

**IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES*
UNTUK MEMPREDIKSI RATA - RATA
HARGA BERAS BERDASARKAN TINGKAT
PERDAGANGAN GROSIR BERAS DI INDONESIA**

SKRIPSI



Disusun oleh:

Nama : Yehuda Ary Kurniawan

NIM : 20171000032

Program Studi : Teknik Informatika

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA

TANGERANG

2023

**IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES*
UNTUK MEMPREDIKSI RATA - RATA
HARGA BERAS BERDASARKAN TINGKAT
PERDAGANGAN GROSIR BERAS DI INDONESIA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelengkapan gelar kesarjanaan pada

Program Studi Teknik Informatika

Jenjang Pendidikan Strata 1



Disusun oleh:

Nama : Yehuda Ary Kurniawan

NIM : 20171000032

Program Studi : Teknik Informatika

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA

TANGERANG

2023

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Barangsiapa setia dalam perkara-perkara kecil, ia setia juga dalam perkara-perkara besar. Dan barangsiapa tidak benar dalam perkara-perkara kecil, ia tidak benar juga dalam perkara-perkara besar."

(Lukas 16:10)

Dengan mengucap puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, skripsi ini kupersembahkan untuk :

1. Kepada orang tua ibu (Maria), bapak (Suwanto) tercinta yang telah membesarkan aku dan selalu membimbing, mendukung, memotivasi memberi apa yang terbaik bagiku serta selalu mendoakan aku untuk meraih suksesanku.
2. Teman-teman kuliahku Mahardika Ardi Manggala, Jelvin Putra Halawa, Billy Gozali dan semuanya yang selalu memberi dukungan, semangat, dan bantuan dalam masa-masa perkuliahan yang selalu berjuang bersama.
3. Teman-teman seperjuangan yang saling memberikan dorongan dan dukungan.
4. Rekan-rekan dari HIMA yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
5. Teman-temanku semua yang turut membantu dan memberikan semangat kepadaku.
6. Para Responden yang telah membantu penelitian ini agar berjalan dengan lancar.
7. Dosen pembimbing serta para dosen UBD (Universitas Buddhi Dharma) yang telah mengajari dan memberikan ilmu sharing kepada saya sampai ini.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini,

NIM : 20171000032
Nama : Yehuda Ary Kurniawan
Jenjang Studi : Strata I
Program Studi : Teknik Informatika
Peminatan : Database Development

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Diploma/Sarjana) atau kelengkapan studi, baik di Universitas Buddhi Dharma maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Skripsi ini saya buat sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan daftar pustaka.
4. Dalam Skripsi ini tidak terdapat pemalsuan (kebohongan), seperti : buku, artikel, jurnal, pengolahan data dan pemalsuan tanda tangan dosen atau Ketua Program Studi di Universitas Buddhi Dharma yang dibuktikan dengan keasliannya.
5. Lembar Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, tanpa paksaan dan apabila dikemudian hari atau pada waktu lainnya terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena Skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan peraturan dan norma yang berlaku.

Tangerang, 25 Januari 2023



Yehuda Ary Kurniawan
20171000032

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

NIM : 20171000032
Nama : Yehuda Ary Kurniawan
Jenjang Studi : Strata 1
Program Studi : Teknik Informatika
Peminatan : Database Development

Dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Universitas Buddhi Dharma, Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah kami yang berjudul: "Implementasi Metode Fuzzy Time Series Untuk Memprediksi Rata-Rata Harga Beras Berdasarkan Tingkat Perdagangan Grosir Di Indonesia", beserta alat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif ini pihak Universitas Buddhi Dharma berhak menyimpan, mengalih-media atau format-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan atau mempublikasikannya di *internet* atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Buddhi Dharma, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 25 Januari 2023

Penulis,



Yehuda Ary Kurniawan

20171000032

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES*
UNTUK MEMPREDIKSI RATA - RATA
HARGA BERAS BERDASARKAN TINGKAT
PERDAGANGAN GROSIR BERAS DI INDONESIA**



Dibuat Oleh:

NIM : 20171000032

Nama : Yehuda Ary Kurniawan

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian

Komprehensif

Program Studi Teknik Informatika

Peminatan Database Development

Tahun Akademik 2022/2023

Tangerang, 25 Januari 2023

Disahkan oleh,

Pembimbing,

Indah Fenriana, S.Kom., M.Kom

NIDN : 0406028801

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES*
UNTUK MEMPREDIKSI RATA - RATA
HARGA BERAS BERDASARKAN TINGKAT
PERDAGANGAN GROSIR BERAS DI INDONESIA**

Dibuat Oleh:

NIM : 20171000032

Nama : Yehuda Ary Kurniawan

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian

Komprehensif

Program Studi Teknik Informatika

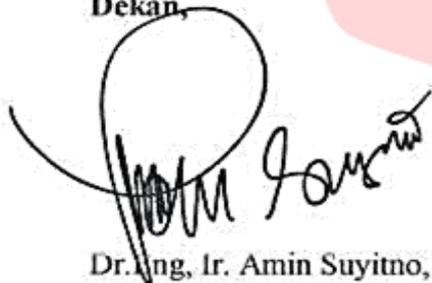
Peminatan Database Development

Tahun 2022/2023

Disahkan oleh,

Tangerang, 25 Januari 2023

Dekan,



Dr. Ing. Ir. Amin Suyitno, M.Eng.

NIDK. 8826333420

Ketua Program Studi,



Hartana Wijaya, M.Kom.

NIDN. 0412058102

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

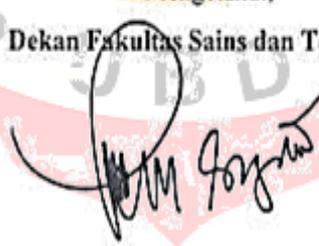
Nama : Yehuda Ary Kurniawan
NIM : 20171000032
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI METODE FUZZY TIME SERIES UNTUK
MEMPREDIKSI RATA-RATA HARGA BERAS
BERDASARKAN TINGKAT PERDAGANGAN GROSIR DI
INDONESIA

Dinyatakan LULUS setelah mempertahankan di depan Tim Penguji pada hari Rabu, 25
januari 2023.

Nama penguji : Tanda Tangan :
Ketua Sidang : Benny Daniawan, M.Kom
NIDN. 0424049006
Penguji I : Dram Renaldi, M.Kom
NIDN. 0411019001
Penguji II : Indah Fenriana, M.Kom
NIDN. 0406028801

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi


Dr. Eng. Ir. Amin Suyitno, M.Eng

NIDK. 8826333420

KATA PENGANTAR

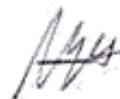
Dengan mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini dengan judul Implementasi Metode *Fuzzy Time Series* Untuk Memprediksi Rata-Rata Harga Beras Berdasarkan Tingkat Perdagangan Grosir Di Indonesia. Tujuan utama pembuatan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat kelengkapan dalam menyelesaikan program pendidikan Strata I Program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dan dorongan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Limajatini, S.E., M.M., B.K.P, sebagai Rektor Universitas Buddhi Dharma
2. Bapak Dr.Eng. Ir. Amin Suyitno, M.Eng., Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Bapak Rudy Arijanto, S.Kom., M.Kom., Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
4. Bapak Hartana Wijaya, M.Kom., sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika
5. Ibu Indah Fenriana, M.Kom., sebagai pembimbing yang telah membantu dan memberikan dukungan serta harapan untuk menyelesaikan penulisan Skripsi ini
6. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril dan materiil
7. Teman-teman yang selalu membantu dan memberikan semangat

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk disebutkan satu-persatu sehingga terwujudnya penulisan ini. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Akhir kata semoga Skripsi ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Tangerang, 25 Januari 2023



Yehuda Ary Kurniawan

IMPLEMENTASI METODE FUZZY TIME SERIES UNTUK MEMPREDIKSI RATA-RATA HARGA BERAS BERDASARKAN TINGKAT PERDAGANGAN GROSIR DI INDONESIA

83 Halaman + xix / 35 Tabel / 21 Gambar / 21 Pustaka

ABSTRAK

Setiap tahunnya harga beras selalu mengalami kenaikan. Kenaikan harga beras tersebut telah memberikan dampak terhadap kestabilan harga-harga komoditas terhadap lainnya. Secara ekonomi, beras merupakan komoditas yang sangat dibutuhkan di Indonesia. Hal ini dapat dilihat fluktuasi harga beras di Indonesia, maka untuk menjaga ketersediaan beras dan kestabilan harga beras diperlukan melakukan peramalan harga agar dapat membantu untuk pemantauan harga kedepannya. Peramalan merupakan tindakan yang diambil untuk meramalkan nilai variabel di masa depan. Tujuan dari penelitian adalah untuk melakukan implementasi *fuzzy time series* terhadap hasil prediksi rata-rata harga beras ditingkat perdagangan grosir Indonesia. Tahapan peramalan dalam penelitian adalah melakukan pendefinisian himpunan semesta pada data aktual beras, menentukan jumlah dan panjangnya kelas interval, mendefinisikan himpunan fuzzy, melakukan *fuzzifikasi* pada data aktual beras, menentukan *Fuzzy logic relationship* (FLR), membentuk *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG), melakukan *defuzzifikasi*, dan melakukan perhitungan peramalan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis pengujian, yaitu pengujian tingkat error berdasarkan *AFER* dan pengujian *usability*. Hasil nilai rata-rata pengujian tingkat error terhadap *AFER* dalam mengimpelentasi *fuzzy time series* saat meramalkan harga pada beras adalah sebesar 0.23% untuk pertahunnya yang menunjukkan bahwa nilai error yang semakin kecil artinya tingkat akurasi semakin baik, sedangkan pengujian *usability* pada sistem peramalan pada rata-rata harga beras sebesar 84,4% dengan rincian aspek sikap (*attitude*) sebesar 83,2% dan aspek mudah dipelajari (*learnability*) sebesar 85,6%. Hasil peramalan yang diperoleh pada bulan januari 2023 pada data rata-rata harga beras tingkat perdagangan grosir menggunakan *fuzzy time series* sebesar Rp 12.677 dan untuk 3 bulan periode selanjutnya adalah Rp.12.274.

Kata Kunci : *Beras, Peramalan, Fuzzy Time Series, Usability, Persentase Error.*

IMPLEMENTATION OF THE FUZZY TIME SERIES METHOD TO PREDICT THE AVERAGE PRICE OF RICE BASED ON THE LEVEL OF WHOLESALE TRADE IN INDONESIA

83 Pages + xix / 35 Table / 21 Images / 21 References

ABSTRACT

Every year the rice price always increases. The increase in rice prices has had an impact on the stability of other commodity prices. Economically, rice is a much needed commodity in Indonesia. This can be seen from the fluctuations in rice prices in Indonesia, so to maintain rice availability and rice price stability it is necessary to do price forecasting so that it can help monitor future prices. Forecasting is an action taken to predict the value of a variable in the future. The purpose of this research is to implement fuzzy time series on the prediction results of the average rice price at the level of Indonesian wholesale trade. The stages of forecasting in research are defining the universal set on the actual rice data, determining the number and length of class intervals, defining the fuzzy sets, fuzzifying the actual rice data, determining Fuzzy logic relationships (FLR), forming Fuzzy Logical Relationship Groups (FLRG), conducting defuzzification, and perform forecasting calculations. Based on the tests carried out in this study, it consisted of two types of tests, namely testing the error rate based on AFER and usability testing. The results of the average AFER value in implementing the fuzzy time series when it is predicted the price of rice is 0.23% per year which indicates that the smaller the error value means the better the accuracy level, while the usability test on the forecasting system on the average price of rice is 84.4% with details of attitude aspects (attitude) of 83.2% and aspects of easy to learn (learnability) of 85.6%. Forecasting results obtained in January 2023 on the average price of rice at the wholesale trade level using a fuzzy time series of IDR 12,677 and for the next 3 months period is IDR 12,274.

Keywords : Rice, Forecasting, Fuzzy Time Series, Usability, Percentage Error.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSEMBAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	v
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Penelitian	4
1.4.2 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.6.1 Metode Pengembangan Sistem	5
1.6.2 Metode Pengumpulan Data	7
1.7 Sistematika Penulisan	8

BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Teori Umum	9
2.1.1 Data	9
2.1.2 Informasi	10
2.1.3 Aplikasi	10
2.1.4 Basis Data.....	11
2.1.5 Bahasa Pemrograman	11
2.2 Teori Khusus	13
2.2.1 Definisi Beras	13
2.2.2 Perdagangan Grosir	13
2.2.3 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	14
2.2.4 <i>Fuzzy Time Series</i> (FTS)	14
2.2.5 <i>Fuzzifikasi</i>	18
2.2.6 <i>Defuzzifikasi</i>	18
2.2.7 <i>Average Forecasting Error Rate</i> (AFER).....	18
2.2.8 <i>Usability Testing</i>	19
2.3 Teori Perancangan	19
2.3.1 PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>)	19
2.3.2 <i>MYSQL</i>	20
2.3.3 <i>Framework</i>	20
2.3.4 <i>Visual Studio</i>	22
2.3.5 Model SDLC (<i>Software Development Life Cycle</i>) <i>Waterfall</i>	25
2.3.6 <i>Flowchart</i>	27
2.3.7 <i>Black-Box Testing</i>	29
2.4 Tinjauan Studi	30
2.4.1 Penelitian Vivianti, Muhammad Kasim Aidid, & Muhammad Nusrang..	30

2.4.2 Penelitian Taufan Nugraha, M.Tanzil Furqon, Putra Pandu Adikara	32
2.4.3 Penelitian Ica Admirani.....	34
2.4.4 Penelitian Andrian Irfie H, Yosep Agus P, Nurlaily Vendyansyah	36
2.4.5 Penelitian Yehoshua, Kustanto, Retno Tri Vulandari	38
2.4.6 Rangkuman Model Penelitian	40
2.5 Kerangka Pemikiran	42
BAB III ANALISA MASALAH & PERANCANGAN APLIKASI	43
3.1 Analisa Kebutuhan	43
3.2 Skenario Pengujian (<i>Usability Testing</i>)	45
3.3 <i>Requirement Elicitation</i>	47
3.4 Konstruksi Metode <i>Fuzzy Time Series</i>	51
3.5 Perhitungan Manual Metode <i>Fuzzy Time Series</i>	52
3.6 Perancangan Layar	59
3.6.1 Halaman Login	59
3.6.2 Halaman Menu Utama.....	60
3.6.3 Halaman Sub Himpunan	60
3.6.4 Halaman <i>Fuzzifikasi</i>	61
3.6.5 Halaman <i>Defuzzifikasi</i>	61
3.6.6 Halaman Hasil Peramalan	62
3.7 Perancangan Database	63
BAB IV PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI	65
4.1 Pembahasan Metode <i>Fuzzy Time Series</i>	65
4.2 Tampilan Program	70
4.2.1 Implementasi Halaman <i>Login</i>	70
4.2.2 Implementasi Halaman <i>Dashboard</i>	70
4.2.3 Implementasi Halaman Kategori.....	71
4.2.4 Implementasi Halaman List Beras	71

4.2.5 Implementasi Halaman Perhitungan <i>Fuzzy Time Series</i>	72
4.2.6 Implementasi Halaman Sub Himpunan.....	72
4.2.7 Implementasi Halaman <i>Fuzzifikasi</i>	73
4.2.8 Implementasi Halaman <i>Defuzzifikasi</i>	74
4.2.9 Implementasi Halaman Peramalan	75
4.3 Spesifikasi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	76
4.4 Pengujian Sistem	77
4.4.1 Pengujian <i>BlackBox Testing</i> Terhadap Aplikasi	77
4.4.2 Pengujian Kelayakan Pengguna Berdasarkan Aplikasi.....	79
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Simpulan	82
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xix

