



OPTIMASI DERAJAT KEANGGOTAAN FUZZY TSUKAMOTO MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PREDIKSI CUACA

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Informatika

Oleh

SYAFAWANI FADILAH
11351204747



UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU

2019

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMASI DERAJAT KEANGGOTAAN FUZZY TSUKAMOTO MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PREDIKSI CUACA

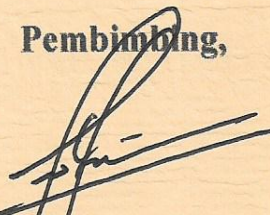
TUGAS AKHIR

Oleh

SYAFAWANI FADILAH
11351204747

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 02 September 2019

Pembimbing,



Fitri Insani, ST., M.Kom
NIK. 130 510 024

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI DERAJAT KEANGGOTAAN FUZZY TSUKAMOTO MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PREDIKSI CUACA

TUGAS AKHIR

Oleh

SYAFAWANI FADILAH
11351204747

Telah di pertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, Pada tanggal 02 September 2019

Pekanbaru, 02 September 2019

Mengesahkan,

Ketua Jurusan,



Dr. Drs. H. Mas'ud Zein, M.Pd
NIP. 19631214 198803 1 002

Dr. Elin Marani, ST., M.Kom
NIP. 19810523 200710 2 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Muhammad Fikry, ST., M.Sc

Sekretaris : Fitri Insani, ST., M.Kom

Penguji I : Jasril, S.Si., M.Sc

Penguji II : Suwanto Sanjaya, ST., M.Kom



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis terdapat dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru,
Yang membuat pernyataan,

SYAFAWANI FADILAH
11351204747

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT, atas nikmat yang berlimpah sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada sosok wanita telah melahirkan, merawat, membesarkan dan mendidik jiwa raga ku ini dengan sepenuh hati.

Terimakasih ku juga yang sedalam-dalamnya untuk ayahku yang telah banyak mengajarkanku arti kehidupan serta memberikan dukungan dan semangat yang luar biasa .

Doa dan harapan yang mereka berikan selalu mengiringi langkah perjalanan hidup ku untuk menjadi sosok yang mereka inginkan.

Terimakasih juga untuk adikku tersayang yang telah berkorban baik moril maupun non moril agar kakakmu ini bisa menyelesaikan kuliah dengan baik.

Terimakasih juga kepada adikku yang paling bungsu yang telah memberikan semangat.

○○○○○

Bahagia adalah tentang bagaimana kita bisa mensyukuri apa yang telah Allah berikan. Karena hidup ini sederhana lakukanlah apa yang Allah perintahkan dan jauhilah apa yang dilarangnya

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

OPTIMASI DERAJAT KEANGGOTAAN *FUZZY* *TSUKAMOTO* MENGGUNAKAN *ALGORITMA* *GENETIKA* UNTUK PREDIKSI CUACA

SYAFAWANI FADILAH

11351204747

Tanggal Sidang : 2 September 2019

Periode Wisuda : Juni 2019

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Keadaan cuaca cenderung berubah dengan cepat, hal ini mengakibatkan terjadinya penyimpangan yang tidak dapat dihindari. Prediksi cuaca dibutuhkan untuk mengantisipasi keadaan cuaca yang cenderung berubah dengan cepat. Proses penentuan prediksi cuaca menggunakan beberapa kriteria yaitu Suhu udara, Kelembaban, Kecepatan Angin dan Perawanan. Algoritma genetika berfungsi sebagai pencarian nilai optimum pada masing-masing individu yang akan dibangkitkan sebagai batas fungsi keanggotaan *Fuzzy Tsukamoto*. Adapun tahapan *Algoritma Genetika* pada kasus ini adalah inisialisasi populasi awal, perkawinan silang (*crossover*), Mutasi dan seleksi. Individu yang tertinggi akan dijadikan solusi untuk prediksi cuaca. Adapun akurasi yang didapatkan melalui pengujian sistem menggunakan akurasi yaitu 72% dengan nilai *probabilitas crossover* 0,6 dan *probabilitas mutation* 0,4. Hasil nilai evaluasi ini membuktikan kombinasi *Fuzzy Tsukamoto* menggunakan *Algoritma Genetika* mampu menghasilkan hasil akhir yang optimal.

Kata Kunci : *Prediksi Cuaca, Algoritma Genetika, , Fuzzy Tsukamoto*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

OPTIMIZATION OF FUZZY TSUKAMOTO MEMBERSHIP DEGREE USING GENETIC ALGORITHM FOR WEATHER PREDICTION

SYAFAWANI FADILAH

11351204747

*Date of Final Exam: 2 September 2019
Graduation Ceremony Period : June 2020*

*Department of Informatic Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

ABSTRACT

Weather conditions tend to change rapidly, this results in irregularities that cannot be avoided. Weather prediction is needed to anticipate weather conditions that tend to change rapidly. The process of determining weather prediction uses several criteria including air temperature, humidity, wind speed and virginty. Genetic algorithms function as a search for the optimum value for each individual that will be generated as the boundary of Fuzzy Tsukamoto's membership function, the stages of Genetic Algorithms in this case are initial population initialization, crossover, mutation and selection. The highest individual will be a solution for weather prediction. The accuracy obtained through system testing uses accuracy that is 72% with a value of 0.6 crossover probability and a mutation probability of 0.4. The results of this evaluation prove the combination of Fuzzy Tsukamoto using Genetic Algorithms capable of producing optimal end results.

Keywords: Weather Prediction, Genetic Algorithms, Fuzzy Tsukamoto

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah rabbil'alamin, Segala puji bagi Allah SWT, karena dengan limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan Tugas Akhir ini. Shalawat beriring salam tak lupa penulis ucapkan untuk panutan kita Rasulullah Muhammad SAW, berkat beliau kita bisa menikmati zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti saat sekarang ini.

Tugas Akhir yang berjudul Optimasi Derajat Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Prediksi Cuaca ini, penulis persembahkan kepada kedua orang tua (Drs. Ikhwan Fadilah dan Dra. Rosdiana) dan adik-adik penulis (Hisyam Fadilah dan Adhar Fadilah) yang telah memberikan dukungan moril dan moral kepada penulis. Tugas akhir ini juga disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, pengetahuan, pengalaman, motivasi dan dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan secara baik. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Bapak Prof. Dr. KH. Akhmad Mujahidin, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Drs. H. Mas'ud Zein, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Elin Haerani selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU.

Ibu Fitri Insani, S.T, M.Kom selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah meluangkan waktunya, memberikan wawasan, motivasi dan ilmu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang bermanfaat bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Bapak Ardhitya Wirastama, M.Si selaku pembimbing tugas akhir dari BMKG yang telah memberikan ilmu dan data serta kemudahan bagi penulis untuk melakukan riset.

Bapak Jasril, S.Si, M.Sc, selaku dosen penguji I yang telah banyak memberikan kritik dan saran terhadap tugas akhir ini.

Bapak Suwanto Sanjaya, S.T, M.T selaku dosen penguji II, yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan kritik dan saran dalam penulisan dan perbaikan laporan Tugas Akhir ini.

Seluruh Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.

9. Kepada teman seperjuangan Asmida ayu yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman “TIF G 13 ” yang selalu memberikan bantuan, semangat, dukungan kepada penulis serta dengan sabar menjawab pertanyaan-pertanyaan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik
11. Teman-teman RQ (Indri Yuli Wulandari, Maya Novita Sari, Neli Kurnia Putri Pane) dan Ustadzah Fatimatuazzahro yang telah memberikan semangat dan mendengar keluh kesah penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
- Teman-teman “CBS ” yang telah banyak memberikan semangat penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- Dan kepada semua pihak yang terlibat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Semoga laporan Tugas Akhir yang disusun ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya. Disamping itu penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu penulis berharap masukan, kritikan, maupun saran yang bersifat membangun dari pembaca atas kesempurnaan isi laporan Tugas Akhir ini. Kritik dan saran tersebut dapat disampaikan ke alamat email



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

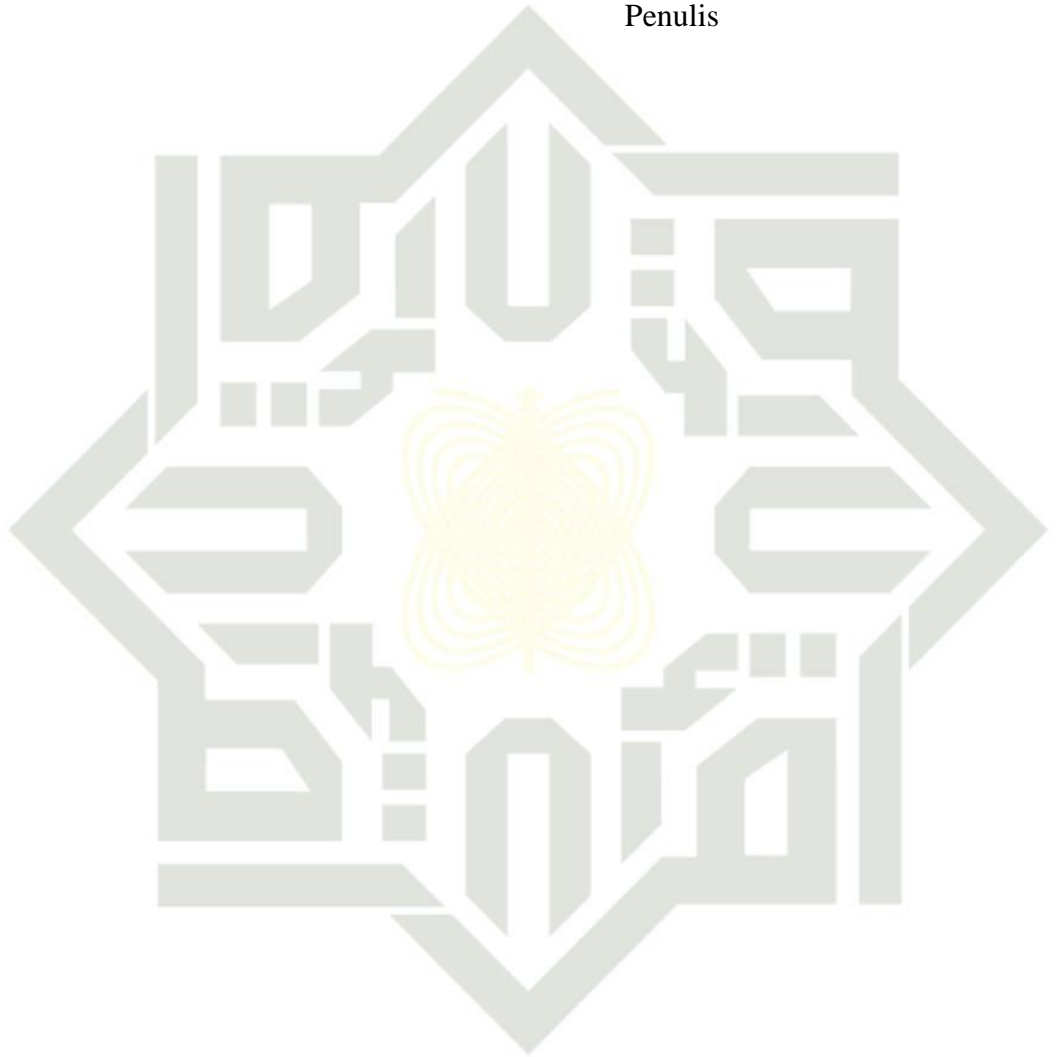
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

penulis: fadillahwani.95@gmail.com. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan selamat membaca.

Wassalamuálaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, Juni

Penulis



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR SIMBOL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Logika <i>Fuzzy</i>	II-1
2.1.1 Fungsi Keanggotaan.....	II-1
2.1.2 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	II-4
2.1.3 Fungsi Implikasi.....	II-4
2.1.4 Cara Kerja Logika <i>Fuzzy</i>	II-5
2.1.5 Metode Mamdani	II-6
2.1.6 Metode Sugeno.....	II-6

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.1.7	Metode Tsukamoto.....	II-7
2.2	Optimasi.....	II-8
2.3	Algoritma Genetika.....	II-9
2.3.1	Permasalahan Yang Membutuhkan Algoritma Genetika.....	II-10
2.3.2	Beberapa Pengertian Dasar	II-10
2.3.3	Komponen-Komponen Utama Algoritma Genetika	II-11
2.4	<i>Hybrid Intelligent System</i>	II-14
2.5	<i>Fuzzy Genetic Algorithm</i>	II-15
2.6	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	II-15
2.7	Nilai <i>Fitness</i>	II-16
2.8	Pengujian Akurasi.....	II-16
2.9	Pengertian Cuaca dan Iklim	II-17
2.10	Penelitian Terkait.....	II-18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Perumusan Masalah	III-2
3.2	Studi Pustaka.....	III-2
3.3	Pengumpulan Data	III-2
3.4	Analisa	III-3
3.4.1	Analisa Kebutuhan Data.....	III-3
3.4.2	Analisa Metode (Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika)	III-3
3.5	Implementasi.....	III-5
3.6	Pengujian.....	III-5
3.7	Kesimpulan dan Saran	III-6
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN.....		IV-1
4.1	Analisa Kebutuhan Data	IV-1
4.2	Analisa Metode (Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika).....	IV-5
4.2.1	Perbaikan Derajat Keanggotaan	IV-7
4.2.2	Himpunan <i>Fuzzy</i>	IV-11
4.2.3	Himpunan Fuzzy Baru	IV-22
4.3	Perancangan	IV-29
4.3.1	Perancangan Basis Data	IV-29



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.3.2 Perancangan Antarmuka	IV-31
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	V-1
5.1 Implementasi.....	V-1
5.1.1 Lingkungan Implementasi.....	V-1
5.1.2 Batasan Implementasi	V-1
5.1.3 Implementasi Antarmuka	V-2
5.2 Pengujian.....	V-6
5.2.1 Rencana Pengujian	V-7
5.2.2 Data Pengujian	V-7
5.2.3 Pengujian <i>whitebox</i>	V-7
5.2.4 Pengujian Akurasi	V-12
5.2.5. Akurasi Hasil Pengujian.....	V-14
5.2.6 Pengujian Sistem dengan <i>User Acceptance Test</i>	V-15
5.2.7 Kesimpulan Pengujian.....	V-16
BAB VI PENUTUP	VI-1
6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	xx

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium.....	II-2
2.2 Grafik Keanggotaan Kurva bentuk bahu	II-2
2.3 Representasi Kurva Bahu	II-3
2.4 Struktur Sistem Inferensi Fuzzy	II-5
3.1 Metodologi Penelitian.....	III-1
3.2 Diagram Alir penyelesaian masalah menggunakan Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika	III-4
3.3 Tahapan Penyelesaian Algoritma Genetika.....	III-4
4.1 Analisa Proses Optimasi	IV-6
4.2 Grafik fungsi keanggotaan suhu udara	IV-14
4.3 Grafik fungsi keanggotaan kelembaban	IV-15
4.4 Grafik fungsi keanggotaan Kecepatan Angin.....	IV-16
4.5 Grafik fungsi keanggotaan Perawanan	IV-17
4.6 Grafik fungsi keanggotaan Suhu Udara baru.....	IV-24
4.7 Grafik fungsi keanggotaan Kelembaban baru	IV-25
4.8 Grafik fungsi keanggotaan Kecepatan Angin baru.....	IV-26
4.9 Grafik fungsi keanggotaan Perawanan baru	IV-27
4.10 Rancangan Antarmuka Data Rule	IV-32
4.11 Rancangan Antarmuka Perhitungan	IV-32
4.12 Rancangan Antarmuka Prediksi curah hujan.....	IV-33
5.1 Tampilan Antarmuka Data Rule	V-2
5.2 Tampilan Antarmuka Perhitungan.....	V-3
5.3 Tampilan Antarmuka Prediksi Curah Hujan	V-5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 <i>Confusion Matrix</i> 3x3	II-16
2.2 Penelitian terkait Cuaca.....	II-18
2.3 Penelitian terkait Fuzzy Tsukamoto.....	II-21
2.4 Penelitian terkait	II-23
4.1 Data Curah Hujan Agustus	IV-1
4.2 Data Nilai fuzzyfikasi data dari pakar	IV-4
4.3 Output	IV-5
4.4 Inialisasi Parameter Algoritma Genetika	IV-7
4.5 Inialisasi Populasi Awal.....	IV-7
4.6 Kromosom yang terpilih	IV-8
4.7 <i>Crossover</i> menggunakan metode penyilangan <i>one cut point crossover</i> ...IV-9	IV-9
4.8 <i>Sorting</i> hasil <i>crossover</i> secara ascending	IV-9
4.9 Kromosom sebelum di lakukan mutasi.....	IV-10
4.10 Proses Mutasi Menggunakan Metode <i>Random Mutation</i>	IV-10
4.11 Populasi Keseluruhan	IV-11
4.12 Kromosom P0 untuk perhitungan <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	IV-12
4.13 Tabel Data Latih Himpunan Fuzzy.....	IV-12
4.14 Nilai input data latih	IV-12
4.15 <i>Rule</i> (Basis Pengetahuan)	IV-18
4.16 Data Hasil Inferensi	IV-19
4.17 Perbandingan hasil <i>defuzzyfikasi</i> dengan data aktual	IV-19
4.18 Pengurutan berdasarkan nilai <i>fitness</i>	IV-21
4.19 Kromosom dengan nilai error dan <i>fitness</i> yang telah diurutkan.....	IV-21
4.20 Tabel populasi yang terpilih	IV-22
4.21 Tabel Data Nilai Input prediksi	IV-23
4.22 <i>Rule</i> (Basis Pengetahuan)	IV-28



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.23	Data Hasil Inferensi P9	IV-28
4.24	Atribut tabel data_curah_hujan.....	IV-29
4.25	Atribut tabel data_rule	IV-30
4.26	Atribut tabel data_rule.....	IV-31
5.1	Pengujian <i>White Box</i> untuk inialisasi populasi awal	V-Error! Bookmark not defined.
5.2	Pengujian <i>White Box</i> untuk <i>Crossover</i>	V-8
5.3	Pengujian <i>White Box</i> untuk Mutasi	V-8
5.4	Hasil <i>RMSE (Root Mean Square Error)</i>	V-11
5.5	Pengujian untuk nilai <i>fitness</i> tertinggi	V-11
5.6	Pengujian Akurasi.....	V-13
5.7	Kuisisioner Angket Responden	V-16



DAFTAR LAMPIRAN

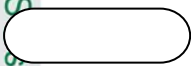
Lampiran	Halaman
Lampiran A	A-1
Lampiran B	B-1
Lampiran C	C-1
Lampiran D	D-1
Lampiran E	E-1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

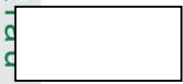
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SIMBOL

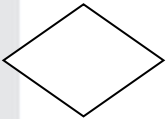
Flowchart



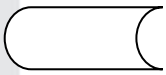
Terminator : Simbol terminator (Mulai/Selesai) merupakan tanda bahwa akan dijalankan atau berakhir



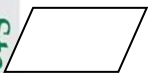
Proses : Simbol yang digunakan untuk melakukan pemrosesan data baik oleh *user* maupun komputer (sistem)



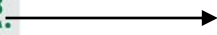
Verifikasi : Simbol yang digunakan untuk memutuskan apakah valid atau tidak validnya suatu kejadian



Data Store : Simbol yang digunakan untuk mewakili suatu penyimpanan data (database)



Data : Simbol yang digunakan untuk mendeskripsikan data yang digunakan.



Arus Data: Simbol yang digunakan untuk menggambarkan arus data di dalam sistem.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meteorologi atau ilmu cuaca adalah ilmu pengetahuan yang membahas peristiwa-peristiwa cuaca dalam jangka waktu dan ruang terbatas. Keadaan cuaca dipengaruhi dari berbagai parameter seperti suhu, tekanan udara, kecepatan angin, kelembaban udara, dan berbagai fenomena atmosfer lainnya (Harys, 2013). Hujan merupakan salah satu keadaan cuaca yang berasal dari bentuk *presipitasi* dalam bentuk cairan yang jatuh ke permukaan bumi. Keadaan cuaca cenderung berubah dengan cepat, hal ini mengakibatkan terjadinya penyimpangan yang tidak dapat dihindari pada proses tersebut. Penyimpangan tersebut dapat dilihat dari peristiwa turunnya hujan terus-menerus selama beberapa hari yang dapat menimbulkan bencana banjir. Cuaca beserta unsurnya penting diperhatikan dan dipelajari dengan baik karena pengaruhnya sering menimbulkan masalah bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Salah satu unsur cuaca adalah peristiwa hujan (Harys, Suprayogi, & Rinaldi, 2013). Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor *klimatologi*.

Informasi kondisi cuaca saat ini sudah dapat diketahui melalui BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) dari setiap provinsi yang ada di Indonesia. BMKG kota Pekanbaru sendiri, sudah melakukan prakiraan cuaca dengan menggunakan banyak sumber data dan model analisa cuaca, baik yang dibuat oleh BMKG Pusat sendiri, atau melalui webnya BOM Australia, Arpege Perancis dan KMA Korea yang dikombinasikan dengan kondisi beberapa parameter cuaca yang ada di BMKG kota Pekanbaru. Akan tetapi, akurasi dari ketepatan prediksi masih dirasa kurang oleh pakar analisa BMKG sendiri. Untuk itu, pemilihan metode yang tepat dalam penentuan cuaca terus dilakukan agar menemukan metode yang paling tepat dengan tingkat akurasi yang tinggi untuk menentukan prediksi cuaca. (Dewi, Kartikasari, & Mursityo, 2014).

Berdasarkan beberapa penelitian yang ada, untuk menentukan kondisi cuaca dengan berbagai metode, didapatkan bahwa metode *fuzzy* dapat digunakan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

untuk menentukan kondisi cuaca. Karena, menurut (Azizah, Cholissodin, & Mahmudy, 2015) logika *fuzzy* sangat fleksibel pada perubahan. Akan tetapi, penggunaan logika *fuzzy* pada permasalahan yang kompleks menjadikan proses kerjanya masih kurang optimal, seringkali logika *fuzzy* mengalami kesulitan dalam menentukan *fuzzy set* dan aturan *fuzzy* yang digunakan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan (Alharbi and Tchier, 2015). Sehingga dari metode *fuzzy* ini masih dapat dikombinasikan dengan metode lain dengan mengubah derajat keanggotaannya.

