuk mendukung petani dalam mengelola komoditas beras.
- b) Dalam penentuan rekomendasi kebijakan, hal yang perlu diperhatikan adalah stabilitas, musim, wilayah, hama, dan bencana alam yang dapat mengganggu proses logistik.

- c) Rekomendasi kebijakan disarankan mulai muncul ketika 4 bulan sebelumnya.
- d) Dalam penentuan stabilitas harga, bisa dilakukan melalui mencari standar deviasi 12 bulan terakhir atau berdasarkan Harga Eceran Tertinggi yang sudah ditetapkan oleh pemerintah.
- e) Sistem yang diharapkan bisa menginputkan bulan, tahun, dan provinsi. Lalu akan memunculkan grafik prediksi dan aktual harga beras, grafik prediksi produksi beras, kondisi stabilitas harga dan saran kebijakan terkait stabilitas harga.
- f) Rekomendasi kebijakan yang disarankan berdasarkan jangka waktu pengambilan keputusan yaitu:
 - Pada musim kemarau, yang perlu dilakukan adalah mempertahankan sumber air dan irigasi.
 - Untuk hama/penyakit atau bencana alam, yang bisa dilakukan adalah pengendalian hama/penyakit dan minimalkan hambatan logistik dari sentra produksi beras ke wilayah yang membutuhkan serta memperkuat stok penyangga dari daerah sekitar.
 - Bulog harus melakukan operasi pasar jika diperlukan atau saat harga beras tidak stabil.
 - Untuk waktu kurang dari 1 bulan, lakukan operasi pasar oleh bulog atau impor dari negara lain.
 - Untuk waktu 1-2 bulan, lakukan distribusi antar daerah, atur daerah produksi agar tidak terkonsentrasi dan lebih merata.
 - Untuk waktu 3-4 bulan, atur persebaran waktu tanam dan luas tanam.

4.1.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data terkait tugas akhir ini didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang dikumpulkan yaitu harga konsumen beras per provinsi tahun 2008-2016, luas tanam per provinsi tahun 2008-2016, dan produksi beras per trisemester di setiap provinsi tahun 2008-2016. Harga beras yang dimaksud

adalah harga beras non-premium atau lebih dikenal beras medium. Pada tugas akhir ini, data yang digunakan yaitu 11 provinsi yaitu Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah Papua, dan Maluku.

Selain itu, diperlukan data tentang curah hujan, data wilayah terkena bencana banjir, dan data luas padi terkena hama yang dapat berpengaruh terhadap produksi beras dan logistik sehingga bisa mempengaruhi harga. Data curah hujan didapatkan dari Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) tahun 2008-2016, data wilayah terkena bencana banjir didapatkan dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana tahun 2008-2017, dan data luas padi terkena hama didapatkan dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan tahun 2010-2017.

4.1.3. Pra-proses Data

Setelah data didapatkan, langkah selanjutnya yaitu melakukan pra-proses data. Dalam tahap ini, data akan direkap dalam spreadsheet. Karena data produksi didapatkan dalam bentuk caturwulan, perlu dilakukan pemecahan data produksi yang semula dari periode trisemester menjadi periode bulanan dengan bantuan faktor angka tanam.

Pemecahan data produksi menggunakan proporsi yang didapatkan dari data luas tanam 4 bulan sebelumnya. Sebagai contoh data produksi bulan Mei - Agustus 2008 akan dipecah berdasarkan rasio per bulan dari bulan Januari - April 2008, dan seterusnya.

Angka rasio yang diperoleh dari angka luas tanam bulan tersebut dibandingkan dengan jumlah luas tanam pada 4 bulan di trisemester tersebut. Rasio tersebut selanjutnya dikalikan dengan angka produksi pada trisemester depan untuk menjadi angka 4 bulan yang berbeda. Gambaran proses pemecahan akan ditunjukkan pada

Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Contoh Proses Pemecahan Data Produksi

Bulan	Luas tanam (T)	Rasio(R)	Produksi per trisemester (S)	Produksi per bulan (B)
Jan	194,599	0.298		
Feb	76,497	0.117		
Mar	121,151	0.186		
Apr	260,823	0.399		
Mei			3,671,712	1,094,081.01
Jun			3,671,712	430,083.99
Jul			3,671,712	681,139.20
Agu			3,671,712	1,466,407.80

Jika B merupakan angka produksi per periode, S merupakan angka produksi per trisemester, R merupakan rasio luas tanam per periode dan i adalah nilai periode, maka dapat diperoleh persamaan (4.1).

$$B_i = S_i \times R_{i-4} \quad (4.1)$$

4.2. Data Input, Proses, dan Output

Input yang dimasukkan oleh user yaitu berupa data lokasi provinsi, bulan dan tahun. Kemudian, sistem akan mengambil data terkait harga, produksi, luas tanam, curah hujan, bencana banjir, dan hama dari database yang sudah ada.

Contoh data yang didapatkan setelah input oleh user dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Komoditas Beras

Provinsi	Waktu	Harga	Produksi	Luas Tanam	Curah Hujan	Bencana	Luas Terkena Hama
Jawa Timur	Des-16	9127	488032	526401	256	1	5091

Dari beberapa data diatas, data yang berhubungan langsung dalam model adalah harga, curah hujan, bencana dan luas terkena hama. Dalam prosesnya, data harga digunakan dalam penentuan nilai variabel stabilitas harga, data curah hujan digunakan dalam penentuan nilai variabel musim, data bencana digunakan dalam penentuan ada atau tidaknya bencana bajir, dan data luas terkena hama digunakan dalam penentuan ada atau tidaknya hama.

Untuk mendapatkan data musim yaitu dengan melakukan peninjauan pada data curah hujan. Sedangkan penentuan status stabilitas harga dilakukan dengan mengkategorikan menjadi stabil dan tidak stabil dengan meninjau hasil standar deviasi 12 bulan sebelumnya atau dengan melihat Harga Eceran Tertinggi (HET) yang sudah ditetapkan oleh pemerintah. User nantinya bisa memilih pendekatan mana yang akan digunakan.

Selanjutnya untuk penentuan stabilitas harga, pada pendekatan menggunakan standar deviasi 12 bulan sebelumnya dari periode tertentu digunakan persamaan (4.2) [12].

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (4.2)$$

Jika nilai standar deviasi periode i lebih dari 5, maka harga bisa dikatakan tidak stabil. Namun jika standar deviasi periode i kurang dari sama dengan 5, maka harga bisa dikatakan stabil [12]. Persamaan ini dapat dilihat pada persamaan (4.3) dan (4.4).

$$S_i \leq 5 \rightarrow SH_i = \text{Stabil} \quad (4.3)$$

$$S_i > 5 \rightarrow SH_i = \text{Tidak Stabil} \quad (4.4)$$

Pada pendekatan menggunakan Harga Eceran Tertinggi (HET) yang sudah ditetapkan pemerintah, jika harga lebih tinggi dari HET maka harga bisa dikatakan tidak stabil, jika lebih rendah maka bisa dikatakan stabil [31]. Persamaan pada pendekatan ini bisa dilihat pada persamaan (4.5) dan (4.6).

$$\text{Harga}_i \leq \text{HET} \rightarrow \text{SH}_i = \text{Stabil} \quad (4.5)$$

$$\text{Harga}_i > \text{HET} \rightarrow \text{SH}_i = \text{Tidak Stabil} \quad (4.6)$$

Sedangkan untuk data curah hujan, pemetaan variabel musim akan ditinjau berdasarkan bulan dan tahun serta provinsi yang dicocokkan dengan data curah hujan bulanan dari 11 provinsi. Kriteria penetapan musim dilakukan dengan melakukan peninjauan terhadap curah hujan dalam 10 hari dengan nilai 50 mm [32]. Dengan demikian, maka didapatkan aturan 1 bulan jika curah hujan $C \leq 150$ mm pada periode i , maka musim M termasuk kemarau. Dan jika curah hujan $C > 150$ mm, maka musim M termasuk penghujan. Persamaan pemetaan curah hujan bisa dilihat pada persamaan (4.7) dan (4.8).

$$C_i \leq 150 \rightarrow M_i = \text{Kemarau} \quad (4.7)$$

$$C_i > 150 \rightarrow M_i = \text{Penghujan} \quad (4.8)$$

Dan untuk penentuan nilai variabel bencana banjir ditinjau berdasarkan nilai dari 1 dan 0. Jika data bencana B bernilai 1, maka pada periode tersebut terdapat bencana banjir. Dan jika data bencana B bernilai 0, maka pada periode tersebut tidak terdapat bencana banjir.

Persamaan untuk penentuan nilai pada variabel bencana dapat dilihat pada persamaan (4.9) dan (4.10).

$$B_i = 1 \Rightarrow \text{Ada Bencana} \quad (4.9)$$

$$B_i = 0 \Rightarrow \text{Tidak Ada Bencana} \quad (4.10)$$

Untuk penentuan nilai variabel hama, ditinjau berdasarkan prosentase luas yang terkena hama terhadap luas tanam padi pada 4 bulan sebelumnya. Jika prosentase luas yang terkena hama LH pada periode i terhadap luas tanam padi T pada

periode $i-4$ kurang dari sama dengan 10%, maka hama H tidak ada. Dan jika prosentase luas yang terkena hama LH pada periode i terhadap luas tanam padi T pada periode $i-4$ lebih dari 10%, maka hama H ada [31]. Persamaan untuk penentuan nilai pada variabel hama dapat dilihat pada persamaan (4.11) dan (4.12).

$$\frac{LH_i}{T_{i-4}} * 100\% \leq 10\% = \textit{Tidak Ada Hama} \quad (4.11)$$

$$\frac{LH_i}{T_{i-4}} * 100\% > 10\% = \textit{Ada Hama} \quad (4.12)$$

Instance atau yang merupakan nilai dari masing-masing variabel adalah bervariasi dimana nilai variabel bisa dikategorikan menjadi beberapa kategori. Keseluruhan data input untuk diproses pada model beserta *instance* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Variabel Beserta Instance-nya

No	Variabel	Instance	
1	Stabilitas Harga	Stabil	Tidak Stabil
2	Musim	Kemarau	Penghujan
3	Bencana Banjir	Ada Bencana	Tidak Ada Bencana
4	Hama	Ada Hama	Tidak Ada Hama

Sedangkan output dalam rangkaian tugas akhir ini adalah sistem yang dapat menampilkan rekomendasi kebijakan yang bisa menjadi masukan untuk pengguna dalam merumuskan kebijakan terkait dengan menjaga stabilitas harga beras di Indonesia.

4.3. Perancangan Model Rule-Based System

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan untuk pembuatan model *Rule-Based System*. Dalam melakukan perancangan akan memuat perancangan basis pengetahuan dan representasi pengetahuan serta teknik inferensi model data yang akan digunakan.

4.3.1. Perancangan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman dan penyelesaian masalah. Basis pengetahuan dibuat setelah melakukan proses *akuisisi* pengetahuan. Akuisisi pengetahuan dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan tentang kondisi, aturan dan rekomendasi kebijakan yang digunakan untuk stabilitas harga beras di Indonesia. Pengetahuan ini didapatkan dari hasil wawancara yang dilakukan dengan para pakar di bidang komoditas pertanian yang telah dijelaskan pada bab 4.1.1.

4.3.2. Representasi Pengetahuan

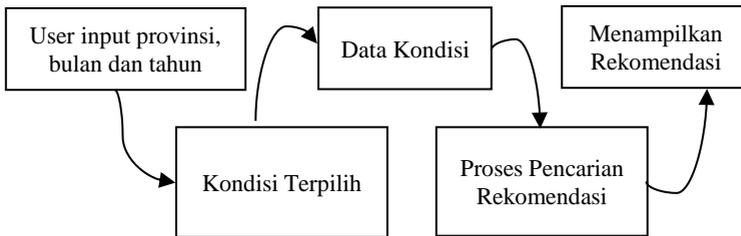
Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengodekan pengetahuan dalam sebuah sistem yang berbasis pengetahuan. Dalam memodelkan *Rule-Based System*, representasi pengetahuan yang digunakan adalah kaidah produksi. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Kaidah *if-then* menghubungkan fakta-fakta dengan konsekuensi yang diakibatkan. Kaidah produksi yang akan dihasilkan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

IF kondisi THEN rekomendasi

4.3.3. Teknik Inferensi Model Data

Teknik inferensi yang digunakan sistem dalam tugas akhir ini menggunakan metode inferensi perantaraan maju (*forward chaining*). Hal ini dapat dilihat saat user memasukkan input, selanjutnya sistem akan mencari data kondisi yang ada sehingga didapatkan rekomendasi yang sesuai dengan kondisi.

Penerapan inferensi perantaraan maju (*forward chaining*) dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Penerapan Inferensi Perantaraan Maju

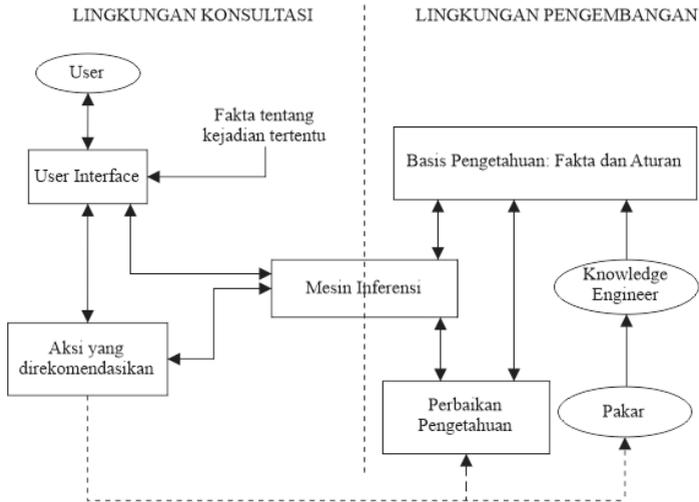
4.4. Perancangan Aplikasi DSS

Aplikasi sistem pendukung keputusan pada tugas akhir ini berbasis website yang dikembangkan dengan menggunakan framework Code Igniter. Selain itu, aplikasi ini juga menggunakan database MySQL dan juga dalam memvisualisasi data menggunakan Chart Js dan Google Chart.

4.4.1. Perancangan Arsitektur Sistem

Dalam arsitektur sistem ini, terdapat 2 lingkungan utama yaitu lingkungan konsultasi dan lingkungan pengembangan. Lingkungan pengembangan digunakan untuk memasukkan pengetahuan para pakar ke dalam sistem, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan user untuk memperoleh pengetahuan dari pakar.

Gambaran umum mengenai desain arsitektur sistem pada aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Arsitektur Sistem

User akan terhubung dengan *user interface* yaitu tampilan antar muka sistem. Dalam user interface, user akan memasukkan input yang berisi fakta tentang kejadian tertentu. Selanjutnya akan masuk pada mesin inferensi. Dalam kasus ini, mesin inferensi yang digunakan adalah *forward chaining*. Mesin inferensi akan mencocokkan dengan basis pengetahuan yang ada pada database. Jika sudah ketemu, maka sistem akan menampilkan aksi berupa rekomendasi kebijakan yang bisa dilakukan oleh user berdasarkan kondisi yang terjadi.

Selain itu, terdapat juga *data management* dan *model management*, dimana fakta, aturan dan rekomendasi yang ada pada database bisa diperbaiki sesuai dengan perkembangan sistem.

4.4.2. Perancangan Basis Data

Dalam perancangan basis data aplikasi ini, DBMS yang digunakan adalah MySQL. Database ini berisi data-data yang dibutuhkan dalam aplikasi DSS seperti data kondisi dan rekomendasi yang sesuai. Selain itu, terdapat juga data tentang komoditas beras seperti luas tanam, produksi dan harga serta data tentang user yang akan memakai aplikasi ini.

1) Tabel Kategori

Tabel ini memuat tentang data kategori yang ada pada data kondisi. Transformasi tabel kategori dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Transformasi Tabel Kategori

id_kategori	nama_kategori
PK	

Struktur tabel kategori dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Struktur Tabel Kategori

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_kategori	TINYINT	1	Primary Key, Kode Kategori
2	nama_kategori	VARCHAR	20	Nama Kategori

2) Tabel Kondisi

Tabel ini memuat tentang data kondisi berdasarkan basis pengetahuan yang didapatkan dari para pakar. Transformasi tabel kondisi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Transformasi Tabel Kondisi

id_kondisi	nama_kondisi	kategori_kondisi
PK		FK

Struktur tabel kondisi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Struktur Tabel Kondisi

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_kondisi	VARCHAR	4	<i>Primary Key</i> , Kode Kondisi
2	nama_kondisi	VARCHAR	255	Nama Kondisi
3	kategori_kondisi	TINYINT	1	<i>Foreign Key</i> dari id_kategori

3) Tabel Rekomendasi

Tabel ini memuat tentang data rekomendasi berdasarkan basis pengetahuan yang didapatkan dari para pakar. Transformasi tabel rekomendasi dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Transformasi Tabel Rekomendasi

id_rekome ndasi	nama_ rekomen dasi	rekomend asi_1	rekomend asi_2	rekomend asi_3
PK				

Struktur tabel rekomendasi dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Struktur Tabel Rekomendasi

No	Attribut	Type Data	Panjang	Keterangan
1	id_rekomendasi	VARC AR	4	<i>Primary Key</i> , Kode Rekomendasi
2	nama_rekomendasi	VARC AR	255	Nama Rekomendasi
3	rekomendasi_1	TEXT	-	Deskripsi Rekomendasi < 1 bulan sebelum
4	rekomendasi_2	TEXT	-	Deskripsi rekomendasi 1- 2 bulan sebelum
5	rekomendasi_3	TEXT	-	Deskripsi rekomendasi 3- 4 bulan sebelum

4) Tabel Aturan

Tabel ini memuat tentang aturan atau rule yang digunakan untuk mendapatkan rekomendasi kebijakan. Transformasi tabel aturan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Transformasi Tabel Aturan

id_aturan	kondisi - harga	kondisi - musim	kondisi - bencana	kondisi_hama	rekomendasi
PK	FK	FK	FK	FK	FK

Struktur tabel rekomendasi dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Struktur Tabel Aturan

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_aturan	VARC AR	10	<i>Primary Key</i> , Kode aturan
2	kondisi_harga	VARC AR	10	Foreign Key dari ID_kondisi
3	kondisi_musi m	VARC AR	10	Foreign Key dari ID_kondisi
4	kondisi_benca na	VARC AR	10	Foreign Key dari ID_kondisi
5	kondisi_hama	VARC AR	10	Foreign Key dari ID_kondisi
6	rekomendasi	VARC AR	10	Foreign Key dari ID_rekomendas i

5) Tabel Beras Aktual

Tabel ini memuat tentang data aktual komoditas beras. Transformasi tabel beras aktual dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Transformasi Tabel Beras Aktual

id_akt ual	id_wa ktu	id_pro vins i	akt ual - har ga	aktu al_ prod uksi	aktu al_ luast anam	aktua l_ curah hujan	aktual _banji r	aktual _hama
P K	F K	FK						

Struktur tabel beras aktual dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Struktur Tabel Aturan

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_aktual	INT	11	Primary Key, Kode aturan
2	id_waktu	DATE	-	Foreign Key dari ID_waktu
3	id_provinsi	INT	2	Foreign Key dari ID_provinsi
4	aktual_harga	DOUBLE	-	Data harga
5	aktual_produk si	DOUBLE	-	Data produksi
6	aktual_luastan am	DOUBLE	-	Data luas tanam
7	aktual_ curahhujan	DOUBLE	-	Data curah hujan
8	aktual_banjir	INT	11	Data wilayah bencana banjir
9	aktual_hama	DOUBLE	-	Data luas terkena hama

6) Tabel Beras Prediksi

Tabel ini memuat tentang data prediksi komoditas beras. Transformasi tabel beras prediksi dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Transformasi Tabel Beras Prediksi

id_aktual	id_waktu	id_provinsi	prediksi_harga	prediksi_produk si	prediksi_luastanam	prediksi_curahhujan
PK	FK	FK				

Struktur tabel beras prediksi dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Struktur Tabel Beras Prediksi

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_aktual	INT	11	<i>Primary Key</i> , Kode aturan
2	id_waktu	DATE	-	Foreign Key dari ID_waktu
3	id_provinsi	INT	2	Foreign Key dari ID_provinsi
4	prediksi_harga	DOUBLE	-	Data harga
5	prediksi_produksi	DOUBLE	-	Data produksi
6	prediksi_luastanam	DOUBLE	-	Data luas tanam
7	prediksi_curahhujan	DOUBLE	-	Data curah hujan
8	prediksi_banjir	INT	11	Data wilayah bencana banjir
9	prediksi_hama	DOUBLE	-	Data luas terkena hama

7) Tabel Provinsi

Tabel ini memuat tentang wilayah provinsi yang digunakan dalam aplikasi DSS. Transformasi tabel provinsi dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Transformasi Tabel Provinsi

id_provinsi	provinsi	long	lat
PK			

Struktur tabel provinsi dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Struktur Tabel Provinsi

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_provinsi	INT	2	<i>Primary Key</i> , Kode provinsi
2	provinsi	VARC H A R	45	Nama provinsi
3	long	DOUBLE	-	Koordinat longitute
4	lat	DOUBLE	-	Koordinat latitute

8) Tabel Waktu

Tabel ini memuat tentang dimensi waktu yang digunakan dalam aplikasi DSS. Transformasi tabel waktu dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Transformasi Tabel Waktu

id_waktu	bulan	tahun
PK		

Struktur tabel waktu dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Struktur Tabel Waktu

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_waktu	DATE		<i>Primary Key</i> , Kode waktu
2	bulan	VARC H A R	15	Nama Bulan
3	tahun	INT	4	Tahun

9) Tabel User

Tabel ini memuat tentang data user yang akan menggunakan aplikasi DSS. Transformasi tabel user dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Transformasi Tabel User

id_user	lembaga	username	password	role	provinsi
PK					FK

Struktur tabel user dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Struktur Tabel User

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_user	INT	11	<i>Primary Key</i> , Kode user
2	lembaga	VARC H A R	255	Nama Lembaga User
3	username	VARC H A R	30	Username login
4	password	VARC H A R	30	Password user
5	role	INT	1	Role user
6	provinsi	INT	2	<i>Foreign Key</i> dari ID_provinsi

10) Tabel Setting

Tabel ini memuat setting yang akan digunakan dalam aplikasi DSS. Transformasi tabel setting dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Transformasi Tabel Setting

id_setting	status_HET
PK	

Struktur tabel setting dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Struktur Tabel Setting

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_setting	INT	1	Primary Key, Kode user
2	status_HET	VARC H AR	255	Pendekatan stabilitas harga

11) Tabel HET

Tabel ini memuat informasi mengenai harga eceran tertinggi yang akan digunakan dalam aplikasi DSS. Transformasi tabel HET dapat dilihat pada Tabel 4.24

Tabel 4.24 Transformasi Tabel HET

id_het	date_start	date_end	id_provinsi	HET	date_modified
PK			FK		

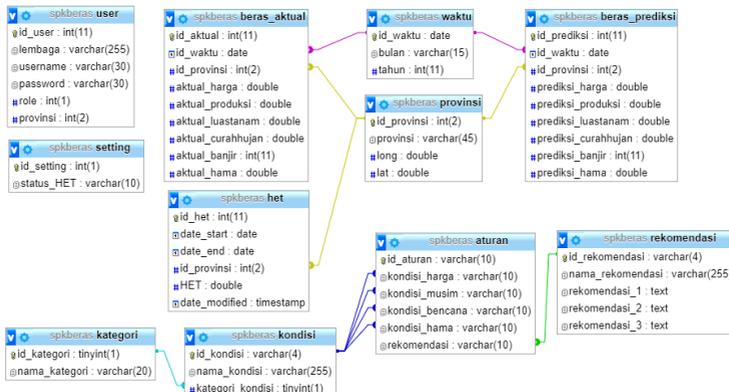
Struktur tabel HET dapat dilihat pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Struktur Tabel HET

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id_het	INT	11	Primary Key, Kode HET
2	date_start	DATE		Waktu mulai HET
3	date_end	DATE		Waktu berakhir HET

No	Attribut	Tipe Data	Panjang	Keterangan
4	id_provinsi	INT	2	Foreign Key dari ID Provinsi
5	het	DOUBLE		Nilai harga eceran tertinggi
6	date_created	TIMEST APMP		Waktu data dibuat

Secara keseluruhan, hubungan antar tabel akan digambarkan dalam relasi seperti Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Relasi Antar Tabel

4.4.3. Perancangan Fungsionalitas Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem yang dilakukan pada tahap sebelumnya, maka didapatkan daftar fitur-fitur yang akan dikembangkan dalam aplikasi DSS ini. Dalam menggambarkan fungsional sistem, pendekatan yang digunakan adalah dengan menggambar use case diagram. Berikut ini adalah daftar fitur yang akan dikembangkan:

- Aplikasi dapat menampilkan dashboard utama yang memuat informasi-informasi tertentu

- b) Aplikasi dapat menampilkan hasil rekomendasi kebijakan berdasarkan input yang dimasukkan oleh user
- c) User bisa menambah dan mengubah data aktual komoditas beras
- d) User bisa mengubah data prediksi komoditas beras
- e) User bisa generate prediksi untuk 1 tahun kedepan
- f) User dapat melakukan pengaturan pada aplikasi
- g) User dapat menambah, mengubah dan menghapus basis pengetahuan
- h) User dapat menambah, mengubah dan menghapus user