DAFTAR GAMBAR

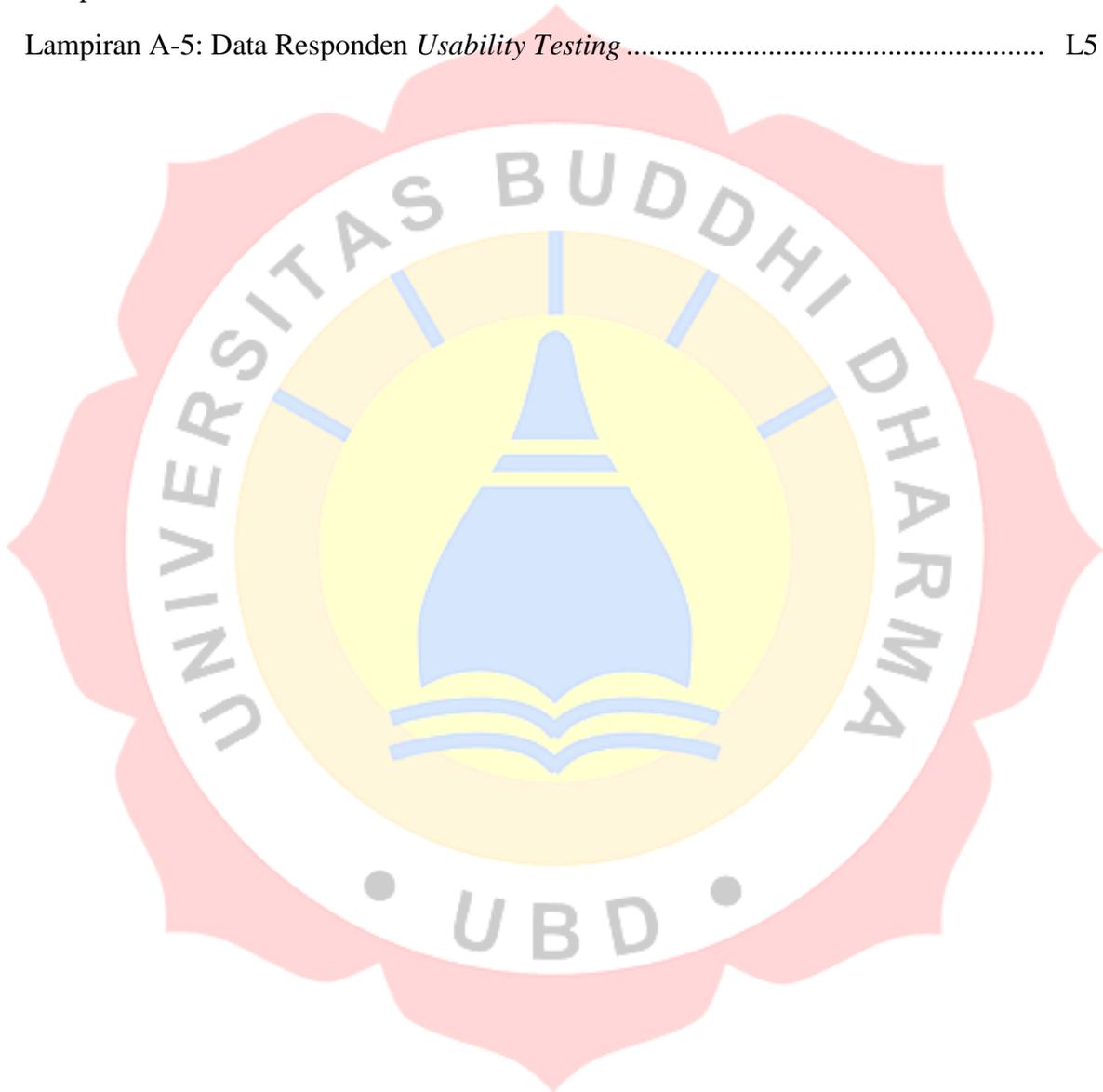
Gambar 1.1: <i>Waterfall</i>	5
Gambar 2.1: <i>Visual Studio</i>	22
Gambar 2.2: Model Pengembangan <i>Waterfall</i>	25
Gambar 2.3: Kerangka Pemikiran	42
Gambar 3.1: Flowchart Metode <i>Fuzzy Time Series</i>	51
Gambar 3.2: Halaman Login	59
Gambar 3.3: Halaman Menu Utama	60
Gambar 3.4: Halaman Sub Himpunan	60
Gambar 3.5: Halaman <i>Fuzzifikasi</i>	61
Gambar 3.6: Halaman <i>Defuzzifikasi</i>	62
Gambar 3.7: Halaman Hasil Peramalan	62
Gambar 4.1: Implementasi Antarmuka Halaman Login	70
Gambar 4.2: Implementasi Antarmuka <i>Dashboard</i>	70
Gambar 4.3: Implementasi Antarmuka Kategori	71
Gambar 4.4: Implementasi Antarmuka List Beras	71
Gambar 4.5: Implementasi Perhitungan <i>Fuzzy Time Series</i>	72
Gambar 4.6: Implementasi Antarmuka Sub Himpunan	73
Gambar 4.7: Implementasi Antarmuka <i>Fuzzifikasi</i>	73
Gambar 4.8: Implementasi Antarmuka <i>Defuzzifikasi</i>	74
Gambar 4.9: Implementasi Antarmuka Hasil Peramalan	75
Gambar 4.10: Implementasi Grafik Hasil Peramalan	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1:	Simbol - Simbol <i>Flowchart</i>	28
Tabel 2.2:	Penelitian Vivianti, Muhammad Kasim Aidid, & Muhammad Nusrang.....	30
Tabel 2.3:	Penelitian Taufan Nugraha, M.Tanzil Furqon, Putra Pandu Adikara.....	32
Tabel 2.4:	Penelitian Ica Admirani	34
Tabel 2.5:	Penelitian Andrian Irfie H, Yosep Agus P, Nurlaily Vendyansyah.....	36
Tabel 2.6:	Penelitian Yehoshua, Kustanto, Retno Tri Vulandari.....	38
Tabel 2.7:	Rangkuman Model Penelitian.....	40
Tabel 3.1:	Skala Pengujian <i>Usability</i>	45
Tabel 3.2:	Kriteria Implementasi <i>Usability Testing</i>	46
Tabel 3.3:	Elistasi Tahap I	47
Tabel 3.4:	Elistasi Tahap II	48
Tabel 3.5:	Elistasi Tahap III.....	49
Tabel 3.6:	Elistasi Tahap IV.....	50
Tabel 3.7:	Data Rata-Rata Harga Beras Tingkat Perdagangan Grosir.....	52
Tabel 3.8:	Sub Himpunan Data Harga Beras Tingkat Perdagangan Grosir.....	54
Tabel 3.9:	<i>Fuzzifikasi</i> Data Rata-Rata Harga Beras Perdagangan Tingkat Grosir	55
Tabel 3.10:	<i>Fuzzy Logic Relationship</i> (FLR) Harga Beras Perdagangan Grosir	56
Tabel 3.11:	<i>Fuzzy Logic Relationship Group</i> (FLRG) Harga Beras Grosir	56
Tabel 3.12:	<i>Defuzzifikasi</i> Data Rata-Rata Harga Beras Tingkat Perdagangan Grosir ..	58
Tabel 3.13:	Hasil Peramalan Data Harga Beras Tingkat Perdagangan Grosir.....	58
Tabel 3.14:	Perancangan Basis Data Terhadap Pengguna	63
Tabel 3.15:	Perancangan Basis Data Terhadap relasi	63
Tabel 3.16:	Perancangan basis data terhadap Periode.....	64
Tabel 3.17:	Perancangan Basis Data Terhadap Beras.....	64
Tabel 3.18:	Perancangan Basis Data Terhadap Harga Peramalan	64
Tabel 4.1:	Sub Himpunan Semesta dan Himpunan <i>Fuzzy</i>	65
Tabel 4.2:	Data Aktual diproses secara <i>Fuzzifikasi</i>	66
Tabel 4.3:	Data Aktual diproses secara <i>Defuzzifikasi</i>	67
Tabel 4.4:	Peramalan Seluruh Data dengan <i>Fuzzy Time Series</i>	68
Tabel 4.5:	Peramalan <i>Fuzzy Time Series</i> pada Periode selanjutnya.....	69
Tabel 4.6:	Spesifikasi Perangkat Keras.....	76
Tabel 4.7:	Hasil Pengujian <i>Black-Box Testing</i> Metode <i>Fuzzy Time Series</i>	77
Tabel 4.8:	Data Hasil Pengujian <i>Usability Testing</i>	79
Tabel 4.9:	Data Hasil Nilai Jawaban Responden <i>Usability Testing</i>	80
Tabel 4.10:	Data Hasil Nilai Index	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A-1: Kartu Bimbingan Skripsi.....	L1
Lampiran A-2: <i>Requirement Elicitation</i>	L2
Lampiran A-3: <i>Listing Program</i>	L3
Lampiran A-4: Kuesioner	L4
Lampiran A-5: Data Responden <i>Usability Testing</i>	L5



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini komoditas pangan telah memberikan dampak terhadap masyarakat Indonesia. Masyarakat Indonesia biasanya mengkonsumsi beras sebagai kebutuhan pokok, sehingga tanpa disadari setiap tahunnya Indonesia selalu mengalami kenaikan harga beras. Kenaikan harga beras tersebut telah diikuti dengan kenaikan harga barang lainnya. Kenaikan harga itu sendiri juga dapat memberikan dampak buruk terhadap kestabilan harga-harga barang tersebut.

Sebagai komponen penting dari banyak masakan, nasi merupakan makanan pokok di Indonesia. Konsumsi beras di Indonesia diperkirakan mencapai 32,07 juta ton pada tahun 2022 untuk jumlah penduduk 275,3 juta jiwa, yang berarti tingkat konsumsi 94,01 kg per kapita per tahun pada tahun 2020. Oleh karena itu, ketersediaan beras merupakan kebutuhan yang sangat penting (Rachman, Agustian, & Syaifudin, 2019:59-77).

Menurut survei Sensus Penduduk 2022 BPS, jumlah penduduk Indonesia diperkirakan mencapai 275 juta jiwa pada tahun 2022, yang berarti jumlah penduduk saat ini hanya akan mencapai 275 juta jiwa pada tahun 2022. Produksi dan kebutuhan beras di masa mendatang akan sangat meningkatkan pertumbuhan penduduk.

Indonesia selalu melihat kenaikan harga beras setiap tahunnya. Kenaikan harga barang lainnya dipengaruhi oleh kenaikan harga beras. Stabilitas harga barang dan jasa secara keseluruhan dapat dipengaruhi secara negatif oleh kenaikan harga beras

Dengan adanya fluktuasi harga beras, menjadi tanggung jawab pemerintah—sebagai pemegang kebijakan tertinggi—untuk memberikan saran dan solusi guna menjamin ketersediaan dan stabilitas beras. Penetapan patokan harga beras tertinggi melalui Permendag Nomor 57 Tahun 2017 tentang Harga Eceran Tertinggi (HET) Beras merupakan salah satu tindakan yang dilakukan pemerintah. Pemerintah secara tidak langsung telah mengklasifikasikan beras sebagai komponen harga yang diatur oleh pemerintah dengan menetapkan harga tertinggi untuk beras (Rachman, Agustian, & Syaifudin, 2019:59-77). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknik yang dapat digunakan dengan cara memeriksa harga beras kedepannya, dan peramalan sangat dibutuhkan untuk dapat melakukan pengelolaan dan pengembangan sarana utama dalam melakukan pemantauan tersebut.

Teknik peramalan merupakan salah satu pendekatan yang sering digunakan dalam pengelolaan dan pengembangan persediaan. Kegiatan yang bertujuan untuk menemukan dan/atau memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan dengan menggunakan data historis disebut sebagai teknik peramalan (Andy, Novana, Sartika, Sihaloho, & Wulandari, 2020:319). Tujuan dari penelitian ini untuk menggunakan prinsip *fuzzy* sebagai dasar metode peramalan yaitu *Fuzzy Time Series* (FTS). Sistem peramalan dengan deret waktu fuzzy menggunakan pola dari data masa lalu untuk memproyeksikan data masa depan (Tauryawati & Irawan, 2014:A35). Penelitian ini akan menggunakan *Fuzzy Time Series* untuk memprediksi rata-rata harga beras pada tingkat pedagang besar di Indonesia seperti yang telah dijelaskan di atas.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang dibahas, maka ada suatu identifikasi permasalahan yang dapat di definisikan, yaitu:

1. Bagaimana gambaran umum dari data rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar di Indonesia ?
2. Bagaimana data dapat digunakan dalam penelitian ini sebagai data sekunder yang nantinya dilakukan oleh tingkat perdagangan grosir di Indonesia ?
3. Bagaimana implementasi dari hasil prediksi terhadap metode *Fuzzy Time Series* dalam bentuk website ?
4. Bagaimana data yang diambil dapat memiliki nilai rata-rata harga beras di tingkat perdagangan besar di Indonesia ?

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada identifikasi masalah yang diatas. Maka ada beberapa suatu rumusan permasalahan pada penelitian, yaitu:

1. Bagaimana mendapatkan data prediksi pada tingkat perdagangan besar di Indonesia dengan menggunakan metode *Fuzzy Tme Series* ?
2. Bagaimana implementasi *Fuzzy Time Series* dalam memprediksi data rata-rata harga tingkat perdagangan grosir di Indonesia ?
3. Bagaimana data dapat memiliki tingkat *presentase error* menggunakan *Average Forecasting Error Rate (AFER)* dan *usability* dari Metode *Fuzzy Time Series* pada tingkat perdagangan grosir yang ada di Indonesia ?
4. Berapakah tingkat kesalahan hasil prediksi dengan metode *Fuzzy Time Series* dalam memprediksi tingkat perdagangan grosir di Indonesia ?

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui gambaran umum dari data rata-rata harga beras tingkat toko perdagangan grosir di Indonesia pada Januari 2020 - Desember 2022.
2. Untuk mengukur tingkat persentase *error* (*AFER*) dan *usability* dari metode *Fuzzy Time Series* pada prediksi toko perdagangan grosir di Indonesia.
3. Mengimplementasikan Metode *Fuzzy Time Series* untuk memprediksi jumlah harga beras di tingkat toko perdagangan grosir di Indonesia.
4. Untuk mengetahui hasil prediksi rata-rata harga beras di tingkat toko perdagangan grosir di Indonesia.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Toko perdagangan grosir dapat mengambil strategi agar dapat melakukan analisis usaha dalam pengambilan keputusan pada tahun 2023.
2. Untuk memberikan gambaran hasil harga prediksi di toko perdagangan grosir, agar dapat memprediksi harga beras secara tepat.
3. Penelitian ini diharapkan dapat membantu toko perdagangan grosir untuk mengambil keputusan yang tepat saat mengetahui harga hasil prediksi.
4. Sebagai referensi dan bahan masukan dalam mempertimbangkan menjaga kestabilan ketersediaan harga beras, apabila terjadi pelonjakan harga beras.

1.5 Ruang Lingkup

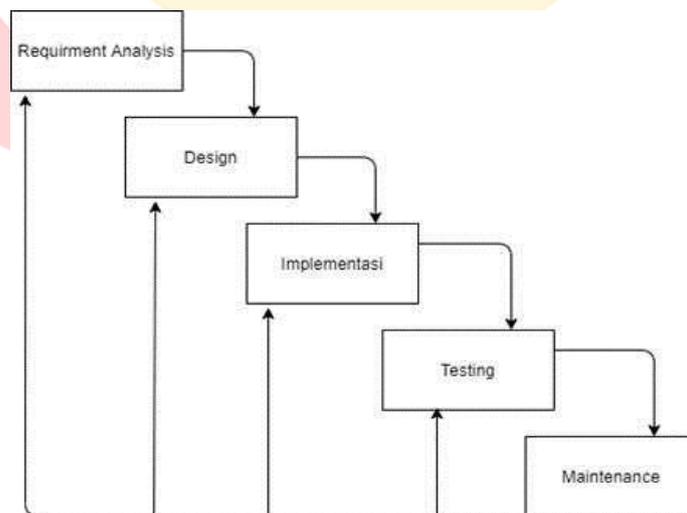
Adapun Ruang lingkup dari penelitian ini, yaitu:

1. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistika (BPS).
2. Perancangan dan pembuatan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan untuk databasenya menggunakan *MySQL*.
3. Menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dalam memprediksi rata-rata jumlah harga beras pada tingkat perdagangan grosir di Indonesia.
4. Teknik akurasi yang digunakan adalah menggunakan *Average Forecasting Error Rate* (AFER) sebagai alat ukur ketepatan hasil prediksi.

1.6 Metode Penelitian

1.6.1 Metode Pengembangan Sistem

Teknik yang digunakan untuk pengembangan sistem adalah menggunakan *waterfall* atau dikenal sebagai siklus alur perangkat lunak secara terstruktur atau terurut. Tahapan ini terurut dimulai dari tahapan *requirement analysis*, desain, implementasi, pengujian dan *maintenance*.