Menurut Kurnianingtyas (2017) ada beberapa algoritma evolusi yang cocok digunakan untuk melakukan optimasi derajat keanggotaan metode *fuzzy*. Algoritma yang dimaksud adalah Algoritma Genetika (*Genetic Algorithms, GAs*), *Particle Swam Optimazation (PSO)*, dan *Hybrid Particle Swarm with Mutation (HPSOM)*. Dalam kasus (Kurnianingtyas et al., 2017), penggunaan algoritma genetika lebih dibutuhkan karena metode ini dapat menyesuaikan derajat keanggotaan dan menghasilkan akurasi yang bagus. Selain itu, pada penelitian (Marbun, Nikentar, & Bettiza, 2012) telah menunjukkan bahwa algoritma genetika memiliki nilai *fitness* yang lebih baik dari metode *PSO* (Dewi et al., 2014). Menurut (Kurnianingtyas, Mahmudy, & Wahyu, 2017), Algoritma Genetika merupakan metode yang menyerupai proses evolusi biologis alami. Algoritma ini memilih kromosom yang terbaik sehingga memperoleh generasi yang berkualitas pula. Selain itu, dalam memecahkan permasalahan yang rumit diperlukan metode dengan pencarian yang luas. Algoritma genetika telah terbukti sebagai metode *meta-heuristic* yang kuat untuk memecahkan berbagai permasalahan yang kompleks dengan ruang pencarian yang besar (Mahmudy, 2014). Berdasarkan penelitian (Azizah, Cholissodin, & Mahmudy, 2015), Optimasi fungsi keanggotaan *Fuzzy Tsukamoto* menggunakan Algoritma Genetika untuk penentuan harga jual rumah, menggunakan perhitungan *MAPE* menghasilkan rata-rata *error* sebesar 0,1369 dengan nilai *fitness* 0,8796, hasil nilai evaluasi ini membuktikan kombinasi *Fuzzy Tsukamoto* menggunakan *Algoritma Genetika* mampu menghasilkan hasil akhir yang optimal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi derajat keanggotaan dari metode *Fuzzy Tsukamoto* menggunakan *Algoritma Genetika* untuk Prediksi cuaca di Kota Pekanbaru. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan data input dan data uji yang berasal dari data harian cuaca yang dimiliki oleh BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) Kota Pekanbaru. Untuk rentang nilai *fuzzy* pada proses *fuzzifikasi* yang ada penulis menggunakan data dari pakar yaitu salah seorang staff BMKG yang berkaitan mengenai prediksi cuaca yang ada di BMKG provinsi Riau.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka akan dilakukan penelitian yang mampu tentang prediksi cuaca untuk kota Pekanbaru menggunakan metode optimasi derajat keanggotaan Fuzzy Tsukamoto untuk itu penulis akan memberikan judul tugas akhir ini dengan judul “Optimasi Derajat Keanggotaan *Fuzzy Tsukamoto* Menggunakan *Algoritma Genetika* Untuk Prediksi Cuaca Kota Pekanbaru”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas maka dapat dibuat rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini yakni bagaimana mengoptimasi derajat keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan *Algoritma Genetika* untuk prediksi Cuaca Kota Pekanbaru (Studi Kasus : BMKG Provinsi Riau).

1.3 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini.

1. Data berasal dari data harian cuaca pada BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) provinsi Riau.
2. Parameter Cuaca yang digunakan adalah Perawanan, Kecepatan Angin, Suhu, dan Kelembaban.
3. Lokasi penelitian yang digunakan hanya Kota Pekanbaru.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini adalah melakukan optimasi derajat keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan *Algoritma Genetika* untuk Prediksi Cuaca.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang terbagi sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan deskripsi umum dari tugas akhir ini, yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang diteliti yakni Optimasi Derajat Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan *Algoritma Genetika* untuk Prediksi Cuaca Kota Pekanbaru.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan dan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses penelitian Optimasi Derajat Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan *Algoritma Genetika* untuk Prediksi Cuaca di Kota Pekanbaru.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada bab ini berisi tentang analisa kebutuhan, kemudian melakukan perancangan terhadap desain yang dibutuhkan untuk merancang dan membangun sistem Optimasi Derajat Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan *Algoritma Genetika* untuk Prediksi Cuaca di Kota Pekanbaru.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisi tahapan dan bentuk hasil dari sistem yang telah dirancang sebelumnya dan melakukan pengujian.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan juga menjelaskan saran untuk penelitian selanjutnya.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan metode yang diperkenalkan oleh Prof. Astor Zadeh pada tahun 1962. Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok untuk di implementasikan pada sistem sederhana, sistem kecil dan sistem kontrol. Pada logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaannya berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya atau Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya (T. Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011)

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu *Linguistik* dan *Numeris*. *Linguistik* yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, contohnya Dingin, Sejuk, Panas, mewakili variable temperature. Numeris yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variable, misalnya 10, 35, 40 dan sebagainya (T. Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011).

Selain itu, ada beberapa hal yang harus dipahami mengenai logika *fuzzy*, yaitu :

1. Variable *fuzzy*, yaitu variable yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
2. Himpunan *fuzzy*, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variable *fuzzy*.
3. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variable *fuzzy*.
4. Domain himpunan *fuzzy*, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

2.1.1 Fungsi Keanggotaan

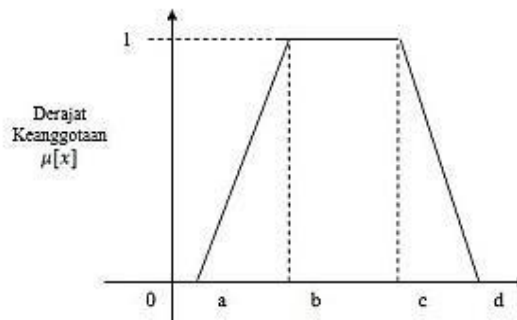
Fungsi keanggotaan merupakan grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variable input yang berada pada interval 0 dan 1. Derajat keanggotaan x disimbolkan dengan $\mu(x)$. Ada beberapa fungsi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keanggotaan yang biasa digunakan di dalam logika fuzzy diantaranya adalah Grafik Keanggotaan Kurva Linear, Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga, Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium, Grafik Keanggotaan Kurva S (*Sigmoid*), Grafik Keanggotaan Kurva Linear dan Grafik Keanggotaan Bentuk Bahu. Grafik Keanggotaan yang akan digunakan adalah:

Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium



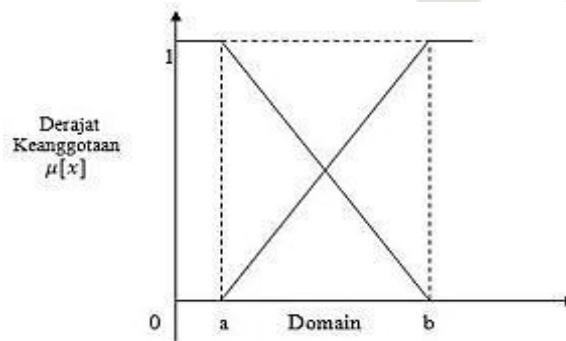
Gambar 2. 1 Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium

Keanggotaannya :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & ; c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.1)$$

Grafik Keanggotaan Bentuk Bahu

Grafik keanggotaan kurva bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy yang nilai derajat keanggotaannya adalah konstan.



Gambar 2. 2 Grafik Keanggotaan Kurva bentuk bahu

(Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

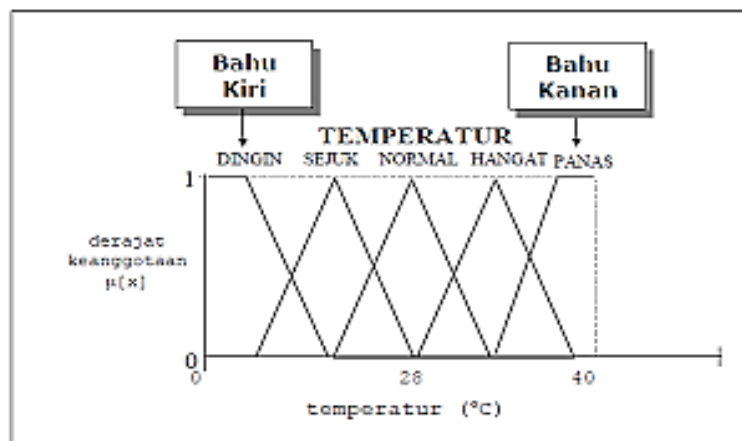
Keanggotaannya :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & ; c \leq x \leq d \end{cases}$$

Keterangan;

variabel a,b,c dan d adalah batas-batas himpunan *Fuzzy*. Berdasarkan batas-batas himpunan fuzzy tersebut akan ditentukan dengan menggunakan algoritma genetika agar mendapatkan nilai yang optimal.

Untuk merepresentasikan kurva bahu yang memiliki lebih dari dua variabel maka daerah yang terletak di tengah suatu variabel direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan: DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai kondisi PANAS, kenaikan temperatur akan tetap berada pada kondisi PANAS. Himpunan fuzzy ‘bahu’, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar di bawah ini menunjukkan variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya.



Daerah ‘bahu’ pada variabel TEMPERATUR.

Gambar 2. 3 Representasi Kurva Bahu

(Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.1.2 Operasi Himpunan Fuzzy

Operasi himpunan *fuzzy* dibutuhkan untuk proses inferensi atau penalaran. Dalam hal ini yang dioperasikan adalah derajat keanggotaannya. Berikut beberapa operasi dasar yang paling sering digunakan untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*.

1. Operasi Gabungan (*Union*)

Operasi gabungan (sering disebut operator OR) dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai $A \cup B$. Pada sistem Logika fuzzy, operasi gabungan disebut sebagai *max*. Persamaannya :

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \text{ untuk setiap } x \in X,$$

Derajat keanggotaan himpunan fuzzy $A \cup B$ adalah derajat keanggotaan pada himpunan fuzzy A atau B yang memiliki nilai terbesar.

2. Operasi Irisan (*Intersection*)

Operasi gabungan (sering disebut operator OR) dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai $A \cap B$. Pada sistem Logika *fuzzy*, operasi irisan disebut sebagai *min*. Persamaannya :

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \text{ untuk setiap } x \in X, \quad (2.2)$$

Derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* $A \cap B$ adalah derajat keanggotaan pada himpunan fuzzy A atau B yang memiliki nilai terkecil.

3. Operator Komplemen (*Complemen*)

Misalkan himpunan fuzzy A pada himpunan universal X mempunyai fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$, maka komplemen dari himpunan fuzzy A (sering disebut *NOT*) adalah himpunan fuzzy A^c dengan fungsi keanggotaan untuk setiap x elemen X. Persamaannya :

$$\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

2.1.3 Fungsi Implikasi

Dalam fungsi implikasi, biasanya digunakan bentuk berikut,

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi setelah IF disebut *anteseden*, sedangkan proposisi setelah *THEN* disebut sebagai

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

konsekuen. Dengan menggunakan operator fuzzy, proposisi ini dapat diperluas sebagai berikut.

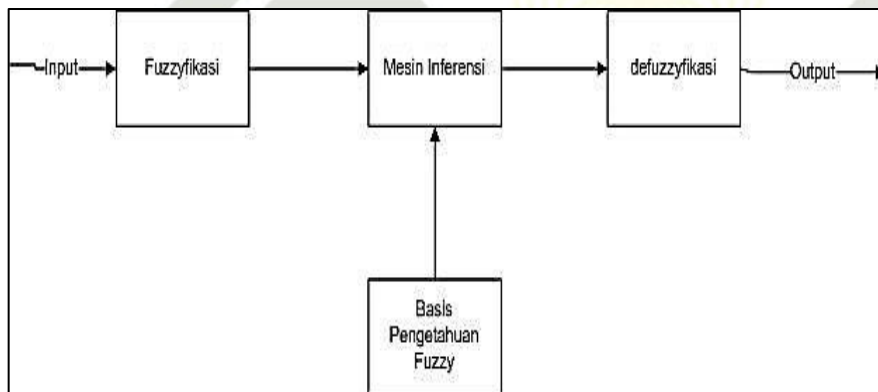
$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \bullet (X_2 \text{ is } A_2) \bullet (X_3 \text{ is } A_3) \bullet \dots \bullet (X_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Dengan \bullet adalah operator *OR* atau *AND*. Secara umum ada 2 fungsi implikasi yang bisa digunakan, yaitu :

1. *Min (minimum)* digunakan untuk mendapatkan nilai α predikat dengan cara memotong himpunan fuzzy sesuai dengan derajat keanggotaan terkecil.
2. *Dot (product)* , digunakan untuk mendapatkan nilai α predikat dengan cara menskala output himpunan fuzzy sesuai dengan derajat keanggotaan yang terkecil.

2.1.4 Cara Kerja Logika Fuzzy

Cara kerja logika fuzzy dapat dipahami melalui struktur elemen dasar sistem inferensi fuzzy pada Gambar 2.4 :



Gambar 2. 4 Struktur Sistem Inferensi Fuzzy

(Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011)

Keterangan :

Basis Pengetahuan Fuzzy: merupakan kumpulan rule fuzzy dalam pernyataan *IF... THEN*.

Fuzzyfikasi : proses mengubah nilai *crisp* (tegas) menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan pada basis pengetahuan fuzzy.

Mesin inferensi : proses untuk mengubah input fuzzy menjadi output fuzzy dengan cara mengikuti aturan-aturan (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan fuzzy.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Defuzzyfikasi : mengubah output yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan proses defuzzyfikasi.

Cara kerja logika fuzzy meliputi beberapa tahapan berikut :

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (Rule dalam bentuk *IF... THEN*)
3. Mesin Inferensi (Fungsi Implikasi *Max-Min* atau *Dot-Product*)
4. Defuzzyfikasi

Banyak cara untuk melakukan defuzzyfikasi, diantaranya metode berikut :

- a. Metode rata-rata (*average*)

$$Z^* = \frac{\sum \mu_i \cdot z_i}{\sum \mu_i} \quad (2.3)$$

- b. Metode Titik Tengah (*Center of Area*)

$$Z^* = \frac{\int \mu(z) \cdot z \, dz}{\int \mu(z) \, dz}$$

2.1.5 Metode Mamdani

Metode mamdani sering dikenal sebagai metode *Max-Min* atau *Max-Product*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.

Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan :

1. Pembentukan himpunan fuzzy (Fuzzyfikasi)
2. Pembentukan himpunan fuzzy (fuzzyfikasi) menggunakan metode mamdani, yaitu variabel input dan output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
3. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (rule dalam bentuk *IF... THEN*)
4. Penerapan fungsi Implikasi menggunakan fungsi *MIN* dan komposisi antar-rule menggunakan fungsi *MAX* (menghasilkan himpunan fuzzy baru).
5. Penegasan (*defuzzyfikasi*) menggunakan persamaan (2.3).

2.1.6 Metode Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran menggunakan metode mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Metode sugeno diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga disebut Metode TSK, menurut cox (1994), Metode TSK terdiri dari model fuzzy sugeno orde nol dan Model Fuzzy Sugeno Orde satu. (kusumadewi & Purnomo, 2010).

Dalam inferensinya, metode sugeno menggunakan tahapan berikut.

1. Fuzzyifikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (rule dalam bentuk *If...Then*)
3. Mesin Inferensi

Menggunakan fungsi implikasi *MIN* untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule.
4. Defuzzyifikasi

Menggunakan metode rata-rata (*Average*) berdasarkan persamaan (2.3).

2.1.7 Metode Tsukamoto

Fuzzy Tsukamoto merupakan salah satu jenis sistem inferensi yang memiliki fungsi keanggotaan yang monoton. Metode ini sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang sudah ada. Selain itu, Fuzzy Tsukamoto, diterima banyak pihak, dan lebih cocok menggunakan masukan yang diterima dari manusia dan bukan mesin (Thamrin et al., 2014). Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Ada 2 variabel input : var-1 (x) dan var-2 (y); serta 1 var output: var-3 (z) dimana var-1 terbagi atas himpunan A1 & A2; var-2 terbagi atas himpunan B1 & B2; var-3 terbagi atas himpunan C1 & C2. Dengan menggunakan 2 aturan sebagai berikut :

If (x is A1) and (y is B2) Then (z is C1)

If (x is A2) and (y is B1) Then (z is C2)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut.

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (Rule dalam bentuk IF... THEN)
3. Mesin Inferensi
4. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots \alpha_n$).
5. Kemudian, masing-masing nilai α -predikat digunakan untuk menghitung hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots z_n$)
6. Defuzzyfikasi (menggunakan metode rata-rata (Average))
7. Mencari nilai output yang merupakan nilai crisp (z) yang disebut proses defuzzyfikasi, dimana dinyatakan dalam persamaan(2.3).

2.2 Optimasi

Optimasi merupakan sebuah pencarian himpunan jawaban tentang masalah dalam matematika untuk menentukan ada tidaknya sebuah nilai yang unik dan optimum dalam sebuah himpunan jawaban yang ditawarkan. Penggunaan optimasi saat ini sudah berkembang ke berbagai cabang ilmu pengetahuan, terutama dalam ilmu komputer. Optimasi menjadi sebuah persoalan yang dilihat sebagai persoalan komputasi. Optimasi sebagai sebuah persoalan komputasi, artinya optimasi tidak hanya mampu untuk dikerjakan secara prosedural dan *rigid* dalam langkah-langkah yang dikerjakan dengan pensil dan kertas serta menghasilkan sebuah keputusan tentang yang mana yang terbaik atau optimum, atau tidaklah juga sekedar sebagai tinjauan bahwa optimasi adalah persoalan komputasi yang harus dapat dikerjakan dalam langkah-langkah algoritma yang dimodelkan dalam model komputasi mesin turing atau model komputasi lainnya, atau secara konkrit adalah dapat dibuat dalam susunan baris-baris perintah pemrograman. Akan tetapi bahwa optimasi terlebih dahulu harus dapat ditunjukkan secara *rigid* sebagai dapat dideskripsikan secara formal matematika dan dapat diselesaikan. Untuk itulah, berbagai usaha untuk mengembangkan ilmu tentang optimasi dilakukan orang diberbagai bidang keilmuan, terutama di matematika dan ilmu komputer. Berbagai metode-metode yang bersifat umum atau juga heuristik diajukan orang dan dikembangkan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

domain-domain permasalahan yang berbeda. (Subanar, 2017). Ada beberapa algoritma evolusi yang cocok digunakan untuk melakukan optimasi derajat keanggotaan metode fuzzy. Algoritma yang dimaksud adalah Algoritma Genetika (*Genetic Algorithms, GAs*), *Particle Swarm Optimazation (PSO)*, dan *Hybrid Particle Swarm with Mutation (HPSOM)*. (Kurnianingtyas, Mahmudy, & Wahyu, 2017).

2.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika terinspirasi dari prinsip genetika dan seleksi alam yang ditemukan di Universitas Michigan, oleh John Holland(1975) melalui sebuah penelitian dan dipopulerkan oleh seorang muridnya yang bernama David Goldberg (T. Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011). Algoritma genetika merupakan teknik pencarian heuristik yang didasarkan pada gagasan evolusi seleksi alam dan genetik.

Dalam proses evolusi, individu secara terus menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya.hanya individu-individu yang kuat yang tetap bertahan . Proses seleksi alamiah ini melibatkan perubahan gen yang terjadi pada individu melalui proses perkembangbiakan. Proses perkembangbiakan berdasarkan analogi struktur genetik dan perilaku kromosom dalam populasi individu dengan menggunakan dasar berikut :

- 1 Individu bersaing untuk sumber daya alam
- 2 Individu yang berhasil di setiap kompetisi akan menghasilkan keturunan yang lebih baik daripada individu-individu yang berkinerja buruk.
- 3 Gen dari individu akan menyebar sehingga menghasilkan keturunan yang lebih baik dari orang tuanya.
- 4 Setiap pergantian generasi maka generasi terbaru biasanya lebih baik karena bisa menyesuaikan dengan keadaan lingkungan mereka.

Algoritma genetika sendiri telah digunakan untuk memecahkan masalah dalam pemodelan di berbagai bidang ,seperti : Optimasi, Pemrograman otomatis, *machine learning*, Model Ekonomi, Model Sistem Imunisasi, Model Ekologi, Interaksi antara Evolusi dan Pembelajaran.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.1 Permasalahan Yang Membutuhkan Algoritma Genetika

Untuk dapat memanfaatkan Algoritma Genetika kita harus merepresentasikan kedalam kromosom pada Algoritma Genetika dan membandingkan nilai *fitness* nya. Ciri-ciri permasalahan yang menggunakan Algoritma Genetika, yaitu :

1. Ruang pencarian besar, kompleks atau kurang dipahami.
2. Tidak ada pengetahuan yang memadai untuk menyederhanakan ruang pencarian yang sangat besar menjadi ruang pencarian yang lebih sempit.
3. Tidak ada analisis matematis yang bisa menangani ketika metode konvensional gagal menyelesaikan masalah yang dihadapi.
4. Solusi yang dihasilkan tidak harus optimal, asal sudah memenuhi kriteria sudah dipahami.
5. Mempunyai kemungkinan solusi yang jumlahnya yang tak hingga.
6. Membutuhkan solusi “*real time*”, yaitu solusi yang bisa didapatkan dengan cepat sehingga dapat di implementasi untuk permasalahan yang mempunyai perubahan yang cepat.

2.3.2 Beberapa Pengertian Dasar

Berikut beberapa pengertian dasar yang digunakan dalam Algoritma Genetika, yaitu :

1. Gen (*genotype*) adalah variabel dasar yang membentuk suatu kromosom. Dalam Algoritma Genetika gen bisa bernilai *biner*, *float*, *integer*, maupun *karakter*.
2. *Allele* merupakan nilai dari suatu gen.
3. Kromosom merupakan gabungan dari gen-gen yang membentuk maksud tertentu. Ada beberapa macam bentuk kromosom, yaitu :
 4. Kromosom *biner*, yaitu kromosom yang disusun dari gen-gen yang bernilai biner. Kromosom ini bagus bila digunakan untuk permasalahan dengan parameter dan range nilai tertentu.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kromosom *float*, adalah kromosom yang disusun dari gen-gen yang bernilai pecahan, termasuk gen yang bernilai bulat. tingkat keberhasilan kromosom ini rendah dalam kecepatan (jumlah generasi).

Kromosom *String*, yaitu kromosom yang disusun dari nilai-nilai yang bernilai string.

Kromosom *Kombinatorial*, yaitu kromosom yang disusun dari gen-gen yang dinilai berdasar urutan.

Individu atau kromosom merupakan kumpulan gen .

Populasi adalah kumpulan individu yang akan diproses secara bersama-sama.

Generasi menyatakan satu satuan siklus proses evolusi.

Nilai *fitness* menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu . nilai inilah yang dijadikan acuan untuk mencapai nilai optimal pada algoritma genetika.