Tabel 4.26 Daftar Fitur Aplikasi DSS

No	Fitur
F01	Lihat dashboard
F02	Lihat rekomendasi
F03	Tambah data aktual
F04	Ubah data aktual
F05	Ubah data prediksi
F06	Generate prediksi 1 tahun
F07	Pengaturan aplikasi
F08	Tambah basis pengetahuan
F09	Ubah basis pengetahuan
F10	Hapus basis pengetahuan
F11	Tambah user
F12	Ubah user
F13	Hapus user

Berikut ini adalah use case diagram dari aplikasi:

1. Kelompok Manajemen Data Komoditas Beras

Di dalam kelompok ini terdapat beberapa use case meliputi menambah dan mengubah data aktual/prediksi dari beras. Use case dalam kelompok ini dapat dilihat pada Gambar 4.4

2. Kelompok Dashboard dan Rekomendasi

Di dalam kelompok ini terdapat beberapa use case seperti melihat dashboard dan juga melihat rekomendasi keputusan. Use case dalam kelompok ini dapat dilihat pada Gambar 4.5

3. Kelompok Manajemen Basis Pengetahuan

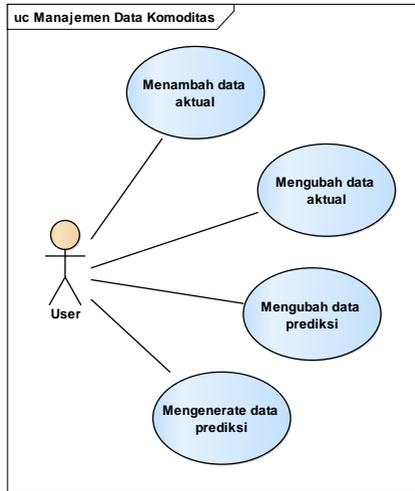
Di dalam kelompok ini terdapat use case untuk mengelola basis pengetahuan. Use case dalam kelompok ini dapat dilihat pada Gambar 4.6

4. Kelompok Manajemen User

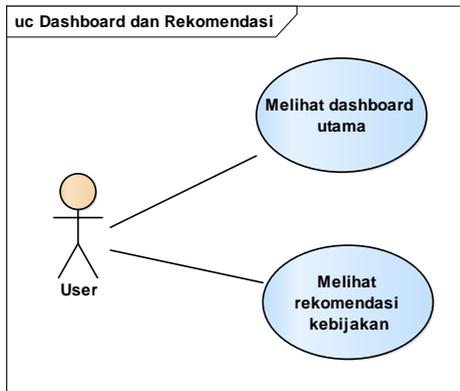
Di dalam kelompok ini terdapat beberapa use case seperti menambah, mengubah dan menghapus user yang menggunakan aplikasi ini. Use case dalam kelompok ini dapat dilihat pada Gambar 4.7

5. Kelompok Manajemen Pengaturan

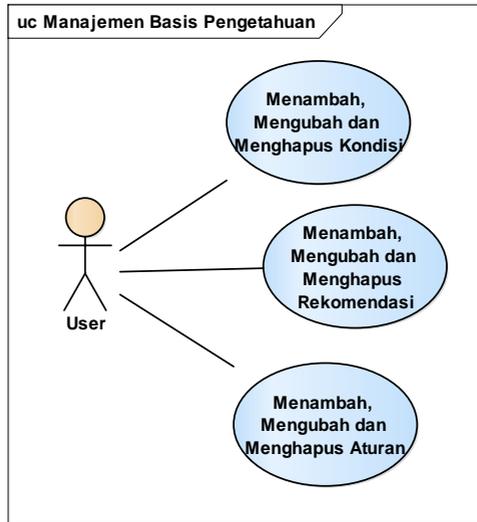
Di dalam kelompok ini terdapat beberapa use case terkait dengan manajemen pengaturan terhadap aplikasi ini. Use case dalam kelompok ini dapat dilihat pada Gambar 4.8



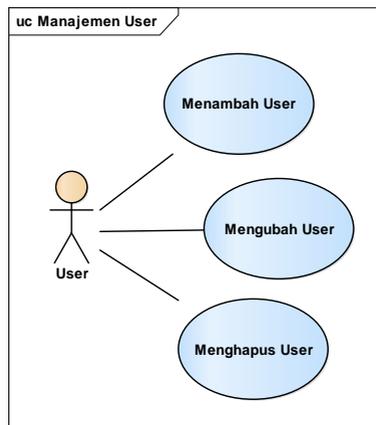
Gambar 4.4 Use Case Kelompok Manajemen Data Komoditas Beras



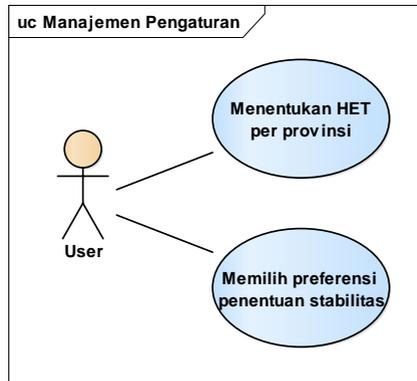
Gambar 4.5 Use Case Kelompok Dashboard dan Rekomendasi



Gambar 4.6 Use Case Kelompok Manajemen Basis Pengetahuan



Gambar 4.7 Use Case Kelompok Manajemen User



Gambar 4.8 Use Case Kelompok Manajemen Pengaturan

4.4.4. Perancangan Antar Muka Sistem

Perancangan antar muka bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai aplikasi yang akan dibangun, sehingga memudahkan dalam pengembangan aplikasi. Rancangan antar muka sistem yang akan dibuat disajikan pada Tabel 4.27

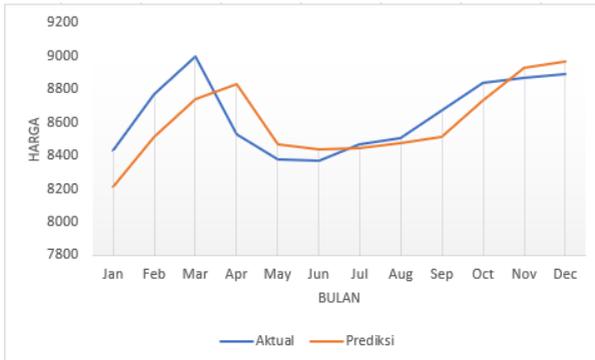
Tabel 4.27 Tabel Perancangan Antar Muka Sistem

No	Tampilan	Informasi ditampilkan / Fitur	Cara Penyajian
1	Halaman Dashboard	Perbandingan harga aktual dan prediksi	Grafik
		Perbandingan produksi aktual dan prediksi	Grafik
		Peringkat Harga	Tabel
		Peringkat Produksi	Tabel
		Pergerakan Harga	Peta
		Pergerakan Produksi	Peta
2	Halaman Rekomendasi	Stabilitas Harga, Musim, Bencana, Hama, Prediksi Harga, Aktual Harga	Kartu

No	Tampilan	Informasi ditampilkan / Fitur	Cara Penyajian
		Rekomendasi Kebijakan	Tabel
		Prediksi Kondisi	Tabel
		Perbandingan harga aktual dan prediksi	Grafik
3	Halaman Basis Pengetahuan	Daftar kondisi	Tabel
		Daftar Aturan	Tabel
		Daftar rekomendasi	Tabel
4	Halaman Lihat Data	Daftar data aktual dan prediksi	Tabel
5	Halaman Entri Data	Field untuk mengisi data aktual	Field isian dan menu dropdown
6	Halaman Forecast Data	Field untuk mengisi provinsi dan tahun yang akan diprediksi	Menu dropdown
7	Halaman Manage User	Daftar pengguna	Tabel
8	Halaman Pengaturan	Daftar harga eceran tertinggi tiap provinsi	Tabel
		Pilihan pendekatan stabilitas harga	Menu dropdown

Berikut ini adalah gambaran dari cara penyajian pada Tabel 4.27.

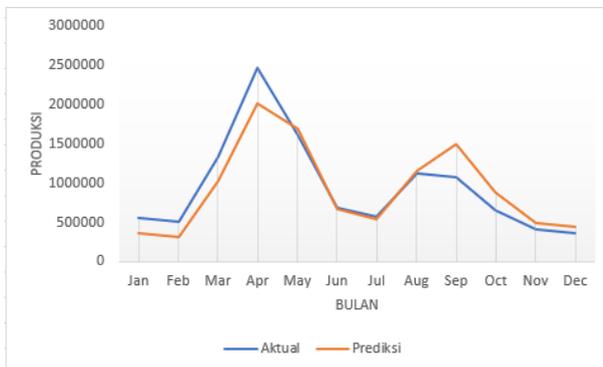
a. Perbandingan harga aktual dan prediksi



Gambar 4.9 Rancangan penyajian grafik perbandingan harga aktual dan prediksi

Pada Gambar 4.9, garis warna biru menunjukkan data aktual pada harga beras dan garis warna orange menunjukkan data prediksi pada harga beras.

b. Perbandingan produksi aktual dan prediksi



Gambar 4.10 Rancangan penyajian grafik perbandingan produksi aktual dan prediksi

Pada Gambar 4.10, garis warna biru menunjukkan data aktual pada produksi beras dan garis warna orange menunjukkan data prediksi pada produksi beras.

c. Peringkat Harga

No	Provinsi	Harga
1	Maluku	Rp 14.035
2	Kalimantan Tengah	Rp 11.479
3	Sumatera Utara	Rp 11.155
4	Jawa Timur	Rp 10.299
5	Kalimantan Selatan	Rp 9.868
6	Papua	Rp 9.868
7	Jawa Tengah	Rp 9.691
8	Sulawesi Utara	Rp 9.362
9	Sulawesi Selatan	Rp 8.867
10	Sumatera Selatan	Rp 8.817
11	Jawa Barat	Rp 8.794

Gambar 4.11 Rancangan Penyajian Peringkat Harga

Gambar 4.11 merupakan tabel peringkat harga beras dalam 11 provinsi terpilih. Warna orange pada tabel menunjukkan peringkat harga pada provinsi yang dipilih.

d. Peringkat Produksi

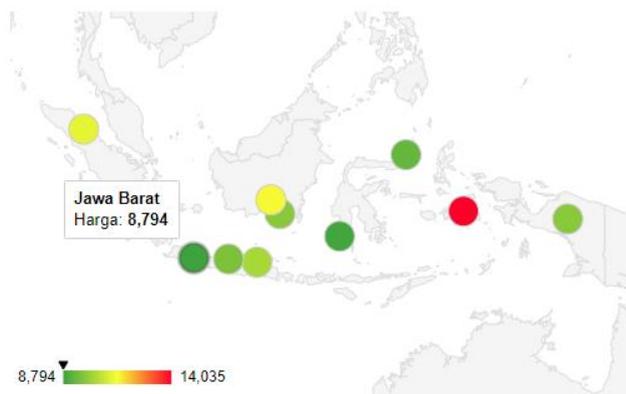
No	Provinsi	Produksi
1	Sulawesi	1.521.708 Ton
2	Jawa Barat	1.421.884 Ton
3	Jawa Tengah	1.002.900 Ton
4	Jawa Timur	942.782 Ton
5	Sumatera	749.533 Ton
6	Sumatera	299.334 Ton
7	Kalimantan	163.245 Ton
8	Kalimantan	80.695 Ton
9	Sulawesi Utara	47.062 Ton
10	Papua	19.175 Ton
11	Maluku	7.928 Ton

Gambar 4.12 Rancangan Penyajian Peringkat Produksi

Gambar 4.12 merupakan tabel peringkat produksi beras dalam 11 provinsi terpilih. Warna orange pada tabel menunjukkan peringkat produksi pada provinsi yang dipilih.

e. Pergerakan Harga

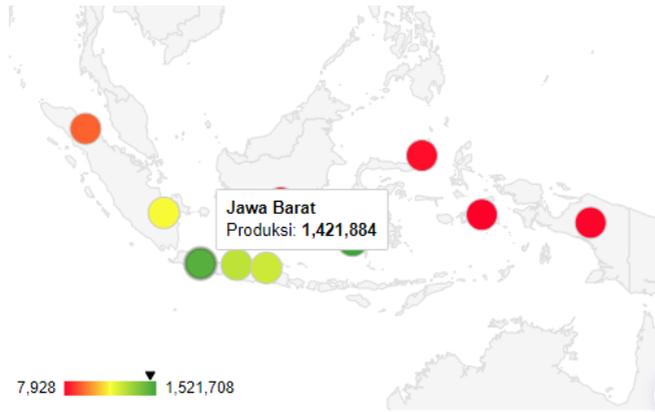
Gambar 4.13 menunjukkan pergerakan harga yang ditampilkan dalam bentuk peta wilayah. Pada 11 provinsi terpilih akan menampilkan warna yang berbeda sesuai dengan peringkat harga. Semakin rendah harga maka warna akan semakin hijau, dan semakin tinggi harga beras maka warna akan menjadi merah.



Gambar 4.13 Rancangan Penyajian Pergerakan Harga

f. Pergerakan Produksi

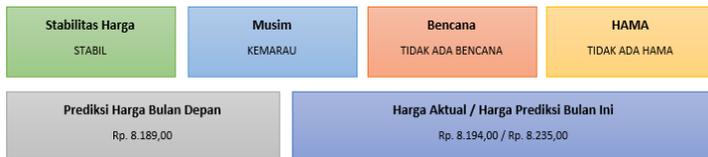
Gambar 4.14 menunjukkan pergerakan produksi yang ditampilkan dalam bentuk peta wilayah. Pada 11 provinsi terpilih akan menampilkan warna yang berbeda sesuai dengan peringkat produksi. Semakin rendah produksi beras maka warna akan semakin merah, dan semakin tinggi produksi beras maka warna akan menjadi hijau.



Gambar 4.14 Rancangan Penyajian Pergerakan Produksi

g. Stabilitas Harga, Musim, Bencana, Hama, Prediksi Harga, Aktual Harga

Gambar 4.15 menunjukkan kartu yang berisi informasi mengenai stabilitas harga, bencana, hama, prediksi harga dan aktual harga.



Gambar 4.15 Rancangan Penyajian Stabilitas Harga, Musim, Bencana, Hama

h. Rekomendasi Keputusan

Gambar 4.16 menunjukkan daftar rekomendasi keputusan yang akan ditampilkan pada aplikasi. Rekomendasi keputusan akan muncul mulai 4 bulan sebelumnya.

Bulan	Rekomendasi Keputusan
Juni	Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi
April-Mei	Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar
Februari-Maret	Atur persebaran waktu tanam dan luas panen

Gambar 4.16 Rancangan Penyajian Rekomendasi

i. Prediksi Kondisi

Gambar 4.17 menunjukkan rancangan penyajian prediksi kondisi yang akan disajikan dalam bentuk tabel. Prediksi kondisi akan berisi informasi prediksi mengenai periode, harga, produksi, luas tanam, dan harga prediksi untuk bulan selanjutnya.

PREDIKSI KONDISI	
Periode	Juni 2017
Harga	Rp 9,532.00
Produksi	638,955.00 Ton
Luas Tanam	77,472.00 Ha
Harga Bulan Depan	Rp 9,603.00

Gambar 4.17 Rancangan Penyajian Prediksi Kondisi

j. Daftar Kondisi

Gambar 4.18 menunjukkan daftar kondisi yang akan disajikan dalam bentuk tabel. Tabel akan memuat informasi seperti kode, nama kondisi, kategori kondisi, dan aksi.

Kode	Nama Kondisi	Kategori	Aksi
K1	Tidak Stabil	Harga	Edit Hapus
K2	Stabil	Harga	Edit Hapus
K3	Kemarau	Musim	Edit Hapus
K4	Penghujan	Musim	Edit Hapus
K5	Ada Bencana	Bencana Alam	Edit Hapus
K6	Tidak Ada Bencana	Bencana Alam	Edit Hapus
K7	Ada Hama	Hama	Edit Hapus
K8	Tidak Ada Hama	Hama	Edit Hapus

Gambar 4.18 Rancangan Penyajian Daftar Kondisi

k. Daftar Aturan

Gambar 4.19 menunjukkan daftar aturan yang akan disajikan dalam bentuk tabel. Tabel akan memuat informasi seperti kode aturan, kondisi harga, kondisi musim, kondisi bencana alam, kondisi hama, rekomendasi, dan aksi.

Kode	Kondisi Harga	Kondisi Musim	Kondisi Bencana Alam	Kondisi Hama	Rekomendasi	Aksi
A1	K2 - Stabil	K4 - Penghujan	K6 - Tidak Ada Bencana	K8 - Tidak Ada Hama	Rekomendasi 1	EditHapus
A2	K2 - Stabil	K4 - Penghujan	K6 - Tidak Ada Bencana	K7 - Ada Hama	Rekomendasi 2	EditHapus
A3	K2 - Stabil	K4 - Penghujan	K5 - Ada Bencana	K8 - Tidak Ada Hama	Rekomendasi 3	EditHapus
A4	K2 - Stabil	K4 - Penghujan	K5 - Ada Bencana	K7 - Ada Hama	Rekomendasi 4	EditHapus

Gambar 4.19 Rancangan Penyajian Daftar Aturan

l. Daftar Rekomendasi

Gambar 4.20 menunjukkan daftar rekomendasi yang akan disajikan dalam bentuk tabel. Tabel akan memuat informasi seperti kode rekomendasi, nama rekomendasi, rekomendasi < 1 bulan, rekomendasi 1-2 bulan, rekomendasi 3-4 bulan, dan aksi.

Kode	Nama Rekomendasi	Rekomendasi < 1 Bulan	Rekomendasi 1-2 Bulan	Rekomendasi 3-4 Bulan	Aksi
R11	Rekomendasi 11	Lakukan operasi pasar, Minimalkan hambatan logistik, Impor dari negara lain	Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar	Atur persebaran waktu tanam dan luas panen	Edit Hapus
R12	Rekomendasi 12	Lakukan operasi pasar, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Minimalkan hambatan logistik, Impor dari negara lain	Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar	Atur persebaran waktu tanam dan luas panen	Edit Hapus
R13	Rekomendasi 13	Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi	Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar	Atur persebaran waktu tanam dan luas panen	Edit Hapus

Gambar 4.20 Rancangan Penyajian Daftar Rekomendasi

m. Daftar data aktual dan prediksi

Gambar 4.21 menunjukkan daftar data aktual dan data prediksi yang akan disajikan dalam bentuk tabel.

DATA AKTUAL									
No	Waktu	Provinsi	Harga	Produksi	Luas Tanam	Curah Hujan	Banjir	Luas Terkena Hama	Aksi
1	1-Jan	Jawa Barat	Rp. 5006	288577 Ton	194599 Ha	240.9 mm	Tidak	140 Ha	Edit
2	1-Feb	Jawa Barat	Rp. 5032	709949 Ton	76497 Ha	208.5 mm	Tidak	450 Ha	Edit
DATA PREDIKSI									
No	Waktu	Provinsi	Harga	Produksi	Luas Tanam	Curah Hujan	Banjir	Luas Terkena Hama	Aksi
1	1-Jan	Jawa Barat	Rp. 5254	210581 Ton	194171 Ha	104.3 mm	Tidak	100 ha	Edit
2	1-Feb	Jawa Barat	Rp. 5201	687593 Ton	75641 Ha	13 mm	Ya	394 ha	Edit

Gambar 4.21 Rancangan Penyajian Daftar Data Aktual dan Data Prediksi

n. Field mengisi data aktual

Gambar 4.22 menunjukkan rancangan dalam mengisi *field* pada data aktual. Informasi yang harus diisi meliputi provinsi, tahun, bulan, harga, produksi, luas tanam, curah hujan, kondisi banjir dan luas terkena hama.

Provinsi <input type="text"/>	Tahun <input type="text"/>	Bulan <input type="text"/>
Harga <input type="text"/>	Produksi (Ton) <input type="text"/>	Luas Tanam (Ha) <input type="text"/>
Curah Hujan (mm) <input type="text"/>	Terdapat Banjir <input type="text"/>	Luas Terkena Hama (Ha) <input type="text"/>
<input type="button" value="SIMPAN"/>		

Gambar 4.22 Rancangan Penyajian Input Data

o. Field melakukan prediksi

Gambar 4.23 menunjukkan rancangan dalam melakukan prediksi. *Field* yang harus diisi adalah provinsi dan tahun yang akan diprediksi.

FORECAST 1 TAHUN	
Provinsi <input type="text"/>	Tahun <input type="text"/>
<input type="button" value="FORECAST"/>	

Gambar 4.23 Rancangan Penyajian Melakukan Prediksi

p. Daftar Pengguna

Gambar 4.24 menunjukkan daftar user yang akan disajikan dalam bentuk tabel. Tabel akan memuat informasi seperti lembaga, username, password, role, provinsi, dan aksi.

Lembaga	Username	Password	Role	Provinsi	Aksi
Admin	admin	admin	Admin Pusat		Edit Hapus
Disperindag Jabar	djabar	jb	Admin Provinsi	Jawa Barat	Edit Hapus
Disperindag Jatim	djatim	jj	Admin Provinsi	Jawa Timur	Edit Hapus

Gambar 4.24 Rancangan Penyajian Daftar Pengguna

q. Daftar Harga Eceran Tertinggi

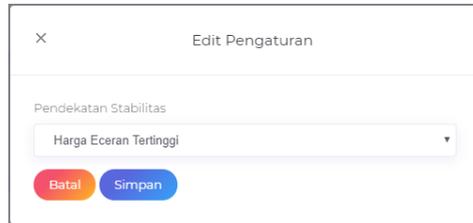
Gambar 4.25 menunjukkan daftar Harga Eceran Tertinggi yang akan disajikan dalam bentuk tabel. Tabel akan memuat informasi seperti provinsi, harga eceran tertinggi, dan aksi.

No	Provinsi	Harga Eceran Tertinggi	Aksi
1	Jawa Barat	Rp 9.450	Edit
2	Jawa Tengah	Rp 9.450	Edit
3	Jawa Timur	Rp 9.450	Edit
4	Sumatera Utara	Rp 9.950	Edit
5	Sumatera Selatan	Rp 9.450	Edit
6	Sulawesi Selatan	Rp 9.450	Edit
7	Kalimantan Selatan	Rp 9.950	Edit
8	Papua	Rp 10.250	Edit
9	Kalimantan Tengah	Rp 9.950	Edit
10	Maluku	Rp 10.250	Edit
11	Sulawesi Utara	Rp 9.450	Edit

Gambar 4.25 Rancangan Penyajian Harga Eceran Tertinggi

r. Pemilihan Pendekatan Stabilitas Harga

Gambar 4.26 menunjukkan rancangan pemilihan pendekatan stabilitas harga yang akan disajikan dalam bentuk menu dropdown. User akan memilih pendekatan yang digunakan dalam aplikasi.



Gambar 4.26 Rancangan Penyajian Pemilihan Pendekatan Stabilitas Harga

4.5. Perancangan Peramalan

Proses peramalan dalam tugas akhir ini bertujuan untuk mendapatkan model sehingga fitur *generate* data prediksi bisa berjalan dengan baik pada aplikasi ini. Variabel yang akan diramalkan adalah variabel curah hujan, luas terkena hama dan bencana banjir. Untuk variabel luas tanam, produksi dan harga akan menggunakan model yang sudah didapatkan dalam penelitian yang dilakukan Caesar [12].

4.5.1. Perancangan Model Holt-Winter

Metode Holt-Winter akan digunakan untuk meramalkan variabel curah hujan dan luas terkena hama. Dalam mendapatkan model, data yang digunakan adalah data curah hujan periode 2008-2016 dan data luas terkena hama periode 2010-2017.

Untuk pencarian model sendiri hanya diwakilkan oleh salah satu provinsi. Ketika sudah ditemukan model yang optimal, maka provinsi lain akan menyesuaikan dengan model provinsi yang pertama.

Dalam menemukan model terbaik untuk penelitian tugas akhir ini dilakukan beberapa penyesuaian terhadap beberapa parameter yang digunakan dalam model Holt-Winter, diantaranya panjang periode *seasonal* (s), parameter untuk pemulusan *level* (α), parameter pemulusan untuk *trend* (β), dan parameter pemulusan untuk *seasonal* (γ).

Untuk panjang periode *seasonal* (s) yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah 12 bulan. Penentuan nilai 12 ini didasarkan pada pola perulangan musiman yang terjadi pada data. Sedangkan tiga parameter pemulusan lainnya akan ditentukan dengan proses *trial and error* dengan interval nilai mulai dari 0 hingga 1.

Berikut ini adalah rincian yang akan digunakan dalam peramalan model Holt-Winter.

Tabel 4.28 Rancangan Model Holt-Winter

Parameter	Jumlah	Keterangan
Panjang periode <i>seasonal</i> (s)	12 periode	Pola musiman pada data berulang setiap 12 periode.
Parameter pemulusan <i>level</i> (α)	<i>Trial and error</i>	Bernilai antara 0 hingga 1.
Parameter pemulusan <i>trend</i> (β)	<i>Trial and error</i>	Bernilai antara 0 hingga 1.
Parameter pemulusan <i>seasonal</i> (γ)	<i>Trial and error</i>	Bernilai antara 0 hingga 1.

4.5.2. Perancangan Model Regresi Logistik

Proses peramalan dengan menggunakan metode Regresi Logistik dilakukan pada bencana banjir. Hal ini dikarenakan variabel ada tidaknya bencana banjir bernilai ya dan tidak (1 dan 0) sehingga diperlukan prediksi bersifat probabilitas. Namun sebelum melakukan regresi logistik, dilakukan dulu peramalan dengan menggunakan Holt-Winter untuk mendapatkan nilai pemulusan *level*, pemulusan *trend* dan pemulusan *seasonal* yang diasumsikan sebagai variabel prediktor sehingga dalam peramalan model regresi logistik juga

membutuhkan panjang periode *seasonal* (s), parameter pemulusan *level* (α), parameter pemulusan untuk *trend* (β), dan parameter pemulusan untuk *seasonal* (γ).