Gambar 1.1 Waterfall

Sumber: (Rahmatami, 2022)

1. *Requirement Analysis*

Pada tahapan ini memastikan persyaratan analisis sistem, metodologi yang diperlukan, dan batasan sistem untuk memastikan cara penyelesaian masalah yang paling efisien.

Dari hasil penelitian, permasalahan yang muncul adalah pemerintah Indonesia disarankan untuk memutuskan tindakan yang diperlukan untuk menentukan harga beras. Dalam hal ini, analisis yang dikembangkan adalah sistem berbasis web untuk memprediksi harga beras di masa depan.

2. *Desain*

Pada tahapan ini menentukan kebutuhan proses data pada aplikasi yang akan dirancang. Langkah – langkah dalam proses desain adalah

- a) Mendesain aplikasi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada
- b) Perancangan *User Interface*
- c) Perancangan *Flowchart*

3. *Implementasi*

Pada tahapan ini merupakan kegiatan yang melibatkan penerapan desain yang telah dikembangkan ke dalam sistem sehingga dapat direalisasikan.

Langkah – langkah dalam proses Implementasi adalah :

- a) Menguji Aplikasi yang telah dibuat
- b) Penggunaan metode dengan bahasa pemrograman
- c) Melakukan evaluasi terhadap aplikasi yang telah di buat.

4. *Testing*

Pada tahapan ini pengujian yang dilakukan adalah pengetesan dengan menggunakan aplikasi berbasis website untuk melihat hasil output berdasarkan apakah aplikasi ini dapat dijalankan dengan baik menyesuaikan

kebutuhan pengguna. Sedangkan untuk pengecekan kelayakan aplikasi akan diuji berdasarkan pengguna yang akan kami pilih secara acak.

5. *Maintenance*

Pada tahapan ini sebagai tahapan terakhir dari metode pengembangan *waterfall*. *Maintenance* yang dimaksud adalah dokumentasi. Dokumentasi ini digunakan untuk mengarsipkan tugas akhir dalam bentuk skripsi.

1.6.2 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. **Studi Literatur**

Hal ini berproses dengan mendapatkan informasi-informasi berasal narasumber dari suatu perancangan aplikasi dengan maksud untuk referensi dalam penelitian ini.

2. **Observasi (Pengamatan)**

Peneliti tidak secara langsung ikut serta dalam kegiatan yang sedang diamati, sehingga pengamatan dilakukan dengan teknik observasi partisipasi pasif. akan tetapi penelitiannya berfokus kepada tempat kegiatan berlangsung dari bagian lingkungannya untuk melakukan pengamatan.

3. **Kuesioner**

Merupakan tahapan pengumpulan data dengan memberikan beberapa suatu pertanyaan kepada narasumber berkaitan dengan penelitian.

4. **Dokumentasi**

Setelah melakukan pengujian pada sistem yang dirancang, tahap selanjutnya adalah Dokumentasi. Dokumentasi digunakan untuk mengarsipkan kumpulan-kumpulan tugas dalam bentuk skripsi.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk memberikan konsep pemahaman terhadap permasalahan penelitian. sistematika penulisan dalam laporan penelitian yang dibuat terdiri dari bab satu sampai bab lima yang dijelaskan secara garis besar, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan latar belakang, identifikasi rumusan masalah, tujuan manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Tahapan pelaksanaan penelitian, seperti pembuatan formula dan metodologi yang akan digunakan dalam penelitian, dirinci dalam landasan teori.

BAB III : ANALISA MASALAH DAN PERANCANGAN APLIKASI

Bagian ini menggambarkan analisis mengenai proses kerja dari hasil-hasil dari tahapan penelitian, mulai dari analisis, hasil terhadap sebuah rancangan, dan implementasinya.

BAB IV : PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI

Bagian ini berisi tentang tahapan-tahapan pengembangan sistem menggunakan metode *Fuzzy Time Series* untuk meramalkan data rata-rata harga beras perdagangan grosir di Indonesia pada periode selanjutnya.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir mendeskripsikan tentang simpulan sebuah hasil yang sudah didapatkan pada penelitian dan saran-saran untuk melakukan penelitian selanjutnya. Sehingga penutup merupakan hasil kesimpulan dan saran sebagai hasil akhir pada tugas akhir skripsi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Umum

Teori ini menjelaskan mengenai konsep umum yang berhubungan dengan landasan teori-teori dengan topik yang diambil. Hendaknya membentuk satu keutuhan konsep yang menjadi pijakan atau konsep dalam kajian suatu permasalahan.

2.1.1 Data

Data adalah bahan baku informasi dan tersusun dari kumpulan simbol non-acak yang menggambarkan angka, benda, dan sebagainya (Hutahaean Jeperson, 2014:9). Data adalah gambaran tentang sesuatu, peristiwa, kegiatan, dan transaksi yang memiliki arti atau tidak secara langsung mempengaruhi pengguna (Anggraeni, Yunaeti, & Irviani, 2017:12).

Berikut adalah beberapa contoh tipe data menurut (Anggraeni, Elisabet Yunaeti, 2017), yaitu:

1. Data yang terformat

Data dalam format tertentu. Misalnya, data yang menentukan file atau informasi seperti lain halnya pada format digital dan kertas, hanya saja digital memberikan informasi yang lebih spesifik.

2. Teks

Kumpulan huruf, angka, dan karakter khusus, hal ini biasanya berupa media kertas dan cetak sebagai informasi untuk memberikan fakta kepada responden.

3. Citra (*image*)

Merupakan kumpulan data gambar yang prosesnya melakukan penginputan sebuah gambar yang proses menjadi informasi yang sifatnya seperti foto.

4. Audio

Data diwakili oleh suara. Seperti halnya seperti nada dering yang biasanya digunakan saat melakukan pesan suara dalam bentuk data kepada audien.

5. Video

Menyajikan informasi menggunakan sejumlah gambar bergerak dan suara. Video digunakan untuk merekam suatu peristiwa atau kesimpulannya.

2.1.2 Informasi

Informasi merupakan suatu data yang telah dimodifikasi agar lebih bernilai dan relevan bagi penerimanya, serta meminimalkan ambiguitas dalam skenario yang benar-benar merupakan proses pengambilan keputusan (Anggraeni, Yunaeti, & Irviani, 2017:13). Informasi secara umum didefinisikan sebagai hasil pengolahan data dengan cara mendidik penerima dan membantu dalam membuat pilihan. Data yang telah dikategorikan diolah untuk digunakan dalam proses pengambilan keputusan dikenal sebagai informasi (Anggraeni, Yunaeti, & Irviani, 2017:13).

2.1.3 Aplikasi

Aplikasi adalah panduan yang siap digunakan untuk dapat melakukan suatu fungsi pada perintah – perintah dari penggunaan aplikasi sepenuhnya untuk menghasilkan informasi yang lebih akurat, sehingga sesuai dengan persyaratan untuk membuat sebuah hasil prosedur. Aplikasi memiliki arti yaitu pemecahan konsep masalah yang prosesnya berproses dengan proses pengolahan data pada komputasi dengan berdasarkan kepada sistem aplikasi diinginkan, diharapkan dan sekaligus pemrosesan data yang di harapkan (Andi Juansyah, 2015:1-8).

2.1.4 Basis Data

Suatu komponen dari pemrograman komputer yang sepenuhnya bertujuan untuk mengawasi informasi data sekaligus mengikuti informasi yang disiapkan atau media penimbunan data agar dapat diakses secara efektif maupun efisien (Rosa & Shalahuddin, 2015:141). Basis data biasanya digunakan terhadap banyak pengguna sekaligus perkantoran. Basis data menyimpan informasi fungsional, tetapi juga penjelasan mengenai data tersebut.

Sehingga dari beberapa definisi diatas, maka basis data adalah sebuah kerangka dari sebuah program sebagai media penyimpanan informasi yang saling berhubungan untuk mencakup kebutuhan informasi agar dapat memperoleh data.

2.1.5 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman merupakan pengkodean berfungsi untuk mengoperasikan komputer, biasanya berupa sistem komputer, sehingga digunakan untuk memandukan sebuah komputer (Harumy, Perdana, & Sulistianingsinh, 2016) (Harumy, Perdana, & Sulistianingsinh, 2016:4). Bahasa pemrograman dikelompokkan terdiri dari dua klasifikasi, yaitu:

1. Klasifikasi Menurut Generasi :

- a) *First Generation Language (1gl)*

Bahasa generasi ini merupakan istilah program mesin supaya dapat dibaca dan diolah oleh kerangka chip pada komputer.

- b) *Second Generation Language (2gl)*

Pemrograman ini merupakan konstruksi komputasi tingkat rendah, dimana bahasa ini lebih terkoordinasi terhadap kode-kode. Konstruksi komputasi tingkat rendah biasanya dikenal sebagai pemrograman, perangkat lunak harus mengetahui keunikan masing-masing chip.

c) Generasi Ketiga

Bahasa pemrograman generasi ini dirancang, agar mudah dipahami oleh orang-orang. Pada generasi ini menghadirkan konsep pada tipe data, variabel, artikulasi logaritma dan mendukung pemahaman proses data.

d) Generasi Keempat

Bahasa pemrograman generasi ini dirancang untuk mengatasi kesalahan saat melakukan penulisan sebuah program dan mempermudah waktu proses eksekusi pembuatan program.

e) Generasi Kelima

Generasi pemrograman ini program tidak dibuat dalam perhitungan melainkan realitas terhadap permasalahan, sehingga program menghasilkan hasil sebagai jawaban. Bahasa pemrograman digunakan untuk menyusun data terkomputerisasi dan tidak digunakan secara luas dalam industri.

2. Klasifikasi Menurut Tingkatan

a) *Low-Level Programming Language*

Merupakan bahasa pemrograman pertama, biasanya hal pengoperasiannya masih mengandalkan bahasa mesin sebagai utamanya. karena hal ini dapat memberikan informasi dari jarak jauh melalui mesin perhitungan.

b) *High-Level Programming Language (Hll)*

Merupakan perkembangan bahasa pemrograman yang prosesnya lebih mudah digunakan saat dioperasikan.

c) *Very High-Level Programming Language (Vhll)*

Pemrograman tingkat ini biasanya sudah dapat melakukan efektivitas dan menangani masalah yang digunakan industri saat ini.

2.2 Teori Khusus

Teori ini membahas mengenai pengertian-pengertian yang berkaitan dengan landasan teori-teori khusus dengan topik yang diambil. Hendaknya membentuk satu keutuhan konsep yang menjadi pijakan atau konsep dalam kajian suatu permasalahan.

2.2.1 Definisi Beras

Beras merupakan butiran bagian bulir pada gabah padi telah diolah melalui proses sekam. Sekam biasanya dikenal sebagai dedak atau biasa dikenal bulir padi yang sifatnya kering, mentah dan tidak dapat dimakan. Salah satu tahap pengolahan hasil beras melibatkan penghancuran atau penggilingan bagian luar kulit gabah dan mengeluarkan isinya. Bagian ini biasanya berwarna kekuningan, kecoklatan atau warna hitam, yang nantinya diproses menjadi beras. Beras biasanya bertumbuh sebagai tanaman bulanan maupun tahunan. Beras yang bisa dimakan memiliki panjang 5 hingga 12 milimeter dan ketebalan 2 hingga 3 milimeter. Beras yang merupakan makanan pokok yang dikonsumsi sebagian besar masyarakat dunia ini terbuat dari beras. Beras adalah makanan yang mengandung air, karbohidrat, vitamin, dan mineral (Kuswardani, Astuti, & Maimunah, 2013:33).

2.2.2 Perdagangan Grosir

Perdagangan grosir merupakan pelaku ekonomi yang berperan sebagai penentu dalam perdagangan Indonesia sehingga memungkinkan untuk mengatur harga (BPS, 2019:3). Perdagangan grosir dapat didefinisikan sebagai tindakan menjual kembali barang baru atau bekas kepada lembaga, pedagang, atau perdagangan grosir dalam penjualan barang, baik secara pribadi maupun profesional (BPS, 2017:7).

2.2.3 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) merupakan aktivitas fungsi bisnis yang berproses untuk memprediksi peristiwa yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan memperkirakan penjualan dan penggunaan produk berdasarkan data historis dan penerapannya dibentuk dalam model matematis. Peramalan itu sendiri merupakan pendugaan terhadap kebutuhan atau keinginan kedepannya berdasarkan pada variabel data terhadap masing-masing periode. Hal ini dapat diproses melalui pengambilan sampel data pada masa lalu, kemudian data tersebut dikelompokkan kedalam periode kedepannya berdasarkan data aktual yang digunakan.

Menurut (Margi & Pendawa, 2015:259-266), peramalan dapat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan time horizon, yaitu:

1. Peramalan jangka pendek; perkiraan ini biasanya mencakup jangka waktu kurang dari tiga bulan tetapi hingga satu tahun.
2. Peramalan jangka menengah atau menengah seringkali terdiri dari hitungan bulanan yang mencakup hingga tiga tahun.
3. Perencanaan jangka panjang, biasanya selama 3 tahun atau lebih.

2.2.4 *Fuzzy Time Series (FTS)*

Fuzzy time series merupakan salah satu metode peramalan yang mendasarkan perhitungannya pada konsep himpunan fuzzy. Pendekatan peramalan ini memanfaatkan data historis sebagai sampel untuk melakukan prediksi data dimasa mendatang dengan terlebih dahulu mengenali pola dalam data tersebut. Ini menunjukkan bahwa sementara data terbaru di FTS adalah bilangan real, data sebelumnya adalah berupa historis dari data kualitatif.

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam perhitungan dalam perhitungan metode *fuzzy time series* :

1. Penentuan Himpunan semesta (U) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$U = [U_{min}, U_{max}] \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan: U = Himpunan semesta dari data historis

U_{min} = Data dengan nilai terendah (minimum)

U_{max} = Data dengan nilai tertinggi (maksimum)

2. Menentukan interval, atau membagi sekumpulan alam semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Berikut ini membuatnya lebih mudah untuk menggunakan persamaan sturges untuk menentukan interval:

$$n = 1 + 3,3 \log N \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan: n = Banyaknya interval

N = Jumlah periode data historis

3. Penentuan Panjang Interval (I) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$I = \frac{U_{Max} - U_{Min}}{n} \dots\dots\dots (2,3)$$

Keterangan: I = Panjang Setiap Interval

n = Banyak Interval

Setelah itu, sejumlah interval ditentukan dengan persamaan di bawah ini:

$$u_1 = [D_{min}; D_{min} + I]$$

$$u_2 = [D_{min} + I; D_{min} + 2I] \dots\dots\dots (2,4)$$

$$u_n = [D_{min} + (n - 1)I; D_{min} + nI]$$

4. Menentukan set *fuzzy* ditentukan untuk setiap interval. Dimungkinkan untuk melihat himpunan *fuzzy* sebagai kelas bilangan itu sendiri.. Apabila U merupakan himpunan semesta dengan $U = [u_1, u_2, u_3, \dots, u_p]$, maka himpunan fuzzy A_i dari U memiliki rumus sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{\mu_1} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_p)}{\mu_p} \dots \dots \dots (2,5)$$

Keterangan: A_i = Pendefinisian himpunan *fuzzy* ke – i

μ_{A_i} = Fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* A_i

$\mu_{A_i}(u_1)$ = derajat keanggotaan dari u_1 ke A_i

di mana $\mu_{A_i}(u_1) \in [0, 1]$ dan $1 \leq i \leq p$

5. Penentuan *fuzzifikasi* yaitu melakukan konversi data historis yang berupa data variabel angka menjadi variabel linguistik berdasarkan himpunan fuzzy yang sudah ditentukan dari masing-masing dalam pengelompokan data.
6. Mengidentifikasi *Fuzzy Logic Relationship* (FLR), atau hubungan antara data yang telah mengalami langkah *fuzzifikasi* relatif terhadap data sebelumnya. Kemudian dua *fuzzifikasi* tersebut diterjemahkan menjadi FLR menggunakan notasi $A_i \rightarrow A_j$ dimana A_i merupakan *current state* dan A_j merupakan *next state*.
7. Penentuan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG). Relasi di sisi kiri (*current state*) yang tergabung dalam himpunan *fuzzy* yang sama akan dikelompokkan. Sebagai contoh, pertimbangkan grup koneksi berikut:

$$A_i \rightarrow A_{j1}$$

$$A_i \rightarrow A_{j2}$$

.....

$$A_i \rightarrow A_{jn}$$

sehingga dikelompokkan seperti berikut ini:

$$A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn} \quad (2.6)$$

8. Perhitungan *Defuzzifikasi* dan *forecast* dengan ketentuan sebagai berikut:

A. Apabila *current stage* dari himpunan *fuzzy* adalah A_i dan FLRG A_i pada suatu periode t tidak ada, misal $A_i \rightarrow \#$, maka hasil peramalan tersebut memiliki periode $t + 1$ (F_{t+1}) adalah median dari $u_i(m_i)$. Persamaan berikut menjelaskan peramalan aturan 1 (pertama):

$$F_{t+1} = m_i \dots\dots\dots (2,7)$$

Keterangan: F_{t+1} = Hasil Peramalan pada periode $t + 1$

m_i = Median ke $- i$

B. Hasil peramalan untuk periode $t + 1$ (F_{t+1}) adalah median dari uji jika keadaan himpunan *fuzzy* sekarang adalah A_i dan FLRG A_i pada periode t adalah hubungan satu-ke-satu, misalnya $A_i, A_j (m_j)$. Persamaan berikut menjelaskan peramalan aturan 2;

$$F_{t+1} = m_j \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan: m_j = Median ke $- j$

C. Jika keadaan arus himpunan *fuzzy* adalah A_i dan FLRG A_i memiliki koneksi satu-ke-banyak pada periode t , misalnya jika $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn}$, Maka hasil peramalan untuk periode $(t + 1)$ (F_{t+1}) adalah rata-rata dari median dari $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jn} (m_{j1}, m_{j2}, \dots, m_{jn})$. Persamaan berikut menggambarkan peramalan dengan Aturan 3:

$$F_{t+1} = \frac{\sum_i^n m_{ji}}{n} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan: m_{ji} = Median ke $- ji$

n = Banyaknya relasi

2.2.5 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan langkah pertama dalam proses inferensi ke *fuzzy*. Pada tahap ini, data dimasukkan dari data yang diterima dan diubah menjadi variabel huruf dengan memasukkan nilai fungsi partisipasi dari variabel nominal (variabel *fuzzy*). Fungsi keanggotaan menyediakan konteks atau menerjemahkan pernyataan bahasa menjadi angka yang dapat diubah.