2.3.3 Komponen-Komponen Utama Algoritma Genetika

Untuk mengimplementasikan Algoritma Genetika, ada 8 komponen utama yang harus dilakukan :

1. Teknik *encoding /decoding* Gen dalam Individu

Encoding (pengkodean) berguna untuk mengodekan nilai gen-gen pembentuk individu, pengodean yang paling umum digunakan yaitu : pengodean bilangan real, diskrit desimal dan biner. Sedangkan *decoding* berguna untuk mendekode gen-gen pembentuk individu agar nilainya tidak melebihi range yang telah ditentukan dan sekaligus menjadi nilai variabel yang akan dicari sebagai solusi permasalahan.

2. Membangkitkan populasi awal

Sebelum membangkitkan populasi awal, kita harus menentukan jumlah individu dalam populasi tersebut. Misalnya, jumlah individu tersebut adalah N. setelah itu, baru kita membangkitkan populasi awal mempunyai N individu secara *random*.

Crossover atau penyilangan merupakan operator dalam Algoritma Genetika yang berfungsi untuk menciptakan kromosom baru yang mewarisi sifat-sifat induknya (*parent*) seperti proses reproduksi dalam kehidupan alam. Untuk



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mengetahui jumlah kromosom yang akan dilakukan pindah silang dapat diketahui pada rumus (2.4) Berikut.

$$\text{Crossover} = Pc \times \text{Jumlah Populasi} \quad (2.4)$$

Proses *crossover* juga membuat proses pencarian yang dilakukan oleh Algoritma Genetika akan bergerak menuju titik-titik pencarian yang berbeda. Ada beberapa metode *crossover* yang melibatkan kode biner diantaranya :

a. Penyilangan N-titik (*N-Point Crossover*)

Dengan menggunakan metode *N-Point Crossover* berarti setiap kromosom induk dipotong menjadi N+1 bagian. Kromosom anak pertama berasal dari potongan urutan ganjil dari induk yang pertama dan potongan urutan genap dari induk yang kedua.

b. Penyilangan Seragam (*Uniform CrossOver*)

Dalam metode penyilangan seragam (*Uniform CrossOver*) perlu dibangkitkan terlebih dahulu kode biner sebanyak gen dalam kromosom. Untuk kromosom anak yang pertama, jika kode pada kedudukan penyilangan bernilai satu, maka gen diwariskan dari induk yang pertama, jika kode pada kedudukan penyilangan bernilai nol, maka gen diwariskan dari induk kedua, menggunakan aturan sebaliknya.

c. Penyilangan untuk optimasi kombinatorial

Metode penyilangan untuk optimasi kombinatorial berbeda dengan penyilangan yang melibatkan kode biner. Metode penyilangan biasanya digunakan untuk optimasi kombinatorial ini adalah penyilangan berbasis posisi dan penyilangan berbasis urutan.

d. Penyilangan berbasis posisi

Dalam metode ini , dipilih posisi gen-gen secara acak, kemudian gen pada posisi terpilih pada induk yang pertama diwariskan pada kromosom anak yang kedua, sedangkan gen-gen lainnya dari kromosom anak yang kedua diambil daripada gen-gen induk yang kedua dengan urutan yang sama.

e. Penyilangan berbasis urutan (*order based crossover*)

Dalam metode ini, dipilih posisi gen-gen secara acak, kemudian dibentuk kromosom anak yang pertama pada posisi gen-gen terpilih tersebut dengan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

cara mengambilnya dari gen-gen pada posisi terpilih dari induk yang pertama tetapi dengan urutan mengikut gen-gen dengan nilai yang sama dari induk yang kedua. Sedangkan gen-gen pada posisi yang tidak terpilih diambil daripada gen-gen pada kedudukan yang tidak terpilih dari induk pertama.

Mutasi, yaitu proses pembentukan individu baru atau *offspring*. Pada Algoritma genetika dibutuhkan Probabilitas Mutasi (P_m) yang digunakan untuk mengetahui jumlah kromosom baru yang terjadi akibat proses mutasi. Adapun perhitungannya dapat menggunakan persamaan (2.5) berikut.

$$\text{Mutasi} = P_m \times \text{Jumlah Populasi} \quad (2.5)$$

Ada beberapa metode yang digunakan dalam proses mutasi. Metode yang digunakan tergantung dengan kasus yang akan diteliti. Salah satu metode yang digunakan pada reproduksi mutasi adalah *random mutation*. Nilai gen terpilih pada kromosom *parent* dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.6) berikut :

$$c = x_i + r (\max_j - \min_j) \quad (2.6)$$

Keterangan :

c = individu child

r = nilai interval tertentu yang dipilih secara acak

\max_j = nilai maksimum Gen variabel x_i

\min_j = nilai minimum Gen variabel x_i

x_i merupakan bilangan random yang memiliki rentang $[-0,1, 0,1]$, \max_j , \min_j

x_i merupakan batasan nilai dari gen yang terpilih, i dan j merupakan bilangan bulat positif yang menunjukkan jumlah gen yang dihasilkan dengan proses pemilihan (Mahmudy, 2017).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Elitism

Elitism merupakan prosedur untuk menggandakan individu yang mempunyai nilai *fitness* tertinggi sebanyak satu atau dua. Hal ini dilakukan agar individu tidak mengalami kerusakan.

6. Pergantian Populasi

Penggantian populasi (*generational replacement*) dimaksudkan bahwa semua individu awal dari satu generasi diganti oleh temporer individu hasil proses pindah silang dan mutasi.

7. Kondisi Berhenti

Proses berhenti yang dilakukan dengan Algoritma Genetika akan berhenti setelah suatu syarat berhenti terpenuhi. Beberapa syarat berhenti yang biasa digunakan adalah batas nilai fungsi *fitness*, batas nilai objektif, batas waktu komputasi, banyak generasi dan terjadinya konvergensi.

Pemilihan syarat berhenti yang tepat bergantung pada tingkat kerumitan masalah dan perangkat keras yang digunakan. Untuk sebuah kasus bisa saja syarat berhenti yang paling cocok adalah batas nilai fungsi *fitness*, tetapi belum tentu syarat berhenti ini bisa diterapkan untuk kasus yang berbeda, syarat berhenti yang biasanya dipakai adalah banyaknya generasi. Namun, bisa saja ditentukan kombinasi beberapa sebagai syarat berhenti.

2.4 Hybrid Intelligent System

Hybrid intelligent system adalah gabungan dua algoritma kecerdasan buatan agar mendapatkan hasil yang lebih optimal dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang kompleks. *Hybrid* berfungsi untuk mengoptimalkan kinerja dari kedua kecerdasan buatan yang dikombinasi. (Lestari, 2017). Mengoptimalkan kinerja dari kedua kecerdasan buatan yang dikombinasi disebut juga optimasi atau optimalisasi. Optimasi bertujuan untuk mendapatkan nilai yang optimum dengan usaha dan biaya yang sekecil mungkin dan waktu yang secepat mungkin dengan tidak melanggar batasan-batasan yang ada. Berdasarkan masalahnya, optimalisasi terbagi menjadi 2, yaitu masalah optimalisasi linear dan non linear. Masalah optimalisasi linear yaitu jika fungsi sasaran dan fungsi kendala berupa

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

fungsi linear. Sedangkan masalah optimalisasi non-linear, yaitu jika fungsi sasaran dan fungsi kendala tidak berupa fungsi linier. Penyelesaian masalah optimasi telah banyak diselesaikan menggunakan Algoritma genetika dan hasil yang diperoleh biasanya lebih baik dari metode sebelumnya.

2.5 Fuzzy Genetic Algorithm

Fuzzy dan Algoritma Genetika telah banyak teruji sebagai kombinasi dua metode yang mampu memecahkan masalah dengan lebih baik dari pada hanya dengan satu metode saja. Menurut Kurnianingtyas (2017) ada beberapa algoritma evolusi yang cocok digunakan untuk melakukan optimasi derajat keanggotaan metode *fuzzy*. Algoritma yang dimaksud adalah Algoritma Genetika (*Genetic Algorithms, GAs*), *Particle Swam Optimazation (PSO)*, dan *Hybrid Particle Swarm with Mutation (HPSOM)*.

. Menurut (Kurnianingtyas, Mahmudy, & Widodo, 2017) logika *fuzzy* sangat fleksibel pada perubahan. Akan tetapi, penggunaan logika *fuzzy* pada permasalahan yang kompleks menjadikan proses kerjanya masih kurang optimal, seringkali logika *fuzzy* mengalami kesulitan dalam menentukan *fuzzy* set dan aturan *fuzzy* yang digunakan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan (Alharbi and Tchier, 2015). Sehingga dari metode *fuzzy* ini masih dapat dikombinasikan dengan metode lain dengan mengubah derajat keanggotaannya.

Menurut (Kurnianingtyas, Mahmudy, & Wahyu, 2017), Algoritma Genetika merupakan metode yang menyerupai proses evolusi biologis alami. Algoritma ini memilih kromosom yang terbaik sehingga memperoleh generasi yang berkualitas. Selain itu, dalam memecahkan permasalahan yang rumit diperlukan metode dengan pencarian yang luas. Algoritma genetika telah terbukti sebagai metode meta-heuristic yang kuat untuk memecahkan berbagai permasalahan yang kompleks dengan ruang pencarian yang besar (Mahmudy, 2014).

2.6 Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE adalah rata-rata kuadrat dari perbedaan nilai prediksi dengan nilai Aktual suatu variabel. Jika nilai *RMSE* semakin kecil maka prediksi model atau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

variabel tersebut semakin valid. Adapun rumus RMSE dapat dilihat pada persamaan (2.7).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_p - f_p)^2}{n}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

n = banyaknya data

d_p = keluaran prediksi

f_p = keluaran aktual

2.7 Nilai Fitness

Nilai *fitness* menyatakan nilai dari fungsi tujuan. Tujuan dari Algoritma Genetika adalah memaksimalkan nilai *fitness*. Jika yang dicari nilai maksimal, maka nilai *fitness* yang digunakan adalah nilai dari fungsi itu sendiri. Rumus *fitness* ditunjukkan pada persamaan (2.8) berikut:

$$Fitness = \frac{1}{RMSE} \quad (2.8)$$

Keterangan :

RMSE (Root Mean Square Error) = nilai *Error* yang didapatkan dari perhitungan prediksi

2.8 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa dekat nilai hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya (*true value*) atau nilai yang dianggap benar (*accepted value*) (Hanifah & Prastowo, 2016). Berikut ini adalah rumus akurasi dan rata-rata akurasi. Pengukuran akurasi yang digunakan adalah *confusion matrix*. *Confusion matrix* merupakan tabel yang menyatakan jumlah data uji yang benar dan data uji yang salah ketika diprediksi. Contoh *confusion matrix* 3x3 ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 *Confusion Matrix* 3x3

Kelas		Kelas Prediksi		
		KELAS A	KELAS B	KELAS C
Sebenarnya	KELAS A	AA	AB	AC

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	KELAS B	BA	BB	BC
	KELAS C	CA	CB	CC

$$Akurasi = \left(\frac{AA+BB+CC}{AA+AB+AC+BA+BB+BC+CA+CB+CC} \right) * 100\% \quad (2.9)$$

Pengertian Cuaca dan Iklim

Menurut (Puspita & Yulianti, 2016) Cuaca adalah keadaan udara di saat tertentu pada wilayah tertentu yang cenderung sempit pada jangka waktu yang singkat. Adapun unsur-unsur yang mempengaruhi cuaca yaitu suhu udara, tekanan udara, angin dan kelembaban udara.

Perubahan suhu udara di suatu tempat ke tempat lainnya bergantung pada ketinggian tempat dan letak astronomisnya (lintang) . Perubahan suhu karena perbedaan ketinggian jauh lebih cepat dibandingkan dengan perubahan suhu yang diakibatkan dengan letak lintang, alat ukur yang digunakan untuk mengukur suhu adalah *thermometer*.

Tekanan udara merupakan berat massa udara pada suatu wilayah. Tekanan udara merupakan tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas. Tekanan udara akan semakin rendah jika semakin tinggi dari permukaan laut. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur tekanan udara yaitu barometer. Satuan yang biasa digunakan dalam menentukan kecepatan angin adalah km/jam atau knot (1 knot = 0,5148 m/det = 1,854 km/jam).

Menurut Buys Ballot, ahli ilmu cuaca dari Perancis, angin merupakan massa udara yang bergerak dari daerah bertekanan udara maksimum ke minimum. Gerakan massa udara yang arahnya horizontal dikenal dengan istilah angin. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin yaitu Anemometer.

Menurut (Puspita & Yulianti, 2016) kelembaban (*relative Humadity*) merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan kandungan uap air dalam udara. Uap air yang ada dalam udara berasal dari hasil penguapan air di permukaan bumi, air tanah atau air yang berasal dari penguapan tumbuhan. Alat ukur yang digunakan adalah Higrometer.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menurut (Lucy Simorangkir, 2013) Parameter yang biasa digunakan sebagai pertimbangan untuk prediksi cuaca yaitu kelembaban udara, tekanan udara dan suhu udara. Sementara menurut (Harys, Suprayogi, & Rinaldi, 2013) parameter yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk prediksi cuaca diantaranya suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, tekanan permukaan laut, total lapisan awan dan lama penyinaran matahari.

2.10 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian terkait akan dijelaskan dalam bentuk tabel pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2. 2 Penelitian terkait Cuaca

NO	Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
1..	(Hafidzilhaj Harys, dkk, 2013)	Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Prediksi Kejadian Hujan (Studi Kasus: Sub Das Siak Hulu)	Fuzzy Mamdani	Setelah dilakukan pengukuran hasil prediksi menggunakan <i>Mean Square Error</i> per bulan, kemudian dipersentasekan secara keseluruhan tingkat keakuratan prediksi didapat untuk prediksi curah hujan pada musim hujan adalah 60 % dan kejadian hujan adalah 59 %, sedangkan pada musim kemarau untuk prediksi curah hujan adalah 72 % dan kejadian hujan adalah 71



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
			%.
(Fildza Novadiwanti, 2017)	Prediksi Awal Musim Hujan di Kabupaten Pacitan Menggunakan Optimasi Cascade Neural Network (CNN) dengan Genetic Algorithm (GA) Berdasarkan Data GCM	Cascade Neural Network (CNN) dan Genetic Algorithm (GA)	Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi r yang meningkat cukup signifikan setelah dilakukan optimasi pada setiap stasiun cuaca. Hal ini menunjukkan bahwa setiap model pada masing-masing stasiun cuaca dapat digunakan untuk memprediksi awal musim hujan pada wilayah sekitar masing-masing stasiun cuaca.
Lucy Simorangkir dan Muchammad Nur, 2013	Aplikasi Pendukung Keputusan Dengan Logika Fuzzy (Study Kasus : Prakiraan Cuaca Di BMKG Jambi)	Fuzzy Mamdani	Aplikasi Pendukung keputusan dengan menggunakan Sistem Kontrol Logika Fuzzy yang meliputi tahapan Fuzzyfikasi, Penalaran, Aturan Dasar dan Defuzzyfikasi (untuk : Prakiraan Cuaca Studi Kasus di BMKG Jambi)



	Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
4	(Ema Sastri Puspita dan Liza Yulianti, 2016)	Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy	Fuzzy Sugeno	Logika Fuzzy dengan menggunakan metode sugeno sangat baik di gunakan dalam peramalan karena tingkat keakuratan diatas 60%. Semakin banyak variabel-variabel yang dijadikan input maka akan menghasilkan output yang semakin baik (akurat).
5	(Candra Dewi, dkk, 2014)	Prediksi Cuaca Pada Data Time Series Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis)	Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis)	Pada penelitian ini dilakukan perbandingan hasil pengujian prediksi dan peramalan cuaca dengan ANFIS.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Tabel 2. 3 Penelitian terkait Fuzzy Tsukamoto

	Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
	(Maryaning sih, dkk, 2013)	Metode <i>Logika Fuzzy Tsukamoto</i> Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa	Fuzzy Tsukamoto	Hasil dari proses ini berupa bobot penilaian siswa yang merupakan dasar rekomendasi dalam pengambilan keputusan penerimaan beasiswa. Software ini dibuat
2.	(Riyadi Yudha Wiguna, dkk, 2014)	Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti Pada Cv. Gendis Bakery	Fuzzy Tsukamoto	Sistem dapat digunakan untuk menghemat waktu dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi.
	Galuh Mazenda, dkk, 2014	Implementasi <i>Fuzzy Inference System (Fis)</i> Metode <i>Tsukamoto</i> Pada Sistem Pendukung Keputusan	Fuzzy Tsukamoto	Hasil dari skenario pengujian didapatkan tingkat akurasi antara hasil perhitungan metode Fuzzy Tsukamoto dengan hasil perhitungan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
	Penentuan Kualitas Air Sungai		kualitas air sungai metode STORET sebesar 90%
4 Mujtahidatun Khusna Sabil, dkk, 2016	Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Untuk Menentukan Konsentrasi Jurusan Siswa Dengan Metode Logika Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus : Madrasah Aliyah Wathoniyah Islamiyah Karangduwur Petanahan Kebumen)	Fuzzy Tsukamoto	Metode yang diterapkan adalah metode logika fuzzy Tsukamoto. Metode ini dipilih karena lebih mudah di mengerti, memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, dan cocok diterapkan untuk proses penentuan konsentrasi jurusan



Tabel 2. 4 Penelitian terkait Optimasi Fuzzy Tsukamoto menggunakan Algoritma Genetika

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
(Evi Nur Azizah, dkk, 2015)	Optimasi Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Penentuan Harga Jual Rumah	Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika	Rata-rata nilai <i>fitness</i> terbesar didapatkan dari kombinasi nilai $cr = 0.6$ dan $mr = 0.4$. Rata – rata nilai <i>fitness</i> yang didapat adalah sebesar 0.8720 hasil pengujian terhadap kombinasi nilai <i>cr</i> dan <i>mr</i> bahwa <i>crossover rate</i> yang tinggi akan menghasilkan <i>offspring</i> yang mempunyai kemiripan yang tinggi dengan induknya, apabila nilai <i>cr</i> lebih rendah dari nilai <i>mr</i> maka terjadi penurunan kemampuan algoritma genetika yang mengakibatkan tidak mampu dalam mengeksplorasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
			daerah pencarian secara efektif Hasil nilai evaluasi sistem dengan menggunakan perhitungan MAPE menghasilkan rata-rata error sebesar 0.1369 dengan nilai <i>fitness</i> 0.8796. Hasil nilai evaluasi ini membuktikan bahwa penentuan harga perumahan menggunakan <i>fuzzy</i> tsukamoto dan algoritma genetika mampu menghasilkan hasil akhir yang optimal
(Alfiani Fitri dan Wayan Firdaus Mahmudy, 2017)	Optimasi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan Algoritma Genetika pada Penentuan	Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika	Hasil pengujian akurasi sistem optimasi keanggotaan <i>fuzzy</i> Tsukamoto menggunakan algoritma genetika

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
	Prioritas Penerima Zakat		dengan perbaikan kromosom dihasilkan <i>fitness</i> tertinggi adalah 0.986, hasil pengujian akurasi sistem optimasi keanggotaan <i>fuzzy</i> Tsukamoto menggunakan algoritma genetika tanpa perbaikan kromosom dihasilkan <i>fitness</i> tertinggi adalah 0.845 dan hasil pengujian akurasi sistem <i>fuzzy</i> Tsukamoto tanpa optimasi keanggotaan adalah sebesar 0.725 dengan menggunakan perhitungan korelasi <i>spearman</i> . Hasil dari akurasi sistem optimasi keanggotaan <i>fuzzy</i> Tsukamoto

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
			menggunakan algoritma genetika dengan perbaikan kromosom tersebut membuktikan bahwa dengan perbaikan kromosom menggunakan algoritma <i>hill climbing</i> hasil akurasi yang didapatkan lebih baik dibandingkan tidak melakukan perbaikan kromosom pada algoritma genetika.
(Diva Kurnianingtyas, dkk, 2017)	Optimasi Derajat Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan algoritma Genetika Untuk Diagnosis Penyakit Sapi Potong	Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika	Pengujian yang dilakukan pada 51 data dari beberapa gejala penyakit menghasilkan akurasi sebesar 98,04% dengan menggunakan parameter genetika terbaik antara lain ukuran



Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
			populasi sebesar 80, ukuran generasi sebesar 15, nilai <i>Crossover rate</i> (<i>Cr</i>) sebesar 0,9, dan nilai <i>Mutation rate</i> (<i>Mr</i>) sebesar 0,06. Akurasi tersebut mengalami peningkatan sebesar 3,54% sesudah dilakukannya optimasi pada metode logika <i>fuzzy</i> .

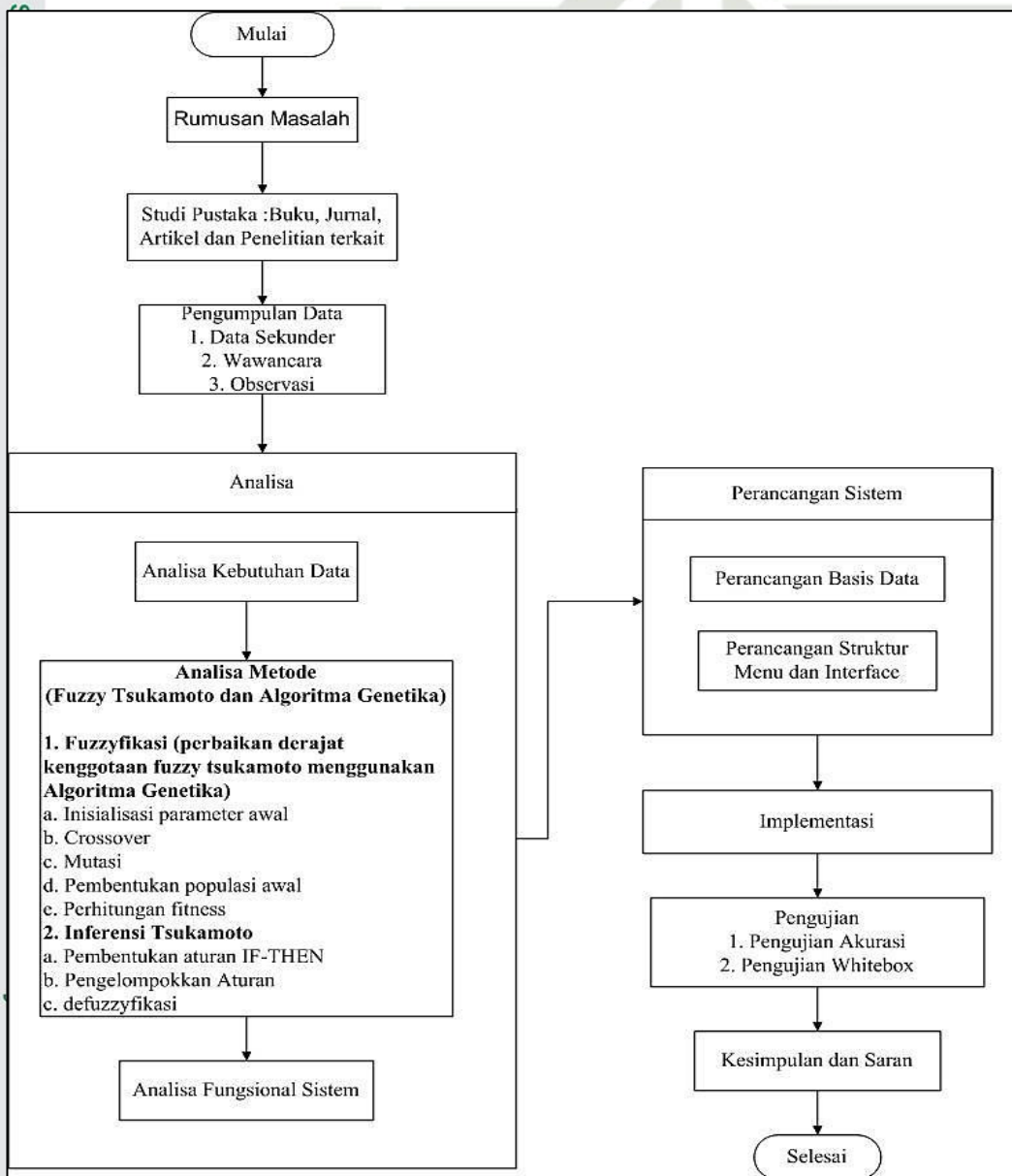
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yaitu sebuah tahapan yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Tujuannya antara lain agar tahapan yang kita lakukan selama penelitian berjalan dengan lancar. Metodologi yang dilakukan selama penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Perumusan Masalah

Tahap awal dalam pengerjaan tugas akhir adalah merumuskan masalah. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang atau membangun sistem prediksi cuaca di kota Pekanbaru menggunakan kombinasi metode Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika.