Dengan demikian, maka variabel yang akan diramalkan dengan menggunakan Regresi Logistik adalah bencana banjir dengan menggunakan variabel *level*, *trend* dan *seasonal* sebagai variabel prediktor.

Dalam mendapatkan model, data yang digunakan adalah data ada tidaknya bencana banjir periode 2008-2017. Untuk pencarian model hanya diwakilkan oleh salah satu provinsi saja. Ketika sudah ditemukan model yang optimal, maka provinsi lain menyesuaikan dengan model provinsi pertama.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dibahas dan dijelaskan mengenai proses implementasi penelitian berdasarkan perancangan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

5.1. Lingkungan Implementasi

Pengembangan aplikasi ini menggunakan komputer dengan spesifikasi pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Lingkungan Implementasi

Prosesor	Intel® Core™ i5-7200U CPU @ 2.50GHz
Memory	8 GB RAM
Sistem Operasi	Windows 10 Education
System type	64-bit Operating System, x64-based processor

Aplikasi dikembangkan dengan menggunakan beberapa teknologi seperti editor(IDE), database, webservice, bahasa pemrograman, framework dan library yang disajikan dalam Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Lingkungan teknologi yang digunakan

Webservice	Apache 2.4.23
Bahasa Pemrograman	PHP 5.5.38
Database	MySQL

Editor (IDE)	Sublime Text
Browser	Google Chrome 65
Framework	CodeIgniter 3.1.7
Library	<ul style="list-style-type: none"> • Chart Js • Google Chart

5.2. Pembuatan Model Rule-Based System

Berikut ini merupakan penjelasan implementasi pembuatan model *rule-based system* berdasarkan perancangan yang telah disebutkan pada bab sebelumnya.

5.2.1. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan tentang kondisi, aturan dan rekomendasi kebijakan yang digunakan untuk stabilitas harga beras di Indonesia. Pengetahuan ini didapatkan dari hasil wawancara yang dilakukan dengan para pakar di bidang komoditas pertanian. Pengetahuan yang didapatkan dari para pakar akan disajikan dalam bentuk tabel basis pengetahuan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Basis Pengetahuan

No	Kondisi	Paket Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan
1	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R1	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan kondisi saat ini

No	Kondisi	Paket Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan
2	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R2	<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan pengendalian hama/penyakit
3	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R3	<ul style="list-style-type: none"> • Minimalkan hambatan logistik
4	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Ada Hama 	R4	<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan pengendalian hama/penyakit, • Minimalkan hambatan logistik
5	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R5	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi
6	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R6	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Lakukan pengendalian hama/penyakit
7	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R7	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Minimalkan hambatan logistik

No	Kondisi	Paket Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan
8	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Ada Hama 	R8	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Lakukan pengendalian hama/penyakit, • Minimalkan hambatan logistik
9	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R9	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
10	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R10	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Impor dari negara lain

No	Kondisi	Paket Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan
			<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
11	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R11	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Minimalkan hambatan logistik, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
12	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan 	R12	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan:

No	Kondisi	Paket Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan
	<ul style="list-style-type: none"> • Ada Bencana • Ada Hama 		<p>Lakukan operasi pasar, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Minimalkan hambatan logistik, Impor dari negara lain</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
13	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R13	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok

No	Kondisi	Paket Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan
			<p>penyangga dari daerah sekitar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
14	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R14	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi, Lakukan pengendalian hama/penyakit • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
15	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R15	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain,

No	Kondisi	Paket Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan
			<p>Pertahankan sumber air dan irigasi, Minimalkan hambatan logistik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
16	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Ada Hama 	R16	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Minimalkan hambatan logistik • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok

No	Kondisi	Paket Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan
			penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen

5.2.2. Representasi Pengetahuan

Setelah akuisisi pengetahuan dilakukan, selanjutnya yang dilakukan adalah merepresentasikan pengetahuan untuk mengkodekan basis pengetahuan agar bisa disusun menjadi sebuah model *Rule-Based System*. Beberapa model representasi pengetahuan diantaranya model logika, jaringan semantik, *frame*, *object attribut value (OAV)*, serta model kaidah produksi.

Dalam tugas akhir ini, representasi pengetahuan yang dipilih adalah kaidah produksi. Alasan pemilihan kaidah produksi karena dapat menghubungkan secara langsung sebab akibat serta sesuai dengan teknik pemecahan masalah berdasarkan kondisi dan rekomendasi kebijakan yang bisa dilakukan.

Tabel basis pengetahuan akan dipecah menjadi beberapa tabel untuk menghindari redundansi data. Pemecahan akan dibagi menjadi 2 tabel yaitu tabel kondisi dan tabel rekomendasi.

5.2.2.1. Tabel Kondisi

Nama kondisi beserta kode dan kategorinya dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Tabel Kondisi

Kode Kondisi	Nama Kondisi	Kategori Kondisi
K1	Tidak Stabil	Harga
K2	Stabil	Harga
K3	Kemarau	Musim
K4	Penghujan	Musim
K5	Ada Bencana	Bencana Alam
K6	Tidak Ada Bencana	Bencana Alam
K7	Ada Hama	Hama
K8	Tidak Ada Hama	Hama

5.2.2.2. Tabel Rekomendasi

Nama rekomendasi beserta kodenya dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Tabel Rekomendasi

Kode Rekomendasi	Nama Rekomendasi	Deskripsi
R1	Rekomendasi 1	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan kondisi saat ini
R2	Rekomendasi 2	<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan pengendalian hama/penyakit
R3	Rekomendasi 3	<ul style="list-style-type: none"> • Minimalkan hambatan logistik
R4	Rekomendasi 4	<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan pengendalian hama/penyakit, • Minimalkan hambatan logistik

Kode Rekomendasi	Nama Rekomendasi	Deskripsi
R5	Rekomendasi 5	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi
R6	Rekomendasi 6	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Lakukan pengendalian hama/penyakit
R7	Rekomendasi 7	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Minimalkan hambatan logistik
R8	Rekomendasi 8	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Lakukan pengendalian hama/penyakit, • Minimalkan hambatan logistik
R9	Rekomendasi 9	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
R10	Rekomendasi 10	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Impor dari negara lain

Kode Rekomendasi	Nama Rekomendasi	Deskripsi
		<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
R11	Rekomendasi 11	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Minimalikan hambatan logistik, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
R12	Rekomendasi 12	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Minimalikan hambatan logistik, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok

Kode Rekomendasi	Nama Rekomendasi	Deskripsi
		<p>penyangga dari daerah sekitar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
R13	Rekomendasi 13	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
R14	Rekomendasi 14	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi, Lakukan pengendalian hama/penyakit • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar

Kode Rekomendasi	Nama Rekomendasi	Deskripsi
		<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
R15	Rekomendasi 15	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi, Minimalkan hambatan logistik • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen
R16	Rekomendasi 16	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Minimalkan hambatan logistik • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar

Kode Rekomendasi	Nama Rekomendasi	Deskripsi
		<ul style="list-style-type: none"> Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen

5.2.2.3. Tabel Aturan

Berdasarkan fakta-fakta beserta kodenya pada Tabel 5.3, Tabel 5.4 dan Tabel 5.5, maka dapat dibuat aturan kondisi beserta rekomendasi yang dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Tabel Aturan Kondisi dan Rekomendasi

No	Kondisi	Rekomendasi
1	K2,K4,K6,K8	R1
2	K2,K4,K6,K7	R2
3	K2,K4,K5,K8	R3
4	K2,K4,K5,K7	R4
5	K2,K3,K6,K8	R5
6	K2,K3,K6,K7	R6
7	K2,K3,K5,K8	R7
8	K2,K3,K5,K7	R8
9	K1,K4,K6,K8	R9
10	K1,K4,K6,K7	R10
11	K1,K4,K5,K8	R11
12	K1,K4,K5,K7	R12
13	K1,K3,K6,K8	R13
14	K1,K3,K6,K7	R14
15	K1,K3,K5,K8	R15
16	K1,K3,K5,K7	R16

Cara pembacaan tabel diatas adalah sebagai berikut :

Paket rekomendasi R1 akan diberikan ketika kondisi:

1. *Harga stabil (K2)*
2. *Musim penghujan (K4)*
3. *Tidak ada bencana banjir (K6)*
4. *Tidak ada hama (K8)*

5.2.2.4. Kaidah Produksi

Tabel aturan yang dihasilkan pada Tabel 5.6 digunakan sebagai acuan dalam menyusun kaidah produksi dengan menggunakan atribut kondisi sebagai premis. Berikut adalah daftar kaidah produksi yang nantinya akan dijadikan sebagai model *Rule-Based System* pada aplikasi ini.

RULE 1
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 1 (R1)
RULE 2
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 2 (R2)
RULE 3
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 3 (R3)
RULE 4
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir

<p>AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 4 (R4)</p>
RULE 5
<p>IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 5 (R5)</p>
RULE 6
<p>IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 6 (R6)</p>
RULE 7
<p>IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 7 (R7)</p>
RULE 8
<p>IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 8 (R8)</p>
RULE 9
<p>IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 9 (R9)</p>
RULE 10
<p>IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir</p>

<p>AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 10 (R10)</p>
RULE 11
<p>IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 11 (R11)</p>
RULE 12
<p>IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 12 (R12)</p>
RULE 13
<p>IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 13 (R13)</p>
RULE 14
<p>IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 14 (R14)</p>
RULE 15
<p>IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 15 (R15)</p>
RULE 16
<p>IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir</p>

AND Ada hama
THEN Paket rekomendasi 16 (R16)

5.2.3. Teknik Inferensi Model Data

Teknik inferensi model data digunakan untuk pencarian data berdasarkan inputan user yang disesuaikan dengan basis pengetahuan untuk mendapatkan paket rekomendasi yang sesuai. Berikut ini gambaran dari implementasi teknik inferensi model.

5.2.3.1. Teknik Inferensi Rekomendasi 1

Teknik penelusuran data dari rekomendasi 1 dapat dilihat pada Gambar 5.1. Penelusuran data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “stabil“ (K2), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “penghujan“ (K4), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “tidak ada bencana” (K6), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “tidak ada hama” (K8), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 1 (R1).

5.2.3.2. Teknik Inferensi Rekomendasi 2

Teknik penelusuran data dari rekomendasi 2 dapat dilihat pada Gambar 5.2. Penelusuran data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “stabil“ (K2), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “penghujan“ (K4), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “tidak ada bencana” (K6), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “ada hama” (K7), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 2 (R2).

5.2.3.3. Teknik Inferensi Rekomendasi 3

Teknik penelurusan data dari rekomendasi 3 dapat dilihat pada Gambar 5.3. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “stabil“ (K2), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “penghujan“ (K4), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “ada bencana” (K5), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “tidak ada hama” (K8), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 3 (R3).

5.2.3.4. Teknik Inferensi Rekomendasi 4

Teknik penelurusan data dari rekomendasi 4 dapat dilihat pada Gambar 5.4. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “stabil“ (K2), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “penghujan“ (K4), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “ada bencana” (K5), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “ada hama” (K7), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 4 (R4).

5.2.3.5. Teknik Inferensi Rekomendasi 5

Teknik penelurusan data dari rekomendasi 5 dapat dilihat pada Gambar 5.5. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “stabil“ (K2), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “kemarau“ (K3), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “tidak ada bencana” (K6), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “tidak ada hama” (K8), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 5 (R5).

5.2.3.6. Teknik Inferensi Rekomendasi 6

Teknik penelurusan data dari rekomendasi 6 dapat dilihat pada Gambar 5.6. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “stabil“ (K2), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “kemarau“ (K3), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “tidak ada bencana” (K6), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “ada hama” (K7), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 6 (R6).

5.2.3.7. Teknik Inferensi Rekomendasi 7

Teknik penelurusan data dari rekomendasi 7 dapat dilihat pada Gambar 5.7. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “stabil“ (K2), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “kemarau“ (K3), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “ada bencana” (K5), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “tidak ada hama” (K8), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 7 (R7).

5.2.3.8. Teknik Inferensi Rekomendasi 8

Teknik penelurusan data dari rekomendasi 8 dapat dilihat pada Gambar 5.8. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “stabil“ (K2), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “kemarau“ (K3), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “ada bencana” (K5), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “ada hama” (K7), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 8 (R8).

5.2.3.9. Teknik Inferensi Rekomendasi 9

Teknik penelusuran data dari rekomendasi 9 dapat dilihat pada Gambar 5.9. Penelusuran data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “tidak stabil“ (K1), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “penghujan“ (K4), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “tidak ada bencana” (K6), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “tidak ada hama” (K8), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 9 (R9).

5.2.3.10. Teknik Inferensi Rekomendasi 10

Teknik penelusuran data dari rekomendasi 10 dapat dilihat pada Gambar 5.10. Penelusuran data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “tidak stabil“ (K1), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “penghujan“ (K4), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “tidak ada bencana” (K6), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “ada hama” (K7), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 10 (R10).

5.2.3.11. Teknik Inferensi Rekomendasi 11

Teknik penelusuran data dari rekomendasi 11 dapat dilihat pada Gambar 5.11. Penelusuran data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “tidak stabil“ (K1), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “penghujan“ (K4), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “ada bencana” (K5), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “tidak ada hama” (K8), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 11 (R11).

5.2.3.12. Teknik Inferensi Rekomendasi 12

Teknik penelurusan data dari rekomendasi 12 dapat dilihat pada Gambar 5.12. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “tidak stabil“ (K1), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “penghujan“ (K4), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “ada bencana” (K5), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “ada hama” (K7), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 12 (R12).

5.2.3.13. Teknik Inferensi Rekomendasi 13

Teknik penelurusan data dari rekomendasi 13 dapat dilihat pada Gambar 5.13. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “tidak stabil“ (K1), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “kemarau“ (K3), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “tidak ada bencana” (K6), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “tidak ada hama” (K8), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 13 (R13).

5.2.3.14. Teknik Inferensi Rekomendasi 14

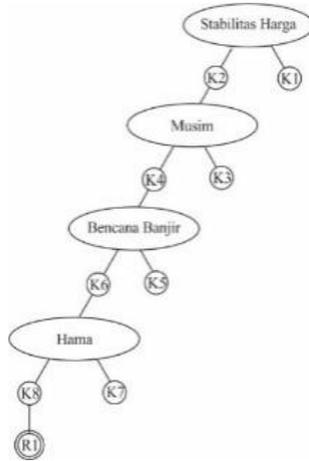
Teknik penelurusan data dari rekomendasi 14 dapat dilihat pada Gambar 5.14. Penelurusan data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “tidak stabil“ (K1), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “kemarau“ (K3), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “tidak ada bencana” (K6), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “ada hama” (K7), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 14 (R14).

5.2.3.15. Teknik Inferensi Rekomendasi 15

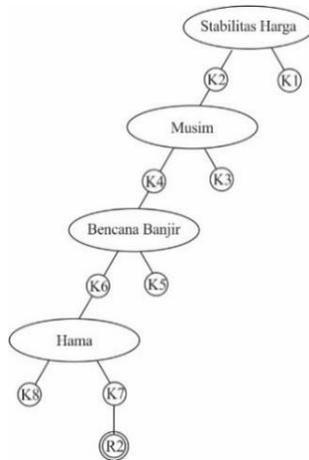
Teknik penelusuran data dari rekomendasi 15 dapat dilihat pada Gambar 5.15. Penelusuran data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “tidak stabil“ (K1), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “kemarau“ (K3), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “ada bencana” (K5), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “tidak ada hama” (K8), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 15 (R15).

5.2.3.16. Teknik Inferensi Rekomendasi 16

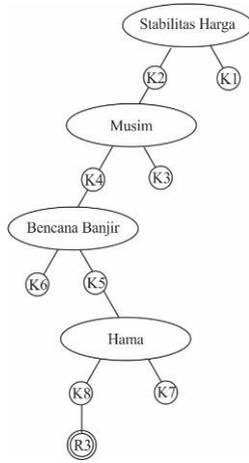
Teknik penelusuran data dari rekomendasi 16 dapat dilihat pada Gambar 5.16. Penelusuran data dimulai dari melihat nilai variabel stabilitas harga. Jika nilai variabel stabilitas harga adalah “tidak stabil“ (K1), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel musim. Jika nilai variabel musim adalah “kemarau“ (K3), maka akan dilanjutkan dengan melihat nilai variabel bencana banjir. Jika nilai variabel bencana banjir adalah “ada bencana” (K5), maka akan dilanjutkan melihat variabel hama. Jika nilai variabel hama adalah “ada hama” (K7), maka aplikasi akan menampilkan rekomendasi 16 (R16).



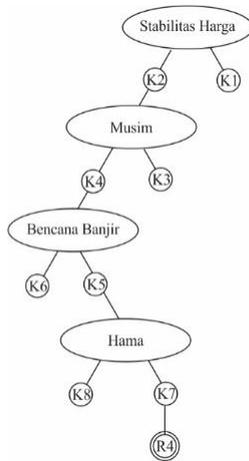
Gambar 5.1 Teknik Inferensi Rekomendasi 1



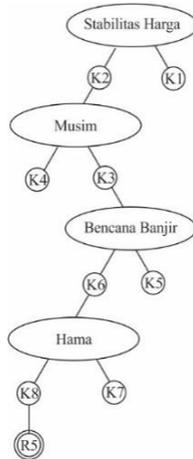
Gambar 5.2 Teknik Inferensi Rekomendasi 2



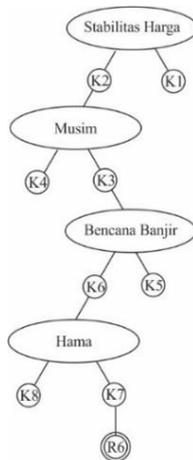
Gambar 5.3 Teknik Inferensi Rekomendasi 3



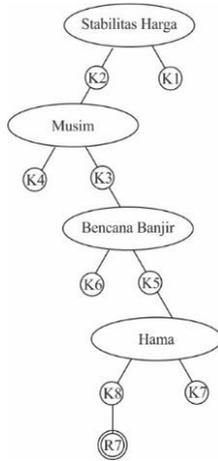
Gambar 5.4 Teknik Inferensi Rekomendasi 4



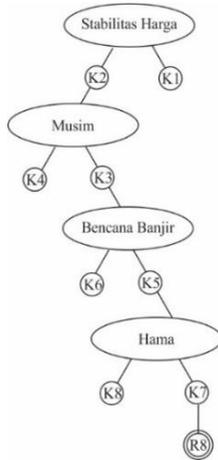
Gambar 5.5 Teknik Inferensi Rekomendasi 5



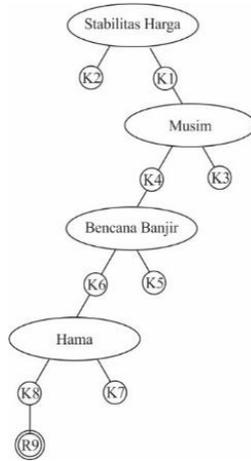
Gambar 5.6 Teknik Inferensi Rekomendasi 6



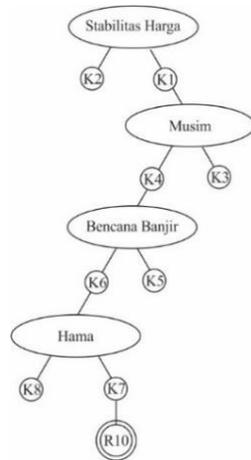
Gambar 5.7 Teknik Inferensi Rekomendasi 7



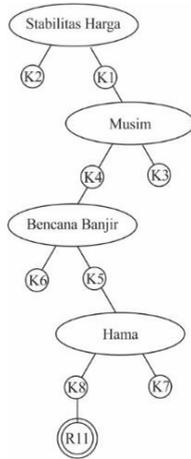
Gambar 5.8 Teknik Inferensi Rekomendasi 8



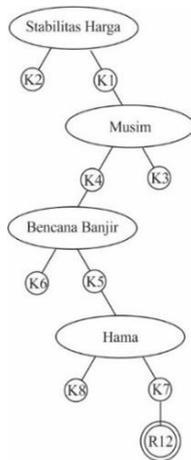
Gambar 5.9 Teknik Inferensi Rekomendasi 9



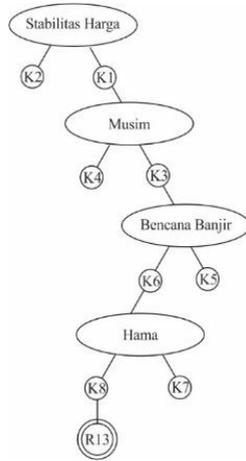
Gambar 5.10 Teknik Inferensi Rekomendasi 10



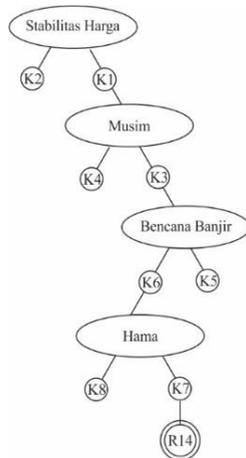
Gambar 5.11 Teknik Inferensi Rekomendasi 11



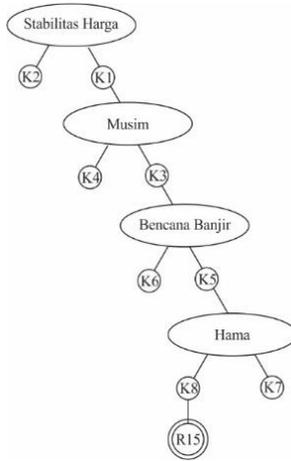
Gambar 5.12 Teknik Inferensi Rekomendasi 12



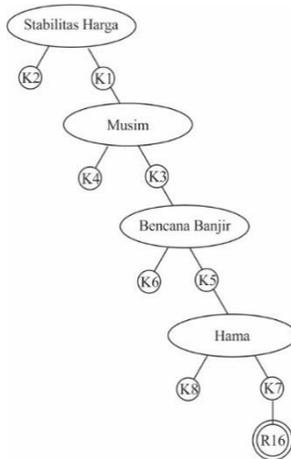
Gambar 5.13 Teknik Inferensi Rekomendasi 13



Gambar 5.14 Teknik Inferensi Rekomendasi 14



Gambar 5.15 Teknik Inferensi Rekomendasi 15



Gambar 5.16 Teknik Inferensi Rekomendasi 16

5.3. Pembuatan Aplikasi DSS

Pada bagian ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam mengembangkan aplikasi DSS untuk komoditas beras sesuai dengan perancangan pada tahap sebelumnya.

5.3.1. Pembuatan Fungsionalitas Sistem

Pembuatan fungsionalitas DSS dimulai dengan mengunduh framework *CodeIgniter* pada halaman <https://codeigniter.com/download>. Lalu ekstrak file dan letakkan pada web server. Dalam tugas akhir ini, penulis menggunakan XAMPP sebagai web server sekaligus DBMS nya. Selanjutnya yaitu melakukan konfigurasi database yang terletak pada direktori `application/config/database.php` sebagai berikut:

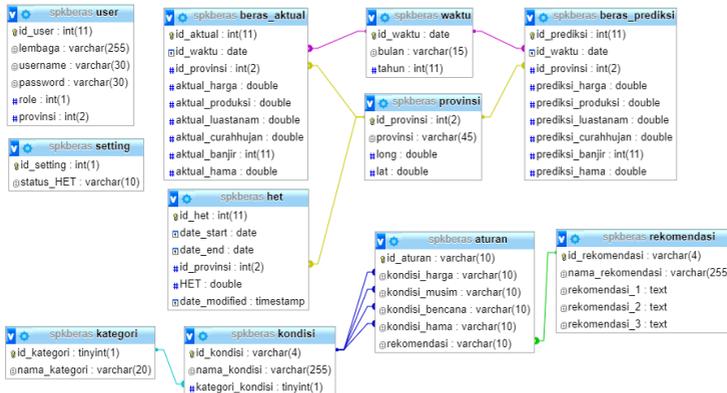
```

1. $db['default'] = array(
2.     'dsn' => '',
3.     'hostname' => 'localhost',
4.     'username' => 'root',
5.     'password' => '',
6.     'database' => 'spkberas',
7.     'dbdriver' => 'mysqli',
8.     'dbprefix' => '',
9.     'pconnect' => FALSE,
10.    'db_debug' => (ENVIRONMENT !== 'production'),
11.    'cache_on' => FALSE,
12.    'cachedir' => '',
13.    'char_set' => 'utf8',
14.    'dbcollat' => 'utf8_general_ci',
15.    'swap_pre' => '',
16.    'encrypt' => FALSE,
17.    'compress' => FALSE,
18.    'stricton' => FALSE,
19.    'failover' => array(),
20.    'save_queries' => TRUE
21. );

```

Kode 5.1 Konfigurasi Database

Setelah konfigurasi database selesai dilakukan, selanjutnya yaitu membuat struktur database sesuai dengan desain yang telah dibuat pada subbab 4.3.2. Hasil relational database yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5.17.



Gambar 5.17 Relational Database

Lalu kemudian import data harga, produksi, luas tanam, curah hujan, bencana dan hama yang telah diolah dalam berbentuk csv (*comma-separated value*). Setelah itu akan dilakukan pembuatan fungsionalitas sistem dan antar muka yang akan dijelaskan pada subbab berikut ini.