2.2.6 Defuzzifikasi

Tahapan ini data melakukan data yang terima kemudian setelah memasukkan nilai fungsi keanggotaannya dari variabel numerik menjadi variabel huruf (variabel *fuzzy*). Penegasan dalam sistem kontrol logika *fuzzy* adalah konfirmasi, atau *defuzzifikasi*. Dengan *defuzzifikasi*, setiap keluaran dari setiap masukan yang telah digambarkan sebagai himpunan *fuzzy* diubah menjadi bilangan real. Tindakan yang dilakukan oleh kontrol logika *fuzzy* adalah hasil dari konversi ini.

2.2.7 Average Forecasting Error Rate (AFER)

Metode *Average Forecasting Error Rate* (AFER) merupakan perhitungan tingkat presentase error yang dilakukan dengan membandingkan hasil peramalan dengan kenyataan telah terjadi. Metode ini digunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi antara data aktual dengan hasil peramalan berdasarkan kriteria saat menguji ketepatan ramalan. Rumus untuk AFER adalah sebagai berikut:

$$AFER = \frac{\sum_{a=1}^n \frac{|X_a - F_a|}{X_a}}{n}$$

Keterangan: x_a = Data Historis

f_a = Nilai Peramalan pada periode

n = Jumlah data atau periode

2.2.8 Usability Testing

Sebuah metode pengujian yang biasanya dikenal dengan melibatkan melakukan tes pada pengguna yang sebenarnya. Hal ini untuk mengidentifikasi masalah dengan penerapannya dalam mengumpulkan data kualitatif dan kuantitatif. Langkah-langkah dalam *usability testing* adalah membuat objek uji, menyiapkan sistem, membuat skenario pengujian, merekrut subjek uji, dan menguji aplikasi.

2.3 Teori Analisa Dan Perancangan

Teori ini menjelaskan mengenai pengertian-pengertian yang fokusnya pada landasan teori-teori perancangan yang akan digunakan. Hendaknya membentuk satu keutuhan konsep yang menjadi pijakan atau konsep dalam kajian suatu permasalahan.

2.3.1 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP adalah skrip sisi server yang terintegrasi dengan HTML (*server side HTML embedded scripting*). Skrip yang disebut *PHP* digunakan untuk membuat halaman web yang dinamis. Desain web dinamis mengacu pada pembuatan halaman yang terlihat sebagai tanggapan atas permintaan klien.

Berikut adalah yang menjadi dasar pertimbangan menggunakan *PHP*, yaitu:

- A. Salah satu manfaat utama menggunakan *PHP* adalah mudahnya mempelajarinya. Anda dapat mempelajari *PHP* bahkan jika baru memulai.
- B. Didukung oleh berbagai web server, *PHP* kompatibel dengan sejumlah web server secara lokal atau interlokal.
- C. Mendukung *database*; di antara *database* gratis dan berbayar yang didukung *PHP* adalah sistem manajemen *database*.
- D. Open Source atau gratis
- E. *Cross Platform*, artinya *PHP* mudah diadaptasi ke berbagai sistem dan didukung oleh hampir semua browser.

2.3.2 MYSQL

Sistem informasi basis data relasional adalah *MySQL*. Perangkat lunak berfungsi sebagai server, memungkinkan beberapa klien untuk menonton dan mengumpulkan berbagai *database*. *MySQL* adalah program atau perangkat lunak yang mendukung pengelolaan basis data atau pengelolaan data. Data yang selanjutnya akan ditampung dalam suatu file diperlukan untuk menyimpan data dan informasi ke komputer. *Database* adalah kumpulan file. Basis data dikelola dan diatur menggunakan *MySQL*. Mengingat manfaatnya, *MySQL* umumnya digunakan oleh pengembang. Manfaat terbesar adalah siapa pun dapat menggunakan program ini karena bersifat open source. *MySQL* sering digunakan untuk mengelola enkripsi data yang adaptif dan cepat. Aktifitas-aktifitas yang dapat dilakukan dengan menggunakan layanan *service MySQL* adalah sebagai berikut:

1. Menyimpan dan mengembangkan data sebagai akses sebuah data
2. Dapat mengoperasikan sebuah dokumen dalam bentuk format tabel sebagai datanya
3. Dapat melakukan pengolahan dari pusat data dari penyimpanan yang ada dalam tabel
4. Mengizinkan untuk memilih informasi secara eksplisit di dalam proses pada sistem
5. Dapat membaca data sebagai pusat data secara hak akses penuh

2.3.3 Framework

Framework merupakan aplikasi perangkat lunak untuk memudahkan para pengembangannya untuk membuat sebuah aplikasi berupa website maupun sistem operasi yang didalamnya terdapat plugin sebagai suatu sistem dapat di integrasikan secara terstruktur. Penggunaan *Framework* itu sendiri lebih mengarah ke arah versi kontrol, bukan berarti untuk pengkodean dapat langsung digunakan. Penggunaan *framework* itu sendiri biasanya mengarah penggunaan fungsi-fungsi dan variabel

terhadap aplikasi sistem atau yang sudah digunakan. Kerangka kerja juga dapat dianggap sebagai kumpulan skrip (khususnya kelas dan fungsi) yang dapat membantu pengembang/pemrogram dalam menghadapi tantangan pemrograman yang berbeda, seperti menghubungkan ke database, memanggil variabel, dan dokumen, sehingga pengembang lebih terkonsentrasi dan lebih cepat dalam membangun aplikasi.

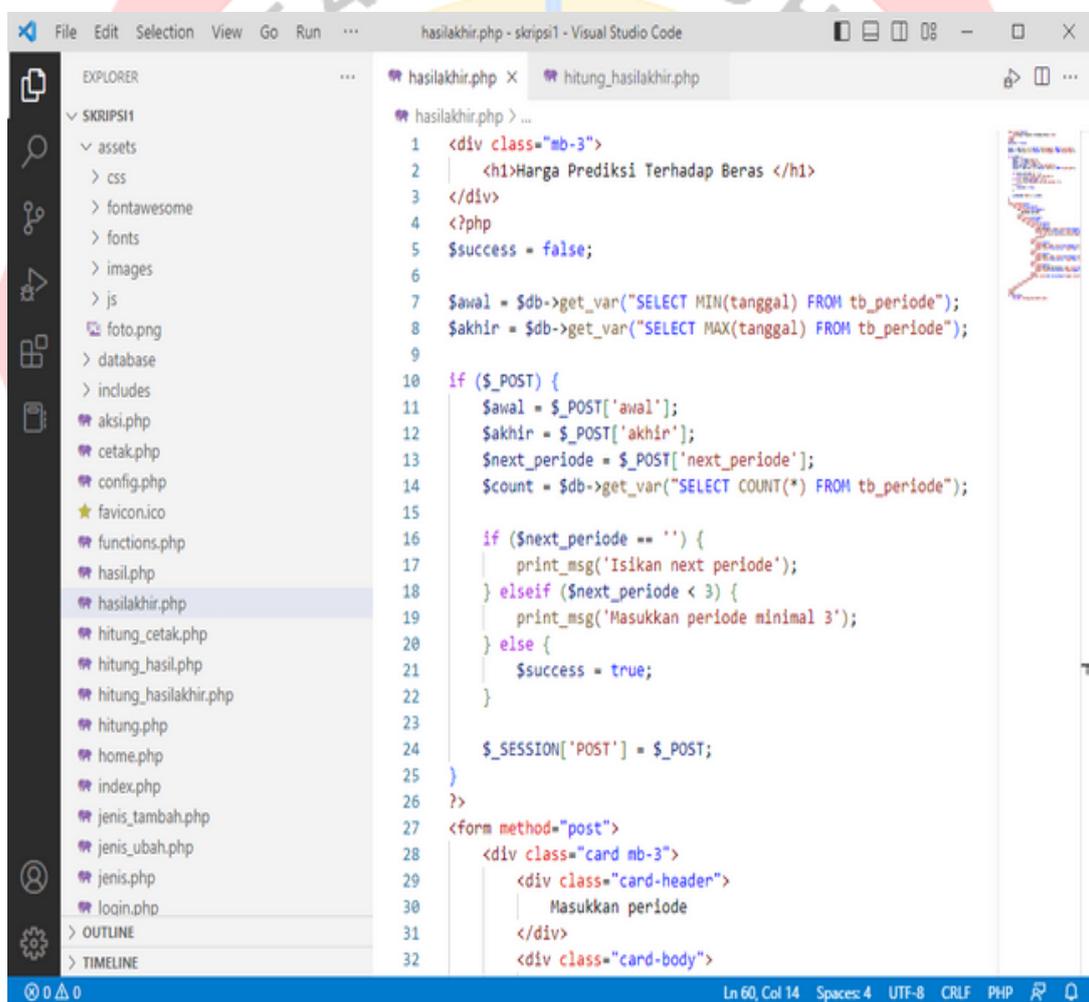
Bootstrap adalah CSS framework yang sangat populer dari kebanyakan framework yang ada sekarang. *Bootstrap* ini digunakan untuk membangun website yang responsive dan dapat dijalankan di smartphone dengan tampilan yang menyesuaikan dengan layar. *Bootstrap* adalah *framework front-end* gratis untuk pengembangan online yang lebih cepat dan mudah. Ini juga memungkinkan Anda membuat desain responsif dengan cepat. Membuat situs web yang secara otomatis berubah agar tampil bagus di semua platform, dari ponsel kecil hingga PC raksasa, adalah tujuan utama dari desain web yang responsif.

Berikut adalah beberapa fitur yang terdapat pada *bootstrap* menurut (Jubilee Enterprise, 2016:102).

1. Hemat waktu: Dengan memanfaatkan banyak desain dan kelas yang saat ini disertakan dalam *bootstrap*, hal ini dapat menghemat waktu dan tenaga.
2. Fitur *responsif*: *bootstrap* memudahkan pembuatan desain responsif. Dengan kemampuan tersebut, halaman web akan ditampilkan secara responsif di berbagai perangkat tanpa memerlukan modifikasi kode *markup*.
3. Desain yang terstruktur: Untuk memberikan tampilan online terpadu, semua komponen *Bootstrap* menggunakan template dan gaya desain yang sama.
4. *Bootstrap* cukup mudah dipahami. Hal ini dapat memudahkan penggunaannya untuk mempelajari *bootstrap* saat melakukan penyusunan pada template terhadap website.
5. Diterima oleh semua browser yang banyak digunakan Semua browser saat ini.

2.3.4 Visual Studio

Perangkat lunak untuk membuat program disebut *Visual Studio*. Aplikasi ini dapat membuat kode, menjalankan kode, melakukan pengujian dan *debugging*, mengemas kode sebagai program mandiri, dan melakukan lebih banyak lagi menggunakan *Visual Studio*. *Visual Studio* merupakan aplikasi pengembangan perangkat lunak. Nama "IDE", merupakan singkatan dari lingkungan pengembangan terintegrasi, berasal dari sini. jika terjemahan secara terbuka (saat aplikasi dijalankan). Karena *Visual Studio* dibuat oleh *Microsoft*, maka difokuskan pada *MS Windows*.



Gambar 2.1 Visual Studio

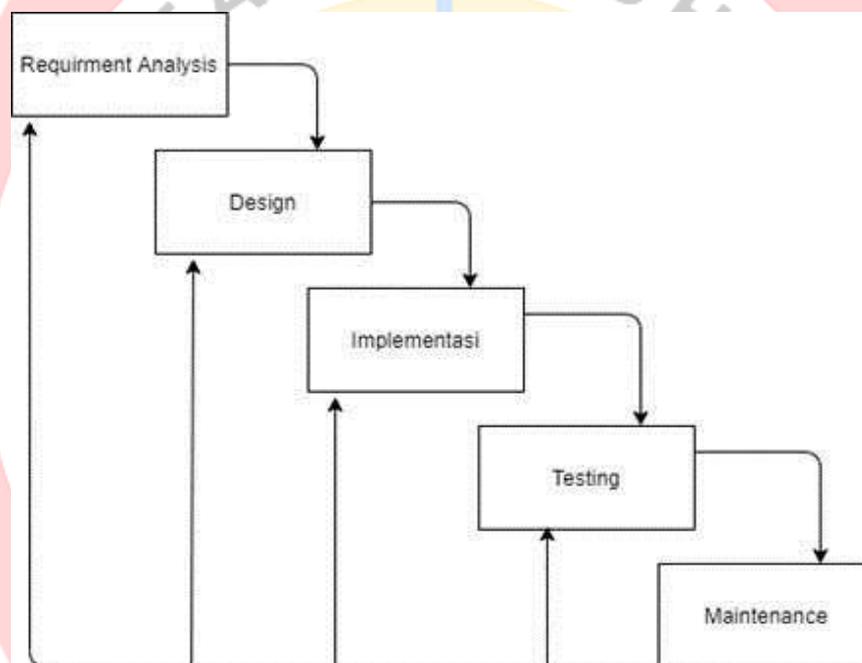
Berikut ini adalah fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi *visual studio* adalah sebagai berikut:

1. Dokumentasi dan tutorial khusus pemula: pendekatan cepat dan sederhana untuk mendapatkan pengetahuan dan contoh pemrograman.
2. Aplikasi yang mendukung data: Program ini memungkinkan anda untuk terhubung ke dalam pusat basis data secara jaringan lokal, serta dapat menggunakan kode untuk mengambil data di dalam aplikasi.
3. Perancang formulir *Windows*: Dengan alat baru ini, Anda cukup membuat aplikasi *Windows*, dengan fitur seperti *snap lines* yang memastikan kontrol formulir dan koreksi otomatis yang memberikan informasi sintaksis waktu nyata.
4. Layanan web XML: Paket ini menyertakan alat dan *wizard* sederhana untuk terhubung ke dan menggunakan layanan web berbasis XML dalam aplikasi.
5. Cuplikan kode: menyediakan kode untuk berbagai pekerjaan pemrograman guna membantu penyelesaian tugas secara otomatis. Fungsionalitas ini segera dimasukkan ke dalam lingkungan pengembangan dan dapat diperluas: Cuplikan kode baru sering kali disediakan oleh *Microsoft* dan pengguna internet.
6. Aplikasi awal pra-instal: seluruh perangkat lunak dengan contoh dan aktivitas pemrograman. Program-program ini berfungsi sebagai sumber belajar.
7. Refaktor : refaktor memungkinkan programmer untuk mengeksekusi instruksi secara otomatis saat restrukturisasi. Kode Restrukturisasi memerlukan modifikasi sebagian kode dan menginginkan perubahan itu diterapkan ke semua file yang menyertakan bagian itu. Dengan memberi nama baru pada variabel proyek dan menambahkan parameter, aktivitas mengganti nama variabel proyek yang sudah ada. Dengan alat ini, Anda mungkin mendapatkan pratinjau perubahan sebelum membuatnya.