3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti serta mendapatkan dasar-dasar yang kuat dalam menerapkan suatu metode yang nantinya dapat digunakan dalam tugas akhir ini.

Pengumpulan teori-teori yang mendukung dalam penelitian ini merupakan kegiatan dalam studi pustaka. Teori-teori bersumber dari buku, jurnal dan penelitian yang terkait dengan prediksi, metode *Fuzzy*, Algoritma Genetika dan *Root Mean Square Error (RMSE)*.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi atau data-data terhadap kasus yang menjadi permasalahan. Data yang dibutuhkan dalam menulis laporan tugas akhir ini adalah informasi- informasi mengenai data curah hujan harian beserta data-data input yang mempengaruhinya. Pengumpulan data didapat dengan melakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Data Sekunder

Pengumpulan data didapatkan dari kantor BMKG Kota Pekanbaru. Adapun data yang didapatkan yaitu data curah hujan, kelembaban, kecepatan angin, perawanan dan suhu tiap jam nya.

2. Wawancara

Wawancara yaitu dengan mengajukan pertanyaan- pertanyaan atau tanya jawab kepada Aristya Ardhitama, M.Si sebagai Kepala kelompok Analisa dan Prakiraan BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) kota Pekanbaru, hal ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan- permasalahan atau kendala- kendala yang terjadi pada prediksi cuaca kota Pekanbaru.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Observasi

Observasi merupakan pengamatan secara langsung dari kegiatan secara langsung untuk mendapatkan suatu informasi yang dibutuhkan. Observasi yang penulis lakukan yaitu dengan mengamati proses kerja dalam prediksi cuaca kota Pekanbaru.

3.4 Analisa

Tahap analisa ini akan menjelaskan tentang alur dari optimasi derajat keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan Algoritma Genetika untuk prediksi cuaca.

3.4.1 Analisa Kebutuhan Data

Tahapan ini yaitu menganalisa data-data yang dibutuhkan untuk dilakukan proses selanjutnya. Data dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua), yaitu data yang berfungsi sebagai masukan dan keluaran untuk proses pelatihan dan pengujian. Berikut penjelasan mengenai sumber data, periode, dan jumlah data:

1. Data yang digunakan adalah data cuaca di Kota Pekanbaru yang dikeluarkan dari BMKG Provinsi Riau yang meliputi suhu udara, curah hujan, kelembaban udara, perawanan dan kecepatan angin.
2. Semua data yang digunakan dalam penelitian dibatasi hanya pada bulan Januari tahun 2017.

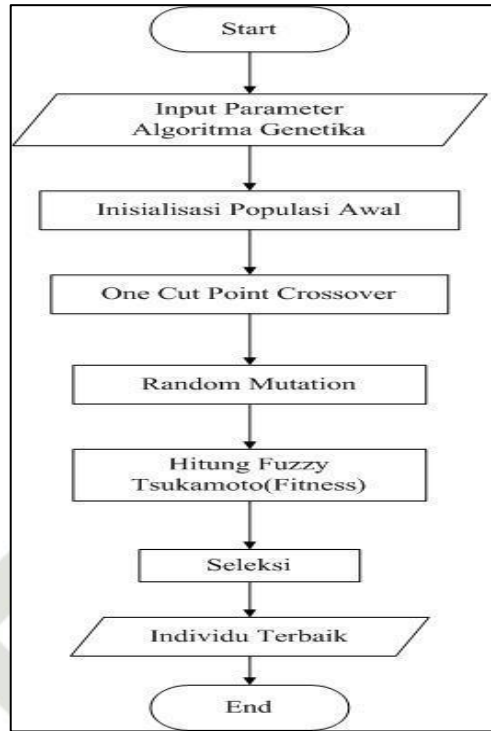
3.4.2 Analisa Metode (Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika)

Analisa metode dapat dimulai dari analisa terhadap langkah-langkah dalam melakukan Optimasi Derajat Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan Algoritma Genetika untuk menentukan prediksi Curah hujan. Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap metode yang digunakan untuk menentukan prediksi curah hujan. Dalam perhitungannya, terdapat kombinasi proses antara Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika, dimana Algoritma Genetika digunakan sebagai metode optimasi yang akan mengoptimasi derajat keanggotaan Fuzzy Tsukamoto sehingga hasil perhitungan Algoritma Genetika yang akan dibuat nilai

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

fuzzyfikasi baru. Berikut diagram alir metode Algoritma Genetika dan Fuzzy Tsukamoto dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Diagram Alir penyelesaian masalah menggunakan Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika

Berikut penjelasan Gambar 3.2 diagram alir

Algoritma Genetika

Algoritma genetika berperan untuk melakukan optimasi terhadap batasan-batasan fungsi keanggotaan *Fuzzy Inference System tsukamoto*.

Algoritma Genetika memiliki beberapa tahapan untuk menyelesaikan masalah, yaitu inisialisasi populasi, proses reproduksi dan menghitung nilai *Fitness*.

Berikut Gambar 3.3 tahapan penyelesaian Algoritma Genetika.



Gambar 3. 3 Tahapan Penyelesaian Algoritma Genetika

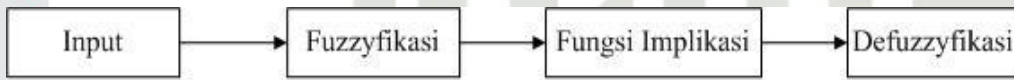
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Fuzzy Tsukamoto

Proses *Fuzzy Inference System Tsukamoto* memiliki beberapa tahapan dalam melakukan perhitungan untuk menghasilkan prediksi cuaca seperti membentuk himpunan *Fuzzy*, fungsi implikasi, komposisi aturan, dan menentukan kelas.

Tahap pertama pada penyelesaiannya yaitu melakukan fungsi implikasi pada setiap aturan (*rule*) menggunakan metode *MIN*, Kemudian tahapan akhirnya yaitu menentukan nilai tegas (*DeFuzzyfikasi*) menggunakan persamaan (2.3) Berikut Gambar 3.4 alur penyelesaian penggunaan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*.



Gambar 3.4 Alur Penyelesaian menggunakan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*.

3.5 Implementasi

Implementasi merupakan tahapan membuat aplikasi yang telah dirancang sebelumnya. Dalam penerapan aplikasi dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun perangkat keras yang dibutuhkan adalah :

1. Perangkat keras

- Processor* : Intel(R) Core(TM) i3-2310M CPU @2.10Ghz
- Memory* : 4096 MB
- Hard disk* : 640 GB

2. Perangkat Lunak

- Sistem Operasi : *Windows 7*
- Web Server* : *Apache*
- Browser* : *Chrome*
- Bahasa Pemrograman : HTML, PHP
- DBMS : *MySQL*.

3.6 Pengujian

Setelah analisa sistem baru diimplementasikan kedalam bahasa pemrograman. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian pada sistem, hal



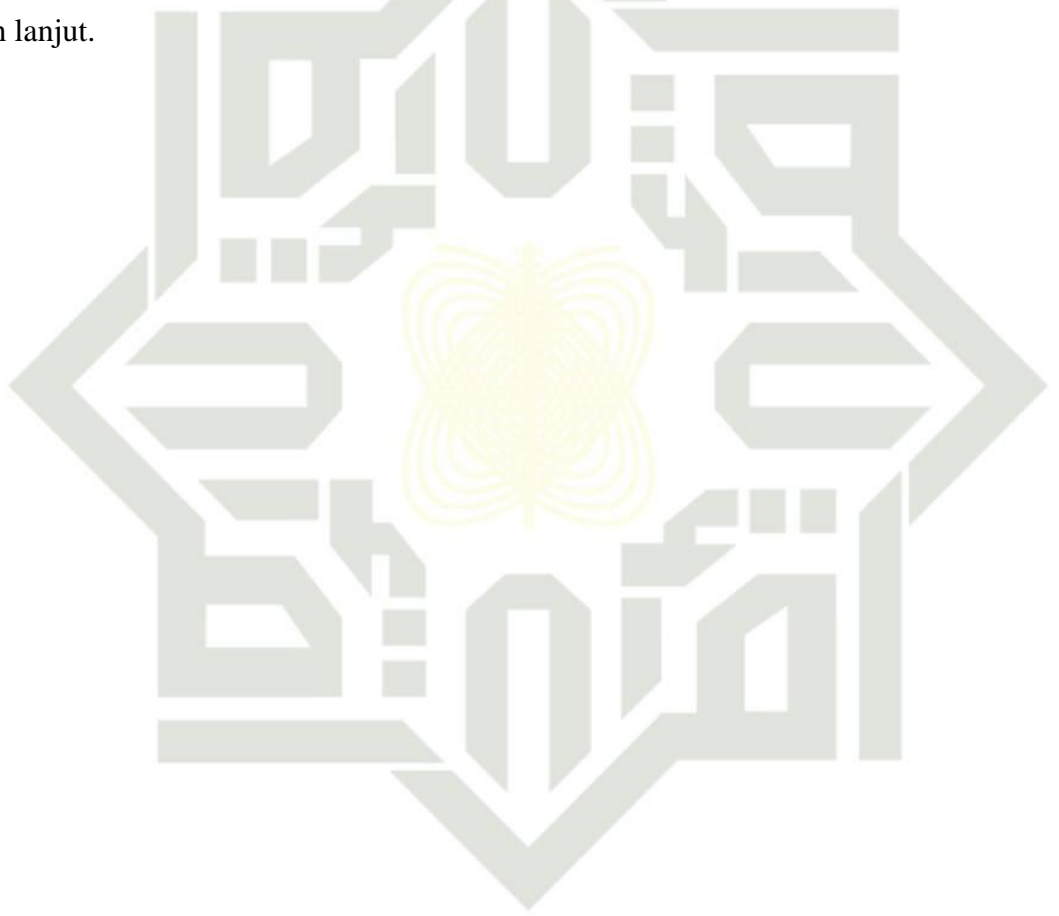
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ini bertujuan agar hasil akhir sistem yang diimplementasikan sesuai dengan yang dibutuhkan Untuk pengujian sistem menggunakan *whitebox* dan penguji akurasi

3.7 Kesimpulan dan Saran

Tahapan kesimpulan dan saran merupakan tahapan akhir dalam melakukan penelitian. Pada tahapan ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian menggunakan Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika untuk prediksi cuaca. Adapun saran berisikan kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan oleh penelitian lebih lanjut.



UIN SUSKA RIAU



BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Analisa merupakan suatu proses melakukan beberapa kajian tentang pembahasan terhadap pokok permasalahan yang sedang diteliti. Pada tahap analisa terdapat langkah – langkah yang dilakukan sebelum merancang aplikasi. Analisa digunakan untuk memperkirakan data dan proses apa saja yang diperlukan pada penelitian. Adapun tahapan analisa tersebut adalah sebagai berikut.

4.1 Analisa Kebutuhan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini di peroleh dari BMKG (Badan Meterologi, Klimatologi dan Geofisika) Provinsi Riau berupa data curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan Perawanan. Berikut adalah data yang digunakan untuk prediksi cuaca.

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan merupakan data-data variabel yang mempengaruhi curah hujan/ keadaan cuaca. Adapun variabel curah hujan yang digunakan yaitu: kelembaban udara, kecepatan angin, perawanan dan temperatur (suhu) udara. Data yang penulis gunakan adalah data curah hujan pada tanggal 1 Agustus. Adapun data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Agustus

01-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Perawanan (Oktaf)	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	24,8	91	0	0
08.00	0	26,2	83	0	
09.00	5	29,4	70	0	
10.00	7	30,6	67	0	3
11.00	11	31	65	4	
12.00	7	32,2	63	4	
13.00	13	32,8	60	5	0
14.00	8	32,6	62	3	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

01-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Perawanan (Oktaf)	Hujan tiap 3 jam
15.00	8	33,2	59	4	
16.00	6	33,8	56	4	0
17.00	7	33,3	54	3	
18.00	0	32,1	62	3	
19.00	0	30,1	75	3	0
20.00	0	29,4	77	2	
21.00	6	28,4	77	3	
22.00	5	26,9	79	3	0
23.00	0	26,7	81	3	
24.00	0	25,8	89	3	
01.00	6	26,5	83	5	TTU <0.1 mm
02.00	0	26,2	85	5	
03.00	0	25,8	87	4	
04.00	0	25,4	89	4	0
05.00	0	25,3	89	4	
06.00	0	24,5	91	4	
02-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	24,8	89	4	0
08.00	0	24,2	96	5	
09.00	0	25,4	92	5	
10.00	7	26,6	86	5	8,5
11.00	7	27,8	79	4	
12.00	10	29	74	4	
13.00	10	30,2	68	3	0
14.00	6	31,2	67	3	
15.00	9	31,8	62	3	
16.00	7	31,8	61	3	0
17.00	5	31,2	63	1	
18.00	0	30,1	67	0	
19.00	0	29,2	76	0	0
20.00	0	28,4	81	1	
21.00	0	27,8	84	4	
22.00	0	27,4	87	3	0



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

01-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Perawanan (Oktaf)	Hujan tiap 3 jam
23.00	0	26,6	91	2	
24.00	0	26,1	92	1	
01.00	0	25,8	94	1	0
02.00	0	25,5	95	2	
03.00	0	25,7	90	3	
04.00	0	25,6	90	3	0
05.00	0	25,4	90	3	
06.00	0	24,8	92	2	
...					
...					
12-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu (°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	23	98	5	0
08.00	0	24,1	94	5	
09.00	0	24,4	92	5	
10.00	0	25,4	87	5	0
11.00	0	25,9	85	5	
12.00	7	27,2	82	5	
13.00	0	27,5	80	5	0
14.00	5	29	74	5	
15.00	0	29,8	68	5	
16.00	0	30,7	63	5	0
17.00	0	30,4	63	5	
18.00	0	28,6	78	5	
19.00	0	25,8	81	5	0
20.00	6	23,7	94	4	
21.00	0	23	95	2	
22.00	0	23,3	95	2	5,8
23.00	6	23,4	94	3	
24.00	10	23,2	97	3	
01.00	8	23,3	97	4	0
02.00	6	23,2	97	3	
03.00	6	23,1	97	3	
04.00	5	23,1	97	3	0



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

01-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Perawanan (Oktaf)	Hujan tiap 3 jam
05.00	0	23	97	3	
06.00	0	22,9	97	3	

Pencatatan besar hujan yang turun dilakukan setiap tiga jam sekali. Sehingga, besar hujan yang terjadi setelah pencatatan terakhir dianggap sama hingga dilakukan pencatatan lagi.

Data berdasarkan pengetahuan pakar

Adapun data-data yang didapatkan berdasarkan pengetahuan yang dimiliki pakar diantaranya Fuzzyfikasi Data, Pola Musim Hujan dan Rule (Basis Pengetahuan).

a. Fuzzyfikasi Data

Fuzzyfikasi data merupakan poses pengambilan nilai fuzzy berdasarkan pengetahuan pakar. Proses fuzzyfikasi yang didapatkan dari pakar dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Data Nilai fuzzyfikasi data dari pakar

Kode	Kriteria	Linguistik	Domain	Range
S	Suhu Udara (°C)	Sejuk	0 ; 27	22 sampai 40
		Normal	25 ; 30	
		Panas	28 ; 40	
K	Kelembaban (%)	Kering	30 ; 47	30 sampai 90
		Lembab	43 ; 83	
		Basah	70 ; 100	
KA	Kecepatan Angin (Knot)	Lambat	0 ; 8	0 sampai 30
		Agak Kencang	4 ; 10	
		Kencang	9 ; 22	
		Sangat Kencang	20;50	
P	Perawanan (Oktaf)	Tipis	0 ; 2	0 sampai 8
		Agak Tebal	3 ; 5	
		Tebal	6 ; 8	

Adapun penjelasan berdasarkan Tabel 4.2 yaitu Kriteria merupakan variabel-variabel yang mempengaruhi keadaan cuaca. Domain merupakan derajat keanggotaan yang diperoleh dari pakar berdasarkan keilmuan pakar. Range adalah jarak antara nilai minimum dan maksimum data berdasarkan pengalaman pakar

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4. 3 Output

Kode	Variabel	Linguistik	Domain
CH	Curah Hujan (mm)	Tidak Hujan	0
		Hujan Ringan	2,5-20
		Hujan sedang	15-50
		Hujan Lebat	45-100

Pola Musim Hujan dan Kemarau (Pola Hujan Equatorial)

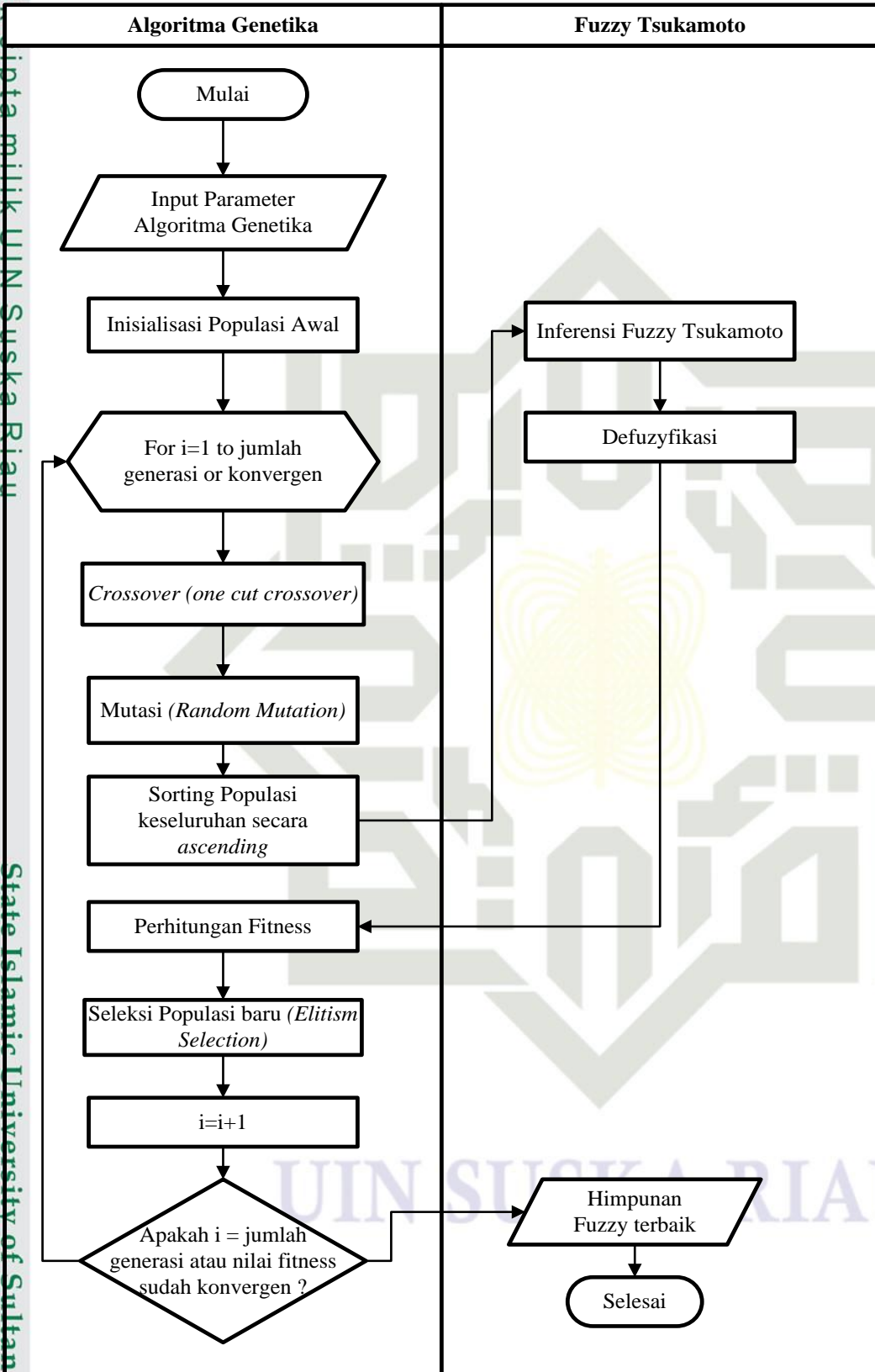
Berdasarkan hasil wawancara dengan pakar analisa BMKG kota Pekanbaru diketahui bahwa terdapat Pola Hujan *Equatorial*. Pola Hujan *Equatorial* merupakan pola hujan yang terdiri dari 2 puncak musim hujan dan 2 puncak musim kemarau. Musim hujan terjadi apabila curah hujan > 150 mm. Puncak musim hujan biasanya terjadi pada bulan April dan November. Musim kemarau biasanya terjadi pada Februari dan Juli. Sedangkan untuk musim Pancaroba terjadi pada bulan Agustus.