5.3.1.1. Fungsionalitas Lihat Dashboard

Dashboard merupakan suatu tampilan informasi untuk menunjukkan keadaan maupun aspek tertentu. Di dalam dashboard ini akan memuat informasi seperti grafik perbandingan harga beras aktual dan prediksi, grafik perbandingan produksi aktual dan predisi, peringkat harga, peringkat produksi, grafik pergerakan harga, dan grafik pergerakan produksi. Berikut ini adalah kode program yang di gunakan untuk membuat fungsionalitas lihat *dashboard*:

1. public function index() {
2. //Jika tahun bulan dan provinsi sudah ada isinya

```

3.     if($tahun && $bulan && $provinsi) {
4.         $data['tahun_pilih'] = $tahun;
5.         $data['bulan_pilih'] = $bulan;
6.         $data['provinsi_pilih'] = $provinsi;
7.
8.         //reverse bulan dan prov menjadi angka
9.         $bulan = $this->user_model->ubah_bulan($bulan);
10.        $prov = $this->user_model-
>ubah_provinsi($provinsi);
11.
12.        $cek_data_aktual = $this->user_model-
>cek_waktu_aktual($bulan,$tahun,$prov);
13.        $cek_data_prediksi = $this->user_model-
>cek_waktu_prediksi($bulan,$tahun,$prov);
14.
15.        if($cek_data_aktual && $cek_data_prediksi) {
16.            $data['aktual'] = true;
17.            $data['prediksi'] = true;
18.
19.            $data['data_aktual_setahun'] = $this-
>user_model->get_data_aktual_setahun($tahun,$prov);
20.            $data['data_prediksi_setahun'] = $this-
>user_model->get_data_prediksi_setahun($tahun,$prov);
21.            $data['rank_harga'] = $this->user_model-
>rank_harga($bulan,$tahun);
22.            $data['rank_produksi'] = $this->user_model-
>rank_produksi($bulan,$tahun);
23.        }
24.        else if($cek_data_prediksi) {
25.            $data['aktual'] = false;
26.            $data['prediksi'] = true;
27.            $data['data_prediksi_setahun'] = $this-
>user_model->get_data_prediksi_setahun($tahun,$prov);
28.            $data['rank_harga'] = $this->user_model-
>rank_harga_prediksi($bulan,$tahun);
29.            $data['rank_produksi'] = $this->user_model-
>rank_produksi_prediksi($bulan,$tahun);
30.        }
31.        else if($cek_data_aktual) {
32.            $data['aktual'] = true;
33.            $data['prediksi'] = false;
34.            $data['data_aktual_setahun'] = $this-
>user_model->get_data_aktual_setahun($tahun,$prov);
35.            $data['rank_harga'] = $this->user_model-
>rank_harga($bulan,$tahun);

```

```

36.         $data['rank_produksi'] = $this->user_model-
>rank_produksi($bulan,$tahun);
37.     }
38.     else {
39.         $data['aktual'] = false;
40.         $data['prediksi'] = false;
41.         $data['rank_harga'] = NULL;
42.         $data['rank_produksi'] = NULL;
43.     }
44. }
45. $this->load->view('user/index_view',$data);
46. }

```

Kode 5.2 Lihat Dashboard

5.3.1.2. Fungsionalitas Lihat Rekomendasi

Fungsionalitas lihat rekomendasi merupakan bentuk implementasi model *Rule Based System* yang dibuat pada subbab 5.2 untuk ditulis dalam kode program PHP. Model adalah skema pemrosesan suatu *input* yang akan menghasilkan sebuah *output* yang akan dibutuhkan untuk proses selanjutnya. Berikut adalah kode program untuk model *Rule Based System*.

```

1. if($stabilitas_harga=='Stabil') {
2.     if($musim=='Penghujan') {
3.         if($bencana=='Tidak Ada Bencana') {
4.             if($hama=='Tidak Ada Hama') {
5.                 $namarekomendasi = 'R1';
6.             } else if ($hama=='Ada Hama') {
7.                 $namarekomendasi = 'R2';
8.             }
9.         } else if ($bencana=='Ada Bencana') {
10.            if($hama=='Tidak Ada Hama') {
11.                $namarekomendasi = 'R3';
12.            } else if ($hama=='Ada Hama') {
13.                $namarekomendasi = 'R4';
14.            }
15.        }
16.    } else if ($musim=='Kemarau') {
17.        if($bencana=='Tidak Ada Bencana') {
18.            if($hama=='Tidak Ada Hama') {
19.                $namarekomendasi = 'R5';

```

```
20.         } else if ($hama=='Ada Hama') {
21.             $namarekomendasi = 'R6';
22.         }
23.     } else if ($bencana=='Ada Bencana') {
24.         if($hama=='Tidak Ada Hama') {
25.             $namarekomendasi = 'R7';
26.         } else if ($hama=='Ada Hama') {
27.             $namarekomendasi = 'R8';
28.         }
29.     }
30. }
31. } else if ($stabilitas_harga=='Tidak Stabil') {
32.     if($musim=='Penghujan') {
33.         if($bencana=='Tidak Ada Bencana') {
34.             if($hama=='Tidak Ada Hama') {
35.                 $namarekomendasi = 'R9';
36.             } else if ($hama=='Ada Hama') {
37.                 $namarekomendasi = 'R10';
38.             }
39.         } else if ($bencana=='Ada Bencana') {
40.             if($hama=='Tidak Ada Hama') {
41.                 $namarekomendasi = 'R11';
42.             } else if ($hama=='Ada Hama') {
43.                 $namarekomendasi = 'R12';
44.             }
45.         }
46.     } else if ($musim=='Kemarau') {
47.         if($bencana=='Tidak Ada Bencana') {
48.             if($hama=='Tidak Ada Hama') {
49.                 $namarekomendasi = 'R13';
50.             } else if ($hama=='Ada Hama') {
51.                 $namarekomendasi = 'R14';
52.             }
53.         } else if ($bencana=='Ada Bencana') {
54.             if($hama=='Tidak Ada Hama') {
55.                 $namarekomendasi = 'R15';
56.             } else if ($hama=='Ada Hama') {
57.                 $namarekomendasi = 'R16';
58.             }
59.         }
60.     }
```

Kode 5.3 Lihat Rekomendasi

5.3.1.3. Fungsionalitas Tambah Data Aktual

Fungsionalitas ini digunakan untuk menambahkan data aktual ke dalam aplikasi sistem pendukung keputusan. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.4.

```

1. //insert data aktual
2. if ($cek_waktu_aktual) {
3.     $this->session->set_flashdata('msg', '<div
class="alert animated fadeInRight alert-danger">Anda sudah
memasukkan data pada bulan ini. Silahkan masuk ke menu
<b>Lihat Data</b> untuk melakukan perubahan.</div>');
4.     redirect('User/inputData');
5. } else {
6.     $data_aktual = array(
7.         'id_waktu' => $date,
8.         'id_provinsi' => $prov,
9.         'aktual_harga' => $harga,
10.        'aktual_produksi' => $produksi,
11.        'aktual_luastanam' => $luastanam,
12.        'aktual_curahhujan' => $curah_hujan,
13.        'aktual_banjir' => $banjir,
14.        'aktual_hama' => $hama
15.    );
16.    $this->user_model-
>insertData('beras_aktual',$data_aktual);
17. }

```

Kode 5.4 Tambah Data Aktual

5.3.1.4. Fungsionalitas Ubah Data Aktual

Fungsionalitas ini digunakan untuk mengubah data aktual yang pernah ditambahkan ke dalam aplikasi sistem pendukung keputusan. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.5.

```

1. public function editData($kategori,$id){
2.     $kategori = $this->input->post('kategori');
3.     $provinsi = $this->input->post('prov');
4.     $tahun = $this->input->post('tahun');
5.     $bulan = $this->input->post('bulan');
6.     $harga = $this->clean($this->input->post('harga'));
7.     $produksi = $this->clean($this->input->post('produksi'));

```

```

8.     if ($kategori=='Prediksi') {
9.         $data = array(
10.            'id_prediksi' => $id,
11.            'prediksi_harga' => $harga,
12.            'prediksi_produksi' => $produksi,
13.            'prediksi_luastanam' => $luastanam,
14.            'prediksi_curahhujan' => $curah_hujan,
15.            'prediksi_banjir' => $banjir,
16.            'prediksi_hama' => $hama
17.        );
18.        $this->user_model->updateData('id_prediksi', $id,
'beras_prediksi', $data);
19.    } else {
20.        $data = array(
21.            'id_aktual' => $id,
22.            'aktual_harga' => $harga,
23.            'aktual_produksi' => $produksi,
24.            'aktual_luastanam' => $luastanam,
25.            'aktual_curahhujan' => $curah_hujan,
26.            'aktual_banjir' => $banjir,
27.            'aktual_hama' => $hama
28.        );
29.        $this->user_model->updateData('id_aktual', $id,
'beras_aktual', $data);
30.    }
31. }

```

Kode 5.5 Ubah Data Aktual

5.3.1.5. Fungsionalitas Ubah Data Prediksi

Fungsionalitas ini digunakan untuk mengubah data prediksi yang pernah ditambahkan ke dalam aplikasi sistem pendukung keputusan. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.6.

```

1. public function editData($kategori,$id){
2.     $kategori = $this->input->post('kategori');
3.     $provinsi = $this->input->post('prov');
4.     $tahun = $this->input->post('tahun');
5.     $bulan = $this->input->post('bulan');
6.     $harga = $this->clean($this->input->post('harga'));
7.     $produksi = $this->clean($this->input->post('produksi'));
8.     if ($kategori=='Prediksi') {
9.         $data = array(

```

```

10.         'id_prediksi' => $id,
11.         'prediksi_harga' => $harga,
12.         'prediksi_produksi' => $produksi
13.     );
14.     $this->user_model->updateData('id_prediksi', $id,
'beras_prediksi', $data);
15.     }
16.     else {
17.         $data = array(
18.             'id_aktual' => $id,
19.             'aktual_harga' => $harga,
20.             'aktual_produksi' => $produksi
21.         );
22.         $this->user_model->updateData('id_aktual', $id,
'beras_aktual', $data);
23.     }
24. }

```

Kode 5.6 Ubah Data Aktual

5.3.1.6. Fungsionalitas Generate Prediksi 1 Tahun

Fungsionalitas ini digunakan untuk mendapatkan data prediksi 1 tahun kedepan dengan menggunakan model yang sudah didapatkan pada subbab 5.4. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.7.

```

1. $alpha_luas = 0; $beta_luas = 0; $gamma_luas = 0.6300506;
2. $alpha_curah = 0.128221464; $beta_curah = 0; $gamma_curah
= 0.06417193;
3. $alpha_bencana = 0.996052658; $beta_bencana = 0.007958421;
$gamma_bencana = 0.109041698;
4. $alpha_hama = 0.128954573; $beta_hama = 0.045852844;
$gamma_hama = 0.997973471;
5.
6. $this->forecastLuasTanam($data_luas,$tahun,$season_length
= 12, $alpha_luas, $beta_luas, $gamma_luas,$loc=$prov);
7. $this->forecastProduksi($tahun,$prov);
8. $this->forecastHarga($tahun,$prov);
9. $this-
>forecastCurahHujan($data_curah,$tahun,$season_length =
12,$alpha_curah,$beta_curah,$gamma_curah,$loc=$prov);

```

```

10. $this->forecastHama($data_hama,$tahun,$season_length =
    12,$alpha_hama,$beta_hama,$gamma_hama,$loc=$prov);
11. $this->forecastBencana($data_banjir,$tahun,$season_length
    =
    12,$alpha_bencana,$beta_bencana,$gamma_bencana,$loc=$prov)
    ;

```

Kode 5.7 Generate Prediksi 1 Tahun

5.3.1.7. Fungsionalitas Pengaturan Aplikasi

Dalam pengaturan aplikasi, pengguna bisa menentukan pendekatan mana yang akan dilakukan oleh sistem dalam menentukan stabilitas harga. Seperti yang telah disebutkan pada subbab 4.1.1 bahwa penentuan stabilitas harga dilakukan dengan meninjau harga 12 bulan sebelumnya atau dengan melihat Harga Eceran Tertinggi (HET). Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.8.

```

12. public function setting() {
13.     if (!$this->session->userdata('username')) {
14.         $this->load->view('error');
15.     }
16.     else {
17.         $data['halaman'] = 'Setting';
18.         $data['pengaturan1'] = $this->user_model-
>get_setting1();
19.         $data['pengaturan2'] = $this->user_model-
>get_setting2();
20.         $this->load->view('user/setting_view',$data);
21.     }
22. }

```

Kode 5.8 Pengaturan Aplikasi

5.3.1.8. Fungsionalitas Tambah Basis Pengetahuan

Tambah basis pengetahuan berfungsi untuk menambah kondisi, aturan dan paket rekomendasi ke dalam aplikasi. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.9.

```

1. //tambah paket rekomendasi

```

```

2. $data_rekomendasi = array(
3.     'id_rekomendasi' => $this->input-
>post('id_rekomendasi'),
4.     'nama_rekomendasi' => $this->input-
>post('nama_rekomendasi'),
5.     'rekomendasi_1' => $this->input-
>post('rekomendasi_1'),
6.     'rekomendasi_2' => $this->input-
>post('rekomendasi_2'),
7.     'rekomendasi_3' => $this->input-
>post('rekomendasi_3'),
8. );
9. $this->user_model-
>insertData('rekomendasi',$data_rekomendasi);
10.
11. //tambah kondisi
12. $data_kondisi = array(
13.     'id_kondisi' => $kode,
14.     'nama_kondisi' => $kondisi,
15.     'kategori_kondisi' => $kategori
16. );
17. $this->user_model->insertData('kondisi',$data_kondisi);
18.
19. //tambah aturan
20. $data_aturan = array(
21.     'id_aturan' => $this->input->post('id_aturan'),
22.     'kondisi_harga' => $this->input-
>post('kondisi_harga'),
23.     'kondisi_musim' => $this->input-
>post('kondisi_musim'),
24.     'kondisi_bencana' => $this->input-
>post('kondisi_bencana'),
25.     'kondisi_hama' => $this->input->post('kondisi_hama'),
26.     'rekomendasi' => $this->input->post('rekomendasi'),
27. );
28. $this->user_model->insertData('aturan',$data_aturan);

```

Kode 5.9 Tambah Basis Pengetahuan

5.3.1.9. Fungsionalitas Ubah Basis Pengetahuan

Ubah basis pengetahuan berfungsi untuk mengubah kondisi, aturan dan paket rekomendasi pada aplikasi. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.10.

```

1. //ubah paket rekomendasi
2. $data_rekomendasi = array(
3.     'id_rekomendasi' => $this->input-
   >post('id_rekomendasi'),
4.     'nama_rekomendasi' => $this->input-
   >post('nama_rekomendasi'),
5.     'rekomendasi_1' => $this->input-
   >post('rekomendasi_1'),
6.     'rekomendasi_2' => $this->input-
   >post('rekomendasi_2'),
7.     'rekomendasi_3' => $this->input-
   >post('rekomendasi_3'),
8. );
9. $this->user_model-
   >updateData('id_rekomendasi',$id_rekomendasi,'rekomendasi'
   ,$data_rekomendasi);
10.
11. //tambah kondisi
12. $data_kondisi = array(
13.     'id_kondisi' => $kode,
14.     'nama_kondisi' => $kondisi,
15.     'kategori_kondisi' => $kategori
16. );
17. $this->user_model-
   >updateData('id_kondisi',$id_kondisi,'kondisi',$data_kondi
   si);
18.
19. //tambah aturan
20. $data_aturan = array(
21.     'id_aturan' => $this->input->post('id_aturan'),
22.     'kondisi_harga' => $this->input-
   >post('kondisi_harga'),
23.     'kondisi_musim' => $this->input-
   >post('kondisi_musim'),
24.     'kondisi_bencana' => $this->input-
   >post('kondisi_bencana'),
25.     'kondisi_hama' => $this->input->post('kondisi_hama'),
26.     'rekomendasi' => $this->input->post('rekomendasi'),
27. );
28. $this->user_model-
   >updateData('id_aturan',$id_aturan,'aturan',$data_aturan);

```

Kode 5.10 Ubah Basis Pengetahuan

5.3.1.10. Fungsionalitas Hapus Basis Pengetahuan

Hapus basis pengetahuan berfungsi untuk menghapus kondisi, aturan dan paket rekomendasi pada aplikasi. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.11.

```

1. //Hapus kondisi
2. $this->user_model->deleteData('id_kondisi', $id_kondisi,
   'kondisi');
3.
4. //Hapus rekomendasi
5. $this->user_model->deleteData('id_rekomendasi',
   $id_rekomendasi, 'rekomendasi');
6.
7. //Hapus aturan
8. $this->user_model->deleteData('id_aturan', $id_aturan,
   'aturan');
```

Kode 5.11 Hapus Basis Pengetahuan

5.3.1.11. Fungsionalitas Tambah User

Tambah user digunakan untuk menambahkan pengguna agar bisa mengakses aplikasi. Di dalam akun user terdapat 2 role, yaitu admin pusat dan admin provinsi. Admin pusat memiliki *privilage* lebih tinggi dibanding admin provinsi. Admin pusat bisa mengakses semua menu yang tersedia di aplikasi, sedangkan admin provinsi hanya bisa mengakses menu tertentu saja seperti lihat dashboard, lihat rekomendasi, entri data, edit data, pengaturan dan *forecast* data. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.12.

```

1. if ($role=='Admin Pusat') {
2.     $data_user = array(
3.         'lembaga' => $lembaga,
4.         'username' => $username,
5.         'password' => $password,
6.         'role' => $role
7.     );
8.     $this->user_model->insertData('user',$data_user);
9. } else {
10.     $data_user = array(
```

```

11.         'lembaga' => $lembaga,
12.         'username' => $username,
13.         'password' => $password,
14.         'role' => $role,
15.         'provinsi' => $provinsi,
16.     );
17.     $this->user_model->insertData('user',$data_user);
18. }

```

Kode 5.12 Tambah User

5.3.1.12. Fungsionalitas Ubah User

Ubah user digunakan untuk mengubah data pengguna yang sudah pernah ditambahkan pada aplikasi. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.13.

```

1.  if ($role=='Admin Pusat') {
2.      $data_user = array(
3.          'lembaga' => $lembaga,
4.          'username' => $username,
5.          'password' => $password,
6.          'role' => $role
7.      );
8.      $this->user_model-
>updateData('id_user',$id_user,'user',$data_user);
9.  } else {
10.     $data_user = array(
11.         'lembaga' => $lembaga,
12.         'username' => $username,
13.         'password' => $password,
14.         'role' => $role,
15.         'provinsi' => $provinsi,
16.     );
17.     $this->user_model-
>updateData('id_user',$id_user,'user',$data_user);
18. }

```

Kode 5.13 Ubah User

5.3.1.13. Fungsionalitas Hapus User

Hapus user digunakan untuk menghapus data pengguna yang sudah pernah ditambahkan pada aplikasi. Kode programnya dapat dilihat pada Kode 5.14.

```

1. public function hapusUser($id) {
2.     if ($this->session->userdata('role')!=0) {
3.         $this->load->view('error');
4.     } else {
5.         $this->user_model->deleteData('id_user', $id, 'user');
6.     }
7. }

```

Kode 5.14 Hapus User

5.4. Pembuatan Model Peramalan

Pada bagian ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam melakukan peramalan pada variabel curah hujan, luas terkena hama dan bencana banjir sesuai dengan perancangan pada tahap sebelumnya.

5.4.1. Peramalan dengan Model Holt-Winter

Peramalan dengan model Holt-Winter akan dilakukan pada data curah hujan dan luas terkena hama. Untuk pencarian model hanya diwakilkan oleh salah satu provinsi saja. Ketika sudah ditemukan model yang optimal, maka provinsi lain menyesuaikan dengan model provinsi pertama.

5.4.1.1. Inisiasi Level, Trend dan Seasonal

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan inisiasi *Level*, *Trend* dan *Seasonal*. Namun, terlebih dahulu harus menentukan panjang periode seasonal, parameter pemulusan untuk *level* (α), parameter pemulusan untuk *trend* (β), dan parameter pemulusan untuk *seasonal* (γ). Panjang periode seasonal ditentukan sebesar 12, sedangkan nilai parameter (α), (β), (γ) ditentukan sebesar 0.1. Selanjutnya dilakukan

inisialisasi *level*, *trend*, dan *seasonal* sesuai dengan penjelasan pada bagian 2.2.7

Setelah semua inisiasi dilakukan maka dilakukan peramalan terhadap data periode 2008-2016 untuk data curah hujan dan periode 2010-2017 untuk data luas terkena hama. Selanjutnya dari hasil peramalan akan dihitung nilai akurasi yang dihasilkan dari model tersebut. Model Holt-Winter yang diperoleh pada tahap ini belum menjadi model terbaik untuk meramalkan data.

Nilai parameter pemulusan untuk *level* (α), parameter pemulusan untuk *trend* (β), dan parameter pemulusan untuk *seasonal* (γ) perlu dioptimalisasi agar mendapatkan model Holt-Winter terbaik dalam melakukan peramalan.

5.4.1.2. Pemilihan Nilai Parameter Optimal

Nilai parameter pemulusan untuk *level* (α), parameter pemulusan untuk *trend* (β), dan parameter pemulusan untuk *seasonal* (γ) pada tahap inisiasi akan dioptimalisasi dengan menggunakan *add-ins* pada Microsoft Excel, yaitu Solver.

Dengan menggunakan solver, akan dicari nilai parameter (α), (β), dan (γ) terbaik yang dapat meminimalkan nilai MSE yang dihasilkan. Pada solver akan diatur batasan dengan mempertimbangkan nilai (α), (β), dan (γ). Batasan nilai untuk (α) adalah $0 \leq \alpha \leq 1$, nilai untuk (β) adalah $0 \leq \beta \leq 1$, nilai untuk (γ) adalah $0 \leq \gamma \leq 1$.

5.4.1.3. Melakukan Peramalan dengan Holt-Winter

Setelah mendapatkan nilai parameter (α), (β), dan (γ) yang optimal, maka telah didapatkan model Holt-Winter terbaik. Dengan model tersebut selanjutnya dilakukan peramalan periode ke depan sesuai dengan penjelasan pada bagian 2.2.7.

5.4.2. Peramalan dengan Model Regresi Logistik

Peramalan dengan model Regresi Logistik akan dilakukan pada data bencana banjir. Namun sebelum melakukan regresi

logistik, dilakukan dulu peramalan dengan menggunakan Holt-Winter untuk mendapatkan nilai pemulusan *level*, pemulusan *trend* dan pemulusan *seasonal* yang diasumsikan sebagai variabel independen / variabel prediktor. Untuk pencarian model hanya diwakilkan oleh salah satu provinsi saja. Ketika sudah ditemukan model yang optimal, maka provinsi lain menyesuaikan dengan model provinsi pertama.

5.4.2.1. Inisiasi Level, Trend dan Seasonal

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan inisiasi *Level*, *Trend* dan *Seasonal*. Namun, terlebih dahulu harus menentukan panjang periode *seasonal*, parameter pemulusan untuk *level* (α), parameter pemulusan untuk *trend* (β), dan parameter pemulusan untuk *seasonal* (γ). Panjang periode *seasonal* ditentukan sebesar 12, sedangkan nilai parameter (α), (β), (γ) ditentukan sebesar 0.1. Selanjutnya dilakukan inisialisasi *level*, *trend*, dan *seasonal* sesuai dengan penjelasan pada bagian 2.2.7

Setelah semua inisiasi dilakukan maka dilakukan peramalan terhadap data periode 2008-2017 untuk data bencana banjir. Selanjutnya dari hasil peramalan akan dihitung nilai akurasi yang dihasilkan dari model tersebut.

Nilai parameter pemulusan untuk *level* (α), parameter pemulusan untuk *trend* (β), dan parameter pemulusan untuk *seasonal* (γ) perlu dioptimalisasi.

5.4.2.2. Pemilihan Nilai Parameter Optimal

Nilai parameter pemulusan untuk *level* (α), parameter pemulusan untuk *trend* (β), dan parameter pemulusan untuk *seasonal* (γ) pada tahap inisiasi akan dioptimalisasi dengan menggunakan *add-ins* pada Microsoft Excel, yaitu Solver.

Dengan menggunakan solver, akan dicari nilai parameter (α), (β), dan (γ) terbaik yang dapat meminimalkan nilai MSE yang dihasilkan. Pada solver akan diatur batasan dengan mempertimbangkan nilai (α), (β), dan (γ). Batasan nilai untuk

(α) adalah $0 \leq \alpha \leq 1$, nilai untuk (β) adalah $0 \leq \beta \leq 1$, nilai untuk (γ) adalah $0 \leq \gamma \leq 1$.

5.4.2.3. Melakukan Peramalan dengan Regresi Logistik

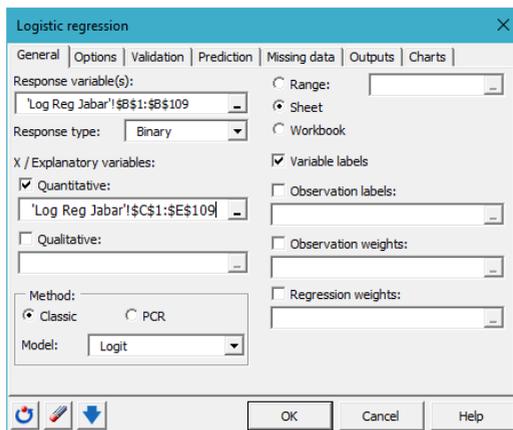
Setelah mendapatkan nilai parameter (α), (β), dan (γ) yang optimal, maka selanjutnya yaitu melakukan rekap seperti tabel berikut ini.