8. *Smart Tags*: Fitur ini memungkinkan akses ke apa pun untuk kontrol.
9. *IntelliSense*: memberikan panduan sintaksis *real-time*, mengoreksi dan menyelesaikan sintaksis secara otomatis.
10. Kontrol formulir *Windows* menawarkan pilihan yang lebih luas daripada iterasi sebelumnya. Konfigurasi ini dimaksudkan untuk menghasilkan antarmuka yang menarik secara *visual*.
11. Akses komunitas dan halaman awal: Fitur ini memungkinkan anda memperoleh lebih banyak informasi dari komunitas online dan sumber bantuan online lainnya.
12. Lingkungan pengembangan yang disederhanakan: Semua aspek dalam lingkungan pengembangan ini dimaksudkan untuk memudahkan akses fungsionalitas, alat, dan fungsi terhadap objek saat melakukan pengeoperasian sistem pada aplikasi.
13. Mengubah dan lanjutkan: mengubah dan lanjutkan memungkinkan Anda untuk segera mengubah kode, mengeksekusi ulang kode, menambahkan fungsi, atau menyempurnakan program tanpa menghentikan proses eksekusi aplikasi.
14. *Visualizer debugger*: Saat men-debug program, *visualizer* memberikan representasi visual yang mudah dipahami dari data dalam aplikasi. Representasi data yang disimpan dalam aplikasi ditunjukkan oleh fitur ini.
15. Penyebaran klik-sekali: fitur ini memungkinkan dapat mendistribusikan program dengan mudah melalui fasilitas komponen jaringan yang ada dikomputer. Selain itu, memperbarui aplikasi dibuat lebih sederhana dengan fungsi ini.

2.3.5 Model SDLC (*Software Development Life Cycle*) *Waterfall*

Model air terjun adalah strategi tradisional yang tersusun secara linier, terstruktur, dan tersusun secara perangkat lunak. Siklus hidup konvensional atau teknik air terjun adalah nama khas untuk paradigma ini (Pressman, 2015:45). Model ini sering menggunakan pendekatan selektif, karena merupakan salah satu pengembangan perangkat lunak dengan secara bertahap, sehingga teknik tersebut harus bertahan untuk dapat berjalan secara berurutan. Perencanaan dilakukan secara berurutan dengan mengadopsi fase-fase tersebut, yaitu:



Gambar 2.2 Model Pengembangan *Waterfall*

Sumber: (Rahmatami, 2022)

1. *Requirement*

Pengembang harus menyadari sepenuhnya semua persyaratan perangkat lunak pada tahap persyaratan, termasuk kendala produk dan rencana penggunaan pengguna. Biasanya, survei, percakapan, atau wawancara digunakan untuk mendapatkan data.

Selanjutnya data diperiksa untuk menyusun gambaran detail kebutuhan pengguna terhadap perangkat lunak yang akan dibuat.

2. Design

Desain adalah tahap selanjutnya, selesai sebelum proses pengkodean dimulai berusaha untuk memberikan gambaran lengkap tentang apa yang perlu dilakukan dan bagaimana sistem yang dimaksudkan seharusnya terlihat. Sehingga dapat membantu persyaratan perangkat sistem, mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan.

3. Implementation

Implementasi merupakan proses penulisan kode. Pembuatan software akan dipecah menjadi modul-modul kecil yang nantinya akan digabungkan pada tahap selanjutnya. Dalam tahap ini akan dilakukan pemeriksaan lebih dalam terhadap modul yang sudah dibuat, apakah sudah memenuhi fungsi yang diinginkan atau belum.

4. Testing

Berikutnya adalah *Testing*, Pada tahap keempat ini akan dilakukan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat sebelumnya. Setelah itu akan dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah *software* sudah sesuai desain yang diinginkan serta apakah masih ada kesalahan atau tidak.

5. Maintenance

Maintenance merupakan tahapan terakhir dari metode pengembangan *waterfall*. Di sini *software* yang sudah jadi akan dijalankan atau dioperasikan oleh penggunanya.

2.3.6 Flowchart

Menurut (Joe Purba, 2018:1-3), *Flowchart* merupakan grafik atau bagan yang menggambarkan urutan dan hubungan antara prosedur dan arahnya. Simbol berfungsi untuk menyampaikan gambar ini. Setiap simbol mewakili proses tertentu.. Sedangkan garis sambung menggambarkan interaksi antar proses. Langkah pertama dalam membuat program adalah membuat *flowchart* ini. Diagram alir membuat urutan proses aktivitas lebih mudah dipahami. Suatu prosedur dapat diselesaikan lebih cepat jika ada langkah tambahan. Setelah *flowchart* disusun, programmer mengubahnya menjadi program menggunakan bahasa pemrograman.

Tiga aliran data ditampilkan dalam flowchart: membaca atau memasukkan data (input), menghitung data (proses), dan menunjukkan hasil (output). Struktur konvensional terdiri dari tiga bagian, yaitu sebagai berikut:

1. **Struktur *Sequence* (Linear)**

Merupakan kerangka kerja sistem yang fungsinya untuk melakukan eksekusi data secara berurutan melalui proses diagram alir sistem tanpa melakukan pengulangan.

2. **Struktur *Brancing* (Bercabang)**

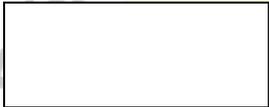
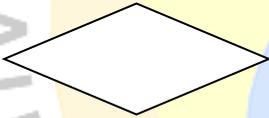
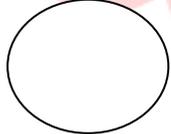
Merupakan kerangka kerja sistem yang fungsinya untuk melakukan eksekusi pertukaran alir kontrol saat kondisi melakukan untuk proses berikutnya.

3. **Struktur *Looping* (Perulangan)**

Merupakan kerangka kerja sistem yang fungsinya untuk melakukan eksekusi pengulangan pada langkah sebelumnya sampai kondisi tersebut telah terpenuhi.

Tabel 2.1: Simbol - Simbol Flowchart

Sumber: (Rissyamutyap, 2016)

No	Simbol <i>Flowchart</i>	Keterangan
1.		<i>Terminator</i> , Digunakan untuk memulai jalannya atau melakukan eksekusi sebuah sistem
2.		<i>Input/ Output</i> , Digunakan untuk memasukkan nilai input dan output sebagai data
3.		<i>Proses</i> , Digunakan Untuk melakukan proses diagram alir sebuah sistem
4.		<i>Conditional/ Decision</i> , Digunakan untuk menyatakan proses sebuah kondisi sebagai validasi
5.		<i>Preparation</i> , digunakan untuk memberikan nilai melalui proses rumus
6.		<i>Arrow</i> , digunakan untuk memberikan alur jalannya sistem
7.		<i>Connector (On-Page)</i> , digunakan untuk mengariskan dari alur sistem.
8.		<i>Display</i> , digunakan untuk memberikan informasi melalui monitor.

2.3.7 Black-Box Testing

Pengujian fungsionalitas disebut sebagai pengujian kotak hitam. Pengujian tersebut merupakan perangkat yang tidak dapat dilihat; dalam pengujian bahasa, menandakan bahwa program harus dievaluasi tanpa mengetahui apa yang ada di dalamnya. Pengujian fungsional didasarkan pada dokumen persyaratan karena menyediakan fungsionalitas dan fitur yang diinginkan.

Menguji kerja internal sistem atau komponen yang diuji dikenal sebagai pengujian *black-box*. Pengujian *black-box* berfokus kebutuhan fungsional perangkat lunak dan didasarkan spesifikasi kebutuhan sistem. Pengujian kotak hitam biasanya digunakan untuk memeriksa kesesuaian dalam kategori yang tercantum di bawah ini, termasuk:

1. Untuk melakukan pengujian persentase error saat mengetahui fungsi aplikasi
2. Melakukan sebuah identifikasi terhadap data aktual dengan banyaknya interval
3. Untuk melakukan validasi antara proses data dengan data aktual secara terpusat.

Pengujian *Black-Box* mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berikut, yaitu:

1. Bagaimana validitas terhadap fungsionalnya akan diuji ?
2. Apakah website dibuat sesuai kebutuhan secara fungsionalitas ?
3. Apakah sistem yang dibuat dapat melakukan proses perhitungan manual secara sistematis maupun matematis ?
4. Bagaimana hasil persentase dari usability yang dapat direspon oleh sistem ?

Pengujian *Black-Box* digunakan untuk menampilkan fitur perangkat lunak yang mengatur untuk mendeteksi masalah dari kelayakan sistem, sehingga persyaratan yang dilakukan pada pengujian meliputi validasi, perancangan, antarmuka, basis data, dan kinerja sistem.

2.4 Tinjauan Studi

2.4.1 Penelitian Vivianti, Muhammad Kasim Aidid, & Muhammad Nusrang

Tabel 2.2: Penelitian Vivianti, Muhammad Kasim Aidid, & Muhammad Nusrang

No	Data Jurnal / Makalah	Keterangan
1	Judul	Implementasi Metode <i>Fuzzy Time Series</i> untuk Peramalan Jumlah Pengunjung di Benteng <i>Fort Rotterdam</i>
2	Jurnal	Variansi: <i>Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research</i>
3	Volume dan halaman	Volume 2 No. 1 (2020) – ISSN: 2684-7590
4	Tanggal & Tahun	2020
5	Penulis	Vivianti, Muhammad Kasim Aidid, & Muhammad Nusrang
6	Penerbit	Universitas Negeri Makassar
7	Tujuan Penelitian	Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> untuk memprediksi jumlah Pengunjung <i>Benteng Fort Rotterdam</i>
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	<i>Benteng Fort Rotterdam</i>

9	Perancangan Sistem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salah satu benteng yang ada di Kota Makassar, adalah Fort Fort Rotterdam. 2. Dengan menggunakan 84 data historis digunakan pendekatan <i>fuzzy time series</i>. Informasi pengunjung bulanan dari Januari 2012 hingga Desember 2018 disertakan dalam data historis ini.
10	Hasil Penelitian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data yang digunakan adalah statistik bulanan jumlah kunjungan ke Fort Rotterdam selama Januari 2012 sampai dengan Desember 2018 yang diterima dari Badan Pelestarian Cagar Budaya (BPCB) Sulawesi Selatan yang membidangi Fort Rotterdam secara khusus. 2. Prediksi kehadiran di Fort Rotterdam untuk bulan berikutnya adalah 16240,35, dengan RMSE = 4739,08 dan MAPE = 119,93.
11	Kekuatan Penelitian	<p>Mendefinisikan semesta diskusi U, mencari tahu jumlah dan durasi interval kelas, mendefinisikan himpunan fuzzy pada U, mengaburkan data pengunjung, mencari hubungan logika fuzzy (FLR), membangun grup hubungan logis fuzzy (FLRG), melakukan defuzzifikasi, dan melakukan perhitungan peramalan merupakan langkah-langkah dalam model peramalan penelitian ini.</p>

12	Kelemahan Penelitian	<i>Defuzzifikasi</i> harus dilakukan, dan teknik peramalan harus digunakan untuk menentukan berapa banyak orang yang akan mengunjungi Fort Rotterdam.
13	Kesimpulan	Berdasarkan hasil penelitian berikut dapat dibuat berdasarkan temuan penelitian: <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat mengetahui pendekatan <i>Fuzzy Time Series</i> untuk mengantisipasi jumlah kunjungan di lokasi. 2. Mengevaluasi terhadap deret waktu <i>Fuzzy</i> dibandingkan dengan pendekatan lain.

2.4.2 Penelitian Taufan Nugraha, M.Tanzil Furqon, Putra Pandu Adikara

Tabel 2.3: Penelitian Taufan Nugraha, M.Tanzil Furqon, Putra Pandu Adikara

No	Data Jurnal / Makalah	Keterangan
1	Judul	Peramalan Permintaan Daging Sapi Nasional Menggunakan Metode <i>Multifactors High Order Fuzzy Time Series Model</i>
2	Jurnal	Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer
3	Volume dan halaman	Volume 1, No. 12. 2017 : 1764 - 1770
4	Tanggal & Tahun	2017
5	Penulis	Taufan Nugraha, M.Tanzil Furqon, Putra Pandu Adikara
6	Penerbit	Universitas Brawijaya

7	Tujuan Penelitian	Tujuannya adalah untuk memperkirakan permintaan daging sapi di masa yang akan datang.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Penelitian ini ditujukan untuk pemerintah, pedagang dan masyarakat
9	Perancangan Sistem	metode multifactors high order fuzzy time series model diimplementasikan dengan beberapa tahapan yaitu: (1) penentuan <i>universe of discourse</i> , (2) penentuan jumlah cluster, (3) pembentukan subinterval, (4) pembentukan <i>fuzzy set</i> , (5) <i>fuzzifikasi</i> , (6) pembentukan <i>fuzzy logic relationship</i> (FLR), dan (7) <i>defuzzifikasi</i> . Hasil dari proses defuzzifikasi adalah nilai hasil peramalan permintaan daging sapi nasional.
10	Hasil Penelitian	Hasil peramalan permintaan daging sapi nasional menggunakan metode multifactors <i>high order fuzzy time series model</i> memperoleh nilai AFER sebesar 6.648381805287571% pada order ke-9, threshold 20 dengan data latih 10, dan data uji 6. Nilai AFER yang semakin kecil maka peramalan akan semakin baik..
11	Kekuatan Penelitian	Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh <i>order</i> , dan <i>threshold</i> pada AFER, maka diperoleh hasil tingkat kesalahan terkecil AFER sebesar 6.64838180533381%, dengan variabel <i>order</i> =9, <i>threshold</i> =22, jumlah data latih=10, dan jumlah data uji=6.

12	Kelemahan Penelitian	Berdasarkan hasil pengujian sistem yang dibangun dan analisis pengujian, proses pembuatan rekomendasi.
13	Kesimpulan	Hasil pengujian dan analisis peramalan permintaan daging sapi nasional menggunakan metode <i>multifactors high order fuzzy time series model</i> yaitu: (1) semakin besar nilai order maka nilai AFER akan semakin kecil menunjukkan hasil peramalan semakin baik, dan (2) semakin besar threshold berpengaruh terhadap nilai AFER semakin besar menunjukkan hasil peramalan semakin buruk.

2.4.3 Penelitian Ica Admirani

Tabel 2.4: Penelitian Ica Admirani

No	Data Jurnal / Makalah	Keterangan
1	Judul	Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Untuk Prediksi Laba Pada Perusahaan
2	Jurnal	Jurnal Jupiter
3	Volume dan halaman	Volume 10, No. 1. 2018 : 19 - 31
4	Tanggal & Tahun	2018
5	Penulis	Ica Admirani

6	Penerbit	Politeknik Negeri Sriwijaya
7	Tujuan Penelitian	Jika tujuan perusahaan terpenuhi, kelangsungan hidup perusahaan dapat ditentukan oleh prediktor tren dan tahap pengujian untuk menentukan hasil ramalan.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	Peramalan laba sangat berguna bagi pihak internal (manajemen) maupun eksternal, seperti analis sekuritas, lembaga pemberi pinjaman, atau investor, karena perkiraan laba dapat digunakan untuk menguji seberapa kinerja suatu perusahaan dalam menjalankan aktivitasnya.
9	Perancangan Sistem	Informasi laba triwulanan aktual selama triwulan pertama tahun 2007 sampai triwulan keempat tahun 2012, dengan 24 sampel data, merupakan data historis yang digunakan.
10	Hasil Penelitian	Berdasarkan temuan penelitian prediksi laba dengan menggunakan model heuristik time invariant fuzzy time series dengan 24 sampel data, didapatkan error prediksi sebesar 11,64% yang dievaluasi dengan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).
11	Kekuatan Penelitian	Data yang digunakan adalah statistik laporan laba rugi triwulanan dan tahunan untuk PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk dari triwulan I tahun 2007 sampai dengan triwulan keempat tahun 2016, dengan menggunakan 24 titik data sampel.