4.2 Analisa Metode (Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika)

Adapun alur penyelesaian masalah yang digunakan dalam Optimasi Derajat Keanggotaan menggunakan Fuzzy Tsukamoto terdapat 2 tahapan utama yaitu proses Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika. Proses penyelesaian prediksi cuaca untuk optimasi derajat keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan Algoritma genetika. Proses Algoritma Genetika yang dilakukan adalah inialisasi populasi awal, *crossover* dan mutasi, kemudian proses inferensi Fuzzy Tsukamoto menggunakan seluruh individu yang ada dalam proses algoritma genetika. Setelah didapatkan inferensi sistem kemudian mencari nilai Error menggunakan *RMSE (Root Mean Square Error)*. *RMSE (Root Mean Square Error)* pada masing-masing individu digunakan untuk mencaari nilai *fitness*. Individu dengan nilai *fitness* tertinggi yang akan menjadi derajat keanggotaan baru untuk digunakan dalam proses prediksi. Untuk lebih ringkasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 1 Analisa Proses Optimasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.1 Perbaikan Derajat Keanggotaan menggunakan Algoritma Genetika

Adapun tahapan dari perbaikan derajat keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan Algoritma Genetika untuk prediksi cuaca yaitu inialisasi parameter awal, *crossover* menggunakan *one cut point cossover*, mutasi menggunakan *random mutation*, tahap inferensi menggunakan Fuzzy Tsukamoto, proses *defuzzyfikasi*, proses perhitungan error menggunakan *RMSE* untuk melihat nilai *fitness* tertinggi berdasarkan nilai error terendah.

Inialisasi Parameter Algoritma Genetika

Parameter yang harus diinisialisasikan pada Algoritma Genetika seperti P_c (*Probabilitas Crossover*), P_m (*Probabilitas Mutasi*), dan Jumlah Individu. Untuk inialisasi awal untuk parameter Algoritma Genetika dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Inialisasi Parameter Algoritma Genetika

No	Parameter Algoritma Genetika	Nilai
1.	P_c (<i>Probabilitas Crossover</i>)	0,6
2.	P_m (<i>Probabilitas Mutasi</i>)	0,4
3.	Jumlah individu	10

2. Inialisasi Populasi Awal

Untuk menentukan nilai populasi awal algoritma genetika, dibutuhkan nilai data cuaca berdasarkan kriteria atau variabel dalam menentukan prediksi cuaca. Rentang nilai pengacakan yang digunakan berdasarkan data nilai fuzzyfikasi yang didapatkan dari pakar. Dalam kasus ini populasi dibangkitkan secara acak sesuai masing-masing segmen kromosom variabel yang menentukan keadaan cuaca tersebut, dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Inialisasi Populasi Awal

	X1				X2				X3					X4				
1	25,1	30,1	32,7	37,8	34	45	64	68	0,4	6,2	7,3	8,2	15,1	29,9	2	3	5	6
2	24,4	33,8	34,1	39,1	31	44	80	90	2,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
3	27	29,9	36,6	37,8	38	44	48	89	0,9	7,4	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
4	25,3	26,4	27,1	28,8	35	49	79	87	8,6	118	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
5	25,6	32,2	37,3	39,9	35	46	46	78	7,9	8,9	13	15,9	23,3	24,4	2	3	5	6
6	25,3	27,5	29,6	31,2	31	38	53	68	2,2	2,7	10,9	11,2	26,8	28,8	2	3	5	6

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	X1				X2				X3				X4					
P2	24	25,1	25,1	38,1	32	42	58	67	3,6	5,8	8,3	14,2	21,1	29	2	3	5	6
P4	24,5	25	29,1	29,7	64	73	74	83	2,3	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6
P8	24,5	26,5	27,1	36,4	41	60	70	80	1,9	3,7	16,8	24	27,1	27,4	2	3	5	6
P1	22,2	23,5	35,1	36,3	65	72	78	84	12,8	14,5	17,8	23,3	26,3	27,2	2	3	5	6

Keterangan :

- P/C : Parent/Child
- X1 : Kriteria Suhu Udara
- X2 : Kriteria Kelembaban
- X3 : Kriteria Kecepatan Angin
- X4 : Kriteria Perawanan

3. Perkawinan Silang (CrossOver)

Proses perkawinan silang dalam Algoritma Genetika melahirkan kromosom baru yang mewarisi sifat-sifat induknya dengan melakukan pencarian menuju titik-titik pencarian yang berbeda. Pada penelitian ini metode crossover yang digunakan adalah *one cut point crossover*, untuk mencari jumlah individu baru hasil perkawinan silang dapat dilihat pada persamaan 2.5 dengan merujuk nilai Pc (Probabilitas *crossover*) dan jumlah populasi berdasarkan Tabel 4.4.

$$\begin{aligned}
 \text{Offspring} &= 0,6 * 10 \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

Adapun kromosom yang terpilih untuk dilakukan proses crossover (penyilangan) dapat dilihat pada Tabel 4.6 :

Tabel 4. 6 Kromosom yang terpilih

	X1				X2				X3				X4					
P0	25,1	30,1	32,7	37,8	34	45	64	68	0,4	6,2	7,3	8,2	15,1	29,9	2	3	5	6
P1	24,4	33,8	34,1	39,1	31	44	80	90	2,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
P2	27	29,9	36,6	37,8	38	44	48	89	0,9	7,4	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
P3	25,3	26,4	27,1	28,8	35	49	79	87	8,6	11,8	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
P4	25,6	32,2	37,3	39,9	35	46	46	78	7,9	8,9	13	15,9	23,3	24,4	2	3	5	6
P5	25,3	27,5	29,6	31,2	31	38	53	68	2,2	2,7	10,9	11,2	26,8	28,8	2	3	5	6
P6	24	25,1	25,1	38,1	32	42	58	67	3,6	5,8	8,3	14,2	21,1	29	2	3	5	6
P7	24,5	25	29,1	29,7	64	73	74	83	2,3	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pemilihan kromosom yang akan di kawinsilangkan dilakukan secara acak dengan metode *one cut point crossover* yaitu dengan cara memotong satu titik pada tiap segmen kromosom. Adapun hasil crossover yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4. 7 Crossover menggunakan metode penyilangan *one cut point crossover*

	X1				X2				X3						X4			
C0	24,4	30,1	32,7	37,8	31	45	64	68	2,4	6,2	7,3	8,2	15,1	29,9	2	3	5	6
C1	25,1	33,8	34,1	39,1	34	44	80	90	0,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
C2	25,3	29,9	36,6	37,8	35	44	48	89	8,6	7,4	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
C3	27	26,4	27,1	28,8	38	49	79	87	0,9	11,8	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
C4	24,5	27,5	29,6	31,2	64	38	53	68	2,3	2,7	10,9	11,2	26,8	28,8	2	3	5	6
C5	25,3	25	29,1	29,7	31	73	74	83	2,2	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6

Dari Tabel 4.7 merupakan hasil perkawinan silang menggunakan *one cut point crossover*. Dari hasil perkawinan *parent* P0 an P1 menghasilkan *offspring* C0 dan C1 . Kemudian hasil perkawinan *parent* P2 dan P3 menghasilkan *Offspring* C3 dan C4. Begitupula dengan perkawinan P5 dan P7 menghasilkan *Offspring* C4 dan C5. Setelah dilakukan *crossover* dilanjutkan dengan *sorting* (mengurutkan) secara *ascending*. Tujuan dilakukan proses *sorting* (mengurutkan) karena setiap angka nantinya akan dibuat derajat keanggotaan, jika data tidak diurutkan maka proses fuzzyfikasi tidak bisa dilakukan. Adapun hasil pengurutan menggunakan *crossover* dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4. 8 Sorting hasil *crossover* secara ascending

	X1				X2				X3						X4			
C0	24,4	30,1	32,7	37,8	31	45	64	68	2,4	6,2	7,3	8,2	15,1	29,9	2	3	5	6
C1	25,1	33,8	34,1	39,1	34	44	80	90	0,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
C2	25,3	29,9	36,6	37,8	35	44	48	89	7,4	8,6	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
C3	26,4	27	27,1	28,8	38	49	79	87	0,9	11,8	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
C4	24,5	27,5	29,6	31,2	38	53	64	68	2,3	2,7	10,9	11,2	26,8	28,8	2	3	5	6
C5	25	25,3	29,1	29,7	31	73	74	83	2,2	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6

4 Mutasi (*Mutation*)

Setelah melakukan proses *crossover* dilanjutkan dengan proses mutasi. Proses mutasi merupakan proses pembentukan individu baru atau *offspring*. Adapun metode yang digunakan adalah *random mutation* yaitu dengan cara menambah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

atau mengurangi nilai *genotype* yang terpilih secara acak menggunakan probabilitas *mutation*. Untuk mencari berapa gen yang akan dimutasi maka perlu dilakukan perhitungan berdasarkan persamaan (2.6) . Komosom sebelum dimutasi dapat dilihat pada Tabel 4.9.

$$\begin{aligned} \text{Offspring} &= 0,4 * 10 \\ &= 4 \end{aligned}$$

Tabel 4. 9 Kromosom sebelum di lakukan mutasi

	X1				X2				X3				X4					
C1	25,1	33,8	34,1	39,1	34	44	80	90	0,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
C2	25,3	29,9	36,6	37,8	35	44	48	89	7,4	8,6	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
C3	26,4	27	27,1	28,8	38	49	79	87	0,9	11,8	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
C4	25	25,3	29,1	29,7	31	73	74	83	2,2	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6

kemudian melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.7) Sedangkan untuk nilai r yang berupa nilai *random* (acak) pada nilai interval r = 0,1 sampai 0,1 ditentukan sebesar 0,09

$$M0: x' = x + r(\max_j - \min_i) = 33,8 + 0,09(40 - 22) = 35,42$$

$$M1: x' = x + r(\max_j - \min_i) = 36,6 + 0,09(40 - 22) = 38,22$$

$$M2: x' = x + r(\max_j - \min_i) = 27 + 0,09(40 - 22) = 28,62$$

$$M3: x' = x + r(\max_j - \min_i) = 2,2 + 0,09(30 - 0) = 4,9$$

Hasil dari proses mutasi menggunakan *random* mutasi dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Proses Mutasi Menggunakan Metode *Random Mutation*

	X1				X2				X3				X4					
M1	25,1	35,42	34,1	39,1	34	44	80	90	0,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
M2	25,3	29,9	38,22	37,8	35	44	48	89	7,4	8,6	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
M3	26,4	28,62	27,1	28,8	38	49	79	87	0,9	11,8	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
M4	25	25,3	29,1	29,7	31	73	74	83	4,9	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6

Sorting Populasi Keseluruhan Secara *Ascending*

Sorting populasi keseluruhan maksudnya adalah megurutkan semua gen hasil dari kegiatan *crossover* dan mutasi. *Sorting* atau pengurutan nilai-nilai gen secara

ascending(nilai terkecil ke nilai terbesar). Kromosom-kromosom yang telah diurutkan secara *ascending* akan digunakan untuk batasan-batasan fungsi keanggotaan Fuzzy Tsukamoto. Kromosom yang telah diurutkan secara *ascending* dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4. 11 Populasi Keseluruhan secara ascending hasil Mutasi Menggunakan Metode *Random Mutation*

	X1				X2				X3						X4			
P1	25,1	30,1	32,7	37,8	34	45	64	68	0,4	6,2	7,3	8,2	15,1	29,9	2	3	5	6
P2	24,4	33,8	34,1	39,1	31	44	80	90	2,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
P3	27	29,9	36,6	37,8	38	44	48	89	0,9	7,4	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
P4	25,3	26,4	27,1	28,8	35	49	79	87	8,6	11,8	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
P5	25,6	32,2	37,3	39,9	35	46	46	78	7,9	8,9	13	15,9	23,3	24,4	2	3	5	6
P6	25,3	27,5	29,6	31,2	31	38	53	68	2,2	2,7	10,9	11,2	26,8	28,8	2	3	5	6
P7	24	25,1	25,1	38,1	32	42	58	67	3,6	5,8	8,3	14,2	21,1	29	2	3	5	6
P8	24,5	25	29,1	29,7	64	73	74	83	2,3	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6
P9	24,5	26,5	27,1	36,4	41	60	70	80	1,9	3,7	16,8	24	27,1	27,4	2	3	5	6
P10	22,2	23,5	35,1	36,3	65	72	78	84	12,8	14,5	17,8	23,3	26,3	27,2	2	3	5	6
C0	24,4	30,1	32,7	37,8	31	45	64	68	2,4	6,2	7,3	8,2	15,1	29,9	2	3	5	6
C1	25,1	33,8	34,1	39,1	34	44	80	90	0,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
C2	25,3	29,9	36,6	37,8	35	44	48	89	7,4	8,6	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
C3	26,4	27	27,1	28,8	38	49	79	87	0,9	11,8	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
C4	24,5	27,5	29,6	31,2	38	53	64	68	2,3	2,7	10,9	11,2	26,8	28,8	2	3	5	6
C5	25	25,3	29,1	29,7	31	73	74	83	2,2	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6
M1	25,1	35,42	34,1	39,1	34	44	80	90	0,4	12,9	19,7	20,5	27,8	28,5	2	3	5	6
M2	25,3	29,9	38,22	37,8	35	44	48	89	7,4	8,6	26,4	27,4	27,6	29,4	2	3	5	6
M3	26,4	28,62	27,1	28,8	38	49	79	87	0,9	11,8	13	13,3	20	21,9	2	3	5	6
M4	25	25,3	29,1	29,7	31	73	74	83	4,9	10,7	12,1	13,4	13,9	17,1	2	3	5	6

4.2.2 Himpunan Fuzzy

Pada tahap perhitungan Fuzzy Tsukamoto terdapat 4 tahapan dalam menghasilkan keputusan, berikut adalah tahapan-tahapan Fuzzy Tsukamoto sebagai berikut:

Himpunan Fuzzy

Proses selanjutnya yaitu membentuk fungsi keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan kurva trapesium. Pembentukan kurva trapesium terbentuk berdasarkan nilai domain *fuzzy* dari Tabel 4.2. dan Tabel 4.3. Derajat

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

keanggotaan fuzzy yang digunakan dalam perhitungan fuzzy yaitu semua nilai kromosom yang ada pada proses Algoritma Genetika. Kromosom P0 akan digunakan untuk fungsi keanggotaan Fuzzy Tsukamoto sesuai dengan masing-masing kriteria/variabel dalam menentukan prediksi cuaca . Kromosom P0 dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4. 12 Kromosom P0 untuk perhitungan Fuzzy Tsukamoto

	X1				X2				X3						X4			
	25,1	30,1	32,7	37,8	34	45	64	68	0,4	6,2	7,3	8,2	15,1	29,9	2	3	5	6

Proses selanjutnya yaitu menetapkan data yang akan digunakan pada proses inferensi fuzzy. Berikut adalah keterangan Tabel 4.13 data parameter curah hujan yang akan di hitung menggunakan Fuzzy Tsukamoto.

Tabel 4. 13 Tabel Data pada Himpunan Fuzzy

01-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Perawanan (Oktaf)	Hujan tiap 3 jam (mm)
07.00	0	24,8	91	0	0
08.00	0	26,2	83	0	
09.00	5	29,4	70	0	
10.00	7	30,6	67	0	3
11.00	11	31	65	4	
12.00	7	32,2	63	4	
13.00	13	32,8	60	5	0
14.00	8	32,6	62	3	
15.00	8	33,2	59	4	
16.00	6	33,8	56	4	0

Data yang digunakan sebagai data untuk perhitungan manual yaitu data curah hujan pada tanggal 1 Agustus 2017 yaitu pada jam 07.00 WIB sampai 16.00 WIB. Selanjutnya dilakukan perhitungan fuzzy inferensi sistem (Fuzzy Tsukamoto). Perhitungan Fuzzy dilakukan untuk semua data yang ada. Untuk data yang pertama dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4. 14 Nilai input data latih

Inputan	Nilai
Suhu Udara	24,8 °C

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Inputan	Nilai
Kelembaban	91 %
Kecepatan Angin	0 Knot
Perawanan	0 Oktaf

Setelah ditetapkan data input yang digunakan sebagai data latih selanjutnya nilai-nilai yang ada akan dilakukan proses inferensi pada setiap variabel yaitu :

a. Variabel Suhu Udara (24,8 °C)

Pada variabel Suhu Udara memiliki 3 nilai linguistik yaitu sejuk, normal, dan panas untuk representasi sejuk yaitu menggunakan kurva bahu kiri, representasi normal yaitu kurva trapesium dan linguistik panas kurva bahu kanan. Untuk menghitung nilai fuzzifikasi menggunakan persamaan (2.3), berikut proses perhitungan himpunan fuzzy pada variabel suhu udara berdasarkan persamaan (2.1).

$$\mu_{\text{Sejuk}} = \begin{cases} 1; & x \leq 26,1 \\ \frac{30,1-x}{30,1-26,1}; & 26,1 < x \leq 30,1 \\ 0; & x > 30,1 \end{cases}$$

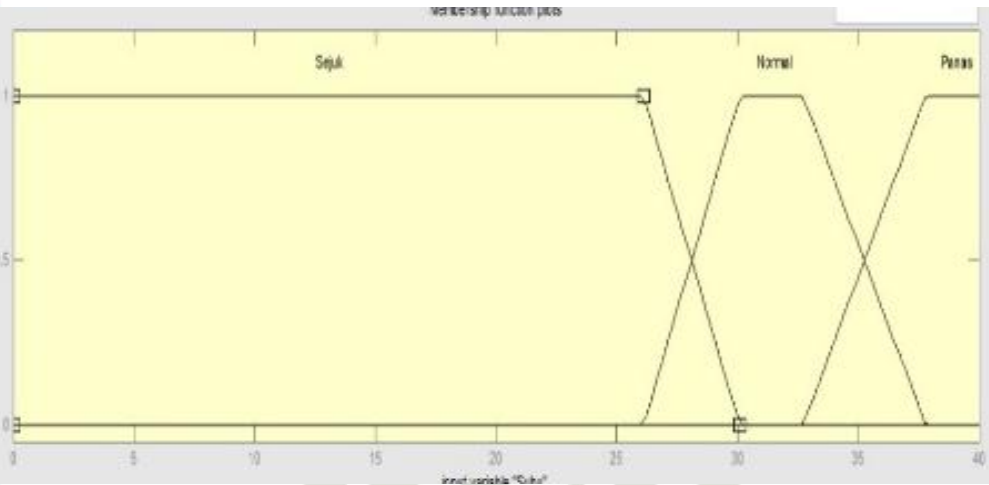
$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0; & x \leq 26,1 \text{ atau } x \geq 37,8 \\ \frac{x-26,1}{30,1-26,1}; & 26,1 < x \leq 30,1 \\ 1; & 30,1 \leq x \leq 32,7 \\ \frac{37,8-x}{37,8-32,7}; & 32,7 \leq x \leq 37,8 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Panas}} = \begin{cases} 0; & x \leq 32,7 \\ \frac{x-32,7}{37,8-32,7}; & 32,7 < x \leq 37,8 \\ 1; & 37,8 < x \leq 40 \end{cases}$$

Nilai input suhu udara berdasarkan Tabel 4.14. Selanjutnya, dilakukan perhitungan fuzzy. Hasil perhitungan akan menghasilkan nilai inferensi. Adapun keterangan grafik fungsi keanggotaan variabel Suhu Udara, dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 2 Grafik fungsi keanggotaan suhu udara

Perhitungan nilai:

$$\text{Sejuk} = 1$$

$$\text{Sedang} = 0$$

$$\text{Panas} = 0$$

b. Variabel Kelembaban (91 %)

Pada variabel Kelembaban memiliki 3 nilai linguistik yaitu kering, lembab, dan basah untuk representasi kering yaitu menggunakan kurva bahu kiri, representasi lembab yaitu kurva trapesium dan linguistik basah kurva bahu kanan. Untuk menghitung nilai fuzzifikasi menggunakan persamaan (2.3) dengan nilai input variabel kelembaban yaitu 91 dengan merujuk Tabel 4.14. Berikut proses perhitungan himpunan *fuzzy* pada variabel kelembaban berdasarkan persamaan (2.1).

$$\mu_{\text{Kering}} = \begin{cases} 1; & x \leq 65 \\ \frac{72-x}{72-65}; & 65 < x \leq 72 \\ 0; & x > 72 \end{cases}$$

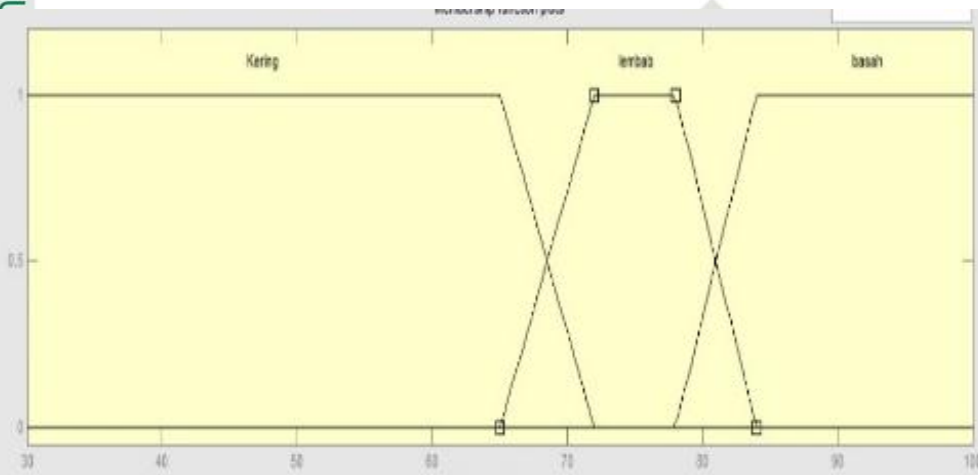
$$\mu_{\text{lembab}} = \begin{cases} 0; & x \leq 65 \text{ atau } x \geq 84 \\ \frac{x-65}{84-65}; & 65 < x \leq 84 \\ 1; & 72 \leq x \leq 78 \\ \frac{84-x}{84-78}; & 78 \leq x \leq 84 \end{cases}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\mu_{\text{basah}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 78 \\ \frac{x-78}{84-78} & ; 78 < x \leq 84 \\ 1 & ; 84 < x \leq 100 \end{cases}$$

Adapun keterangan grafik fungsi keanggotaan variabel Kelembaban dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik fungsi keanggotaan kelembaban

Perhitungan nilai:

Kering= 0

$$\text{Lembab} = \frac{84-80}{84-78} = \frac{4}{6} = 0,67$$

$$\text{Basah} = \frac{80-78}{84-78} = \frac{2}{6} = 0,33$$

Variabel Kecepatan Angin (0 Knot)