Tabel 5.7 Data untuk peramalan Regresi Logistik

Bulan	Aktual	Level	Trend	Seasonal
Jan-09	1	0.583306	-0.00689	0.41667
Feb-09	1	0.583306	-0.00683	0.41667
Mar-09	1	0.583306	-0.00678	0.41667
Apr-09	1	0.583306	-0.00673	0.41667
May-09	1	1.579359	0.001254	-0.5829
Jun-09	1	1.583323	0.001276	-0.58333
Jul-09	0	0.587286	-0.00666	-0.58376
Aug-09	0	0.583323	-0.00664	-0.58333
Sep-09	0	-0.41275	-0.01451	0.416239
Oct-09	0	-0.41671	-0.01443	0.416671
Nov-09	0	0.579329	-0.00639	-0.5829
Dec-09	0	-0.41276	-0.01423	0.416241
Jan-10	1	0.579342	-0.00622	0.417105
Feb-10	1	0.58329	-0.00614	0.416674
Mar-10	1	0.583306	-0.00609	0.416672
Apr-10	1	0.583306	-0.00605	0.416672

Lalu untuk melakukan peramalan Regresi Logistik, digunakan bantuan *add-ins* Microsoft Excel yaitu XLSTAT.

Gambar 5.18 menunjukkan tampilan ketika memilih menu Regresi Logistik pada XLSTAT. Response Variabel (s) yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah data aktual bencana banjir yang merupakan variabel dikotomi dalam artian variabel respon terdiri dari 2 nilai yaitu “ada banjir” (Y=1) atau “tidak ada banjir” (Y=0). Untuk Explanatory Variables, variabel yang digunakan adalah data *level*, *trend*, dan *seasonal*.



Gambar 5.18 Regresi Logistik XLSTAT

Kemudian akan muncul hasil peramalan Regresi Logistik beserta model yang dihasilkan dan akurasi prediksi.

Tabel 5.8 Model Hasil Regresi Logistik

Provinsi	Model
Jawa Barat	$\text{Pred(Aktual)} = 1 / (1 + \exp(-(-20.3246747736743 + 39.9353780368147 * \text{Level} - 13.3069086442463 * \text{Trend} + 39.7370911810733 * \text{Seasonal})))$

Tabel 5.9 Hasil Akurasi Model Regresi Logistik

from \ to	0	1	Total	% correct
0	26	0	26	100.00%
1	0	82	82	100.00%
Total	26	82	108	100.00%

Tabel 5.9 menunjukkan hasil akurasi pada prediksi Regresi Logistik. Untuk data bernilai 0, dari total 26 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari total data 82, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%. Model pada Tabel 5.8 akan digunakan untuk memprediksi data periode ke depan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan hasil serta analisis terhadap hasil yang diperoleh dari proses implementasi yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

6.1. Hasil

Berikut ini dijabarkan hasil implementasi yang telah dilakukan dalam sub bab sebelumnya serta proses validasi dan pengujian yang dilakukan pada aplikasi. Pengujian yang dilakukan yaitu *functional testing* dan validasi kepada calon pengguna.

6.1.1. Hasil Model *Rule-Based System*

Pada Tabel 6.1 ditampilkan hasil model *Rule-Based System* yang nantinya akan digunakan dalam aplikasi DSS.

Tabel 6.1 Model Rule Based System

RULE 1
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 1 (R1)
RULE 2
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 2 (R2)
RULE 3
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama

THEN Paket rekomendasi 3 (R3)
RULE 4
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 4 (R4)
RULE 5
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 5 (R5)
RULE 6
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 6 (R6)
RULE 7
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 7 (R7)
RULE 8
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 8 (R8)
RULE 9
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama

THEN Paket rekomendasi 9 (R9)
RULE 10
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 10 (R10)
RULE 11
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 11 (R11)
RULE 12
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 12 (R12)
RULE 13
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 13 (R13)
RULE 14
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 14 (R14)
RULE 15
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama

THEN Paket rekomendasi 15 (R15)
RULE 16
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 16 (R16)

6.1.2. Hasil Aplikasi DSS

Berikut ini adalah tampilan pengguna yang dihasilkan dari proses implementasi pada bab sebelumnya.

6.1.2.1. Halaman *Dashboard*

Halaman dashboard (Gambar 6.1 dan Gambar 6.2) merupakan halaman utama dalam aplikasi ini. Di dalam dashboard akan memuat informasi seperti grafik perbandingan harga beras aktual dan prediksi (a), grafik perbandingan produksi aktual dan prediksi (b), peringkat harga (c), peringkat produksi (d), grafik pergerakan harga (e), dan grafik pergerakan produksi (f).

6.1.2.2. Halaman Rekomendasi

Halaman rekomendasi (Gambar 6.3 dan Gambar 6.4) berisi informasi seperti kartu informasi (g), prediksi kondisi saat ini (h), rekomendasi keputusan (i), dan grafik perbandingan harga aktual dan prediksi (j)

6.1.2.3. Halaman Basis Pengetahuan

Halaman basis pengetahuan (Gambar 6.5 dan Gambar 6.6) berisi tentang aturan (k) dan rekomendasi (l) kebijakan yang bisa dilakukan jika memenuhi aturan tersebut.

6.1.2.4. Halaman Lihat Data

Pada Gambar 6.7 merupakan tampilan halaman lihat data. Pada halaman ini pengguna dapat melihat dan mengubah daftar data aktual dan data peramalan yang tersimpan pada database.

6.1.2.5. Halaman Entri Data

Pada Gambar 6.8 merupakan tampilan halaman entri data yang berfungsi untuk menambahkan data aktual untuk harga, produksi, luas tanam, curah hujan, ada tidaknya bencana banjir dan luas terkena hama yang baru.

6.1.2.6. Halaman *Forecast Data*

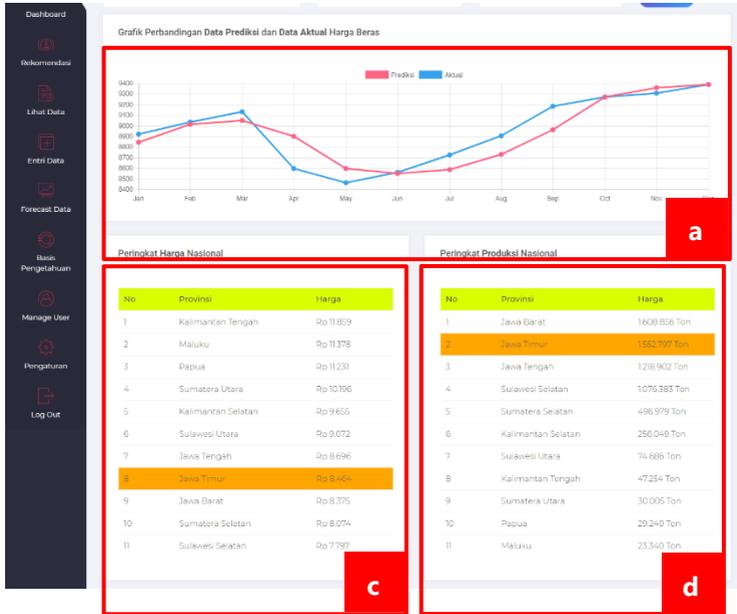
Pada Gambar 6.9 merupakan tampilan halaman *forecast data*. Pada halaman ini, pengguna bisa mengenerate data peramalan baru berdasarkan model peramalan yang telah dibuat.

6.1.2.7. Halaman Manage User

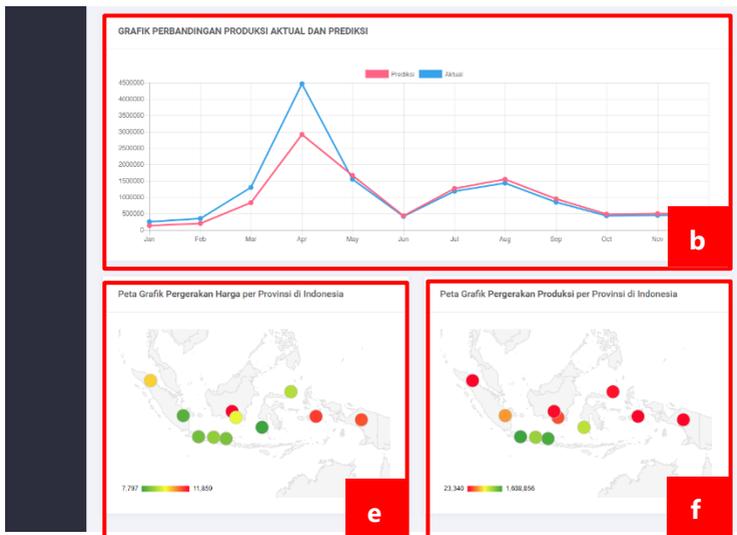
Pada Gambar 6.10 merupakan tampilan halaman manage user. Pada halaman ini, pengguna yang memiliki *role* admin pusat bisa menambahkan pengguna baru, mengedit dan menghapusnya.

6.1.2.8. Halaman Pengaturan

Pada Gambar 6.11 merupakan tampilan halaman pengaturan. Pada halaman ini, pengguna bisa memilih pendekatan yang digunakan dalam penentuan stabilitas harga dan juga bisa menentukan harga eceran tertinggi (HET) masing-masing provinsi.



Gambar 6.1 Halaman Dashboard Bagian 1



Gambar 6.2 Halaman Dashboard Bagian 2

REKOMENDASI

Rekomendasi Keputusan

Provinsi: Jawa Timur Tahun: 2018 Bulan: Mei

Linat Rekomendasi

Stabilitas Harga	Musim	Bencana	Hama
Tidak Stabil	Kemarau	Tidak Ada Bencana	Tidak Ada Hama

Prediksi Harga Bulan Juni 2018	Harga Aktual / Harga Prediksi Bulan Mei 2018
Rp. 10,299.00	- / Rp. 10,269.00

Gambar 6.3 Halaman Rekomendasi Bagian 1

PREDIKSI KONDISI SAAT INI

Periode	: Mei 2018
Harga	: Rp. 10,269.00
Produksi	: 1,507,729.00 Ton
Luas Tanam	: 175,168.00 Ha
Harga Bulan Depan	: Rp. 10,299.00

REKOMENDASI KEPUTUSAN

Mei	: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi
Maret-April	: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyanga dari daerah sekitar
Januari-Februari	: Atur persebaran waktu tanam panen

GRAFIK PERBANDINGAN HARGA AKTUAL DAN PREDIKSI

Line graph showing price comparison from Jan to Nov. The y-axis ranges from 10100 to 10900. A red line labeled 'prediksi' shows an overall upward trend.

Gambar 6.4 Halaman Rekomendasi Bagian 2

Kode	Kondisi Harga	Kondisi Musim	Kondisi Bencana Alam	Kondisi Hama	Aturan	Aksi
A1	K2 - Stabli	K4 - Penghujan	K3 - Tidak Ada Bencana	K6 - Tidak Ada Hama	Rekomendasi 1	Edisi Hapus
A2	K2 - Stabli	K4 - Penghujan	K3 - Tidak Ada Bencana	K7 - Ada Hama	Rekomendasi 2	Edisi Hapus
A3	K2 - Stabli	K4 - Penghujan	K3 - Ada Bencana	K6 - Tidak Ada Hama	Rekomendasi 3	Edisi Hapus
A4	K2 - Stabli	K4 - Penghujan	K3 - Ada Bencana	K7 - Ada Hama	Rekomendasi 4	Edisi Hapus

Gambar 6.5 Halaman Basis Pengetahuan tentang Aturan

Kode	Nama Rekomendasi	Rekomendasi < 1 Bulan	Rekomendasi 1-2 Bulan	Rekomendasi 3-4 Bulan	Aksi
R11	Rekomendasi 11	Lakukan operasi pasar, Memeriksa hambatan logistik impor dari negara lain	Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkaskan stok penyangga dari daerah sekitar	Atur penyebaran waktu tanam dan luas panen	Edisi Hapus
R12	Rekomendasi 12	Lakukan operasi pasar, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Memeriksa hambatan logistik impor dari negara lain	Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkaskan stok penyangga dari daerah sekitar	Atur penyebaran waktu tanam dan luas panen	Edisi Hapus
R13	Rekomendasi 13	Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi	Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkaskan stok penyangga dari daerah sekitar	Atur penyebaran waktu tanam dan luas panen	Edisi Hapus

Gambar 6.6 Halaman Basis Pengetahuan tentang Rekomendasi




DATA

Lihat Data Aktual dan Prediksi

Provinsi Tahun Bulan

Data Aktual

Show 10 entries Search: Showing 1 to 10 of 1389 entries

No	Waktu	Provinsi	Harga	Produksi	Luas Tanam	Curah Hujan	Barjir	Luas Terkena Hama	Aksi
1	Jan'08	Jawa Barat	Rp. 5005	286577 Ton	194599 Ha	240.0 mm	Tidak	0 Ha	Edit
2	Feb'08	Jawa Barat	Rp. 5032	709549 Ton	76497 Ha	208.5 mm	Tidak	0 Ha	Edit
3	Mar'08	Jawa Barat	Rp. 4878	1622197 Ton	12101 Ha	353.3 mm	Tidak	0 Ha	Edit
4	Apr'08	Jawa Barat	Rp. 4743	1907303 Ton	200823 Ha	63 mm	Tidak	0 Ha	Edit
5	May'08	Jawa Barat	Rp. 4823	1094081 Ton	222556 Ha	82.9 mm	Tidak	0 Ha	Edit
6	Jun'08	Jawa Barat	Rp. 5042	430054 Ton	125537 Ha	216.9 mm	Tidak	0 Ha	Edit
7	Jul'08	Jawa Barat	Rp. 5076	68133 Ton	61885 Ha	253.9 mm	Tidak	0 Ha	Edit
8	Aug'08	Jawa Barat	Rp. 5084	1465408 Ton	7961 Ha	107.3 mm	Tidak	0 Ha	Edit
9	Sep'08	Jawa Barat	Rp. 5096	848932 Ton	50220 Ha	391.5 mm	Tidak	0 Ha	Edit
10	Oct'08	Jawa Barat	Rp. 5055	476673 Ton	12350 Ha	76.5 mm	Tidak	0 Ha	Edit

[Previous](#) [Next](#)

Data Prediksi

Show 10 entries Search: Showing 1 to 10 of 1320 entries

No	Waktu	Provinsi	Harga	Produksi	Luas Tanam	Curah Hujan	Barjir	Luas Terkena Hama	Aksi
1	Jan'09	Jawa Barat	Rp. 5254	25081 Ton	194171 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
2	Feb'09	Jawa Barat	Rp. 5201	687593 Ton	75641 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
3	Mar'09	Jawa Barat	Rp. 5220	1720229 Ton	110817 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
4	Apr'09	Jawa Barat	Rp. 5068	2099653 Ton	25011 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
5	May'09	Jawa Barat	Rp. 5170	847291 Ton	230525 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
6	Jun'09	Jawa Barat	Rp. 5200	479630 Ton	122918 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
7	Jul'09	Jawa Barat	Rp. 5141	555023 Ton	58800 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
8	Aug'09	Jawa Barat	Rp. 5069	1572026 Ton	74756 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
9	Sep'09	Jawa Barat	Rp. 5221	1087031 Ton	46367 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit
10	Oct'09	Jawa Barat	Rp. 5276	648130 Ton	19009 Ha	mm	Tidak	Ha	Edit

[Previous](#) [Next](#)

2018 © Perdan Wijayastama (LAB RDIID)

[Dashboard](#)

[Rekomendasi](#)

[Lihat Data](#)

[Entri Data](#)

[Forecast Data](#)

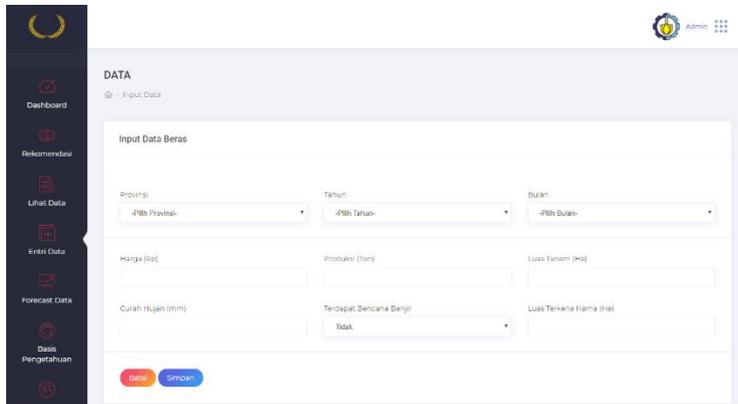
[Basis Pengetahuan](#)

[Manage User](#)

[Pengaturan](#)

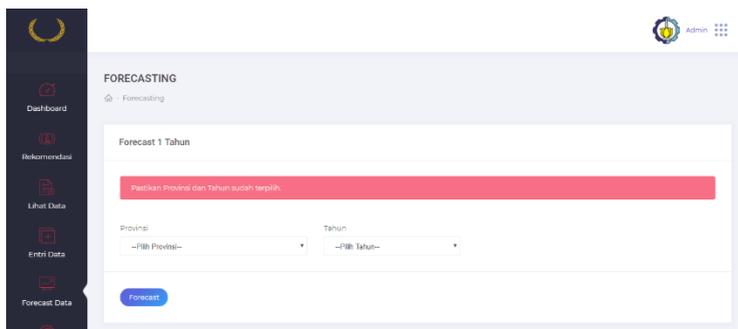
[Log Out](#)

Gambar 6.7 Halaman Lihat Data



The screenshot shows the 'DATA' page with a sidebar on the left containing navigation options: Dashboard, Rekomendasi, Lihat Data, Entri Data, Forecast Data, and Dasi Pengetahuan. The main content area is titled 'DATA' and 'Input Data'. Below this is the 'Input Data Beras' form, which includes several input fields: 'Provinsi' (dropdown menu), 'Tahun' (dropdown menu), 'Bulan' (dropdown menu), 'Harga (Rp)' (text input), 'Produk (Ton)' (text input), 'Luas Tanam (Ha)' (text input), 'Curah Hujan (mm)' (text input), 'Terdapat Bencana Banjir' (dropdown menu with options 'Tidak'), and 'Luas Terkena Hama (Ha)' (text input). At the bottom of the form are two buttons: 'Data' and 'Simpan'.

Gambar 6.8 Halaman Entri Data



The screenshot shows the 'FORECASTING' page with a sidebar on the left containing navigation options: Dashboard, Rekomendasi, Lihat Data, Entri Data, Forecast Data, and Dasi Pengetahuan. The main content area is titled 'FORECASTING' and 'Forecasting'. Below this is the 'Forecast 1 Tahun' form, which includes a red error message: 'Pastikan Provinsi dan Tahun sudah terpilih.' Below the message are two dropdown menus: 'Provinsi' and 'Tahun'. At the bottom of the form is a blue button labeled 'Forecast'.

Gambar 6.9 Halaman Forecast Data

DATA
Lihat Data

Data User

Search... [Tambah User](#)

Lembaga	Username	Password	Role	Provinsi	Aksi
Admin	admin	admin	Admin Pusat		Edit Hapus
Disperindag Jatim	djastim	jj	Admin Provinsi	Jawa Timur	Edit Hapus
Disperindag Jabar	djabar	jb	Admin Provinsi	Jawa Barat	Edit Hapus

10 Displaying 1 - 3 of 8 records

Gambar 6.10 Halaman Manage User

DATA
Pengaturan

Umum

Pendetektor Stabilitas

Harga Eceran Tertinggi [Edit](#)

Harga Eceran Tertinggi

No	Provinsi	Harga Eceran Tertinggi	Aksi
1	Jawa Barat	Rp 9.450	Edit
2	Jawa Tengah	Rp 9.400	Edit
3	Jawa Timur	Rp 9.430	Edit
4	Sumatera Utara	Rp 9.950	Edit
5	Sumatera Selatan	Rp 9.400	Edit
6	Sulawesi Selatan	Rp 9.400	Edit
7	Kalimantan Selatan	Rp 9.990	Edit
8	Papua	Rp 10.250	Edit
9	Kalimantan Tengah	Rp 9.990	Edit
10	Maluku	Rp 10.250	Edit
11	Sulawesi Utara	Rp 9.400	Edit

2018 © Perdan Wijayama (LAD RDO)

Gambar 6.11 Halaman Pengaturan

6.1.3. Hasil Peramalan

Berikut ini adalah hasil peramalan yang dihasilkan dari proses implementasi pada bab sebelumnya.

6.1.3.1. Hasil Peramalan Data Curah Hujan

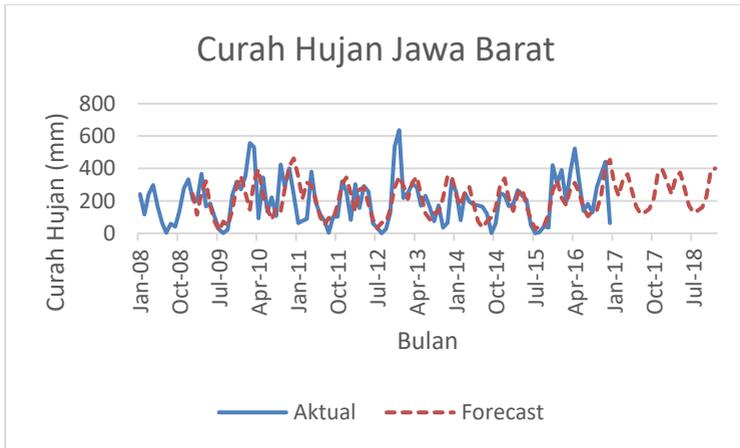
Pada Tabel 6.2 ditampilakn nilai parameter pemulusan *level* (α), pemulusan *trend* (β), dan pemulusan *seasonal* (γ) yang digunakan masing-masing provinsi dalam model Holt-Winters untuk meramalkan data curah hujan dengan menggunakan periode *seasonal* 12 bulan.

Tabel 6.2 Model Holt-Winter untuk Curah Hujan per Provinsi

Provinsi	α	β	γ
Jawa Barat	0.128221	0	0.064172
Jawa Tengah	0.028462	0.068184	0.434171
Jawa Timur	0.110511	0	0.232852
Sumatera Utara	0.114098	0	0.30973
Sumatera Selatan	0.069281	0.009186	0.28054
Sulawesi Utara	0.202675	0.017821	0.507815
Sulawesi Selatan	0.291868	0.011088	0.53373
Kalimantan Selatan	0.319469	0	0
Kalimantan Tengah	0.370861	0.009232	0.669861
Maluku	0.101346	0.00905	0.258688
Papua	0.234524	0.000704	0.472554

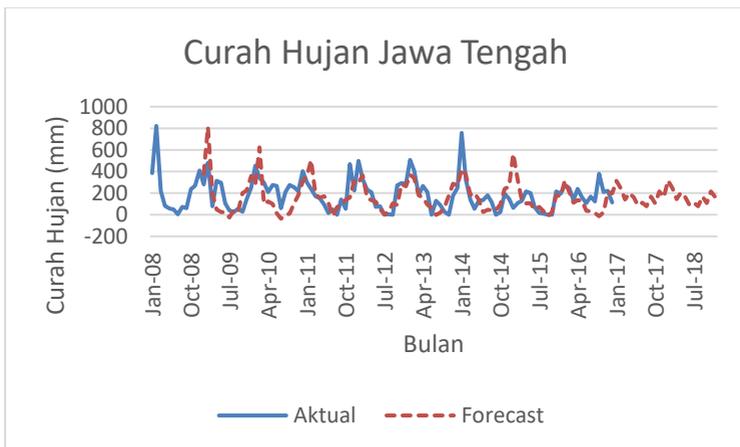
Pada Gambar 6.12 hingga Gambar 6.22 merupakan hasil peramalan Holt-Winters untuk data curah hujan, dengan satuan sumbu X adalah periode dalam bulanan dan satuan untuk sumbu Y adalah curah hujan dalam satuan milimeter (mm).

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Jawa Barat ditampilkan pada Gambar 6.12.



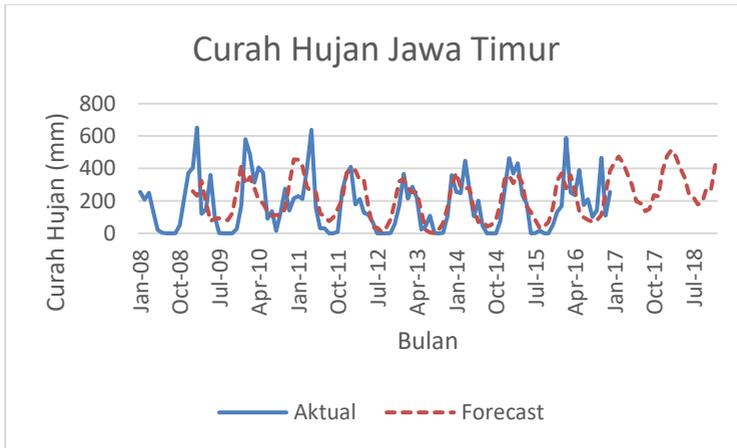
Gambar 6.12 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Jawa Barat

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Jawa Tengah ditampilkan pada Gambar 6.13.



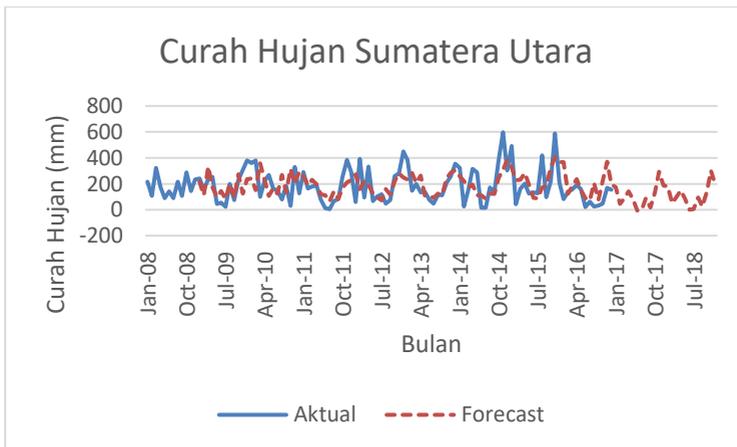
Gambar 6.13 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Jawa Tengah

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Jawa Timur ditampilkan pada Gambar 6.14.