12	Kelemahan Penelitian	Teknik prediksi keuntungan dalam penelitian ini hanya menggunakan satu model, <i>time invariant fuzzy time series</i> .
13	Kesimpulan	Hasil pengujian menunjukkan bahwa model heuristic time invariant fuzzy time series digunakan untuk meramal keuntungan, dan rata-rata persentase kesalahan atau nilai prediksi dengan nilai data keuntungan riil sederhana.

2.4.4 Penelitian Andrian Irfie Hamdani, Yosep Agus Pranoto, Nurlaily Vendyansyah

Tabel 2.5: Penelitian Andrian Irfie Hamdani, Yosep Agus Pranoto, Nurlaily Vendyansyah

No	Data Jurnal / Makalah	Keterangan
1	Judul	Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada CV. Agva Kota Pasuruan
2	Jurnal	Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JM TI)
3	Volume dan halaman	Volume 4, No. 1. Maret 2020 : 35 - 41
4	Tanggal & Tahun	2020
5	Penulis	Andrian Irfie Hamdani, Yosep Agus Pranoto, Nurlaily Vendyansyah
6	Penerbit	Institut Teknologi Nasional Malang

7	Tujuan Penelitian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hitung hasil ramalan untuk mendapatkan temuan yang lebih tepat dan akurat. 2. Menggunakan bahasa pemrograman <i>JavaScript</i>, <i>CSS</i>, dan <i>PHP</i>, terhadap sistem berbasis web. 3. Peramalan yang digunakan pada CV. AGVA Menggunakan teknik untuk <i>Fuzzy Time Series</i>.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	CV. AGVA merupakan toko yang menjual berbagai macam perlengkapan <i>drumband</i> .
9	Perancangan Sistem	Pengguna sistem ini pertama-tama dapat memeriksa statistik dan grafik penjualan. Administrator kemudian memasukkan data penjualan dan produk. Hasil prediksi penjualan barang perbulan kemudian dapat dilihat oleh admin dan marketing pada barang.
10	Hasil Penelitian	Tingkat akurasi adalah 2,28%. Selain itu, program ini memberikan informasi hasil penjualan setiap barang.
11	Kekuatan Penelitian	Metode yang digunakan adalah terlebih dahulu mengumpulkan data historis penjualan marching bell periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2018, kemudian mencari jumlah periode waktu dan durasi interval sehingga diperoleh temuan sebanyak 33 interval dan sub himpunan panjang interval.

12	Kelemahan Penelitian	Kumpulan <i>fuzzy</i> bilangan real di seluruh himpunan alam semesta yang ditentukan digunakan sebagai nilai untuk prediksi. Sekelompok angka yang memiliki batas kabur adalah apa yang dimaksud dengan himpunan <i>fuzzy</i> .
13	Kesimpulan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimasi penjualan dihitung sesuai dengan pendekatan yang digunakan. 2. Temuan persentase MAPE pada sistem menghasilkan nilai 2,28% untuk peramalan penjualan Marching Bell.

2.4.5 Penelitian Yehoshua, Kustanto, Retno Tri Vlandari

Tabel 2.6: Penelitian Yehoshua, Kustanto, Retno Tri Vlandari

No	Data Jurnal / Makalah	Keterangan
1	Judul	Prediksi Penjualan Produk Promo PT. Unilever, Tbk Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i>
2	Jurnal	Jurnal Informa
3	Volume dan halaman	Volume 6, No. 2. Desember 2020 : 51 - 57
4	Tanggal & Tahun	2020
5	Penulis	Yehoshua, Kustanto, Retno Tri Vlandari

6	Penerbit	STMIK Sinar Nusantara
7	Tujuan Penelitian	Tujuan dari penelitian adalah mendapatkan hasil prediksi promo penjualan terhadap produk PT. Unilever.
8	Lokasi dan Subjek Penelitian	PT. Unilever, Tbk
9	Perancangan Sistem	Rangkaian waktu fuzzy akan digunakan untuk meramalkan informasi penjualan produk di bidang produk promosi antara tahun 2013 dan 2017.
10	Hasil Penelitian	Berdasarkan data nilai MAPE terdapat nilai error sebesar 3% yang menunjukkan bahwa aplikasi berbeda dengan sistem sebesar 3%.
11	Kekuatan Penelitian	PT Unilever mengumpulkan statistik penjualan dari tahun 2013 hingga 2017 untuk tiga kategori barang, yaitu rinso, sunshine, dan lifeboy.
12	Kelemahan Penelitian	Dalam tantangan yang melibatkan peramalan, data masa lalu berbentuk data linguistik statistik. Namun, model deret waktu <i>fuzzy</i> dengan cara yang lebih tepat.
13	Kesimpulan	Menurut temuan studi tentang data promosi untuk item rinso yang diperoleh dengan menggunakan pendekatan fuzzy time series, nilai MAPE adalah 3%, menyiratkan bahwa angka pendapatan untuk kategori tersebut akan tumbuh sebesar 3% berdasarkan perhitungan.

2.4.6 Rangkuman Model Penelitian

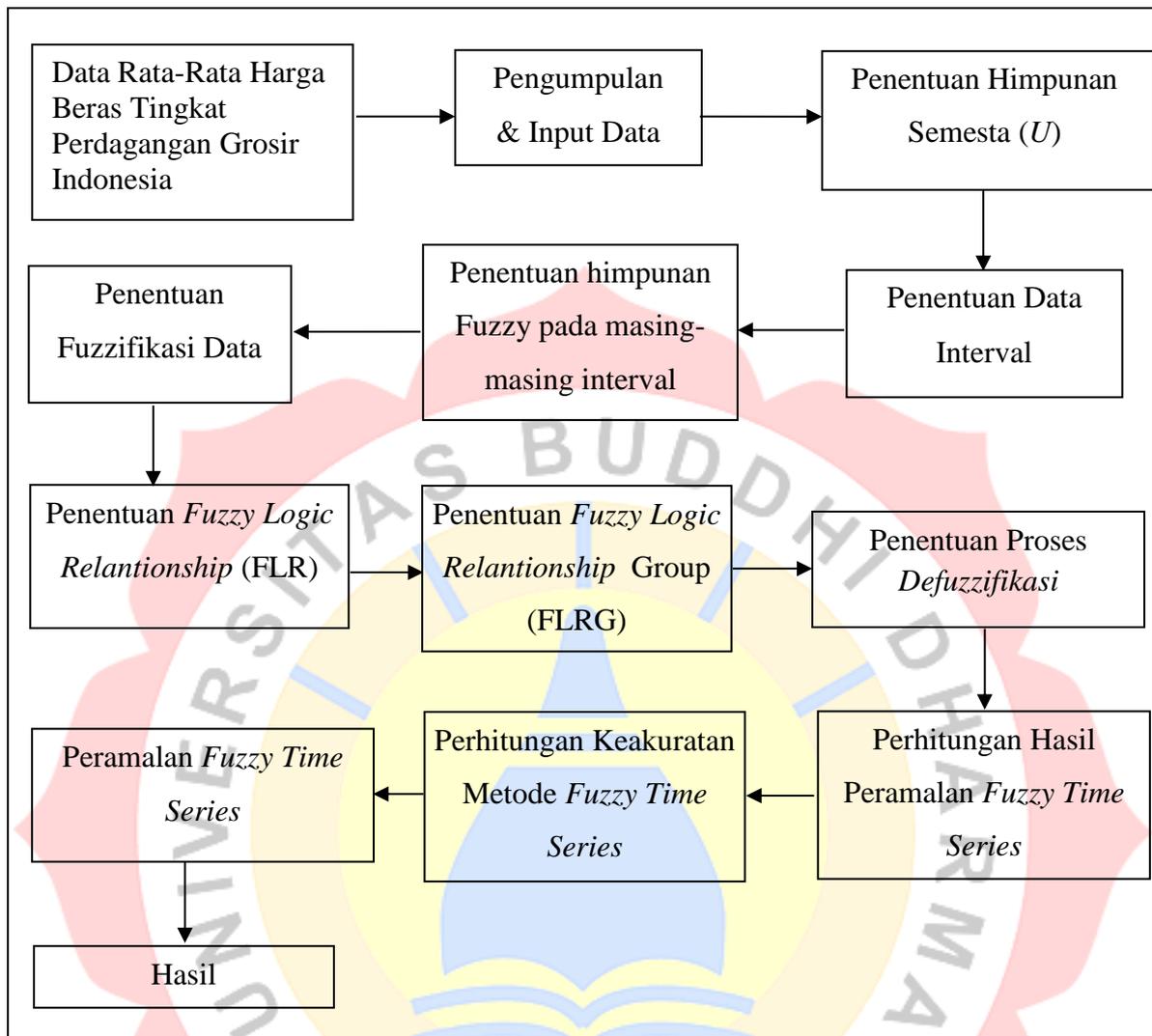
Tabel 2.7 : Rangkuman Model Penelitian

Peneliti	Nama Jurnal	Tahun	Institusi	Judul dan Metode yang di gunakan	Kesimpulan
1. Vivianti 2. Muhammad Kasim Aidid 3. Muhammad Nusrang	Jurnal <i>Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research</i>	2020	Universitas Negeri Makassar	Implementasi Metode <i>Fuzzy Time Series</i> untuk Peramalan Jumlah Pengunjung di Benteng Fort Rotterdam	1. Menggunakan pendekatan <i>Fuzzy Time Series</i> untuk mengantisipasi jumlah kunjungan 2. Mengevaluasi metode deret waktu <i>Fuzzy</i> dibandingkan dengan pendekatan lain.
1. Taufan Nugraha 2. M.Tanzil Furqon 3. Putra Pandu Adikara	Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Volume 1 No. 12. 2017: 1764-1770	2017	Universitas Brawijaya	Peramalan Permintaan Daging Sapi Nasional Menggunakan Metode <i>Multifactors High Order Fuzzy Time Series Model</i>	Hasil peramalan permintaan daging sapi nasional menggunakan metode <i>multifactors high order fuzzy time series</i> model yaitu: (1) semakin besar nilai order maka nilai AFER semakin kecil hasil peramalan semakin baik, dan (2) semakin besar <i>threshold</i> berpengaruh terhadap nilai AFER semakin besar menunjukkan peramalan semakin buruk.

1. Ica Admirani	Jurnal Jupiter Volume 10 No. 1. 2018: 19-31	2018	Politeknik Negeri Sriwijaya	Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Untuk Prediksi Laba Pada Perusahaan	Model <i>heuristic time invariant fuzzy time series</i> untuk meramal profit, menunjukkan bahwa rata-rata persentase error dengan nilai data aktual terbilang sedang.
1. Andrian Irfie Hamdani 2. Yosep Agus Pranoto 3. Nurlaily Vendyansyah	Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JMTI) Volume 4 No. 1. 2020: 35-41	2020	Institut Teknologi Nasional Malang	Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada CV. Agva Kota Pasuruan	1. Estimasi penjualan dihitung sesuai dengan pendekatan yang digunakan. 2. Temuan persentase MAPE pada sistem menghasilkan nilai 2,28% untuk peramalan penjualan Marching Bell.
1. Yehoshua 2. Kustanto 3. Retno Tri Vulandari	Jurnal Informa Volume 6 No. 2. 2020: 51-57	2020	STMIK Sinar Nusantara	Prediksi Penjualan Produk Promo PT. Unilever, Tbk Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i>	Menurut temuan studi tentang data promosi untuk item rinso yang diperoleh dengan menggunakan pendekatan <i>fuzzy time series</i> , nilai MAPE adalah 3%, kategori tersebut akan tumbuh sebesar 3% berdasarkan perhitungan.

Bedasarkan rangkuman penelitian di atas maka penggunaan *fuzzy time series* cocok di gunakan untuk memprediksi harga beras dikarenakan untuk menjaga kestabilan harga beras disaat peramalan dapat memantau harga beras kedepannya. Dan untuk mengukur tingkat error di penelitian ini menggunakan AFER dikarenakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi antara data aktual dengan hasil peramalan berdasarkan kriteria saat menguji ketepatan sebuah ramalan. Penggunaan MAPE sendiri terbatas untuk mencari nilai tengah ketepatan pada ketersediaan beras.

2.5 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini melakukan pengumpulan dan pengipunan data berdasarkan data rata-rata harga beras tingkat Perdagangan grosir di Indonesia dengan metode *fuzzy time series*, kemudian di implementasikan menggunakan *Visual Studio* untuk menampilkan hasil prediksi (*forecasting*) ke dalam bentuk web.

BAB III

ANALISA MASALAH & PERANCANGAN APLIKASI

3.1 Analisa Kebutuhan

Untuk menentukan aplikasi apa yang dibutuhkan pengguna, dilakukan analisis kebutuhan. Ini memungkinkan pengembang untuk menentukan kebutuhan pengguna, serta mengetahui hal yang menjadi kebutuhan para penggunanya. Tahap ini merupakan tahapan eksplorasi terhadap suatu sistem atau rencana aplikasi yang nantinya klien akan menggunakan aplikasi yang sudah dibuat sesuai dengan kebutuhan dan keinginan klien (responden). Penelitian ini menggunakan referensi buku dan jurnal sebagai acuan untuk mengetahui sistem yang dibuat dalam hal mengenai analisa masalah-masalah terhadap populasi, sampel dan variabel penelitian terhadap tingkat perdagangan besar di Indonesia. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh data harga rata-rata beras di tingkat pedagang besar Indonesia. Harga rata-rata beras pada tingkat pedagang besar di Indonesia dari Januari 2020 hingga November 2022 menjadi sampel penelitian ini. Biaya beras menjabat sebagai variabel independen penelitian. Statistik tersebut menampilkan rata-rata harga besar di tingkat pedagang besar Indonesia dalam satuan rupiah dari Januari 2020 hingga Desember 2022.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, artinya penulis tidak mengumpulkannya secara fisik dari lapangan. Informasi yang digunakan diperoleh dari website Badan Pusat Statistik. Penelitian ini menjelaskan berapa banyak peramalan yang dibuat dengan metode *Fuzzy Time Series* dan bagaimana menjadi keluaran sistem..

Berikut ini adalah tahapan-tahapan melakukan peramalan (*forecasting*) dengan menggunakan metode *fuzzy time series*, yaitu:

1. Pembentukan himpunan semesta yang didasarkan pada data aktual, untuk himpunan semesta dilambangkan dengan u berdasarkan nilai $[U_{min}, U_{max}]$ pada data rata-rata harga beras berdasarkan tingkat perdagangan grosir.
2. Tentukan jumlah interval dan panjangnya dengan membagi himpunan semesta yang ditetapkan dengan jumlah data.
3. Menentukan sub himpunan semesta melakukan penginputan berupa panjang interval, menghitung batas bawah, batas tengah dan batas atas.
4. Melakukan penentuan himpunan *Fuzzy* pada masing-masing interval
5. Proses *Fuzzifikasi* merupakan penginputan berupa data rata-rata harga beras. Proses ini nantinya akan melakukan konversi dari data historis (periode) berupa variabel menjadi variabel linguistik.
6. Proses *Fuzzy Logic Relationship* dan *Fuzzy Logic Relationship Group* yaitu dengan melakukan input berupa data hasil dari *fuzzifikasi*. Dalam prosesnya melakukan pengelompokan *next state FLRG* (mengambil proses *FLR*) kedalam masing-masing *current state FLRG* (melakukan pengelompokan data) terhadap harga rata-rata beras
7. Tahap akhir dalam proses *Fuzzy Time Series* adalah melakukan perhitungan *defuzzifikasi* dan *forecast* dengan menyiapkan input hasil *FLRG* dan nilai tengah (interval tengah) dari hasil peramalan.

Kemudian hasil dari perhitungan tersebut akan menghasilkan nilai berupa data peramalan pada periode bulan januari 2020 sampai desember 2022 dan kemudian melakukan pengujian terhadap tingkat presentase error menggunakan *Average Forecasting Error Rate* (AFER). dan tingkat kepuasan dengan menggunakan *usability*.