Pada variabel Kelembaban memiliki 4 nilai linguistik yaitu lambat, agak kencang, kencang dan sangat kencang. Untuk representasi lambat yaitu menggunakan kurva bahu kiri, representasi agak kencang dan kencang yaitu kurva trapesium dan linguistik sangat kencang kurva bahu kanan. Berikut proses perhitungan himpunan *fuzzy* pada variabel suhu udara berdasarkan persamaan 2.1.

$$\mu_{\text{lambat}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 0,4 \\ \frac{17,2-x}{17,2-5,4} & ; 0,4 < x \leq 6,2 \\ 0 & ; x > 6,2 \end{cases}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

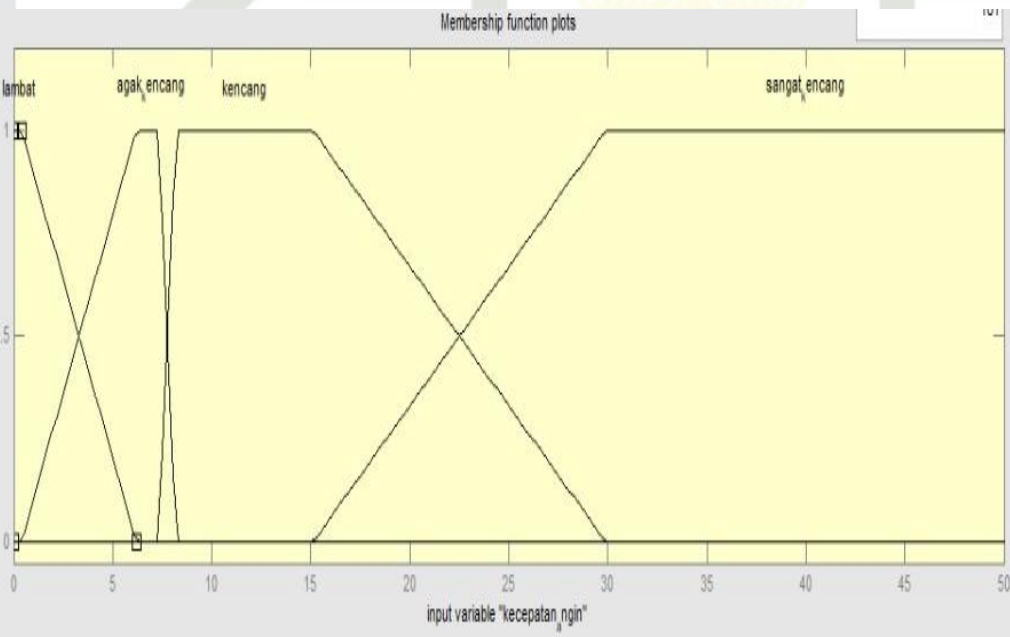
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\mu_{\text{agak kencang}} = \begin{cases} 0; x \leq 0,4 \text{ atau } x \geq 8,2 \\ \frac{x-5,4}{17,2-5,4}; 0,4 < x \leq 6,2 \\ 1; 6,2 \leq x \leq 7,3 \\ \frac{8,2-x}{8,2-7,3}; 7,3 \leq x \leq 8,2 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{kencang}} = \begin{cases} 0; x \leq 7,3 \text{ atau } x \geq 29,9 \\ \frac{x-7,3}{24,7-24,1}; 7,3 < x \leq 8,2 \\ 1; 8,2 \leq x \leq 15,1 \\ \frac{29,9-x}{29,9-15,1}; 15,1 \leq x \leq 29,9 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sangat kencang}} = \begin{cases} 0; x \leq 15,1 \\ \frac{x-15,1}{29,9-15,1}; 15,1 < x \leq 29,9 \\ 1; 29,9 < x \leq 30 \end{cases}$$

Adapun keterangan grafik fungsi keanggotaan variabel Suhu Udara dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Grafik fungsi keanggotaan Kecepatan Angin

Perhitungan nilai:

Lambat= 1

Agak Kencang = 0

Kencang= 0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sangat Kencang = 0

Variabel Perawanan (7 Oktaf)

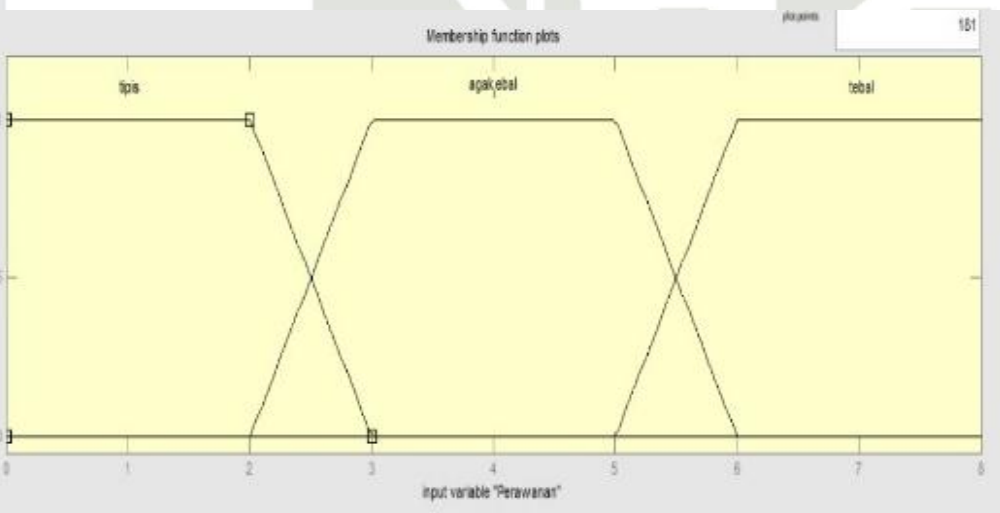
Pada variabel perawanan memiliki 3 nilai linguistik yaitu tipis, agak tebal, dan tebal untuk representasi tipis yaitu menggunakan kurva bahu kiri, representasi agak tebal yaitu kurva trapesium dan linguistik tebal kurva bahu kanan. Nilai input variable perawanan yaitu 7 denan merujuk pada Tabel 4.14. Berikut proses perhitungan himpunan *fuzzy* pada variabel suhu udara berdasarkan persamaan (2.1).

$$\mu_{\text{tipis}} = \begin{cases} 1; & 0 \leq x \leq 2 \\ 0; & x < 0 \text{ atau } x > 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{agak tebal}} = \begin{cases} 1; & 3 \leq x \leq 5 \\ 0; & x < 3 \text{ atau } x > 5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{tebal}} = \begin{cases} 1; & 6 \leq x \leq 8 \\ 0; & x < 6 \text{ atau } x > 8 \end{cases}$$

Adapun keterangan grafik fungsi keanggotaan variabel Perawanan dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik fungsi keanggotaan Perawanan

Perhitungan nilai:

tipis= 1



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Agak tebal = 0
tebal= 0

2 Aplikasi Fungsi Implikasi

Aplikasi fungsi implikasi merupakan proses pembentukan nilai keanggotaan yang diperoleh dari *rule* yang dibentuk didasarkan pada kombinasi dari variabel suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan perawanan. Kemudian pakar memberikan kesimpulan dari kombinasi variabel yang ada. Adapun *rule* yang terbentuk yaitu sebanyak 108 *rule* dapat dilihat pada Tabel 4.15. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran B.

Tabel 4. 15 Rule (Basis Pengetahuan)

No	Suhu Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Perawanan	Kesimpulan
1	sejuk	kering	lambat	Tipis	tidak hujan
2	sejuk	kering	lambat	agak tebal	tidak hujan
3	sejuk	kering	lambat	Tebal	tidak hujan
4	sejuk	kering	agak kencang	Tipis	tidak hujan
...
...
...
24	sejuk	Lembab	sangat kencang	Tebal	hujan sedang
25	sejuk	Basah	lambat	Tipis	hujan ringan
26	sejuk	Basah	lambat	agak tebal	hujan ringan
...
...
...
06	panas	Basah	sangat kencang	Tipis	tidak hujan
07	panas	Basah	sangat kencang	agak tebal	hujan ringan
08	panas	Basah	sangat kencang	Tebal	hujan sedang

Pada proses Mesin Inferensi, diterapkan fungsi *MIN* untuk setiap aturan pada fungsi Implikasinya adapun rumus yang digunakan untuk menghitung α – *predikat* dan z yaitu berdasarkan persamaan (2.1) . Data hasil inferensi dapat dilihat pada Table 4.16

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4. 16 Data Hasil Inferensi

id	Suhu Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Perawanan	Kesimpulan	α _predikat
25	1	1	1	1	Hujan Ringan	1
						1

Berikut keterangan dari Tabel 4.16 modifikasi *rule* 25 ke dalam bentuk nilai menggunakan persamaan (2.2),

[R25] IF Suhu Udara = sejuk AND Kecepatan Angin = lambat AND

Total α –*predikat*₂₅ yang didapat adalah :

$$\text{Total } \alpha = 1$$

Lihat himpunan hujan ringan pada keanggotaan variabel curah hujan

$$(20 - z_{25}) / 17,5 = 1 \rightarrow z_{25}=2,5$$

3. Defuzzyfikasi

Tahap selanjutnya setelah fungsi implikasi yaitu proses defuzzyfikasi yaitu menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule. Adapun proses defuzzyfikasi yang digunakan adalah metode rata-rata menggunakan persamaan (2.3)

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_{25} z_{25} + \dots + \alpha_{108} z_{108}}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_{25} + \dots + \alpha_{108}}$$

$$Z = \frac{(0*0) + (0*0) + \dots + (1*2,5) + \dots + 0*50}{0+0+0+\dots+1+\dots+0}$$

$$Z = \frac{2,5}{1}$$

$$Z = 2,5$$

Selanjutnya, dilanjutkan dengan perhitungan inferensi fuzzy untuk semua data yang ada pada kromosom P0 yang ada dan didapatkan defuzzyfikasi dapat

dilihat pada Tabel 4.17 :

Tabel 4. 17 Perbandingan hasil defuzzyfikasi dengan data aktual

	Kecepatan Angin (knot)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Perawanan (Oktaf)	Defuzzyfikasi (mm)	Data Aktual (mm)
	0	24,8	91	0	2,5	0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Kecepatan Angin (knot)	Suhu (°c)	Kelembaban (%)	Perawanan (Oktaf)	Defuzzyfikasi (mm)	Data Aktual (mm)
	0	26,2	83	0	3,553	0
	5	29,4	70	0	7,631	0
	7	30,6	67	0	5,156	3
	11	31	65	4	0	3
	7	32,2	63	4	2,5	3
	13	32,8	60	5	2,787	0
	8	32,6	62	3	4,969	0
	8	33,2	59	4	8,646	0
	6	33,8	56	4	8,503	0

4. Perhitungan nilai error

Perhitungan nilai error berfungsi untuk menyatakan persentase kesalahan hasil ramalan terhadap keadaan yang sebenarnya. Perhitungan yang digunakan adalah *RMSE (Root Mean Square Error)* adapun rumusnya yaitu persamaan (2.6), untuk itu perhitungan *RMSE (Root Mean Square Error)* nya adalah sebagai berikut:

RMSE=

$$\sqrt{\frac{(2,5-0)^2+(3,553-0)^2+(7,631-0)^2+(5,156-3)^2+(0-3)^2+(2,5-3)^2+(2,787-0)^2+(4,969-0)^2+(8,646-0)^2+(8,503-0)^2}{10}}$$

5,32403

5. Mencari nilai *Fitness*

Setelah mendapatkan nilai error langkah selanjutnya yaitu mencari nilai *fitness*. Perhitungan nilai *fitness* dilakukan untuk semua kromosom. Rumus *fitness* yang digunakan berdasarkan persamaan (2.6) setelah masing-masing kromosom didapatkan nilai *fitness* terbaik.

$$Fitness P0 = \frac{1}{5,32403}$$

$$=0,1878$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah dilakukan perhitungan tiap-tiap kromosom, maka didapatkan nilai *fitness* dari semua kromosom yang ada. Nilai error dan *fitness* dari setiap kromosom dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Pengurutan berdasarkan nilai *fitness*

<i>KROMOSOM</i>	<i>ERROR</i>	<i>FITNESS</i>
P0	5,201373	0,192257
P1	9,329309	0,107189
P2	7,345018	0,136147
P3	3,120381	0,320474
P4	7,95448	0,125715
P5	15,43922	0,06477
P6	14,44744	0,069216
P7	2,018812	0,495341
P8	7,226662	0,138376
C4	6,510545	0,153597
P8	7,226662	0,138376
P9	1,643168	0,608581
C0	5,285171	0,189209
C1	9,604864	0,104114
C2	5,404507	0,185031
C3	7,695159	0,129952
C4	6,510545	0,153597
C5	4,454418	0,224496
M0	13,03326	0,076727
M1	5,404507	0,185031
M2	7,695159	0,129952
M3	4,454418	0,224496

Setelah didapatkan nilai *error* dan *fitness* dari masing-masing kromosom dilanjutkan dengan mengurutkan kromosom berdasarkan nilai *error* terkecil ke nilai *error* terendah dan nilai *fitness* tertinggi ke nilai *fitness* terendah. Adapun kromosom-kromosom yang telah diurutkan dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Kromosom dengan nilai error dan *fitness* yang telah diurutkan

<i>KROMOSOM</i>	<i>ERROR</i>	<i>FITNESS</i>
P9	1,643168	0,608581
P7	2,018812	0,495341
P3	3,120381	0,320474
M3	4,454418	0,224496
C5	4,454418	0,224496

KROMOSOM	ERROR	FITNESS
P0	5,201373	0,192257
C0	5,285171	0,189209
C2	5,404507	0,185031
M1	5,404507	0,185031
C4	6,510545	0,153597
P8	7,226662	0,138376
P2	7,345018	0,136147
M2	7,695159	0,129952
C3	7,695159	0,129952
P4	7,95448	0,125715
P1	9,329309	0,107189
C1	9,604864	0,104114
M0	13,03326	0,076727
P6	14,44744	0,069216
P5	15,43922	0,06477

Setelah itu nilai *fitness* tertinggi yang didapatkan digunakan sebagai derajat keanggotaan baru untuk proses perhitungan prediksi cuaca menggunakan Fuzzy Tsukamoto.

4.2.3 Himpunan Fuzzy Baru

Setelah dilakukan perbaikan derajat keanggotaan baru maka selanjutnya menggunakan himpunan *fuzzy* baru yang didapatkan berdasarkan nilai *fitness* tertinggi untuk kemudian dilakukan perhitungan *fuzzy* inferensi sistem menggunakan Fuzzy Tsukamoto. Adapun himpunan *fuzzy* yang baru dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Tabel populasi yang terpilih

PO	Suhu Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Perawanan	Nilai <i>Fitness</i>
P9	[0;22,2;23,5;35,9;36,3;40]	[30;65;72;78;84; 100]	[0;12,8;14,5;17,8;23,3;26,3;27,2;50]	[0;2;3;4;6;8]	0,608581

Tahapan selanjutnya yang akan dilakukan adalah memasukkan nilai input prediksi yang akan dilakukan. Adapun nilai input yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4. 21 Tabel Data Nilai Input prediksi

Kriteria	Nilai
Suhu Udara	24,8 °C
Kelembaban	89 %
Kecepatan Angin	0 knot
Perawanan	4 oktaf

a. Variabel SuhuUdara (24,8 °C)

Pada variabel Suhu Udara memiliki 3 nilai linguistik yaitu sejuk, normal, dan panas untuk representasi sejuk yaitu menggunakan kurva bahu kiri, representasi normal yaitu kurva trapesium dan linguistik panas kurva bahu kanan. Untuk menghitung nilai fuzzifikasi menggunakan persamaan (2.3), berikut proses perhitungan himpunan *fuzzy* pada variabel suhu udara sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Sejuk}} = \begin{cases} 1; & x \leq 22,2 \\ \frac{23,5-x}{23,5-22,2}; & 22,2 < x \leq 23,5 \\ 0; & x > 23,5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0; & x \leq 22,2 \text{ atau } x \geq 36,3 \\ \frac{x-22,2}{23,5-22,2}; & 22,2 < x \leq 23,5 \\ 1; & 23,5 \leq x \leq 35,9 \\ \frac{36,3-x}{36,3-35,9}; & 35,9 \leq x \leq 36,3 \end{cases}$$

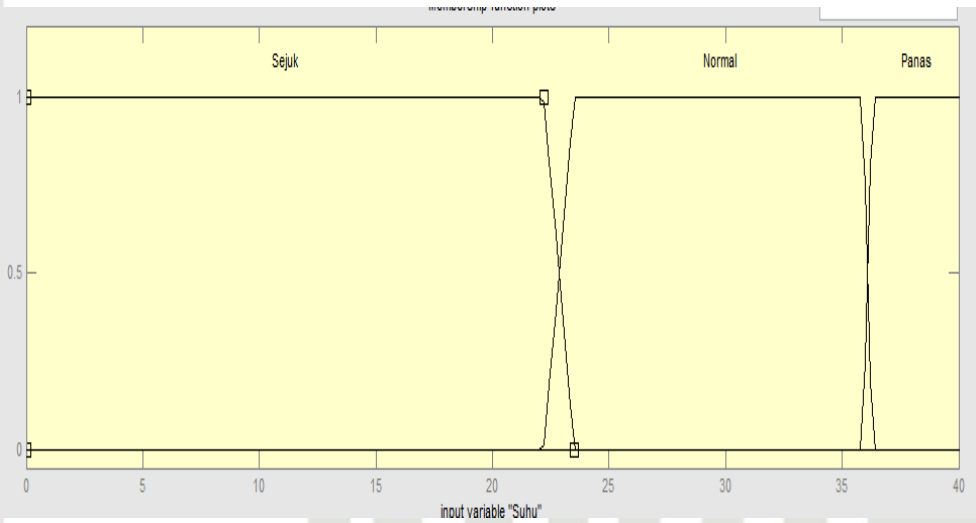
$$\mu_{\text{Panas}} = \begin{cases} 0; & x \leq 35,9 \\ \frac{x-35,9}{36,3-35,9}; & 35,9 < x \leq 36,3 \\ 1; & 36,3 < x \leq 40 \end{cases}$$

Adapun grafik fungsi keanggotaan variabel Suhu Udara dapat dilihat pada Gambar 4.6:

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 6 Grafik fungsi keanggotaan Suhu Udara baru

Perhitungan nilai:

$$\text{Sejuk} = 0$$

$$\text{Sedang} = 1$$

$$\text{Panas} = 0$$

b. Variabel Kelembaban (89 %)

Pada variabel kelembaban memiliki 3 nilai linguistik yaitu kering, lembab, dan basah untuk representasi kering yaitu menggunakan kurva bahu kiri, representasi lembab yaitu kurva trapesium dan linguistik basah kurva bahu kanan. Berikut proses perhitungan himpunan *fuzzy* pada variabel suhu udara sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Kering}} = \begin{cases} 1; & x \leq 65 \\ \frac{72-x}{72-65}; & 65 < x \leq 72 \\ 0; & x > 72 \end{cases}$$

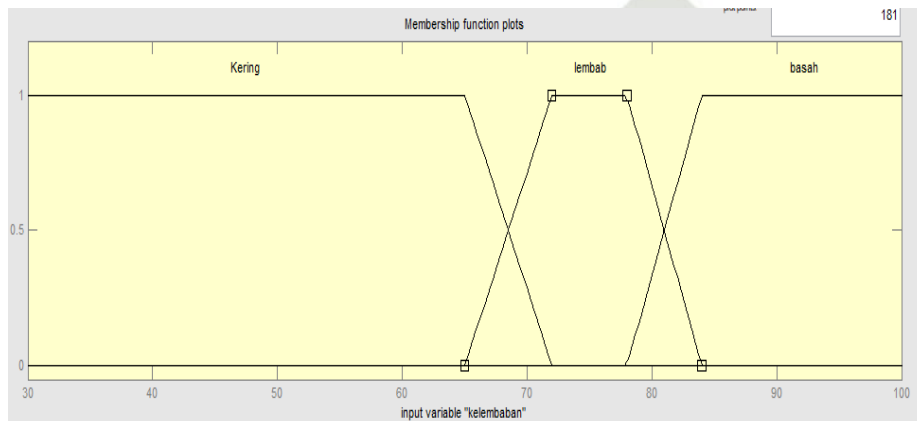
$$\mu_{\text{lembab}} = \begin{cases} 0; & x \leq 65 \text{ atau } x \geq 84 \\ \frac{x-65}{72-65}; & 65 < x \leq 72 \\ 1; & 72 \leq x \leq 78 \\ \frac{84-x}{84-78}; & 78 \leq x \leq 84 \end{cases}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\mu_{\text{basah}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 78 \\ \frac{x-78}{84-78} & ; 78 < x \leq 84 \\ 1 & ; 84 < x \leq 100 \end{cases}$$

Adapun keterangan grafik fungsi keanggotaan variabel Suhu Udara dapat dilihat pada Gambar 4.7:



Gambar 4. 7 Grafik fungsi keanggotaan Kelembaban baru

Perhitungan nilai:

Kering= 0

Lembab = 0

Basah = 1

c. Variabel Kecepatan Angin (0 knot)

Pada variabel Kecepatan Angin memiliki 4 nilai linguistik yaitu lambat, agak kencang, kencang dan sangat kencang untuk representasi lambat yaitu menggunakan kurva bahu kiri, representasi agak kencang dan kencang yaitu kurva trapesium dan linguistik sangat kencang kurva bahu kanan. Berikut proses perhitungan himpunan *fuzzy* pada variabel suhu udara sebagai berikut.

$$\mu_{\text{lambat}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 12,8 \\ \frac{13,2-x}{13,2-10,3} & ; 12,8 < x \leq 14,5 \\ 0 & ; x > 14,5 \end{cases}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

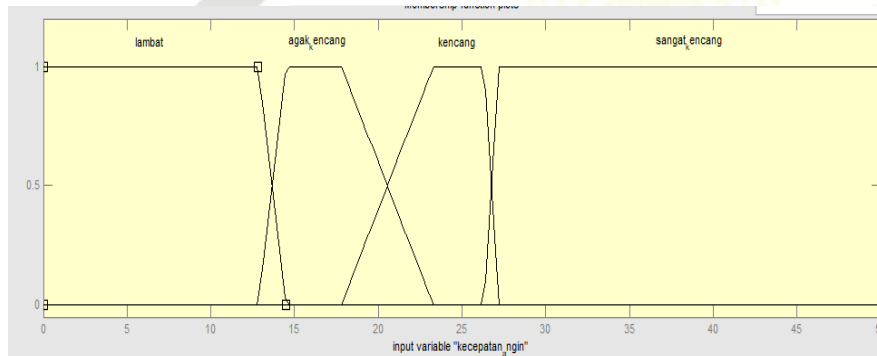
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\text{agak kencang} = \begin{cases} 0; x \leq 12,8 \text{ atau } x \geq 23,3 \\ \frac{x-10,3}{13,2-10,3}; 12,8 < x \leq 14,5 \\ 1; 14,5 \leq x \leq 17,8 \\ \frac{23,3-x}{23,3-17,8}; 17,8 \leq x \leq 23,3 \end{cases}$$

$$\text{ku kencang} = \begin{cases} 0; x \leq 17,8 \text{ atau } x \geq 27,2 \\ \frac{x-17,8}{23,3-17,8}; 17,8 < x \leq 23,3 \\ 1; 23,3 \leq x \leq 26,3 \\ \frac{27,2-x}{27,2-26,3}; 26,3 \leq x \leq 27,2 \end{cases}$$

$$\text{sangat kencang} = \begin{cases} 0; x \leq 26,3 \\ \frac{x-20,7}{29,8-20,7}; 26,3 < x \leq 27,2 \\ 1; 27,2 < x \leq 50 \end{cases}$$