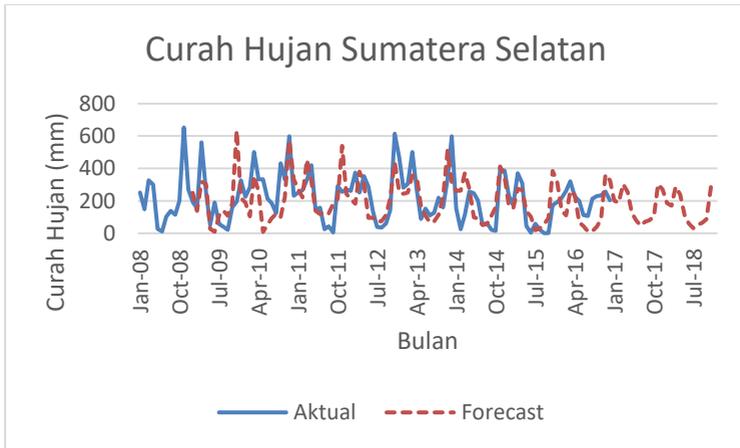
Gambar 6.14 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Jawa Timur

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Sumatera Utara ditampilkan pada Gambar 6.15.



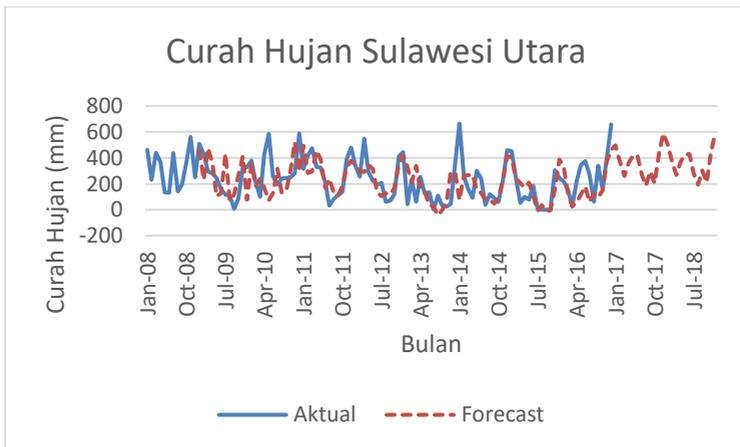
Gambar 6.15 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Sumatera Utara

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Sumatera Selatan ditampilkan pada Gambar 6.16.



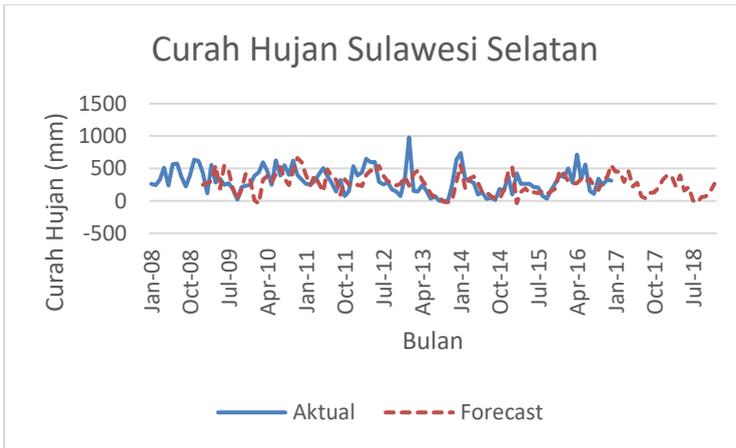
Gambar 6.16 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Sumatera Selatan

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Sulawesi Utara ditampilkan pada Gambar 6.17.



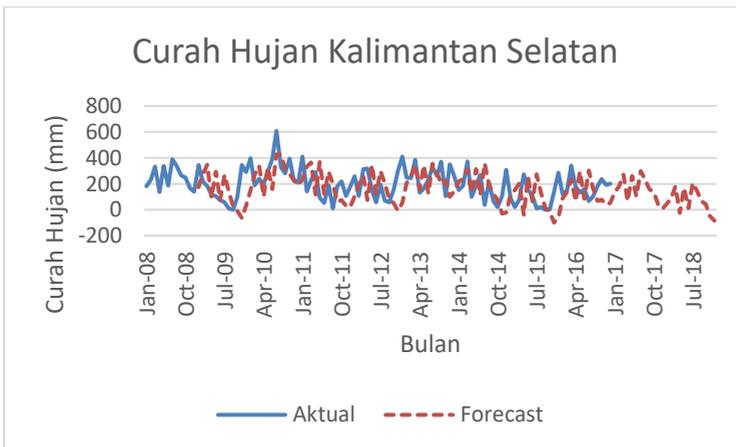
Gambar 6.17 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Sulawesi Utara

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Sulawesi Selatan ditampilkan pada Gambar 6.18.



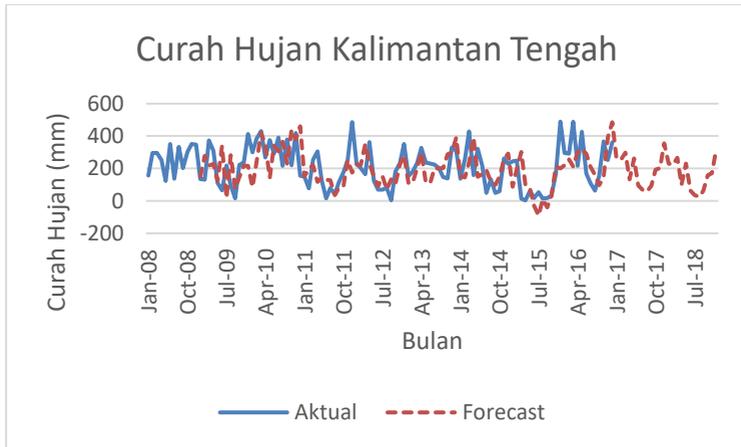
Gambar 6.18 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Sulawesi Selatan

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Kalimantan Selatan ditampilkan pada Gambar 6.19.



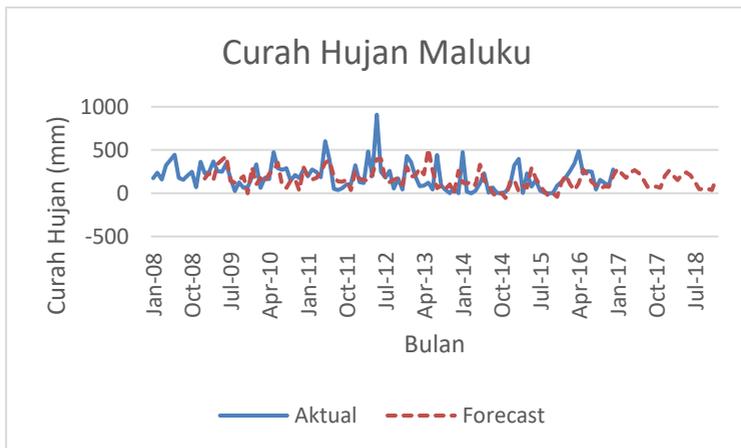
Gambar 6.19 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Kalimantan Selatan

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Kalimantan Tengah ditampilkan pada Gambar 6.20.



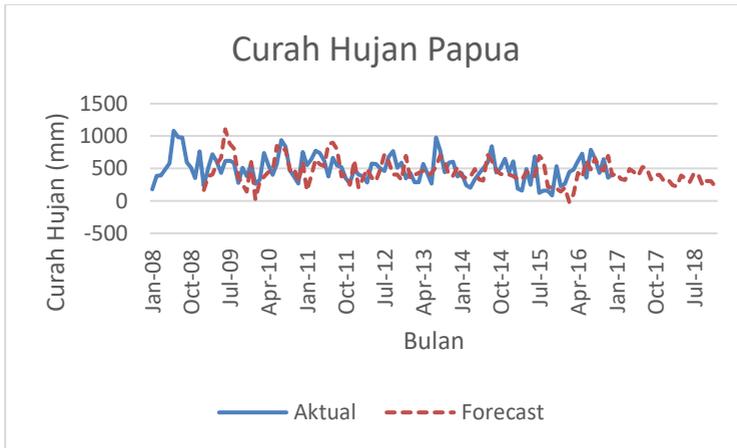
Gambar 6.20 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Kalimantan Tengah

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Maluku ditampilkan pada Gambar 6.21.



Gambar 6.21 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Maluku

Hasil peramalan data curah hujan untuk Provinsi Papua ditampilkan pada Gambar 6.22.



Gambar 6.22 Hasil Peramalan Curah Hujan Provinsi Papua

6.1.3.2. Hasil Peramalan Data Luas Terkena Hama

Pada Tabel 6.3 ditampilkan nilai parameter pemulusan *level* (α), pemulusan *trend* (β), dan pemulusan *seasonal* (γ) yang digunakan masing-masing provinsi dalam model Holt-Winters untuk meramalkan data luas terkena hama dengan menggunakan periode *seasonal* 12 bulan.

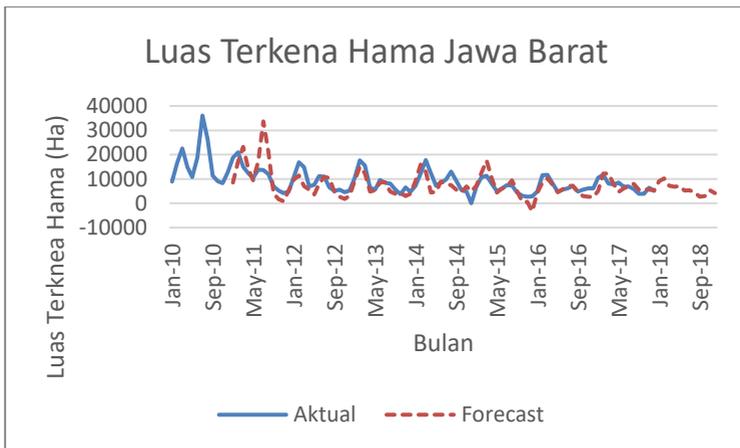
Tabel 6.3 Model Holt-Winter untuk Luas Terkena Hama Per Provinsi

Provinsi	α	β	γ
Jawa Barat	0.128955	0.045853	0.997973
Jawa Tengah	0.037146	0	0.550835
Jawa Timur	0.05881	0.067325	0.757072
Sumatera Utara	0.015304	0.087128	0.022498
Sumatera Selatan	0	0	0.480689
Sulawesi Utara	0.454634	0	0.551864

Provinsi	α	β	γ
Sulawesi Selatan	0.326191	0.011697	0.947391
Kalimantan Selatan	0.677206	0	0.198921
Kalimantan Tengah	0	0.01532	0.332521
Maluku	0.064936	0.004366	0.411882
Papua	0.090185	0.019733	0.339189

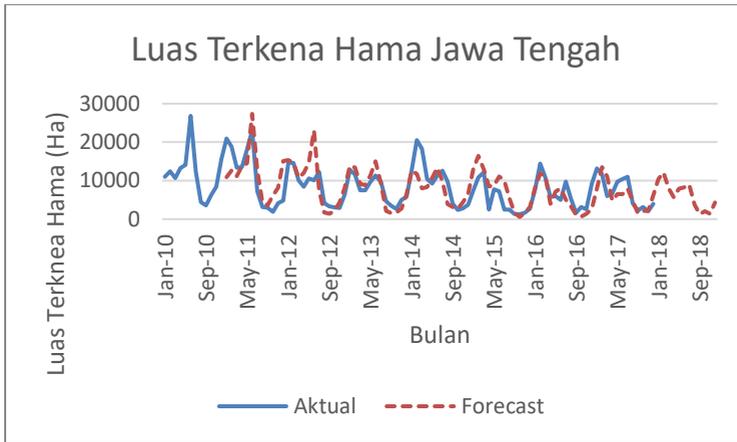
Pada Gambar 6.23 hingga Gambar 6.33 merupakan hasil peramalan Holt-Winters untuk data luas terkena hama, dengan satuan sumbu X adalah periode dalam bulanan dan satuan untuk sumbu Y adalah luas dalam satuan hektar (ha).

Pada Gambar 6.23 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Jawa Barat.



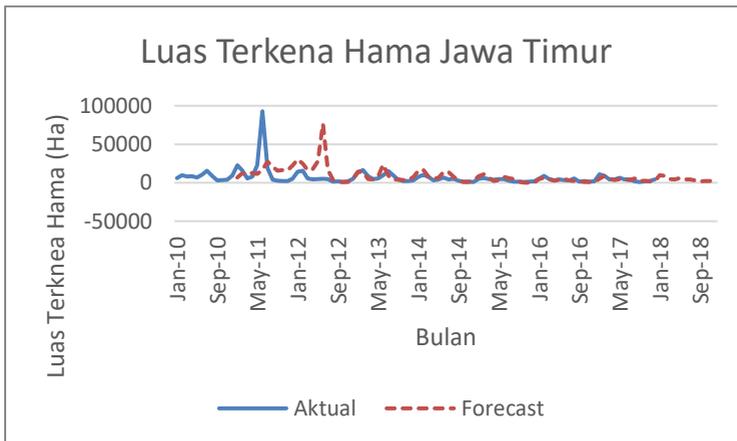
Gambar 6.23 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Jawa Barat

Pada Gambar 6.24 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Jawa Tengah.



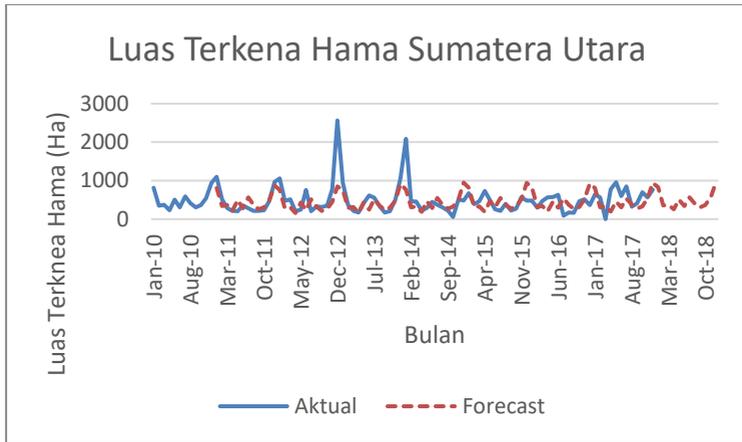
Gambar 6.24 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Jawa Tengah

Pada Gambar 6.25 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Jawa Timur.



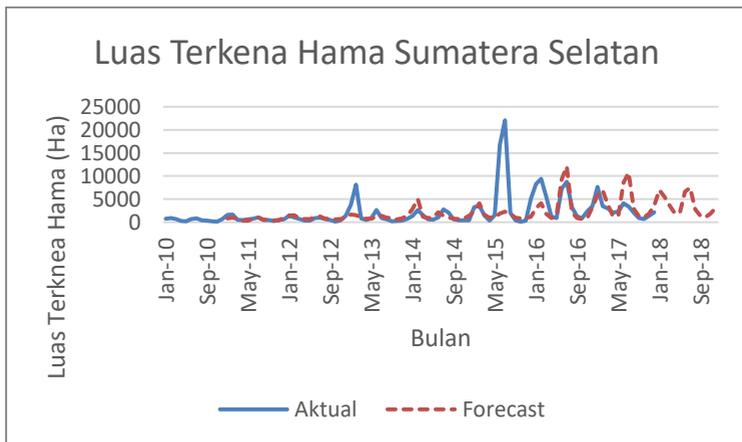
Gambar 6.25 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Jawa Timur

Pada Gambar 6.26 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Sumatera Utara.



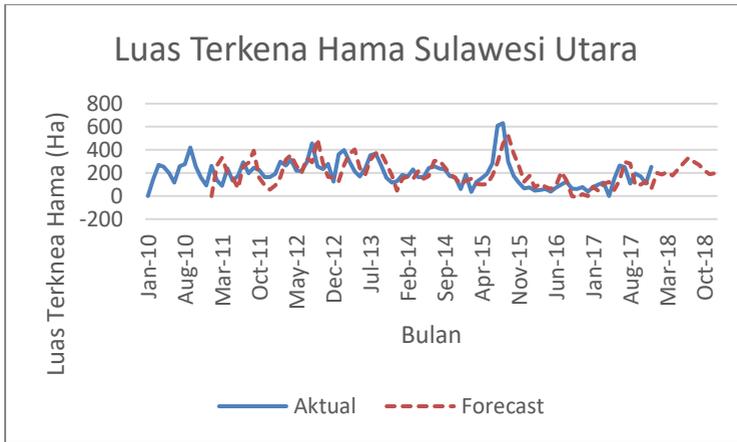
Gambar 6.26 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Sumatera Utara

Pada Gambar 6.27 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Sumatera Selatan.



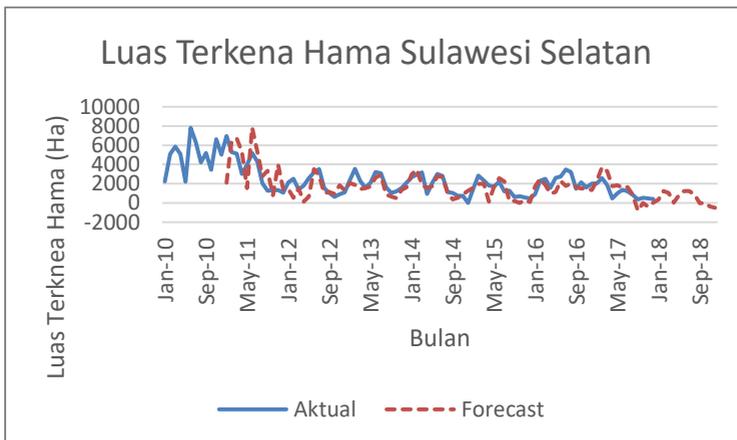
Gambar 6.27 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Sumatera Selatan

Pada Gambar 6.28 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Sulawesi Utara.



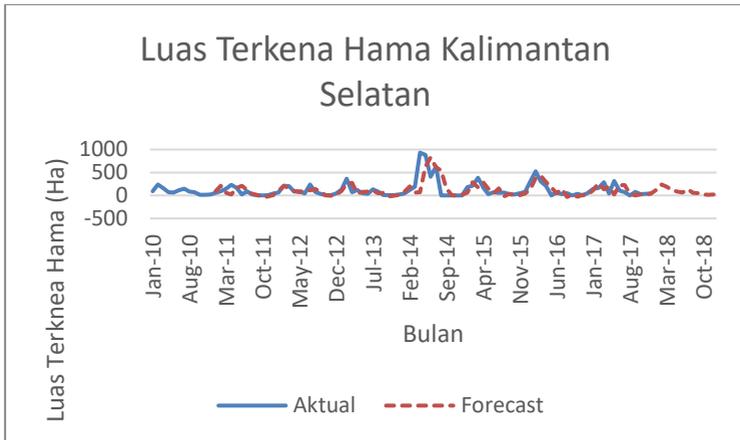
Gambar 6.28 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Sulawesi Utara

Pada Gambar 6.29 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Sulawesi Selatan.



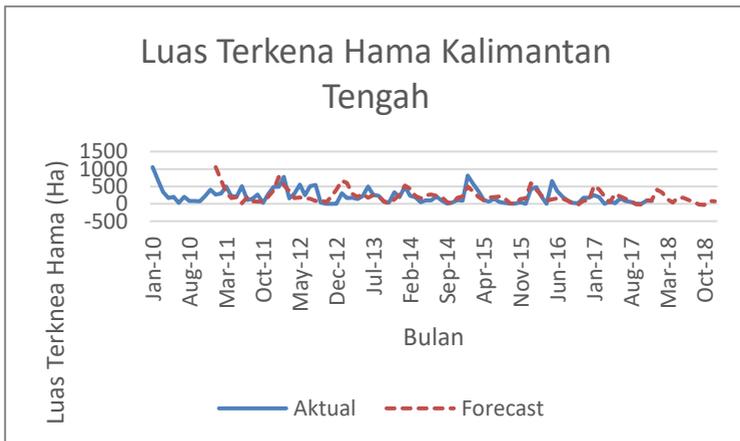
Gambar 6.29 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Sulawesi Selatan

Pada Gambar 6.30 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Kalimantan Selatan.



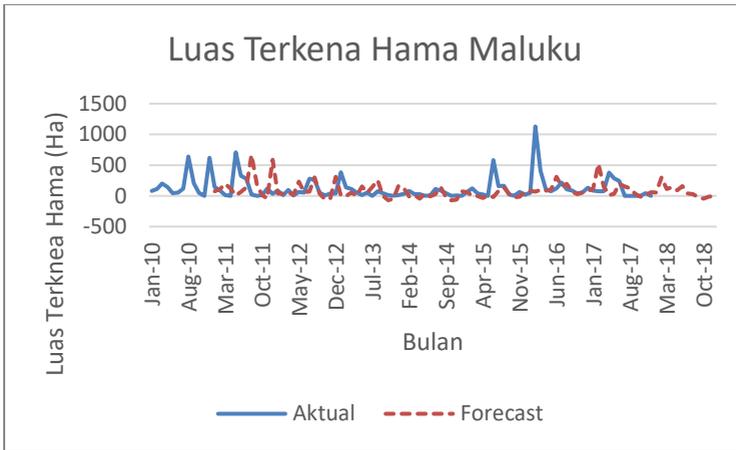
Gambar 6.30 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Kalimantan Selatan

Pada Gambar 6.31 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Kalimantan Tengah.



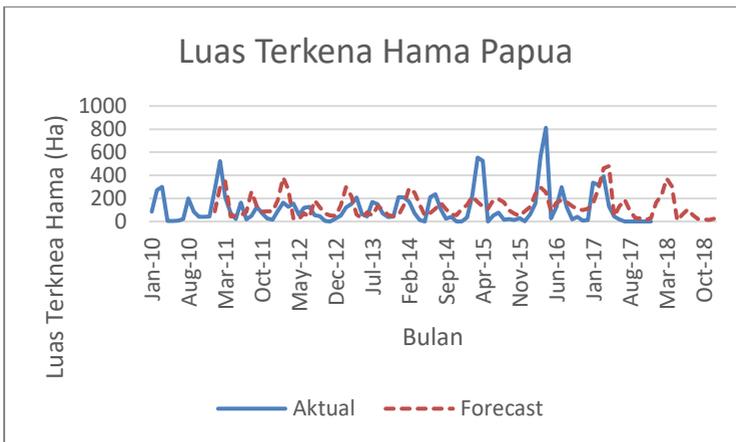
Gambar 6.31 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Kalimantan Tengah

Pada Gambar 6.32 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Maluku.



Gambar 6.32 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Maluku

Pada Gambar 6.33 merupakan hasil peramalan data luas terkena hama untuk Provinsi Papua.



Gambar 6.33 Hasil Peramalan Luas Terkena Hama Provinsi Papua

6.1.3.3. Hasil Peramalan Data Banjir

Pada Tabel 6.4 menunjukkan nilai parameter pemulusan *level* (α), pemulusan *trend* (β), pemulusan *seasonal* (γ) yang digunakan untuk menghasilkan nilai *level*, *trend*, dan *seasonal*. Nilai tersebut akan digunakan dalam peramalan model Regresi Logistik bencana banjir.

Tabel 6.4 Model Regresi Logistik 1

Provinsi	α	β	γ
Jawa Barat	0.996053	0.007958	0.109042
Jawa Tengah	0.988179	0.022746	1
Jawa Timur	0.994849	0.010567	1
Sumatera Utara	0.324546	0.324546	0.324546
Sumatera Selatan	0.996819	0.006427	0.375933
Sulawesi Utara	0.99475	0.010734	0.298129
Sulawesi Selatan	0.99453	0.034522	0.289342
Kalimantan Selatan	0.983085	0.035614	1
Kalimantan Tengah	0.992227	0.015322	1
Maluku	0.990195	0.02052	1
Papua	0.995906	0.008271	1

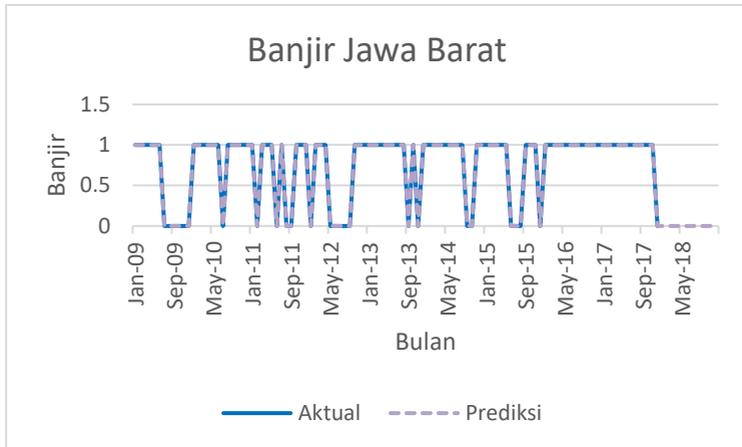
Sementara pada ditampilkan model yang dihasilkan dari masing-masing provinsi dengan model Regresi Logistik untuk meramalkan data bencana banjir.