3.2 Skenario Pengujian (*Usability Testing*)

Tingkat persentase error yang diperoleh dengan mengadopsi pendekatan *Fuzzy Time Series* (FTS) dalam sistem peramalan untuk mengantisipasi harga rata-rata beras berdasarkan tingkat perdagangan grosir di Indonesia ditentukan dalam penelitian ini. Menggunakan persentase kesalahan dan *average forecasting error rate* (AFER).

Usability Testing sendiri melakukan pengujian untuk mengetahui tingkat kegunaan dan kepuasan pengguna (responden) ketika menggunakan sistem peramalan untuk membantu penggunaan dan referensi mereka pada sistem prediksi harga beras rata-rata berdasarkan perdagangan grosir di Indonesia. Pengujian kegunaan dilakukan dengan memanfaatkan analisis kualitatif untuk menemukan bagaimana pengguna berinteraksi dengan antarmuka aplikasi. Memanfaatkan lembar observasi, kuesioner, dan wawancara, pengujian kegunaan akan dievaluasi.

Pada penelitian ini, usability testing akan memanfaatkan kuesioner yang disajikan kepada pengguna, yang kemudian akan diarahkan untuk memanfaatkan sistem dan menjawab pertanyaan yang ada di dalam kuesioner tersebut. Survei akan memiliki pertanyaan dengan opsi pada *skala Likert* dari 1 hingga 5, dan informasi berikut:

Tabel 3.1 Skala Pengujian *Usability*

Skala	Keterangan
1	Sangat Kurang Baik
2	Kurang Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

Setelah mengumpulkan tanggapan dari responden, tahap berikut melibatkan penggunaan persamaan, yaitu:

$$\text{Nilai Usability} = T \times P_n \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

T = Banyaknya respon yang memilih

P_n = Jawaban skala likert ke – n

Selanjutnya akan dilakukan pencarian skor terbesar dari kriteria Sangat Baik (Y) dan skor terendah dari kriteria Sangat Buruk (X) untuk memperoleh nilai interpretasi dalam temuan usability testing. Skor terbesar dan terendah dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Skor Tertinggi (Y)} = \text{Skor Tertinggi Likert} \times \text{Jumlah Responden} \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\text{Skor Terendah (X)} = \text{Skor Terendah Likert} \times \text{Jumlah Responden} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

Kriteria interpretasi berdasarkan interval nilai persentase dari hasil usability testing merupakan hasil dari masing-masing responden yang akan dinilai berdasarkan penggunaan aplikasi dan website, maka berikut adalah kriteria pengujiannya yaitu:

Tabel 3.2 Kriteria Implementasi Usability Testing

Interval	Keterangan
0% - 19,99%	Sangat Kurang Baik
20% - 39,99%	Kurang Baik
40% - 59,99%	Cukup Baik
60% - 79,99%	Baik
80% - 99,99%	Sangat Baik

3.3 Requirement Elicitation

Tahap ini merupakan tahapan penelitian terhadap suatu perancangan sistem atau aplikasi yang nantinya pengguna akan menggunakan aplikasi yang telah dibuat akan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna (responden). Oleh itu maka dibuatlah *requirement elicitation* kepada responden yang nantinya akan menggunakan aplikasi dengan tujuan agar aplikasi menjadi sesuai dengan keinginan para pengguna, dan dapat membantu khususnya para pedagang untuk mencari dan mendapatkan informasi mengenai harga prediksi terhadap rata-rata harga beras. Berikut ini hasil yang dijadikan dari penyebaran *requirement elicitation* :

1. Elistasi Tahap I

Elistasi tahap I disusun berdasarkan hasil form kebutuhan pengguna dengan para pedagang yang nantinya akan menggunakan rekomendasi penggunaan untuk aplikasi ini. Berikut ini tabel hasil dari elistasi tahap I:

Tabel 3.3 Elistasi Tahap I

No.	User ingin sistem dapat :
1	Tampilan yang <i>simple</i>
2	Selalu update
3	Mudah diakses
4	Mudah dipahami
5	Harga terjangkau
6	Bahasa mudah di pahami

2. Elistasi Tahap II

Elistasi Tahap II dibuat berdasarkan elistasi tahap I dan nantinya akan diklasifikasikan untuk dapat proses kembali. Proses klasifikasi tersebut menggunakan metode MDI. Metode MDI ini adalah bertujuan untuk memisahkan rancangan sistem penting, berikut ini adalah penjelasannya sebagai berikut :

A. Mandatory (wajib)

Kebutuhan tersebut harus ada didalam aplikasinya dan diusahakan untuk tidak boleh dihilangkan saat mengimplementasi saat pembuatan sistem.

B. Desirable (diinginkan)

Kebutuhan tersebut tidak cukup penting dan boleh dihilangkan saat pembuatan sistem, tetapi jika kebutuhan tersebut dapat diterapkan maka akan membuat sistem menjadi lebih sempurna.

C. Inessential (tidak penting)

kebutuhan tersebut bukanlah bagian dari sistem yang dibahas dan jika kebutuhan ini tidak diterapkan maka tidak berpengaruh bagi sistem.

Berikut adalah tabel elistasi tahap II, diambil opsi (I) pada tabel yang dieleminasi:

Tabel 3.4 Elistasi Tahap II

No	User ingin sistem dapat :	M	D	I
1	Tampilan yang <i>simple</i>	*		
2	Selalu update		*	
3	Mudah diakses		*	
4	Mudah dipahami		*	
5	Harga terjangkau		*	
6	Bahasa mudah di pahami	*		

3. Elistasi Tahap III

Elistasi Tahap III dibuat berdasarkan dengan melakukan klasifikasi kembali menggunakan metode TOE. Berikut ini adalah penjelasan dari metode TOE:

A. Teknikal (T)

Bagaimana tata cara dalam pembuatan kebutuhan pengguna dalam sistem yang akan telah diusulkan?

B. Operasional (O)

Bagaimana caranya agar kebutuhan tersebut dalam sistem akan dapat dikembangkan ?

C. Ekonomi (E)

Berapa biaya yang harus dipersiapkan untuk membangun kebutuhan tersebut di dalam suatu sistem ?

Metode TOE sendiri pun dibagi menjadi beberapa pilihan, adalah sebagai berikut:

A. High (sulit dikerjakan)

B. Middle (mampu untuk dikerjakan), dan

C. Low (mudah untuk dikerjakan).

Tabel 3.5 Elistasi Tahap III

Feasibility		T			O			E		
Risk		H	M	L	H	M	L	H	M	L
1	Tampilan yang <i>simple</i>			*		*				*
2	Selalu update		*			*			*	
3	Mudah diakses		*			*			*	
4	Mudah dipahami	*				*			*	
5	Harga terjangkau	*			*				*	
6	Bahasa mudah di pahami		*			*			*	

4. Elistasi Akhir

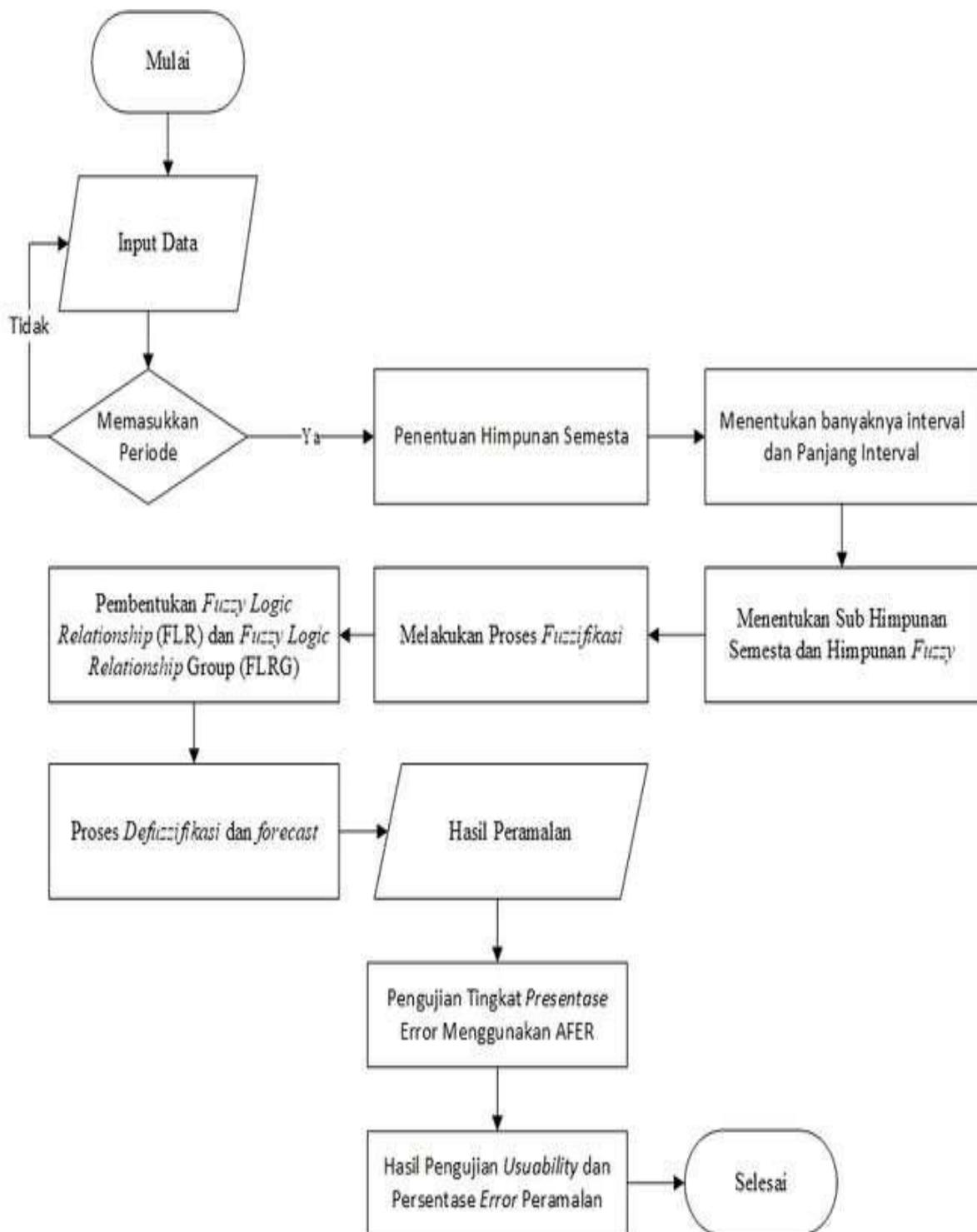
Setelah elistasi tahap III selesai maka tahap terakhir adalah elistasi akhir, elistasi akhir berupa hasil akhir yang telah dicapai dari proses elistasi I hingga akhir yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan sistem dalam pengujian implementasi aplikasi ini. Berikut ini merupakan tahap tabel akhir dari final elistasi :

Tabel 3.6 Elistasi Tahap IV

No.	User ingin sistem dapat :
1	Tampilan yang <i>simple</i>
2	Selalu update
3	Mudah diakses
4	Mudah dipahami
5	Harga terjangkau
6	Bahasa mudah di pahami

Dari tabel diatas, maka dapat diketahui bahwa rata-rata aplikasi yang telah diuji oleh responden adalah sesuai. Walaupun ada yang sesuai, tetapi masih terdapat permintaan responden yang tidak sesuai adalah harga murah dan terjangkau. Karena metode *Fuzzy Time Series* hanya dapat melakukan harga prediksi berdasarkan data aktual yang telah didapatkan.

3.4 Konstruksi Metode *Fuzzy Time Series*



Gambar 3.1 *Flowchart* Metode *Fuzzy Time Series*

3.5 Perhitungan Manual Metode *Fuzzy Time Series*

Pendekatan *Fuzzy Time Series* diterapkan dalam penyelidikan ini menggunakan perhitungan tangan. Dengan menggunakan data Badan Pusat Statistik, metode perhitungan manual *Fuzzy Time Series* memprediksi harga rata-rata beras berdasarkan volume perdagangan besar pada periode berikutnya. Berikut ini tercantum:

Tabel 3.7 Data Rata-Rata Harga Beras Tingkat Perdagangan Grosir

Periode		Jumlah	Periode		Jumlah	Periode		Jumlah
Tahun	Bulan		Tahun	Bulan		Tahun	Bulan	
2020	Januari	12343	2021	Januari	12186	2022	Januari	12211
	Februari	12355		Februari	12191		Februari	12182
	Maret	12368		Maret	12127		Maret	12172
	April	12390		April	12049		April	12164
	Mei	12293		Mei	12082		Mei	12155
	Juni	12224		Juni	12081		Juni	12156
	Juli	12213		Juli	12054		Juli	12155
	Agustus	12212		Agustus	12044		Agustus	12276
	September	12189		September	12043		September	12533
	Oktober	12187		Oktober	12061		Oktober	12736
	November	12179		November	12070		November	12012
	Desember	12185		Desember	12134		Desember	12597

Data pada tabel 3.3 merupakan proses perhitungan dengan pendekatan *Fuzzy Time Series*. Teknik komputasi *Fuzzy Time Series* dengan data historis menggunakan data untuk mengantisipasi harga rata-rata beras berdasarkan jumlah perdagangan besar di Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan himpunan semesta (U) menggunakan persamaan 2.1. Nilai U_{min} , berdasarkan tabel berikut adalah 12012, dan untuk U_{max} , adalah 12736. Sehingga himpunan semesta yang didapat digambarkan adalah sebagai berikut:

$$U = [12012, 12736]$$

2. Melakukan perhitungan banyaknya interval menggunakan persamaan 2.2. Berdasarkan tabel berikut. Jumlah periode (N) adalah sebanyak 36 data, sehingga banyaknya interval, yaitu:

$$n = 1 + 3,3 \text{ Log } 36$$

$$n = 1 + 5,14$$

$$n = 6 \text{ (dibulatkan)}$$

3. Perhitungan panjang interval menggunakan persamaan 2.3, yaitu:

$$I = \frac{12736 - 12012}{6}$$

$$I = \frac{724}{6}$$

$$I = 120,6 = 121 \text{ (dibulatkan)}$$

Sehingga sub himpunan interval menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$U_1 [12012; 12133]$$

$$U_2 [12133; 12254]$$

$$U_3 [12254; 12375]$$

$$U_4 [12374; 12496]$$

$$U_5 [12496; 12617]$$

$$U_6 [12617; 12738]$$

Nilai-nilai di sisi x ini mewakili batas bawah interval, sedangkan nilai di sisi y mewakili batas atas interval. Dalam tabel berikut, nilai median berfungsi sebagai nilai himpunan bagian interval:

Tabel 3.8 Sub Himpunan Data Harga Beras Tingkat Perdagangan Grosir

No.	Interval			Median(m_i)
	U_i	Batas Bawah	Batas Atas	
1	U_1	12012	12133	12072.50
2	U_2	12133	12254	12193.50
3	U_3	12254	12375	12314.50
4	U_4	12375	12496	12435.50
5	U_5	12496	12617	12556.50
6	U_6	12617	12738	12677.50

4. Penentuan himpunan *fuzzy* didefinisikan pada setiap interval menggunakan persamaan 2.5, sehingga himpunan *fuzzy*, yaitu:

$$A_1 = \frac{1}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6}$$

$$A_2 = \frac{0,5}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6}$$

$$A_3 = \frac{0}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{1}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6}$$

$$A_4 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{1}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{0}{U_6}$$

$$A_5 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{1}{U_5} + \frac{0,5}{U_6}$$

$$A_6 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{1}{U_6}$$

5. Langkah berikutnya adalah melakukan proses *fuzzifikasi*. Contohnya pada $t = 1$ dengan jumlah data rata-rata harga beras sebanyak 12343 masuk ke dalam interval ke-3 (U_3), maka *fuzzifikasi* yang dihasilkan adalah A_3 . Langkah-langkah berikut membuat informasi historis harga rata-rata beras, yaitu:

Tabel 3.9 Fuzzifikasi Data Rata-Rata Harga Beras Perdagangan Tingkat Grosir

Periode	Jumlah	<i>Fuzzifikasi</i>	Periode	Jumlah	<i>Fuzzifikasi</i>	Periode	Jumlah	<i>Fuzzifikasi</i>
1	12343	A_3	13	12186	A_2	25	12211	A_2
2	12355	A_3	14	12191	A_2	26	12182	A_2
3	12368	A_3	15	12127	A_1	27	12172	A_2
4	12390	A_4	16	12049	A_1	28	12164	A_2
5	12293	A_3	17	12082	A_1	29	12155	A_2
6	12224	A_2	18	12081	A_1	30	12156	A_2
7	12213	A_2	19	12054	A_1	31	12155	A_2
8	12212	A_2	20	12044	A_1	32	12276	A_3
9	12189	A_2	21	12043	A_1	33	12533	A_5
10	12187	A_2	22	12061	A_1	34	12736	A_6
11	12179	A_2	23	12070	A_1	35	12012	A_1
12	12185	A_2	24	12134	A_2	36	12597	A_5

6. Berikutnya adalah menentukan himpunan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR). Berikut ini adalah FLR pada data rata-rata harga beras perdagangan tingkat grosir:

Tabel 3.10 Fuzzy Logic Relationship (FLR) Harga Beras Perdagangan Grosir

Periode	FLR	Periode	FLR	Periode	FLR
1 → 2	$A_3 \rightarrow A_3$	13 → 14	$A_2 \rightarrow A_2$	25 → 26	$A_2 \rightarrow A_2$
2 → 3	$A_3 \rightarrow A_3$	14 → 15	$A_2 \rightarrow A_1$	26 → 27	$A_2 \rightarrow A_2$
3 → 4	$A_3 \rightarrow A_4$	15 → 16	$A_1 \rightarrow A_1$	27 → 28	$A_2 \rightarrow A_2$
4 → 5	$A_4 \rightarrow A_3$	16 → 17	$A_1 \rightarrow A_1$	28 → 29	$A_2 \rightarrow A_2$
5 → 6	$A_3 \rightarrow A_2$	17 → 18	$A_1 \rightarrow A_1$	29 → 30	$A_2 \rightarrow A_2$
6 → 7	$A_2 \rightarrow A_2$	18 → 19	$A_1 \rightarrow A_1$	30 → 31	$A_2 \rightarrow A_2$
7 → 8	$A_2 \rightarrow A_2$	19 → 20	$A_1 \rightarrow A_1$	31 → 32	$A_2 \rightarrow A_3$
8 → 9	$A_2 \rightarrow A_2$	20 → 21	$A_1 \rightarrow A_1$	32 → 33	$A_3 \rightarrow A_5$
9 → 10	$A_2 \rightarrow A_2$	21 → 22	$A_1 \rightarrow A_1$	33 → 34	$A_5 \rightarrow A_6$
10 → 11	$A_2 \rightarrow A_2$	22 → 23	$A_1 \rightarrow A_1$	34 → 35	$A_6 \rightarrow A_1$
11 → 12	$A_2 \rightarrow A_2$	23 → 24	$A_1 \rightarrow A_2$	35 → 36	$A_1 \rightarrow A_5$
12 → 13	$A_2 \rightarrow A_2$	24 → 25	$A_2 \rightarrow A_2$		

7. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) dengan mengelompokkan himpunan fuzzy dalam keadaan saat tahap sekarang. Temuan statistik rata-rata harga beras FLRG berikutnya berdasarkan volume perdagangan besar Indonesia ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 3.11 Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) Harga Beras Grosir

Grup	<i>Fuzzy Logic Relationship Group</i>
1	$A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_5$
2	$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3$
3	$A_3 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5$
4	$A_4 \rightarrow A_3$
5	$A_5 \rightarrow A_6$
6	$A_6 \rightarrow A_1$

8. Langkah terakhir adalah melakukan proses perhitungan *defuzzifikasi* dan *forecast*.

Untuk perhitungan *defuzzifikasi* terhadap *FLRG* (*Fuzzy Logic Relationship Group*)

diatas untuk A_1 menggunakan persamaan 2.9, yaitu:

$$A_1 = \frac{A_1 + A_2 + A_5}{3}$$

$$A_1 = \frac{12072,5 + 12193,5 + 12556,5}{3} = 12274.17$$

Sedangkan untuk A_2 adalah sebagai berikut:

$$A_2 = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}$$

$$A_2 = \frac{12072,5 + 12193,5 + 12314,5}{3} = 12193.50$$

Sedangkan untuk A_3 adalah sebagai berikut:

$$A_3 = \frac{A_2 + A_3 + A_4 + A_5}{4}$$

$$A_3 = \frac{12193,5 + 12314,5 + 12435,5 + 12556,5}{4} = 12375$$

Sedangkan untuk A_4 adalah sebagai berikut:

$$A_4 = A_3$$

$$A_4 = 12314.50$$

Sedangkan untuk A_5 adalah sebagai berikut:

$$A_5 = A_6$$

$$A_5 = 12677.50$$

Sedangkan untuk A_6 adalah sebagai berikut:

$$A_6 = A_1$$

$$A_6 = 12072.50$$

Berikut ini adalah hasil dari proses perhitungan *defuzzifikasi* pada data rata-rata harga beras berdasarkan tingkat perdagangan grosir di Indonesia:

Tabel 3.12 Defuzzifikasi Data Rata-Rata Harga Beras Berdasarkan Tingkat Perdagangan Grosir

<i>Fuzzifikasi</i>	<i>Defuzzifikasi</i>
A_1	12274.17
A_2	12193.50
A_3	12375.00
A_4	12314.50
A_5	12677.50
A_6	12072.50

Berdasarkan pada tabel berikut. Maka langkah berikutnya adalah menentukan hasil peramalan (*forecast*).

Tabel 3.13 Hasil Peramalan Data Harga Beras Tingkat Perdagangan Grosir

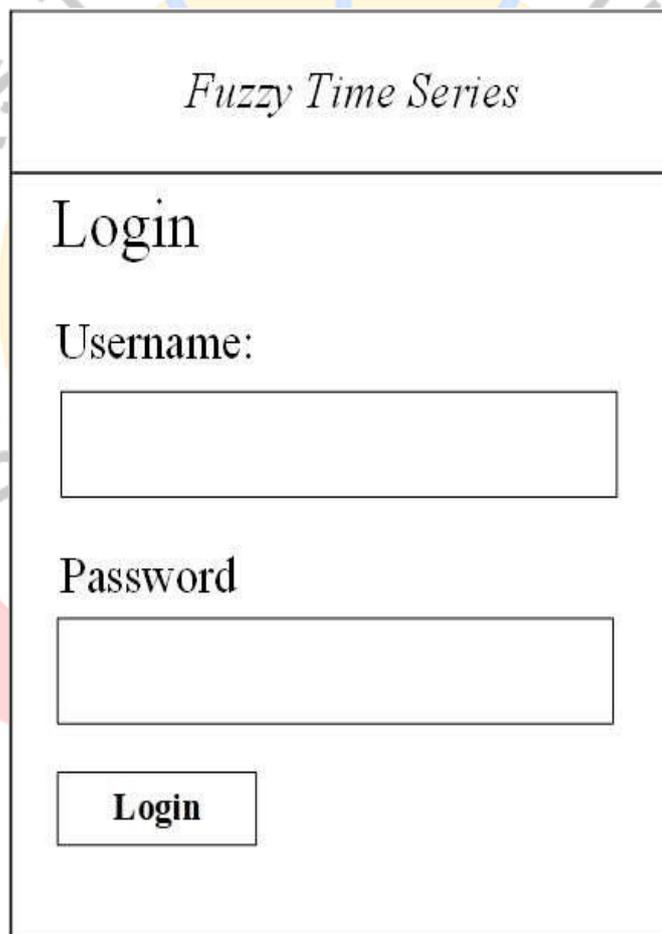
Waktu		X(t)	F(t+1)	Waktu		X(t)	F(t+1)	Waktu		X(t)	F(t+1)
Tahun	Periode			Tahun	Periode			Tahun	Periode		
2020	1	12343		2021	13	12186	12193.50	2022	25	12211	12193.50
	2	12355	12375		14	12191	12193.50		26	12182	12193.50
	3	12368	12375		15	12127	12193.50		27	12172	12193.50
	4	12390	12375		16	12049	12274.17		28	12164	12193.50
	5	12293	12314.50		17	12082	12274.17		29	12155	12193.50
	6	12224	12375		18	12081	12274.17		30	12156	12193.50
	7	12213	12193.50		19	12054	12274.17		31	12155	12193.50
	8	12212	12193.50		20	12044	12274.17		32	12276	12193.50
	9	12189	12193.50		21	12043	12274.17		33	12533	12375
	10	12187	12193.50		22	12061	12274.17		34	12736	12677.50
	11	12179	12193.50		23	12070	12274.17		35	12012	12072.50
	12	12185	12193.50		24	12134	12274.17		36	12597-	12.274
								2023	37		12677.50

3.6 Perancangan Layar

Perancangan layar merupakan suatu tahapan sebelum sistem dibuat. Rancangan ini terdiri dari bagian-bagian pada spesifikasi program yang dibuat. Tahapan-tahapannya adalah halaman sub himpunan, *fuzzifikasi*, *Fuzzy Logic Relationship*, *Fuzzy Logic Relationship Group*, *Defuzzifikasi* dan Hasil Peramalan.

3.6.1 Halaman Login

Halaman *Login* sebagai akses masuk saat pengguna melakukan akses login ke menu utama. Hal yang dilakukan adalah memasukkan *username* dan *password*.



Fuzzy Time Series

Login

Username:

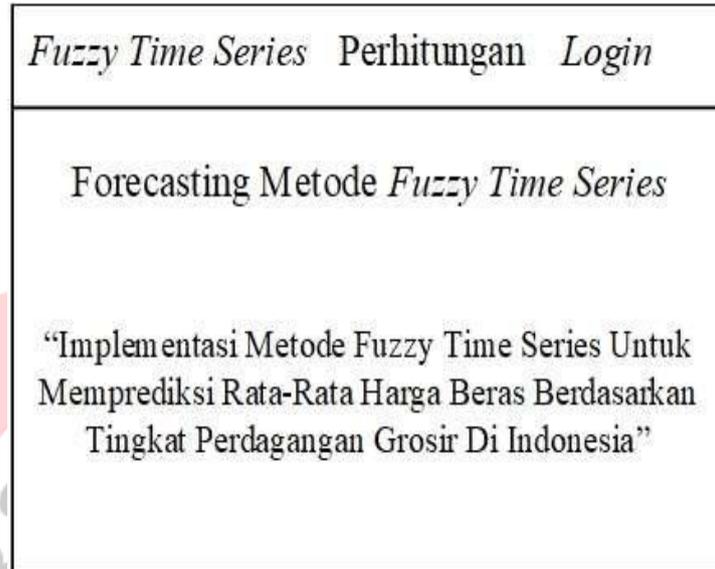
Password

Login

Gambar 3.2 Halaman Login

3.6.2 Halaman Menu Utama

Halaman menu utama merupakan tampilan *dashboard* memungkinkan pengguna untuk masuk ke menu utama sebagai tampilan awal saat melakukan login.



Gambar 3.3 Halaman Menu Utama

3.6.3 Halaman Sub Himpunan

Halaman berikutnya adalah menentukan sub himpunan dari sekumpulan data historis yang datanya diambil dari rata-rata harga beras selama 36 periode terakhir.

Sub Himpunan Semesta				
U _i	U _{min}	U _{max}	A _i	Nilai Tengah

Gambar 3.4 Halaman Sub Himpunan

3.6.4 Halaman *Fuzzifikasi*

Halaman *fuzzifikasi* merupakan konversi data aktual yang tugasnya melakukan pembagian interval dari sub himpunan, nantinya data diambil dari rata-rata harga pada himpunan terendah hingga himpunan tertinggi. *Fuzzy Logic Relationship* nantinya akan melakukan *current state* (mengambil proses *fuzzifikasi*) dan *next state* (menghitung keadaan selanjutnya) , sehingga data dibentuk berdasarkan periode terhadap hubungan pada *fuzzy logic*.

Fuzzifikasi				
No	Tanggal	Jumlah	Fuzzifikasi	Fuzzy Logic Relationship

Gambar 3.5 Halaman *Fuzzifikasi*

3.6.5 Halaman *Defuzzifikasi*

Halaman *Defuzzifikasi* nantinya akan melakukan perhitungan nilai *defuzzifikasi* sebagai langkah untuk menentukan hasil peramalan pada tahapan selanjutnya. *Fuzzy Logic Relationship Group* prosesnya melakukan pengelompokkan antara *next state FLRG* (mengambil proses *FLR*) dengan masing-masing pada *current state FLRG* (melakukan pengelompokkan data) terhadap rata-rata harga beras. .

Defuzzifikasi				
No	Current State	Next State	Perhitungan	Prediksi

Gambar 3.6 Halaman *Defuzzifikasi*

3.6.6 Halaman Hasil Peramalan

Halaman tersebut nantinya akan menampilkan informasi rata-rata harga beras terhadap hasil peramalan yang dibentuk pada masing-masing periode dan hasilnya. Halaman ini akan menampilkan nilai pengujian AFER yang dihasilkan.

Hasil Akhir				
No	Periode	Jumlah	Prediksi	<i>AFER</i>

Gambar 3.7 Halaman Hasil Peramalan

3.7 Perancangan Database

Perancangan *Database* merupakan cara untuk menentukan terhadap isi teks dan pengaturan *field data* mengenai sistem terhadap rancangan pada basis data yang nantinya akan dirancang berdasarkan setiap periode digunakan.

Tujuan perancangan database adalah sebagai media penyimpanan data berupa periode bulan-tahun, kebutuhan_harga_beras dan user. Perancangan database ini menggunakan menggunakan PHP sebagai basis datanya. Berikut ini adalah tabel dan gambar yang digunakan untuk mengimplementasikan pada aplikasi.

Tabel 3.14 Perancangan Basis Data Terhadap Pengguna

ID	Elemen Data	Tipe	Panjang	Keterangan
1	User	Text	16	
2	Pass	Text	16	

Tabel berikut ini adalah keterangan user atau pengguna dapat mengakses untuk masuk ke menu utama. field *user* dan *pass* sebagai aksesnua dan field untuk pengguna.

Tabel 3.15 Perancangan Basis Data Terhadap relasi

ID	Elemen Data	Tipe	Panjang	Keterangan
1	ID	Text	11	<i>Primary Key</i>
2	Kode_Periode	Text	16	
3	Kode_Jenis	Text	16	
4	Nilai	Double	-	

Tabel berikut ini adalah tabel untuk menentukan relasi terhadap kode_periode dan kode_jenis pada perhitungan harga rata-rata beras perdagangan grosir. *field Id* dijadikan sebagai kode kunci pada *primary key*, field kode_periode dan kode_jenis sebagai periodenya dan untuk nilai adalah untuk memasukkan harga data aktual terhadap beras.

Tabel 3.16 Perancangan Basis Data Terhadap Periode

ID	Elemen Data	Tipe	Panjang	Keterangan
1	Kode_Periode	Text	16	<i>Primary Key</i>
2	Tanggal	<i>Date</i>	-	

Tabel berikut ini adalah keterangan kode_periode dan tanggal agar dapat melakukan penentuan harga disetiap masing-masing bulan. *Field* kode_periode dijadikan sebagai kode kunci pada *primary key*, *field* tanggal sebagai aksesnya tanggal yang akan digunakan untuk masing-masing periodenya.

Tabel 3.17 Perancangan Basis Data Terhadap Beras

ID	Elemen Data	Tipe	Panjang	Keterangan
1	Kode_Jenis	Text	16	<i>Primary Key</i>
2	Nama_jenis	Text	255	

Tabel berikut ini adalah menggunakan tabel kode_jenis dan nama_jenis untuk menentukan kategori apa saja yang dijadikan sampel, akan tetapi sampel yang digunakan adalah data beras. *Field* kode_jenis dijadikan sebagai kunci pada *primary key* dan untuk *field* nama_jenis dimasukkan untuk kategori sampel yang akan diteliti.

Tabel 3.18 Perancangan Basis Data Terhadap Harga Peramalan

ID	Elemen Data	Tipe	Panjang	Keterangan
1	ID	Text	11	<i>Primary Key</i>
2	Kode_Periode	Text	16	
3	Kode_Jenis	Text	16	
4	Nilai	Double	-	

Tabel berikut ini adalah tabel hasil yang terdiri dari id_hasil, kode_periode, kode_jenis dan nilai. Id_hasil sebagai *primary key* utama untuk menentukan hasil akhir dari periode kategori harga pada beras. dan untuk nilai digunakan sebagai hasil akhir pada harga aktual untuk harga prediksi terhadap beras.