Adapun keterangan grafik fungsi keanggotaan variabel Suhu Udara dapat dilihat pada Gambar 4.8:



Gambar 4. 8 Grafik fungsi keanggotaan Kecepatan Angin baru

Perhitungan nilai:

Lambat= 1

Agak Kencang = 0

Kencang= 0

Sangat Kencang = 0

5 Variabel Perawanan (4 oktaf)

Pada variabel perawanan memiliki 3 nilai linguistik yaitu tipis, agak tebal, dan tebal untuk representasi tipis yaitu menggunakan kurva bahu kiri, representasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

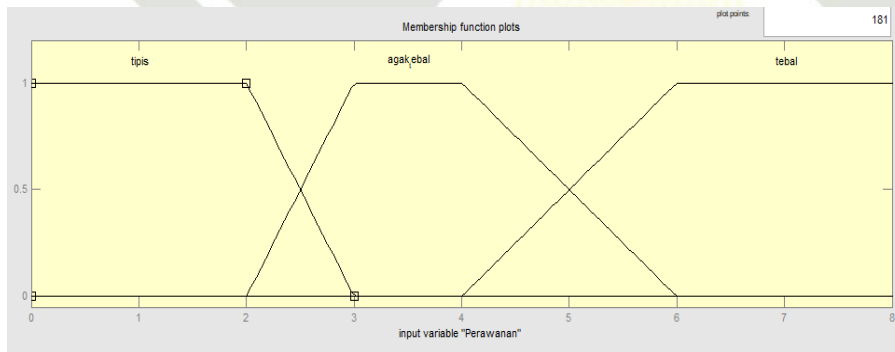
agak tebal yaitu kurva trapesium dan linguistik tebal kurva bahu kanan. Berikut proses perhitungan himpunan *fuzzy* pada variabel suhu udara sebagai berikut.

$$\mu_{\text{tipis}} = \begin{cases} 1; & x \leq 2 \\ \frac{3-x}{3-2}; & 2 < x \leq 3 \\ 0; & x > 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{agak tebal}} = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x-2}{3-2}; & 2 < x \leq 3 \\ 1; & 3 \leq x \leq 4 \\ \frac{6-x}{6-4}; & 4 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{tebal}} = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \\ \frac{x-4}{6-4}; & 4 < x \leq 6 \\ 1; & x \geq 6 \end{cases}$$

Adapun keterangan grafik fungsi keanggotaan variabel Perawanan adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 9 Grafik fungsi keanggotaan Perawanan baru

Perhitungan nilai:

tipis= 0

Agak tebal = 1

tebal= 0

6 Aplikasi Fungsi Implikasi

Aplikasi fungsi implikasi merupakan proses pembentukan nilai keanggotaan yang diperoleh dari *rule* yang dibentuk didasarkan pada kombinasi dari variabel-variabel yang ada kemudian pakar memberikan kesimpulan dari kombinasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

variabel yang ada. Adapun rule yang terbentuk yaitu sebanyak 108 rule dapat dilihat pada Tabel 4.20. Pada proses Mesin Inferensi, diterapkan fungsi *MIN* untuk setiap aturan pada fungsi Implikasinya adapun rumus yang digunakan untuk menghitung α – *predikat* dan z yaitu persamaan (2.1) adapun data yang sudah melalui proses mesin inferensi yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.22:

Tabel 4. 22 Data Hasil Inferensi P9

No	Suhu Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Perawanan	Kesimpulan	a_predikat	z	a* z
62	1	1	1	1	tidak hujan	1	0	0
								0

Berikut keterangan dari Tabel 4.22 modifikasi *rule* 62 ke dalam bentuk nilai menggunakan persamaan (2.2).

[R62] IF Suhu Udara = normal AND Kecepatan Angin = lambat AND Kelembaban = basah AND Perawanan = agak tebal THEN Curah Hujan = tidak hujan

$$\begin{aligned} \alpha - predikat_{62} &= \mu_{panas} (24,8) \cap \mu_{lambat} (0) \cap \mu_{lembab} (89) \cap \mu_{agak\ tebal} (4) \\ &= \min (\mu_{normal} (1) \cap \mu_{lambat} (1) \cap \mu_{basah} (1) \cap \mu_{agak\ tebal} (1)) \\ &= \min (1; 1; 1; 1) \end{aligned}$$

Defuzzyfikasi

Tahap selanjutnya setelah fungsi implikasi yaitu proses defuzzyfikasi yaitu menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule. Adapun proses defuzzyfikasi yang digunakan adalah metode rata-rata menggunakan persamaan (2.3)

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_30 z_30}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_30}$$

Z= 0

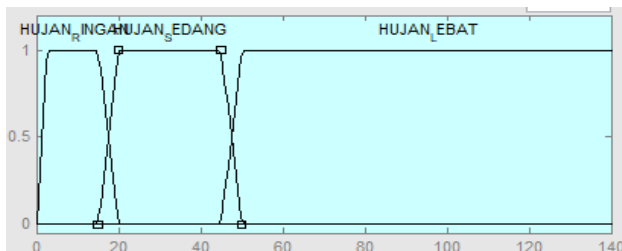
Jadi, prediksi curah hujan berdasarkan perhitungan yaitu 0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Variabel Output Prediksi

Pada variabel curah hujan memiliki 4 nilai linguistik yaitu tidak hujan, hujan ringan, hujan sedang dan hujan lebat.



Gambar 4.11 Grafik fungsi keanggotaan Output curah hujan

4.3 Perancangan

Pada penelitian ini dilakukan perancangan basis data atau *database* serta perancangan antarmuka.

4.3.1. Perancangan Basis Data

Perancangan basis data untuk sistem Prediksi curah hujan dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Perancangan basis data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran E.

1. Tabel data_curah_hujan

Tabel data_curah_hujan adalah tabel yang menyimpan semua data yang akan diolah menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto dan Algoritma Genetika. Perancangan tabel data_curah_hujan dapat dilihat pada Tabel 4.23

Tabel 4. 23 Atribut tabel data_curah_hujan

Nama Field	Type	Length	Keterangan
Id	Int	11	Nomor data curah hujan
Kecepatan_angin	Float	-	Besar kecepatan angin
Suhu_udara	Float	-	Besar Suhu udara
Kelembaban	Float	-	Besar Kelembaban
Perawanan	Float	-	Besar Perawanan
Kesimpulan	Float	-	Keadaan curah hujan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel data_rule

Tabel data_rule merupakan tabel yang menyimpan rule(aturan) yang didapatkan dari pakar yang merupakan kombinasi dari variabel-variabel yang ada. Perancangan tabel data_rule dapat dilihat pada Tabel 4.24

Tabel 4. 24 Atribut tabel data_rule

Nama Field	Type	Length	Keterangan
Id_rule	Int	11	Nomor data curah hujan
Kecepatan_angin	Enum	Lambat, agak kencang, kencang, sangat kencang	Nilai linguistik dari kecepatan angin
Suhu_udara	Enum	Sejuk, normal, panas	Nilai linguistik dari Suhu udara
Kelembaban	Enum	Basah, lembab, kering	Nilai linguistik dari Kelembaban
Perawanan	Enum	Tipis, agak tebal, tebal	Nilai linguistik dari Perawanan
Kesimpulan	Enum	Tidak hujan, hujan ringan, hujan sedang	Nilai linguistik dari kesimpulan hasil kombinasi variabel curah hujan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3 Tabel hasil_keanggotaan_fuzzy

Tabel hasil_keanggotaan fuzzy merupakan tabel yang menyimpan hasil perhitungan yang didapatkan dari proses perhitungan Fuzzy Tsukamoto menggunakan Algoritma Genetika. Perancangan tabel hasil_keanggotaan fuzzy dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Atribut tabel data_rule

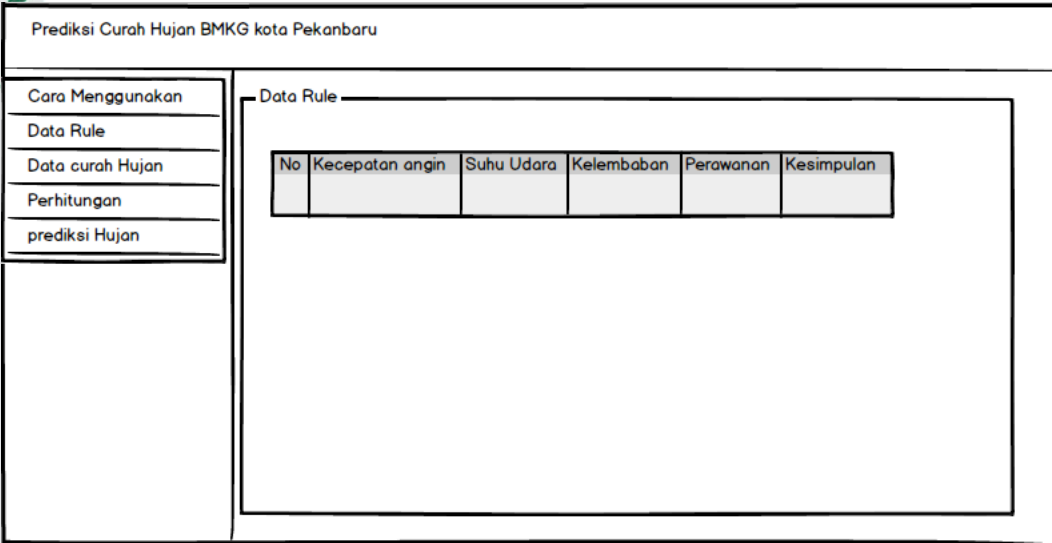
Nama Field	Type	Length	Keterangan
Id	Int	11	Nomor data curah hujan
Generasi	Int	11	Besar generasi
Populasi	Int	11	Besar Populasi
<i>Fitness</i>	double	-	Nilai <i>Fitness</i>
Status	varchar	50	Kromosom terpilih untuk derajat keanggotaan baru

4.3.2 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka (*interface*) merupakan desain dari sebuah aplikasi yang digunakan sebagai acuan dalam implementasi aplikasi yang akan dibangun. Perancangan antarmuka bertujuan untuk memudahkan proses implementasi terhadap aplikasi yang dibangun. Rancangan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran D.

Rancangan Antarmuka Data Rule

Rancangan antarmuka data rule merupakan rule(aturan) yang didapatkan dari kombinasi variabel kecepatan angin, suhu udara, kelembaban dan perawanan kemudian kesimpulan didapatkan dari pakar. Rancangan antarmuka data rule dapat dilihat pada Gambar 4.10.

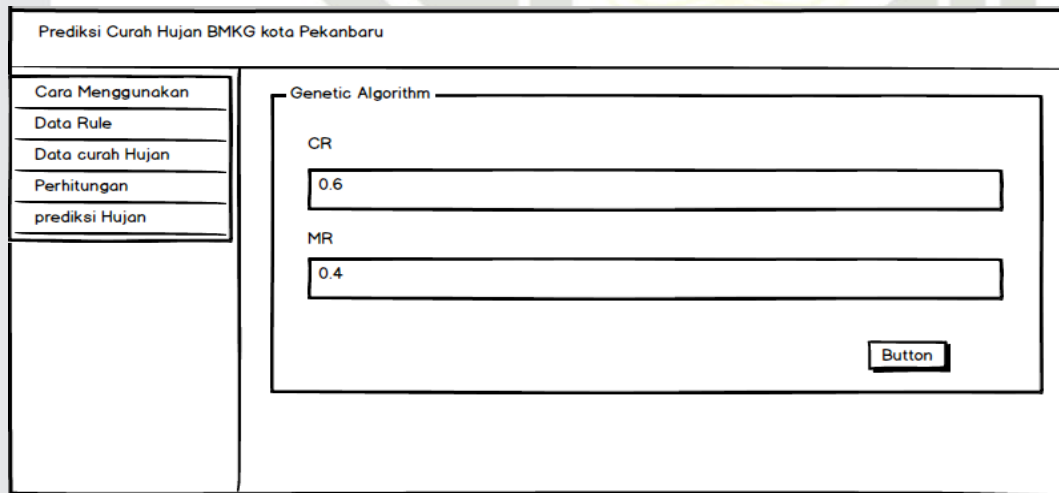


No	Kecepatan angin	Suhu Udara	Kelembaban	Perawanan	Kesimpulan

Gambar 4. 10 Rancangan Antarmuka Data Rule

4 . Rancangan Antarmuka Perhitungan

Rancangan antarmuka perhitungan merupakan halaman yang berfungsi menampilkan proses perhitungan Fuzzy Tsukamoto menggunakan algoritma genetika untuk menemukan nilai *fitness* yang terbaik. Rancangan antarmuka perhitungan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Rancangan Antarmuka Perhitungan

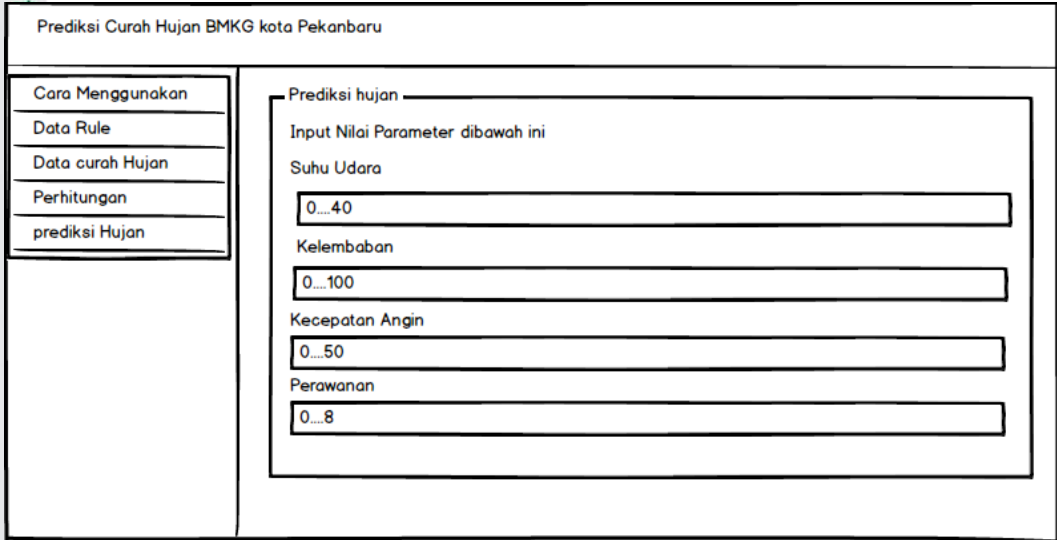
4 Rancangan Antarmuka Prediksi Curah Hujan

Rancangan antarmuka Prediksi curah hujan merupakan halaman yang menampilkan proses input data variabel yang akan diinputkan untuk menghasilkan hasil prediksi berdasarkan nilai keanggotaan baru yang sudah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

didapatkan berdasarkan proses *fitness*. Rancangan antarmuka perhitungan dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Rancangan Antarmuka Prediksi curah hujan

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian mengenai implementasi Algoritma genetika dan Fuzzy Tsukamoto untuk prediksi cuaca studi kasus BMKG Pekanbaru adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil dari pengujian sistem, implementasi algoritma genetika dan Fuzzy Tsukamoto untuk prediksi cuaca studi kasus BMKG Pekanbaru dapat melakukan prediksi cuaca dengan keakuratan 72%.
2. Berdasarkan pengujian akurasi di dapatkan hasil akurasi 44% tanpa menggunakan metode optimasi dan akurasi 72 % menggunakan metode optimasi. Sehingga didapatkan peningkatan akurasi sebesar 28%. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data aktual dan data prediksi.
3. Berdasarkan pengujian sistem dengan menggunakan *User Acceptance Test* diketahui bahwa sistem bisa digunakan untuk Prediksi cuaca di BMKG Kota Pekanbaru.

6.2 Saran

Untuk pengembangan aplikasi dan penelitian lebih lanjut terdapat beberapa saran diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan teknik *hybrid* lain karena metode Fuzzy Tsukamoto memang membutuhkan metode optimasi untuk memperbaiki derajat keanggotaannya.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan data dengan nilai curah hujan yang lebih bervariasi. Karena, data sangat berpengaruh dalam penentuan derajat keanggotaan dalam proses optimasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Armanda, R. S., & Mahmudy, W. F. (2016). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penentuan Batasan Fungsi Kenggotaan Fuzzy Tsukamoto Pada Kasus Peramalan Permintaan Barang. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 169-173.
- Putri, A., & Mahmudy, W. F. (2017). Optimasi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan Algoritma Genetika pada Penentuan Prioritas Penerima Zakat. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 1, No. 2*, 125-138.
- Putri, A. D., & Effendi. (2016). Fuzzy Logic Untuk Menentukan Lokasi Kios Terbaik Di Kepri Mall Dengan Menggunakan Metode Sugeno. *Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika*, 49-59.
- Adhy, & kushartantya. (2003). Penyelesaian Masalah Job Shop Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 1(1) : 31-42.
- Amelia, L., & Aprianto. (2011). Optimalisasi Penjadwalan Produksi dengan Metode Algoritma Genetika di PT Progress Diecast.
- Apriani, R. (2012). Algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan perkuliahan dan praktikum . *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara.
- Azizah, E. N., Cholissodin, I., & Mahmudy, W. F. (2015). Optimasi Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Penentuan Harga Jual Rumah. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, 79-82.
- Burke, & Petrovic, S. (2002). Burke Recent research directions in automated timetabling. *European Journal of Operational Research*, 140.
- Chaniago, R., Liong, T. H., & Wardani, K. R. (2014). Prediksi Cuaca Menggunakan Metode Case Based Reasoning Dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System. *Jurnal Informatika, Vol. 12, No. 2*, 90-95 .
- Dewi, C., Kartikasari, D. P., & Mursityo, Y. T. (2014). Prediksi Cuaca Pada Data Time Series Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 18-24.
- Erdaus, w. (2013). Algoritma Evolusi.
- Harys, H., Suprayogi, I., & Rinaldi. (2013). Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Prediksi Kejadian Hujan (Studi Kasus: Sub DAS Siak Hulu).
- Herdianto. (2013). Prediksi Kerusakan Motor Induksi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. 8.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Kurnianingtyas, D., Mahmudy, W. F., & Wahyu, A. W. (2017). Optimasi Derajat Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Menggunakan algoritma Genetika Untuk Diagnosis Penyakit Sapi Potong. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) Vol. 4, No. 1*, 8-18 .
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2005). *Penyelesaian Masalah Optimasi dengan teknik-teknik heuristik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- kusumadewi, s., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kuswadi, S. (2007). *Kendali cerdas Teori dan Aplikasi Praktisnya*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Lestari, M. (2017). Penerapan Genetic Algorithm-FeedForward Neural Network untuk mendiagnosa penyakit lambung.
- Lucy Simorangkir, M. N. (2013). Aplikasi Keputusan dengan Logika Fuzzy (studi kasus : prakiraan cuaca di BMKG Jambi. *Informatika vol.7 No.2*, 764-774.
- Marbun, Y., Nikentar, N., & Bettiza, M. (2012). Perbandingan Algoritma Genetika dan Particle Swarm Optimization dalam Optimasi Penjadwalan Matakuliah. 1-7.
- Maruli, P. (2011). *Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Depok: Penebar Swadaya.
- Maryaningsih, Siswanto, & Mesterjon. (2013). Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa. *Jurnal Media Infotama, Vol.9, No.1*, 140-165.
- Mawaddah, N. K., & Mahmudy, W. F. (2006). Optimasi Penjadwalan Ujian Menggunakan Algoritma Genetika. Vol 2 No 2.
- Muliadi. (2014). Pemodelan Algoritma Genetika pada Sistem Penjadwalan Perkuliahan Prodi Ilmu Komputer Universitas Lambungmangkurat. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, Vol 01, No 01.
- Novadiwanti, F., Bueno, A., & Faqih, A. (2017). Prediksi Awal Musim Hujan di Kabupaten Pacitan Menggunakan Optimasi Cascade Neural Network (CNN) dengan Genetic Algorithm (GA) Berdasarkan. *Jurnal Tanah dan Iklim Vol. 41 No. 1*, 69-77.
- Nugraha, I. (2008). Aplikasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar.
- Permadi, I., & Subanar. (2010). Penerapan Algoritma Genetika untuk Optimasi Penjadwalan Tebangan Hutan .
- Puspita, E. a., & Yulianti, L. (2016). Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy. *Jurnal Media Infotama Vol. 12 No. 1*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Putra, Y. (2009). Aplikasi Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika Skripsi Sarjana, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Rizalihadi, M., Siregar, S. S., & Sudarningsih. (2009). Estimasi Curah Hujan Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Fisika FLUX, Vol. 6 No.2*, 173-179.
- Sabil, M. K., Andayati, D., & Sholeh, M. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Untuk Menentukan Konsentrasi Jurusan Siswa Dengan Metode Logika Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus : Madrasah Aliyah Wathoniyah Islamiyah Karangduwur Petanahan Kebumen). *Jurnal SCRIPT Vol. 3 No. 2*, 130-138.
- Sam'aini. (2012). Rancang Bangun Sistem Penjadwalan Perkuliahan dan Ujian Akhir Semester dengan Pendekatan Algoritma Genetika.
- Samhadi. (2006). *Ironi Sawit dan Ambisi Nomor Satu Dunia*.
- Saputro, H. A., Firdaus, W., & Dewi, C. (2015). Implementasi Algoritma Genetika untuk Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian.
- Setiawati, W. (2015). Sistem Penjadwalan Mata Kuliah Berdasarkan Peminatan Mahasiswa Menggunakan Metode Asosiasi yang disempurnakan dengan Algoritma Genetika.
- Setyaningsih, F. A. (2014). System Application of Genetic Algorithm for Scheduling Optimization Study Using Java. *IPTEK, Vol 1*.
- Simorangkir, L., & Nur, M. (2013). Aplikasi Pendukung Keputusan Dengan Logika Fuzzy (Study Kasus : Prakiraan Cuaca Di Bmkg Jambi). *Jurnal Informatika Vol 7, No. 2*.
- Subanar, M. M. (2017). Kajian terhadap Beberapa Metode Optimasi (Survey of Optimization Methods) . *JUITA p-ISSN: 2086-9398; e-ISSN: 2579-8901; Volume V, Nomor 1*, 45-50.
- Suhartono, E. (2015). Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus di AMIK JTC Semarang) .
- Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Suyanto. (2005). *Algoritma genetika Dalam Matlab*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sutojo, Mulyanto, E., & Suhartono, v. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: ANDI.
- Wicaksono, K. A. (2007). Penjadwalan Pengangkutan Hasil Panen Tandah Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Menggunakan Linear Programming.
- Wiga, Arif, & Retno. (2013). Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS. *Jurnal Teknik Pomits, Vol 2 No 1*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Wiguna, R. Y., & Haryanto, H. (2014). Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti Pada CV. Gendis Bakery.