Tabel 6.5 Model Regresi Logistik 2

Provinsi	Model Regresi Logistik
Jawa Barat	$1 / (1 + \exp(-(-20.325+39.9354*\text{Level}-13.3069*\text{Trend}+39.73709*\text{Seasonal})))$
Jawa Tengah	$1 / (1 + \exp(-(-19.8232174+39.3349461*\text{Level}+39.334946094649*\text{Seasonal})))$
Jawa Timur	$1 / (1 + \exp(-(-19.495673+38.8755651230481*\text{Level}+38.8755651230481*\text{Seasonal})))$
Sumatera Utara	$1 / (1 + \exp(-(-156.1166+279.659*\text{Level}+1482.716*\text{Trend}+406.924*\text{Seasonal})))$
Sumatera Selatan	$1 / (1 + \exp(-(-19.369955+38.73930*\text{Level}-8.42557*\text{Trend}+38.59992*\text{Seasonal})))$
Sulawesi Utara	$1 / (1 + \exp(-(-19.42614+38.862*\text{Level}-5.62324*\text{Trend}+38.7113*\text{Seasonal})))$
Sulawesi Selatan	$1 / (1 + \exp(-(-19.0853351+38.120908*\text{Level}+12.129027*\text{Trend}+38.34196*\text{Seasonal})))$
Kalimantan Selatan	$1 / (1 + \exp(-(-19.3000429+38.6420552850159*\text{Level}+38.6420552850159*\text{Seasonal})))$
Kalimantan Tengah	$1 / (1 + \exp(-(-19.5660685185+39.5524283336*\text{Level}+39.5524283336422*\text{Seasonal})))$
Maluku	$1 / (1 + \exp(-(-19.5955148722+39.6774973461*\text{Level}+39.6774973461151*\text{Seasonal})))$
Papua	$1 / (1 + \exp(-(-19.48667+39.24032*\text{Level}+4.744657\text{E}-12*\text{Trend}+39.24032*\text{Seasonal})))$

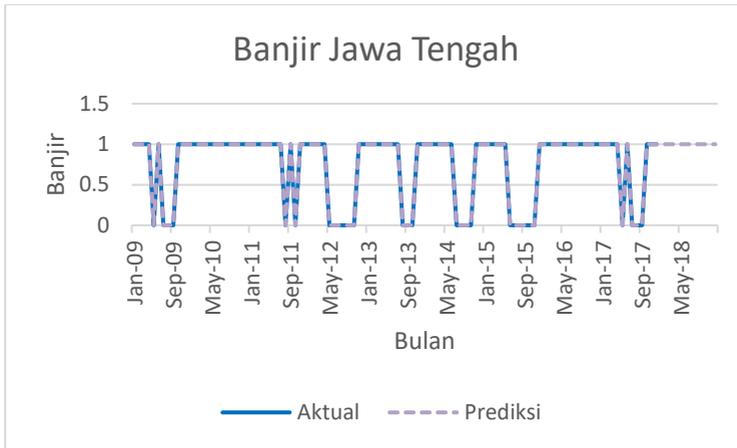
Pada Gambar 6.34 hingga Gambar 6.44 merupakan hasil peramalan Regresi Logistik untuk data bencana banjir, dengan satuan sumbu X adalah periode dalam bulanan dan satuan untuk sumbu Y adalah bencana banjir.

Pada Gambar 6.34 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Jawa Barat.



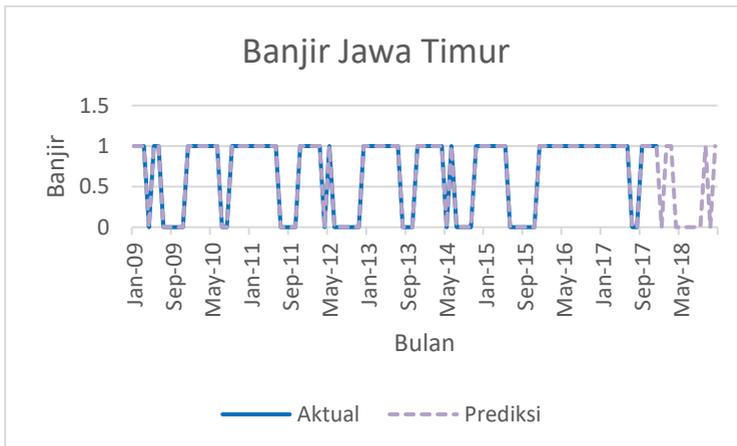
Gambar 6.34 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Jawa Barat

Pada Gambar 6.35 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Jawa Tengah.



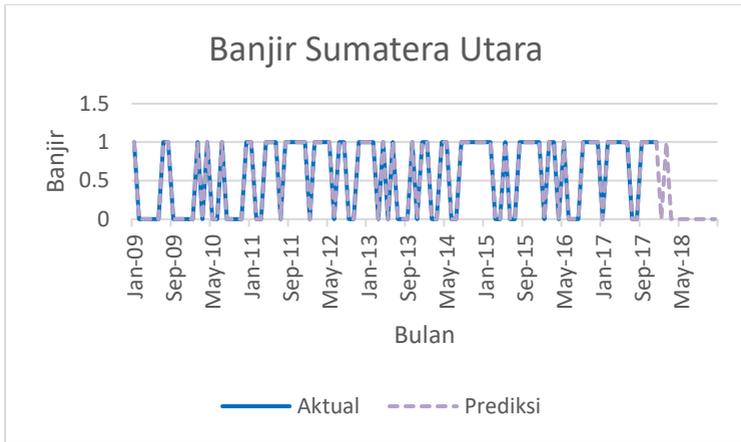
Gambar 6.35 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Jawa Tengah

Pada Gambar 6.36 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Jawa Timur.



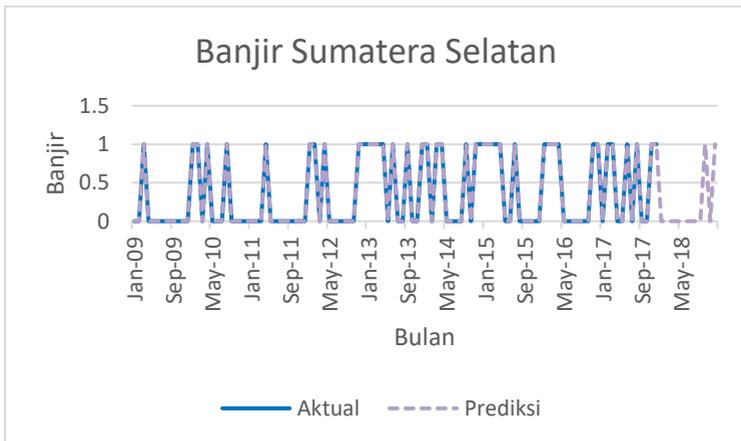
Gambar 6.36 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Jawa Timur

Pada Gambar 6.37 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Sumatera Utara.



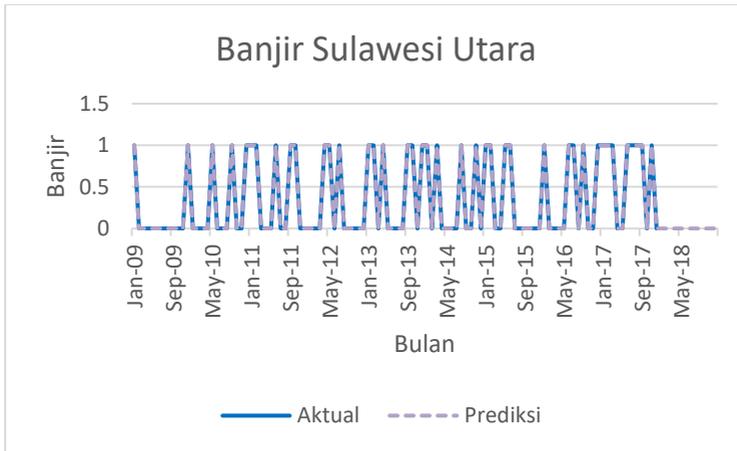
Gambar 6.37 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Sumatera Utara

Pada Gambar 6.38 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Sumatera Selatan.



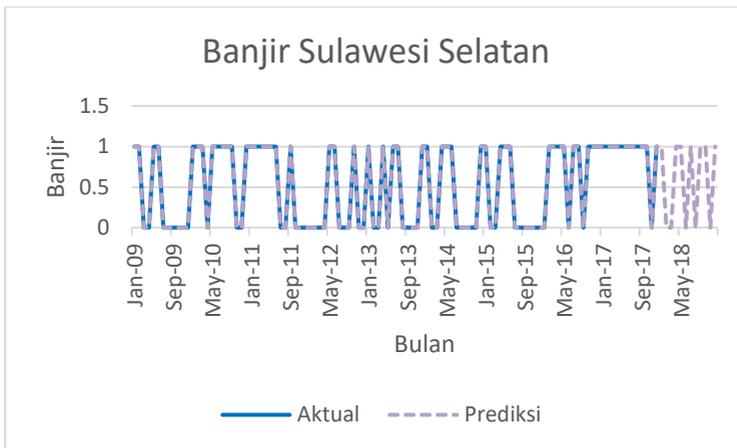
Gambar 6.38 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Sumatera Selatan

Pada Gambar 6.39 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Sulawesi Utara.



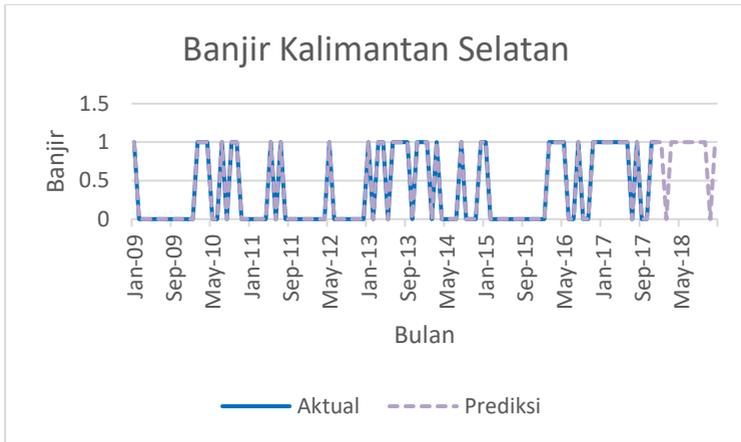
Gambar 6.39 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Sulawesi Utara

Pada Gambar 6.40 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Sulawesi Selatan.



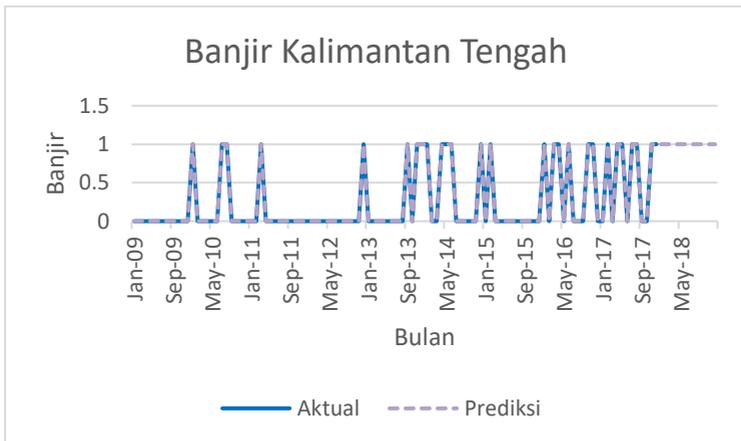
Gambar 6.40 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Sulawesi Selatan

Pada Gambar 6.41 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Kalimantan Selatan.



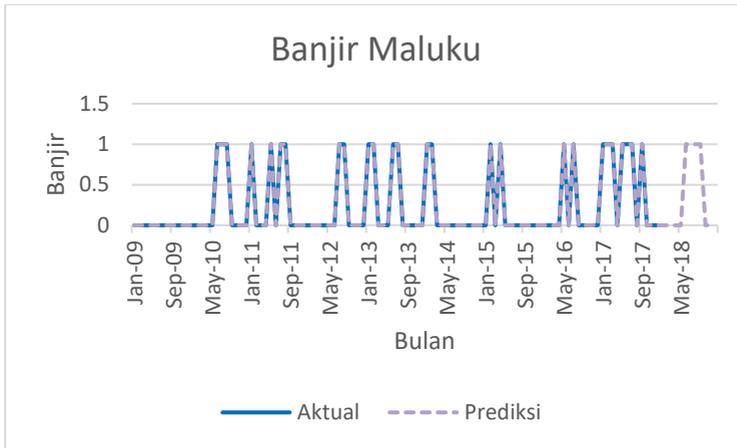
Gambar 6.41 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Kalimantan Selatan

Pada Gambar 6.42 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Kalimantan Tengah.



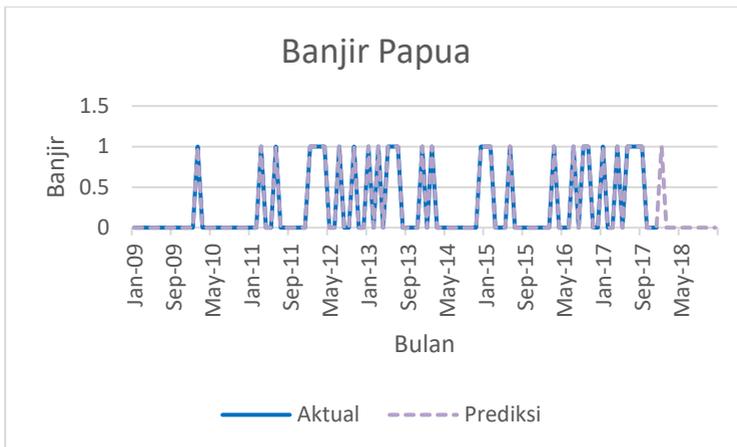
Gambar 6.42 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Kalimantan Tengah

Pada Gambar 6.43 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Maluku.



Gambar 6.43 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Maluku

Pada Gambar 6.44 merupakan hasil peramalan data bencana banjir untuk Provinsi Papua.



Gambar 6.44 Hasil Peramalan Bencana Banjir Provinsi Papua

6.1.4. Hasil Performa Model

Pada Tabel 6.6 menunjukkan hasil performa model dalam angka MAD, MSE dan MDA pada data curah hujan. MAPE tidak digunakan dalam penelitian tugas akhir ini dikarenakan adanya data yang bernilai 0.

Tabel 6.6 Performa Model Peramalan Curah Hujan

Provinsi	MAD	MSE	MDA
Jawa Barat	91	15880	0.554217
Jawa Tengah	106	20170	0.518072
Jawa Timur	108	19411	0.614458
Sumatera Utara	93	14338	0.566265
Sumatera Selatan	103	17415	0.578313
Sulawesi Utara	112	23175	0.481928
Sulawesi Selatan	156	40490	0.445783
Kalimantan Selatan	128	24634	0.518072
Kalimantan Tengah	98	15983	0.46988
Maluku	112	23466	0.46988
Papua	182	49520	0.506024

Dari data diatas dapat dilihat bahwa provinsi Jawa Barat memiliki nilai MAD paling kecil dan provinsi Sulawesi Selatan memiliki nilai MAD paling besar. Berlaku juga demikian untuk nilai MSE. Untuk nilai MDA, hasil peramalan akan dikatakan baik ketika nilai MDA semakin mendekati angka 1. Provinsi Jawa Timur memiliki nilai MDA paling besar dan provinsi Sulawesi Selatan memiliki nilai MDA paling kecil.

Pada Tabel 6.7 menunjukkan hasil performa model dalam angka MAD, MSE dan MDA pada data luas terkena hama. MAPE tidak digunakan dalam penelitian tugas akhir ini dikarenakan adanya data yang bernilai 0.

Tabel 6.7 Performa Model Peramalan Luas Terkena Hama

Provinsi	MAD	MSE	MDA
Jawa Barat	2696	15767814	0.710843373
Jawa Tengah	2819	14889215	0.746987952
Jawa Timur	5922	173343748	0.710843373
Sumatera Utara	210	109686	0.614457831
Sumatera Selatan	1433	10475388	0.819277108
Sulawesi Utara	85	11672	0.602409639
Sulawesi Selatan	815	1268405	0.590361446
Kalimantan Selatan	90	23355	0.469879518
Kalimantan Tengah	144	41952	0.638554217
Maluku	128	47851	0.457831325
Papua	103	19225	0.602409639

Dari data diatas dapat dilihat bahwa provinsi Sulawesi Utara Memiliki nilai MAD paling kecil dan provinsi Jawa Timur memiliki nilai MAD paling besar. Berlaku juga demikian untuk nilai MSE. Untuk nilai MDA, hasil peramalan akan dikatakan baik ketika nilai MDA semakin mendekati angka 1. Provinsi Sumatera Selatan memiliki nilai MDA paling besar dan provinsi Maluku memiliki nilai MDA paling kecil.

Pada Tabel 6.8 hingga Tabel 6.18 menunjukkan hasil performa model pada data bencana banjir per provinsi dilihat dari akurasi prediksi.

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Jawa Barat dapat dilihat pada Tabel 6.8. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 26 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 82 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.8 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Jawa Barat

from \ to	0	1	Total	% correct
0	26	0	26	100.00%
1	0	82	82	100.00%
Total	26	82	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada Tabel 6.9. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 29 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 79 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.9 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Jawa Tengah

from \ to	0	1	Total	% correct
0	29	0	29	100.00%
1	0	79	79	100.00%
Total	29	79	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 6.10. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 35 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 73 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.10 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Jawa Timur

from \ to	0	1	Total	% correct
0	35	0	35	100.00%
1	0	73	73	100.00%
Total	35	73	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Sumatera Utara dapat dilihat pada Tabel 6.11. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 46 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 62 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.11 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Sumatera Utara

from \ to	0	1	Total	% correct
0	46	0	46	100.00%
1	0	62	62	100.00%
Total	46	62	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Sumatera Selatan dapat dilihat pada Tabel 6.12. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 67 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 41 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.12 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Sumatera Selatan

from \ to	0	1	Total	% correct
0	67	0	67	100.00%
1	0	41	41	100.00%
Total	67	41	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Sulawesi Utara dapat dilihat pada Tabel 6.13. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 68 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 40 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.13 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Sulawesi Utara

from \ to	0	1	Total	% correct
0	68	0	68	100.00%
1	0	40	40	100.00%
Total	68	40	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Sulawesi Selatan dapat dilihat pada Tabel 6.14. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 51 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 57 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.14 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Sulawesi Selatan

from \ to	0	1	Total	% correct
0	51	0	51	100.00%
1	0	57	57	100.00%
Total	51	57	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Kalimantan Selatan dapat dilihat pada Tabel 6.15. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 68 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 40 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.15 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Kalimantan Selatan

from \ to	0	1	Total	% correct
0	68	0	68	100.00%
1	0	40	40	100.00%
Total	68	40	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Kalimantan Tengah dapat dilihat pada Tabel 6.16. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 81 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 27 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.16 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Kalimantan Tengah

from \ to	0	1	Total	% correct
0	81	0	81	100.00%
1	0	27	27	100.00%
Total	81	27	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Maluku dapat dilihat pada Tabel 6.17. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 82 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 26 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.17 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Maluku

from \ to	0	1	Total	% correct
0	82	0	82	100.00%
1	0	26	26	100.00%
Total	82	26	108	100.00%

Hasil akurasi prediksi banjir Provinsi Papua dapat dilihat pada Tabel 6.18. Untuk data bernilai 0, dari jumlah total 78 data, semua data diprediksi 0 sehingga akurasinya 100%. Untuk data bernilai 1, dari jumlah total 30 data, semua data diprediksi 1 sehingga akurasinya 100%.

Tabel 6.18 Akurasi Model Peramalan Banjir Provinsi Papua

from \ to	0	1	Total	% correct
0	78	0	78	100.00%
1	0	30	30	100.00%
Total	78	30	108	100.00%

6.1.5. Validasi Model *Rule-Based System*

Validasi model rule-based system dilakukan dengan cara validasi kepada pengguna untuk memastikan bahwa model yang dihasilkan sesuai dan juga melakukan pengujian terhadap sistem untuk mengetahui akurasi kesesuaian keluaran sistem dengan model *rule-based system* dalam menghasilkan rekomendasi keputusan. Pada Tabel 6.19 ditampilkan hasil validasi model kepada pengguna.

Tabel 6.19 Hasil Validasi Model Kepada Pengguna

No	Kondisi	Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan	Validasi
1	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R1	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan kondisi saat ini 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
2	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R2	<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan pengendalian hama/penyakit 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
3	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R3	<ul style="list-style-type: none"> • Minimalkan hambatan logistik 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
4	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Ada Hama 	R4	<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan pengendalian hama/penyakit, • Minimalkan hambatan logistik 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

No	Kondisi	Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan	Validasi
5	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R5	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
6	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R6	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Lakukan pengendalian hama/penyakit 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
7	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R7	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Minimalkan hambatan logistik 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
8	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Ada Hama 	R8	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan irigasi, • Lakukan pengendalian hama/penyakit, • Minimalkan hambatan logistik 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

No	Kondisi	Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan	Validasi
9	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R9	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
10	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R10	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

No	Kondisi	Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan	Validasi
11	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R11	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Minimalkan hambatan logistik, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
12	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Ada Hama 	R12	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Minimalkan hambatan logistik, Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

No	Kondisi	Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan	Validasi
13	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R13	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
14	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R14	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi, Lakukan pengendalian hama/penyakit • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

No	Kondisi	Rekomendasi	Rekomendasi Keputusan	Validasi
15	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R15	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi, Minimalkan hambatan logistik • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
16	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Ada Hama 	R16	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pasar, Impor dari negara lain, Pertahankan sumber air dan irigasi, Lakukan pengendalian hama/penyakit, Minimalkan hambatan logistik • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Atur daerah produksi, Tingkatkan stok penyangga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

Pada Tabel 6.20 merupakan hasil dari pengujian sistem terhadap kesesuaian model *rule-based system*.

Tabel 6.20 Hasil Pengujian Sistem Terhadap Model

No	Input Sistem	Input Model	Expected Result	Actual Result
1	Provinsi= Sumsel	Harga = Stabil	R1	R1
	Tahun= 2016	Musim = Penghujan		
	Bulan= Oktober	Banjir = Tidak Ada		
		Hama = Tidak Ada		
2	Provinsi= Sulsel	Harga = Stabil	R2	R2
	Tahun= 2015	Musim = Penghujan		
	Bulan= Februari	Banjir = Tidak Ada		
		Hama = Ada		
3	Provinsi= Jatim	Harga = Stabil	R3	R3
	Tahun= 2016	Musim = Penghujan		
	Bulan= Desember	Banjir = Ada		
		Hama = Tidak Ada		
4	Provinsi= Jabar	Harga = Stabil	R4	R4
	Tahun= 2016	Musim = Penghujan		
	Bulan= Maret	Banjir = Ada		
		Hama = Ada		
5	Provinsi= Jateng	Harga = Stabil	R5	R5
	Tahun= 	Musim = Kemarau		

No	Input Sistem	Input Model	Expected Result	Actual Result
	2015			
	Bulan= Oktober	Banjir = Tidak Ada		
		Hama = Tidak Ada		
6	Provinsi= Kalsel	Harga = Stabil	R6	R6
	Tahun= 2016	Musim = Kemarau		
	Bulan= Januari	Banjir = Tidak Ada		
		Hama = Ada		
7	Provinsi= Jabar	Harga = Stabil	R7	R7
	Tahun= 2016	Musim = Kemarau		
	Bulan= Desember	Banjir = Ada		
		Hama = Tidak Ada		
8	Provinsi= Maluku	Harga = TidakStabil	R8	R8
	Tahun= 2011	Musim = Kemarau		
	Bulan= Juli	Banjir = Ada		
		Hama = Ada		
9	Provinsi= Papua	Harga = TidakStabil	R9	R9
	Tahun= 2016	Musim = Penghujan		
	Bulan= Nopember	Banjir = Tidak Ada		
		Hama = Tidak Ada		
10	Provinsi= Kalteng	Harga = TidakStabil	R10	R10
	Tahun=	Musim = Penghujan		

No	Input Sistem	Input Model	Expected Result	Actual Result
	2016			
	Bulan= Desember	Banjir = Tidak Ada		
		Hama = Ada		
11	Provinsi= Sumut	Harga = TidakStabil	R11	R11
	Tahun= 2016	Musim = Penghujan		
	Bulan= Desember	Banjir = Ada		
		Hama = Tidak Ada		
12	Provinsi= Maluku	Harga = TidakStabil	R12	R12
	Tahun= 2016	Musim = Penghujan		
	Bulan= Juli	Banjir = Ada		
		Hama = Ada		
13	Provinsi= Sulut	Harga = TidakStabil	R13	R13
	Tahun= 2016	Musim = Kemarau		
	Bulan= Maret	Banjir = Tidak Ada		
		Hama = Tidak Ada		
14	Provinsi= Maluku	Harga = TidakStabil	R14	R14
	Tahun= 2016	Musim = Kemarau		
	Bulan= Agustus	Banjir = Tidak Ada		
		Hama = Ada		
15	Provinsi= Sumut	Harga = TidakStabil	R15	R15
	Tahun=	Musim = Kemarau		

No	Input Sistem	Input Model	Expected Result	Actual Result
	2016			
	Bulan= September	Banjir = Ada		
		Hama = Tidak Ada		
16	Provinsi= Sumut	Harga = TidakStabil	R16	R16
	Tahun= 2016	Musim = Kemarau		
	Bulan= Mei	Banjir = Ada		
		Hama = Ada		

6.1.6. Pengujian Fungsional (Functional Testing)

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah fitur yang dibuat pada aplikasi dapat berjalan dengan baik. Pengujian fungsional dilakukan dengan metode *Black Box Testing*. Pada Tabel 6.21 merupakan daftar fitur yang akan diuji.

Tabel 6.21 Daftar fitur yang diuji

No	Fitur
F01	Lihat dashboard
F02	Lihat rekomendasi
F03	Tambah data aktual
F04	Ubah data aktual
F05	Ubah data prediksi
F06	Generate prediksi 1 tahun
F07	Pengaturan aplikasi
F08	Tambah basis pengetahuan
F09	Ubah basis pengetahuan
F10	Hapus basis pengetahuan
F11	Tambah user
F12	Ubah user

No	Fitur
F13	Hapus user

Berikut adalah hasil dari pengujian fitur yang terangkum dalam Tabel 6.22.

Tabel 6.22 Hasil Pengujian Fitur

Process	Input	Expected Result	Actual Result
Dashboard dan Rekomendasi			
F01. Lihat dashboard	Provinsi, Tahun, Bulan.	Aplikasi dapat menampilkan informasi berupa grafik perbandingan harga beras aktual dan prediksi, grafik perbandingan produksi aktual dan prediksi, peringkat harga, peringkat produksi, grafik pergerakan harga, dan grafik pergerakan produksi.	Aplikasi dapat menampilkan informasi berupa grafik perbandingan harga beras aktual dan prediksi, grafik perbandingan produksi aktual dan prediksi, peringkat harga, peringkat produksi, grafik pergerakan harga, dan grafik pergerakan produksi.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
F02. Lihat rekomendasi	Provinsi, Tahun, Bulan.	Aplikasi dapat menampilkan informasi berupa kartu informasi, prediksi kondisi saat ini,	Aplikasi dapat menampilkan informasi berupa kartu informasi, prediksi kondisi saat ini,

Process	Input	Expected Result	Actual Result
		rekomendasi keputusan, dan grafik perbandingan harga aktual dan prediksi.	rekomendasi keputusan, dan grafik perbandingan harga aktual dan prediksi.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
Manajemen Data Komoditas Beras			
F03. Tambah data aktual	Provinsi, Tahun, Bulan, Harga, Produksi, Luas Tanam, Curah Hujan, Bencana banjir, Luas terkena hama	Data aktual bertambah.	Data aktual bertambah.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
F04. Ubah data aktual	Provinsi, Tahun, Bulan, Harga, Produksi, Luas Tanam, Curah Hujan, Bencana banjir, Luas	Data aktual berubah sesuai isian user.	Data aktual berubah sesuai isian user.

Process	Input	Expected Result	Actual Result
	terkena hama		
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
F05. Ubah data prediksi	Provinsi, Tahun, Bulan, Harga, Produksi, Luas Tanam, Curah Hujan, Bencana banjir, Luas terkena hama	Data prediksi berubah sesuai isian user.	Data prediksi berubah sesuai isian user.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
F06. Generate prediksi 1 tahun	Provinsi, Tahun	Data prediksi bertambah untuk 1 tahun kedepan.	Data prediksi bertambah untuk 1 tahun kedepan.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
Manajemen Pengaturan			
F07. Pengaturan aplikasi	Harga Eceran Tertinggi, Pendekatan stabilitas harga	User bisa menentukan pendekatan dan harga eceran tertinggi	User bisa menentukan pendekatan dan harga eceran tertinggi
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		

Process	Input	Expected Result	Actual Result
Manajemen Basis Pengetahuan			
F08. Tambah basis pengetahuan	Kondisi, aturan, rekomendasi	Data basis pengetahuan bertambah.	Data basis pengetahuan bertambah.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
F09. Ubah basis pengetahuan	Kondisi, aturan, rekomendasi	Data basis pengetahuan berubah sesuai input user.	Data basis pengetahuan berubah sesuai input user.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
F10. Hapus basis pengetahuan	id kondisi, id aturan, id rekomendasi	Data basis pengetahuan terhapus.	Data basis pengetahuan terhapus.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
Manajemen User			
F11. Tambah user	Nama lembaga, username, password, role, provinsi	Daftar user bertambah.	Daftar user bertambah.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
F12. Ubah user	Nama lembaga, username, password,	Data user berubah.	Data user berubah.

Process	Input	Expected Result	Actual Result
	role, provinsi		
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		
F13. Hapus user	Id user	Data user terhapus.	Data user terhapus.
	Sesuai dengan ekspektasi. Setelah dilakukan uji coba tidak ditemukan error.		

6.1.7. Usability Testing

Usability Testing dilakukan oleh salah satu pengguna aplikasi ini. Berikut penjelasan latar belakang dari penguji yang melakukan *testing*:

Tabel 6.23 Latar Belakang Penguji Aplikasi

Nama Penguji	Instansi
WIDI UTOMO	BULOG

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) seperti penjelasan pada bab 2.2.8. Berikut adalah daftar pertanyaan yang tertera pada Tabel 6.24.

Tabel 6.24 Daftar pertanyaan yang diajukan

No	Pertanyaan	Negasi
1	Saya berpikir bahwa saya ingin menggunakan sistem ini sesering mungkin	-
2	Saya berpikir sistem ini sangat rumit dan tidak perlu	V
3	Saya berpikir sistem ini mudah digunakan	-

No	Pertanyaan	Negasi
4	Saya berpikir saya akan membutuhkan bantuan seseorang untuk dapat menggunakan sistem ini	V
5	Saya menemukan seluruh fungsi yang telah terintegrasi dengan sangat baik	-
6	Saya berpikir terlalu banyak inkonsistensi dari sistem ini	V
7	Saya berpikir banyak orang yang akan dapat belajar menggunakan sistem ini dengan cepat	-
8	Saya berpikir bahwa sistem ini sangat sulit untuk digunakan	V
9	Saya merasa sangat percaya diri dalam menggunakan sistem ini	-
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum dapat menggunakan sistem ini	V

Pertanyaan yang bersifat negasi menunjukkan bahwa yang semakin rendah nilainya maka akan semakin baik, berbeda dengan pertanyaan lainnya yang semakin tinggi nilainya maka semakin baik, dengan range penilaian 1-5. Kemudian range diubah menjadi 0-4 dengan cara seperti yang dijelaskan pada bab 2.2.8.

Setelah dilakukan pengujian, skor SUS dapat dilihat pada Tabel 6.25

Tabel 6.25 Skor System Usability Scale

q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	SUS Score
4	4	2	3	3	3	3	4	4	1	77.5

Penjelasan hasil *usability testing* dapat dilihat pada Tabel 6.22. Dengan kesimpulan diambil jika skor lebih atau sama dengan 2

maka dianggap setuju, dan jika dibawah 2 maka dianggap tidak setuju

Tabel 6.26 Hasil Nilai Usability Testing

No	Pertanyaan	Skor	Kesimpulan
1	Saya berpikir bahwa saya ingin menggunakan sistem ini sesering mungkin	4	Setuju
2	Saya berpikir sistem ini tidak rumit dan sangat diperlukan	4	Setuju
3	Saya berpikir sistem ini mudah digunakan	2	Setuju
4	Saya berpikir saya tidak akan membutuhkan bantuan seseorang untuk dapat menggunakan sistem ini	3	Setuju
5	Saya menemukan seluruh fungsi yang telah terintegrasi dengan sangat baik	3	Setuju
6	Saya berpikir sangat sedikit <i>inkonsistensi</i> dari sistem ini	3	Setuju
7	Saya berpikir banyak orang yang akan dapat belajar menggunakan sistem ini dengan cepat	3	Setuju
8	Saya berpikir bahwa sistem ini sangat mudah untuk digunakan	4	Setuju
9	Saya merasa sangat percaya diri dalam menggunakan sistem ini	4	Setuju
10	Saya tidak perlu belajar banyak hal sebelum dapat menggunakan sistem ini	1	Tidak Setuju

6.2. Pembahasan

Berikut ini merupakan pembahasan terkait masing-masing analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh pada sub bab sebelumnya.

6.2.1. Pembahasan Hasil Validasi Model *Rule-Based System*

Pada bagian ini akan dilakukan pembahasan hasil validasi Model *Rule-Based System* yang dilakukan pada subbab 6.1.4. Hasil dari validasi menunjukkan bahwa model yang dibuat semua sudah sesuai. Terbukti dari 16 rule yang ada pada form validasi, semuanya dikatakan “sesuai”.

Selain itu, pengujian terhadap akurasi keputusan yang dihasilkan pada model dalam aplikasi juga dilakukan untuk menunjukkan bahwa luaran sistem yang dihasilkan sesuai dengan model yang dibuat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari 16 pengujian, semua luaran sistem menghasilkan luaran sesuai model yang dibuat. Berdasarkan pengujian ini, maka akurasi keputusan dari aplikasi yang dihasilkan adalah 100%.

6.2.2. Pembahasan Hasil Pengujian Fungsional

Pada bagian ini akan dilakukan pembahasan hasil pengujian fungsional yang dilakukan pada subbab 6.1.5. Pengujian fungsional dilakukan dengan metode *Black Box Testing*. *Black Box Testing* digunakan untuk menguji ketepatan aplikasi apakah sudah sesuai dengan di rancang sebelumnya.

Hasil akhir pengujian menunjukkan bahwa dari 13 fitur yang dimiliki oleh aplikasi sudah diuji dan berjalan dengan baik tanpa ditemukan kendala atau kesalahan sistem.

6.2.3. Pembahasan Hasil *Usability Testing*

Pada bagian ini akan dilakukan pembahasan hasil *Usability Testing* yang dilakukan pada subbab 6.1.6. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *System Usability Scale*, yaitu metode untuk mengetahui kualitas dari aplikasi yang dibuat.

Hasil akhir dari pengujian menunjukkan bahwa nilai skor akhir dari *System Usability Scale* adalah sebesar 77.5. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aplikasi masuk dalam grade B. Skor pertanyaan paling rendah adalah pertanyaan 10 yaitu “Saya tidak perlu belajar banyak hal sebelum dapat menggunakan sistem ini” Dan skor pertanyaan paling tinggi adalah pertanyaan 1,2,8 dan 9.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang didapat dari seluruh proses pengerjaan tugas akhir dan saran perbaikan untuk penelitian kedepannya untuk dapat dikembangkan dari tugas akhir ini.

7.1. Kesimpulan

Berikut kesimpulan yang didapatkan terhadap tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini:

1. Model dalam aplikasi Sistem Pendukung Keputusan ini melibatkan 4 variabel yaitu Stabilitas Harga, Musim, Bencana, dan Hama. Variabel stabilitas harga ditinjau berdasarkan nilai standar deviasi harga 12 bulan sebelumnya atau dari harga eceran tertinggi (HET). Variabel musim ditinjau berdasarkan data curah hujan. Variabel bencana ditinjau dari data ada tidaknya bencana. Dan variabel hama ditinjau berdasarkan prosentase luas yang terkena hama.
2. Model *Rule-Based System* yang dihasilkan berjumlah 16 aturan (*rules*).
3. Aplikasi sistem pendukung keputusan dibuat berbasis website yang dapat terhubung ke internet dengan menggunakan framework *CodeIgniter*. Semua fungsional aplikasi sistem pendukung keputusan yang dibuat telah mampu memenuhi kebutuhan pengguna dengan baik
4. Hasil validasi model menunjukkan bahwa model yang dibuat sudah “sesuai” dengan pengguna dan akurasi keputusan yang dikeluarkan oleh sistem 100% sesuai dengan model yang dibuat.
5. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa semua fitur dapat berjalan dengan baik.

6. Hasil pengujian *System Usability Scale* menunjukkan bahwa skor aplikasi yang dibuat sebesar 77.5 dan masuk grade B.

7.2. Saran

Berikut saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melibatkan variabel lain seperti harga di tingkat produsen dalam penentuan rekomendasi kebijakan.
2. Model peramalan yang digunakan dalam fitur *generate data forecast* bisa dikembangkan dengan metode lain agar hasil peramalan data ke depan menjadi lebih optimal.
3. Pemodelan *rule-based system* bisa dikembangkan dengan menggunakan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hermanto *et al.*, “Outlook Komoditas Pangan Strategis Tahun 2015-2019,” 2015.
- [2] Kementerian Pertanian, “Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015 - 2019,” 2015.
- [3] Badan Pusat Statistik, “Profil Kemiskinan Di Indonesia September 2016,” 2017.
- [4] V. E. Satya, “Anomali fluktuasi harga bahan pangan di indonesia,” vol. VIII, no. 03, pp. 3–6, 2016.
- [5] Kementerian Perdagangan, “Analisis Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok di Pasar Domestik dan Internasional,” 2015.
- [6] C. P. T. David Dawe, “Why stable food prices are a good thing: Lessons from stabilizing rice prices in Asia,” *Glob. Food Sec.*, p. Pp 127-133, 2012.
- [7] Kementerian Perdagangan, “Laporan Akhir Kajian Kebijakan Harga Pangan,” 2015.
- [8] F. De Nicola and M. A. Hernandez, “Co-Movement of Major Commodity Price Returns A Time-Series Assessment,” no. June, 2014.
- [9] L. J. Armstrong, “Proposed Decision Support System (DSS) for Indian Rice Crop Yield Prediction,” no. Tiar, pp. 13–18, 2016.
- [10] A. W. Cairns *et al.*, “A decision support system and rule-based algorithm to augment the human interpretation of the 12-lead electrocardiogram,” *J. Electrocardiol.*, 2017.
- [11] Riskadewi and A. Hendrik, “Penerapan Sistem Pakar Forward Chaining Berbasis Aturan Pada Pengawasan Status Penerbangan,” vol. 10, no. 3, 2005.
- [12] C. G. Pratama, “Peramalan Komoditas Utama Di Indonesia Menggunakan Metode Regresi Dan Visualisasi Dashboard Berbasis Web,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [13] A. O’Sullivan and S. M. Sheffrin, *Economics: Principle in Action*. Pearson/Prentice Hall, 2004.

- [14] E. Turban, J. E. Aronson, and T. Liang, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. 2007.
- [15] C. Grosan and A. Abraham, "Rule-Based Expert Systems," in *Intelligent Systems*, Berlin, Heidenberg: Springer, 2011, pp. 149–185.
- [16] S. M. Centre, A. Compu, and I. Techno, "A Practical Introduction to Rule Based Expert Systems A Practical Introduction to Rule Based Expert Systems," no. April 2015.
- [17] Erlina, R. I. Napitupulu, L. C. Munggaran, and K. Kurniarin, "Sistem Ujian Teori Online Laboratorium Komputer Menggunakan Framework Codeigniter," *Semin. Nas. dan ExpoTeknik Elektro*, vol. Vol 1 dari, p. D-111, 2012.
- [18] I. Daqil Id, "Framework Codeigniter: Sebuah Panduan dan Best Practice," 2011.
- [19] M. Arhami, "Konsep Dasar Sistem Pakar," 2005.
- [20] Kusriani, "Sistem Pakar Teori dan Aplikasi," 2006.
- [21] L. F. Tratar, "Improved Holt-Winters Method: A Case of Overnight Stays of Tourists in Republic Of Slovenia," *Econ. Bus. Rev.*, vol. 16, no. 1, pp. 5–17, 2014.
- [22] S. Makridakis, S. C. Wheelwright, and V. E. McGree, *Forecasting: Methods and applications*, Second Edi. New York: Wiley, 1983.
- [23] Rob J Hyndman, "Forecasting: Forecasting: Principles & Practice," no. September, p. 138, 2014.
- [24] C. Chatfield, "The Holt-Winters Forecasting Procedure," *J. R. Stat. Soc.*, vol. 27, no. 3, pp. 264–279, 1978.
- [25] E. S. Gardner and E. McKenzie, "Seasonal Exponential Smoothing with Damped Trends," *Manage. Sci.*, vol. 35, no. 3, pp. 372–376, 1989.
- [26] Jeff Sauro, "Measuring Usability With The System Usability Scale(SUS)," 2011. [Online]. Available: <https://measuringu.com/sus/>.
- [27] Eddy Herjanto, *Sains Manajemen: Analisis Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Grasindo, 2009.

- [28] R. D. Mason, *Teknik Statistika untuk Bisnis & Ekonomi Edisi 9 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga, 1996.
- [29] M. H. Schnader and H. O. Stekler, "Evaluating Predictions of Change," *J. Bus.*, vol. 63, no. 1, pp. 99–107, 1990.
- [30] O. Blaskowitz and H. Herwartz, "On economic evaluation of directional forecasts," *Int. J. Forecast.*, vol. 27, no. 4, pp. 1058–1065, 2011.
- [31] P. Simatupang, Zulkifli., and Sumaryanto., "Kebutuhan Aplikasi DSS," 2017. [Wawancara].
- [32] Akhmad Fadholi, "Hujan dan Kemarau Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)," 2012.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ferdian Widyatama, lahir di Lumajang, 5 Mei 1996. Penulis merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Tempeh Tengah 01, SMP Negeri 1 Tempeh, dan SMA Negeri Tempeh.

Pada tahun 2014 pasca kelulusan SMA, penulis melanjutkan pendidikan jenjang Sarjana melalui jalur SBMPTN di Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi (FTIK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 05211440000113.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan yaitu Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi tahun kepengurusan 2015/2016 dan 2016/2017. Selain itu, penulis juga terlibat dalam kepanitiaan mahasiswa tingkat nasional yaitu *Information System Expo* sebagai koordinator dalam pembuatan naskah soal olimpiade BIONIX 2016. Di bidang akademik, penulis pernah menjadi asisten kelas dalam mata kuliah Statistika dan menjadi asisten laboratorium Manajemen Sistem Informasi. Penulis juga pernah melakukan kerja praktik di PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk. pada bulan Juni – Agustus 2017.

Pada tahun keempat perkuliahan, karena penulis memiliki ketertarikan dalam bidang pengolahan data, maka penulis mengambil bidang minat Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis (RDIB) dengan topik tugas akhir Sistem Pendukung Keputusan. Penulis dapat dihubungi melalui *email* di ferdianwidyatama@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A: Hasil Model *Rule-Based System*

RULE 1
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 1 (R1)
RULE 2
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 2 (R2)
RULE 3
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 3 (R3)
RULE 4
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 4 (R4)
RULE 5
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 5 (R5)
RULE 6
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama

THEN Paket rekomendasi 6 (R6)
RULE 7
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 7 (R7)
RULE 8
IF Kondisi: Harga Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 8 (R8)
RULE 9
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 9 (R9)
RULE 10
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 10 (R10)
RULE 11
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 11 (R11)
RULE 12
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Penghujan AND Ada bencana banjir AND Ada hama

THEN Paket rekomendasi 12 (R12)
RULE 13
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 13 (R13)
RULE 14
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Tidak ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 14 (R14)
RULE 15
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Tidak ada hama THEN Paket rekomendasi 15 (R15)
RULE 16
IF Kondisi: Harga Tidak Stabil AND Musim Kemarau AND Ada bencana banjir AND Ada hama THEN Paket rekomendasi 16 (R16)

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN B: Kode Program

Kode program bisa dilihat pada link
<https://github.com/ferdian52113/spkberas>

B-2

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN C: Data Aktual

Lampiran data aktual bisa dilihat pada link
<https://github.com/ferdian52113/spkberas> di folder
LAMPIRAN

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN D: Data Prediksi

Lampiran data prediksi bisa dilihat pada link <https://github.com/ferdian52113/spkberas> di folder LAMPIRAN

D-2

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN E: Validasi Model *Rule-Based System*

FORM VALIDASI MODEL RULE-BASED SYSTEM

Tanggal : 07 Agustus 2015

Nama Lengkap : WIDI UTOMO

Tanda Tangan : 

Tabel dibawah ini merupakan pengetahuan tentang kondisi, aturan dan rekomendasi kebijakan yang digunakan untuk stabilitas harga beras di Indonesia. Pengetahuan ini didapatkan dari hasil wawancara yang dilakukan dengan para pakar di bidang komoditas pertanian padi. Para pakar tersebut adalah

1. Dr. Sumaryanto dari PSE-KP (Pusat Studi Ekonomi & Kebijakan Pertanian) Bogor
2. Prof. Pantjar Simatupang dari PSE-KP (Pusat Studi Ekonomi & Kebijakan Pertanian) Bogor
3. Prof. Zulkifli dari IRRI (International Rice Research Institute) Bogor

Tujuan dari validasi ini adalah untuk memastikan bahwa rekomendasi kebijakan yang dihasilkan sudah sesuai.

Instruksi: Pada kolom **Validasi**, berikan tanda checklist (✓) atau cross (x) pada salah pada masing-masing rekomendasi sesuai dengan pendapat Anda.

Kendaraan	Bekas/Baru	Perawatan/Inspeksi	Yuswan
1 • Sabih • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama	R1	-Perhatikan kondisi saat ini	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
2 • Sabih • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Ada Hama	R2	-Lakukan pengendalian hama/penyakit	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
3 • Sabih • Penghujan • Ada Bencana • Tidak Ada Hama	R3	-Minimalkan hambatan logistik	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
4 • Sabih • Penghujan • Ada Bencana • Ada Hama	R4	-Lakukan pengendalian hama/penyakit. -Minimalkan hambatan logistik	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
5 • Kenarau • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama	R5	-Perhatikan sumber air dan irigasi	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
6 • Sabih • Kenarau • Tidak Ada Bencana • Ada Hama	R6	-Perhatikan sumber air dan irigasi. -Lakukan pengendalian hama/penyakit	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
7 • Sabih • Kenarau • Ada Bencana • Tidak Ada Hama	R7	-Perhatikan sumber air dan irigasi. -Minimalkan hambatan logistik	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

8	<ul style="list-style-type: none"> • Stabil • Komoru • Ada Bencana • Ada Hama 	R8	<ul style="list-style-type: none"> • Pertahankan sumber air dan listrik. • Lakukan pengendalian hama/penyakit. • Minimalkan hambatan logistik 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
9	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R9	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: • Lakukan operasi pascu. Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: • Lakukan distribusi antar daerah. Atur daerah produksi. Tinggalkan stok penyanga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: • Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
10	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R10	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: • Lakukan operasi pascu. Lakukan pengendalian hama/penyakit. Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: • Lakukan distribusi antar daerah. Atur daerah produksi. Tinggalkan stok penyanga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: • Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
11	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R11	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: • Lakukan operasi pascu. Minimalkan hambatan logistik. Impor dari negara lain • Kurang dari 1-2 bulan: • Lakukan distribusi antar daerah. Atur daerah produksi. Tinggalkan stok penyanga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: • Atur persebaran waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
12	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Penghujan • Ada Bencana • Ada Hama 	R12	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: • Lakukan operasi pascu. Lakukan pengendalian hama/penyakit. Minimalkan hambatan logistik. Impor dari negara lain 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai	<input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1-2 bulan: Tanaman distribusi antar daerah, Ayr daerah produksi, Tinggalkan stok penyanga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Ayr persiapan waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
13 <ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R13 <ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pener, Impor dari negara lain, Pertanaman sumber air dan irigasi • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Ayr daerah produksi, Tinggalkan stok penyanga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Ayr persiapan waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
14 <ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Tidak Ada Bencana • Ada Hama 	R14 <ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pener, Impor dari negara lain, Pertanaman sumber air dan irigasi, Lakukan pengendalian hama/penyakit • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Ayr daerah produksi, Tinggalkan stok penyanga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Ayr persiapan waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
15 <ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Tidak Ada Hama 	R15 <ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: Lakukan operasi pener, Impor dari negara lain, Pertanaman sumber air dan irigasi, Minimalkan hambatan logistik • Kurang dari 1-2 bulan: Lakukan distribusi antar daerah, Ayr daerah produksi, Tinggalkan stok penyanga dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: Ayr persiapan waktu tanam dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai

16	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak Stabil • Kemarau • Ada Bencana • Ada Hama 	R16	<p>Aur persebaran waktu panen dan luas panen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurang dari 1 bulan: • Lakukan operasi pasar, impor dari negara lain, persembakan sumber air dan irigasi. Lakukan pengendalian hama/penyakit. Minimalkan hambatan logistik • Kurang dari 1-2 bulan: • Lakukan distribusi antar daerah, Aur daerah produksi. Tingkatkan stok penyangan dari daerah sekitar • Kurang dari 3-4 bulan: • Aur persebaran waktu panen dan luas panen 	<input type="checkbox"/> Sangat Sesuai <input type="checkbox"/> Kurang Sesuai <input checked="" type="checkbox"/> Sesuai <input type="checkbox"/> Tidak Sesuai
----	--	-----	--	---

Saran :

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN F: *System Usability Scale*

FORM SYSTEM USABILITY SCALE

Tanggal : 07 Juli 2019

Nama Lengkap : Wati Lestari

Tanda Tangan : 

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan user dan sistem mudah untuk digunakan oleh user.

Instruksi: Isikan setiap jawaban pernyataan dengan memberikan tanda checklist (✓) atau cross (x) pada salah satu kolom 1 – 5 yang menurut Anda paling sesuai dengan pendapat Anda.

1 = Sangat tidak setuju

5 = Sangat setuju

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Saya berpikir bahwa saya ingin menggunakan sistem ini sesering mungkin					✓
2	Saya berpikir sistem ini sangat rumit dan tidak perlu	✓				
3	Saya berpikir sistem ini mudah digunakan			✓		
4	Saya berpikir saya akan membutuhkan bantuan seseorang untuk dapat menggunakan sistem ini		✓			
5	Saya menemukan seluruh fungsi yang telah terintegrasi dengan sangat baik				✓	
6	Saya berpikir terlalu banyak <i>inkonsistensi</i> dari sistem ini		✓			
7	Saya berpikir banyak orang yang akan dapat belajar menggunakan sistem ini dengan cepat				✓	
8	Saya berpikir bahwa sistem ini sangat sulit untuk digunakan	✓				
9	Saya merasa sangat percaya diri dalam menggunakan sistem ini					✓
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum dapat menggunakan sistem ini				✓	

Halaman ini sengaja dikosongkan