Zukhri, Z. (2013). *Algoritma Genetika : Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran A

Data curah Hujah 1-12 Januari

Tabel A. 1 Data Curah Hujan 01 Agustus 2017

01-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	24,8	91	0	0
08.00	0	26,2	83	0	
09.00	5	29,4	70	0	
10.00	7	30,6	67	0	3
11.00	11	31	65	4	
12.00	7	32,2	63	4	
13.00	13	32,8	60	5	0
14.00	8	32,6	62	3	
15.00	8	33,2	59	4	
16.00	6	33,8	56	4	0
17.00	7	33,3	54	3	
18.00	0	32,1	62	3	
19.00	0	30,1	75	3	0
20.00	0	29,4	77	2	
21.00	6	28,4	77	3	
22.00	5	26,9	79	3	0
23.00	0	26,7	81	3	
24.00	0	25,8	89	3	
01.00	6	26,5	83	5	TTU <0.1 mm
02.00	0	26,2	85	5	
03.00	0	25,8	87	4	
04.00	0	25,4	89	4	0
05.00	0	25,3	89	4	
06.00	0	24,5	91	4	

Tabel A. 2 Data Curah Hujan 02 Agustus 2017

02-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	24,8	89	4	0
08.00	0	24,2	96	5	
09.00	0	25,4	92	5	
10.00	7	26,6	86	5	8,5



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

02-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	7	27,8	79	4	
08.00	10	29	74	4	
09.00	10	30,2	68	3	0
10.00	6	31,2	67	3	
11.00	9	31,8	62	3	
12.00	7	31,8	61	3	0
13.00	5	31,2	63	1	
14.00	0	30,1	67	0	
15.00	0	29,2	76	0	0
16.00	0	28,4	81	1	
17.00	0	27,8	84	4	
18.00	0	27,4	87	3	0
19.00	0	26,6	91	2	
20.00	0	26,1	92	1	
21.00	0	25,8	94	1	0
22.00	0	25,5	95	2	
23.00	0	25,7	90	3	
01.00	0	25,6	90	3	0
02.00	0	25,4	90	3	
03.00	0	25,4	90	3	
04.00	0	25,6	90	3	0
05.00	0	25,4	90	3	
06.00	0	24,8	92	2	

Tabel A. 3 Data Curah Hujan 03 Agustus 2017

03-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	25	90	2	0
08.00	8	26,3	83	2	
09.00	8	28,4	72	0	
10.00	10	30,1	63	1	
11.00	10	30,4	57	2	
12.00	10	31,4	54	2	
13.00	10	32,4	55	2	0
14.00	15	31,7	54	4	
15.00	9	32,9	50	4	
16.00	10	33,5	49	3	0
17.00	8	32,1	54	4	



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

03-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
18.00	6	24,3	89	3	
19.00	8	25	84	3	1
20.00	5	25,2	86	2	
21.00	6	25,4	86	2	
22.00	0	25	89	2	0
23.00	0	25	88	2	
24.00	0	24,5	91	2	
01.00	0	25,1	91	2	0
02.00	0	24,6	91	2	
03.00	0	24,3	93	2	
04.00	0	24,1	94	2	0
05.00	0	24,1	94	2	
06.00	0	23,8	94	2	

Tabel A. 4 Data Curah Hujan 04 Agustus 2017

04 -Agustus -2017					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	23,9	94	1	0
08.00	0	26,2	81	1	
09.00	5	27,4	75	2	
10.00	0	27,9	73	3	0
11.00	0	29,3	68	2	
12.00	5	30,9	62	2	
13.00	6	31,4	60	3	0
14.00	5	31	60	3	
15.00	0	32,4	53	2	
16.00	6	32	57	3	0
17.00	5	32,2	54	3	
18.00	0	31,5	58	3	
19.00	0	30,1	65	4	0
20.00	5	28	73	4	
21.00	10	27,6	79	4	
22.00	0	27,7	80	3	0
23.00	7	26,6	84	3	
24.00	0	25,9	85	2	



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

04 -Agustus -2017					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
01.00	0	25,8	85	2	0
02.00	0	25,1	90	1	
03.00	0	25	90	1	
04.00	0	24,7	92	0	0
05.00	0	24,2	94	0	
06.00	0	24	95	0	

Tabel A. 5 Data Curah Hujan 05 Agustus 2017

05 Agustus 2017					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	24,2	95	0	0
08.00	0	25,8	89	0	
09.00	6	28	77	0	
10.00	6	29,8	70	2	0
11.00	11	30,8	64	4	
12.00	7	31,1	63	5	
13.00	12	32,2	59	5	0
14.00	11	32,6	56	4	
15.00	6	33,1	53	4	
16.00	6	32,7	54	3	0
17.00	5	31,9	57	2	
18.00	0	31,7	63	2	
19.00	0	30,2	67	2	0
20.00	0	29,6	70	2	
21.00	6	29,3	71	2	
22.00	5	28,4	74	3	0
23.00	5	27,6	82	2	
24.00	5	26,8	86	2	
01.00	7	26,6	86	2	0
02.00	0	26,4	87	3	
03.00	0	26	87	3	
04.00	0	25,8	88	3	0
05.00	0	26	87	3	
06.00	0	25,9	89	5	



Fabel A. 6 Data Curah Hujan 06 Agustus 2017

06-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	5	26	89	4	0
08.00	9	26,4	80	3	
09.00	0	27,8	73	3	
10.00	7	29,1	68	2	0
11.00	5	30,4	62	2	
12.00	11	31,7	21,4	3	
13.00	6	33,6	50	2	0
14.00	8	33,4	49	3	
15.00	6	33,8	49	3	
16.00	0	33,3	52	3	0
17.00	5	32,3	56	3	
18.00	5	31,2	60	3	
19.00	6	29,4	76	4	0
20.00	5	28,7	75	2	
21.00	0	28,3	78	1	
22.00	0	27,9	79	0	0
23.00	0	27,4	83	0	
24.00	0	27	87	0	
01.00	5	26,7	88	3	0
02.00	0	26,4	89	3	
03.00	0	26	90	3	
04.00	0	25,6	92	3	0
05.00	0	25,3	93	3	
06.00	0	25,1	94	2	

Fabel A. 7 Data Curah Hujan 07 Agustus 2017

07-Agust-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	5	25,2	93	0	0
08.00	7	27,1	86	1	
09.00	8	29,3	75	2	
10.00	8	30	71	3	
11.00	12	31,3	64	3	
12.00	6	32,4	56	4	
13.00	6	33,2	51	4	0

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

07-Agust-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
14.00	5	33,8	48	4	
15.00	5	33,8	45	4	
16.00	0	34	46	4	0
17.00	7	34,2	48	4	
18.00	0	32,9	53	4	
19.00	0	31,5	61	4	0
20.00	8	29,8	75	2	
21.00	5	29,4	77	2	
22.00	6	28,9	79	2	0
23.00	0	28,2	82	2	
24.00	0	27,6	85	2	
01.00	0	27,3	87	2	0
02.00	0	26,6	89	3	
03.00	0	26,2	86	2	
04.00	0	25,9	89	2	0
05.00	0	25,9	89	2	
06.00	0	25,7	89	3	

Tabel A. 8 Data Curah Hujan 08 Agustus 2017

08-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	25,9	88	4	0
08.00	5	26,5	84	4	
09.00	9	27,8	78	4	
10.00	12	29,4	72	3	0
11.00	10	30,3	70	5	
12.00	12	30,9	67	5	
13.00	18	29,2	73	5	0,1
14.00	10	25,6	89	4	
15.00	12	24,8	90	5	
16.00	5	24,6	87	5	4,5
17.00	0	26,3	78	5	
18.00	5	24,9	86	5	
19.00	0	25,1	88	5	0
20.00	0	25,1	88	3	
21.00	6	24,4	91	4	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

08-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
22.00	0	23,8	92	4	0,1
23.00	0	23,6	92	4	
24.00	0	23,3	97	4	
01.00	0	23,2	98	4	TTU <0,5
02.00	0	23,4	97	5	
03.00	0	25,3	97	4	
04.00	0	23,7	97	3	0
05.00	0	23,2	95	4	
06.00	5	23,2	96	4	

Tabel A. 9 Data Curah Hujan 09 Agustus 2017

09-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	7	23,1	95	2	TTU
08.00	6	23,6	92	3	
09.00	9	24,8	84	3	
10.00	6	26,8	75	3	0
11.00	6	29	65	1	
12.00	6	31	56	0	
13.00	7	32,1	55	2	0
14.00	0	33	52	2	
15.00	10	33,4	56	3	
16.00	6	32,7	54	3	0,4
17.00	5	32,2	57	3	
18.00	5	31	60	3	
19.00	5	29,1	70	3	0
20.00	5	27,9	79	2	
21.00	0	27,4	86	2	
22.00	0	27,4	80	2	0
23.00	0,5	26,6	86	5	
24.00	0	26	87	3	
01.00	0	25,8	87	3	0
02.00	0	25,6	88	3	
03.00	0	25,6	88	2	
04.00	5	25,3	90	3	0,1
05.00	0	25	92	2	



09-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
06.00	0	24,8	93	2	

Tabel A. 10 Data Curah Hujan 10 Agustus 2017

10-Agustus-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	24,7	93	2	TTU
08.00	0	25,4	91	2	
09.00	0	26,7	85	2	
10.00	5	28,1	79	4	0
11.00	5	30,1	69	5	
12.00	5	30,2	70	5	
13.00	25	24,2	96	4	13
14.00	8	26,4	84	3	
15.00	6	28,5	76	1	
16.00	8	28,9	78	2	3,8
17.00	5	29,2	72	3	
18.00	5	28,2	79	4	
19.00	0	26,7	86	4	1,8
20.00	5	25,9	92	4	
21.00	0	25,6	90	4	
22.00	0	25,5	90	2	0,9
23.00	0	24,9	95	2	
24.00	0	24,6	95	2	
01.00	2	24,4	95	2	0,9
02.00	2	24,3	96	2	
03.00	1	24	97	1	
04.00	0	23,7	98	0	0
05.00	1	23,8	97	1	
06.00	1	23,7	97	1	

Tabel A. 11 Data Curah Hujan 11 Agustus 2017

11-Agust-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	23,6	97	1	0
08.00	0	24,2	96	4	
09.00	0	25,1	92	5	

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

11-Agust-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
10.00	0	27	83	3	0
11.00	0	28,1	77	2	
12.00	0	30,7	62	3	
13.00	0	31,6	59	4	0
14.00	10	26,1	91	6	
15.00	8	27,8	83	3	
16.00	9	26,1	86	4	27
17.00	0	26,1	87	3	
18.00	0	25,5	89	2	
19.00	0	26	84	3	0,1
20.00	0	25,3	97	3	
21.00	0	25,1	95	3	
22.00	0	25	93	2	TTU
23.00	0	46	94	2	
24.00	0	24,3	95	2	
01.00	0	24,1	96	4	0
02.00	0	23,7	96	5	
03.00	0	23,3	98	2	
04.00	0	23,3	97	1	0
05.00	5	23	98	2	
06.00	5	22,9	98	4	

Tabel A. 12 Data Curah Hujan 12 Agustus 2017

12-Agust-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
07.00	0	23	98	5	0
08.00	0	24,1	94	5	
09.00	0	24,4	92	5	
10.00	0	25,4	87	5	0
11.00	0	25,9	85	5	
12.00	7	27,2	82	5	
13.00	0	27,5	80	5	0
14.00	5	29	74	5	
15.00	0	29,8	68	5	
16.00	0	30,7	63	5	0
17.00	0	30,4	63	5	
18.00	0	28,6	78	5	



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

12-Agust-17					
Jam	Kecepatan Angin (knot)	Suhu(°c)	Kelembaban	Perawanan	Hujan tiap 3 jam
09.00	0	25,8	81	5	0
10.00	6	23,7	94	4	
11.00	0	23	95	2	
12.00	0	23,3	95	2	5,8
13.00	6	23,4	94	3	
14.00	10	23,2	97	3	
15.00	8	23,3	97	4	0
16.00	6	23,2	97	3	
17.00	6	23,1	97	3	
18.00	5	23,1	97	3	0
19.00	0	23	97	3	
20.00	0	22,9	97	3	

Lampiran B

Rule(Aturan) Fuzzy Tsukamoto

Tabel B.1 Rule (Aturan) Fuzzy Tsukamoto

Nomor	Suhu Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Perawanan	Kesimpulan
1	sejuk	kering	lambat	tipis	tidak hujan
2	sejuk	kering	lambat	agak tebal	tidak hujan
3	sejuk	kering	lambat	tebal	tidak hujan
4	sejuk	kering	agak kencang	tipis	tidak hujan
5	sejuk	kering	agak kencang	agak tebal	hujan ringan
6	sejuk	kering	agak kencang	tebal	hujan ringan
7	sejuk	kering	Kencang	tipis	tidak hujan
8	sejuk	kering	Kencang	agak tebal	tidak hujan
9	sejuk	kering	Kencang	tebal	hujan ringan
10	sejuk	kering	sangat kencang	tipis	tidak hujan
11	sejuk	kering	sangat kencang	agak tebal	tidak hujan
12	sejuk	kering	sangat kencang	tebal	tidak hujan
13	sejuk	Lembab	lambat	tipis	hujan ringan
14	sejuk	Lembab	lambat	agak tebal	hujan sedang
15	sejuk	Lembab	lambat	tebal	hujan sedang
16	sejuk	Lembab	agak kencang	tipis	hujan ringan
17	sejuk	Lembab	agak kencang	agak tebal	hujan sedang
18	sejuk	Lembab	agak kencang	tebal	hujan lebat
19	sejuk	Lembab	Kencang	tipis	hujan ringan
20	sejuk	Lembab	Kencang	agak tebal	hujan ringan
21	sejuk	Lembab	Kencang	tebal	hujan lebat
22	sejuk	Lembab	sangat kencang	tipis	hujan ringan
23	sejuk	Lembab	sangat kencang	agak tebal	hujan sedang
24	sejuk	Lembab	sangat kencang	tebal	hujan sedang
25	sejuk	Basah	lambat	tipis	hujan ringan
26	sejuk	Basah	lambat	agak tebal	hujan ringan
27	sejuk	Basah	lambat	tebal	hujan lebat
28	sejuk	Basah	agak kencang	tipis	hujan ringan
29	sejuk	Basah	agak kencang	agak tebal	hujan sedang
30	sejuk	Basah	agak kencang	tebal	hujan lebat
31	sejuk	Basah	Kencang	tipis	tidak hujan
32	sejuk	Basah	Kencang	agak tebal	hujan ringan
33	sejuk	Basah	Kencang	tebal	hujan lebat
34	sejuk	Basah	sangat kencang	tipis	tidak hujan
35	sejuk	Basah	sangat kencang	agak tebal	hujan sedang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Nomor	Suhu Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Perawanan	Kesimpulan
36	sejuk	Basah	sangat kencang	tebal	hujan lebat
37	normal	kering	lambat	tipis	tidak hujan
38	normal	kering	lambat	agak tebal	tidak hujan
39	normal	kering	lambat	tebal	hujan ringan
40	normal	kering	agak kencang	tipis	tidak hujan
41	normal	kering	agak kencang	agak tebal	tidak hujan
42	normal	kering	agak kencang	tebal	hujan ringan
43	normal	kering	Kencang	tipis	tidak hujan
44	normal	kering	Kencang	agak tebal	tidak hujan
45	normal	kering	Kencang	tebal	hujan ringan
46	normal	kering	sangat kencang	tipis	tidak hujan
47	normal	kering	sangat kencang	agak tebal	tidak hujan
48	normal	kering	sangat kencang	tebal	hujan ringan
49	normal	Lembab	lambat	tipis	tidak hujan
50	normal	Lembab	lambat	agak tebal	tidak hujan
51	normal	Lembab	lambat	tebal	tidak hujan
52	normal	Lembab	agak kencang	tipis	tidak hujan
53	normal	Lembab	agak kencang	agak tebal	hujan ringan
54	normal	Lembab	agak kencang	tebal	hujan ringan
55	normal	Lembab	Kencang	tipis	tidak hujan
56	normal	Lembab	Kencang	agak tebal	tidak hujan
57	normal	Lembab	Kencang	tebal	tidak hujan
58	normal	Lembab	sangat kencang	tipis	tidak hujan
59	normal	Lembab	sangat kencang	agak tebal	tidak hujan
60	normal	Lembab	sangat kencang	tebal	hujan sedang
61	normal	Basah	lambat	tipis	tidak hujan
62	normal	Basah	lambat	agak tebal	tidak hujan
63	normal	Basah	lambat	tebal	hujan ringan
64	normal	Basah	agak kencang	tipis	hujan ringan
65	normal	Basah	agak kencang	agak tebal	hujan ringan
66	normal	Basah	agak kencang	tebal	hujan ringans
67	normal	Basah	Kencang	tipis	tidak hujan
68	normal	Basah	Kencang	agak tebal	tidak hujan
69	normal	Basah	Kencang	tebal	hujan sedang
70	normal	Basah	sangat kencang	tipis	tidak hujan
71	normal	Basah	sangat kencang	agak tebal	hujan ringan
72	normal	Basah	sangat kencang	tebal	hujan sedang
73	panas	kering	lambat	tipis	tidak hujan
74	panas	kering	lambat	agak tebal	tidak hujan
75	panas	kering	lambat	tebal	tidak hujan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Nomor	Suhu Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Perawanan	Kesimpulan
76	panas	kering	agak kencang	tipis	tidak hujan
77	panas	kering	agak kencang	agak tebal	tidak hujan
78	panas	kering	agak kencang	tebal	tidak hujan
79	panas	kering	Kencang	tipis	tidak hujan
80	panas	kering	Kencang	agak tebal	tidak hujan
81	panas	kering	Kencang	tebal	tidak hujan
82	panas	kering	sangat kencang	tipis	tidak hujan
83	panas	kering	sangat kencang	agak tebal	tidak hujan
84	panas	kering	sangat kencang	tebal	tidak hujan
85	panas	Lembab	lambat	tipis	tidak hujan
86	panas	Lembab	lambat	agak tebal	hujan ringan
87	panas	Lembab	lambat	tebal	hujan sedang
88	panas	Lembab	agak kencang	tipis	hujan ringan
89	panas	Lembab	agak kencang	agak tebal	hujan ringan
90	panas	Lembab	agak kencang	tebal	hujan sedang
91	panas	Lembab	Kencang	tipis	hujan ringan
92	panas	Lembab	Kencang	agak tebal	hujan ringan
93	panas	Lembab	Kencang	tebal	hujan sedang
94	panas	Lembab	sangat kencang	tipis	tidak hujan
95	panas	Lembab	sangat kencang	agak tebal	hujan sedang
96	panas	Lembab	sangat kencang	tebal	hujan sedang
97	panas	Basah	lambat	tipis	hujan ringan
98	panas	Basah	lambat	agak tebal	hujan ringan
99	panas	Basah	lambat	tebal	hujan sedang
100	panas	Basah	agak kencang	tipis	hujan sedang
101	panas	Basah	agak kencang	agak tebal	hujan sedang
102	panas	Basah	agak kencang	tebal	hujan sedang
103	panas	Basah	Kencang	tipis	tidak hujan
104	panas	Basah	Kencang	agak tebal	tidak hujan
105	panas	Basah	Kencang	tebal	hujan sedang
106	panas	Basah	sangat kencang	tipis	tidak hujan
107	panas	Basah	sangat kencang	agak tebal	hujan ringan
108	panas	Basah	sangat kencang	tebal	hujan sedang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mempublikasikan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran C

Perancangan Basis Data

Tabel data_rule_value

Tabel data_rule_value merupakan hasil yang didapatkan berdasarkan nilai rule sebelumnya. Perancangan tabel data_rule_value dapat dilihat pada Tabel C. 1

Tabel C. 1 Perancangan Basis Data data_rule_value

Nama Field	Type	Length	Keterangan
Id_rule	Int	11	Nomor data rule curah hujan
Kecepatan_angin	Int	50	Nilai dari kecepatan angin
Suhu_udara	Int	50	Nilai dari Suhu udara
Kelembaban	Int	50	Nilai dari Kelembaban
Perawanan	Int	50	Nilai dari Perawanan
Kesimpulan	Int	50	Nilai dari kesimpulan hasil kombinasi variabel curah hujan

2. Tabel Pengguna

Tabel Pengguna merupakan tabel yang menyimpan data user yang menggunakan sistem ini. Perancangan tabel pengguna dapat dilihat pada Tabel C.

Tabel C. 2 Perancangan Basis Data Pengguna

Nama Field	Type	Length	Keterangan
Id_pengguna	Int	11	Nomor Id Pengguna
Username	Varchar	50	Nama Pengguna
Password	Varchar	50	Password pengguna
Level	Enum('admin', 'pengguna')	-	Lever pengguna

Tabel Population_Temp

Tabel Population_Temp merupakan tabel yang menyimpan populasi awal. Perancangan tabel population_temp dapat dilihat pada Tabel C. 3

Tabel C. 3 Perancangan Basis Population_Temp

Nama Field	Type	Length	Keterangan
Id	Int	11	Nomor Id Pengguna
Populasi	varchar	50	Banyak populasi
suhu_udara_1	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel suhu ke-1
suhu_udara_2	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel suhu ke-2
suhu_udara_3	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel suhu ke-3
suhu_udara_4	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel suhu ke-4
Kelembaban_1	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kelembaban ke-1
Kelembaban_2	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kelembaban ke-2
Kelembaban_3	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kelembaban ke-3
Kelembaban_4	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kelembaban ke-4
kec_angin_1	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-1
kec_angin_2	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-2
kec_angin_3	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-3
kec_angin_4	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-4
kec_angin_5	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-5
kec_angin_6	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-6
Perawanan_1	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

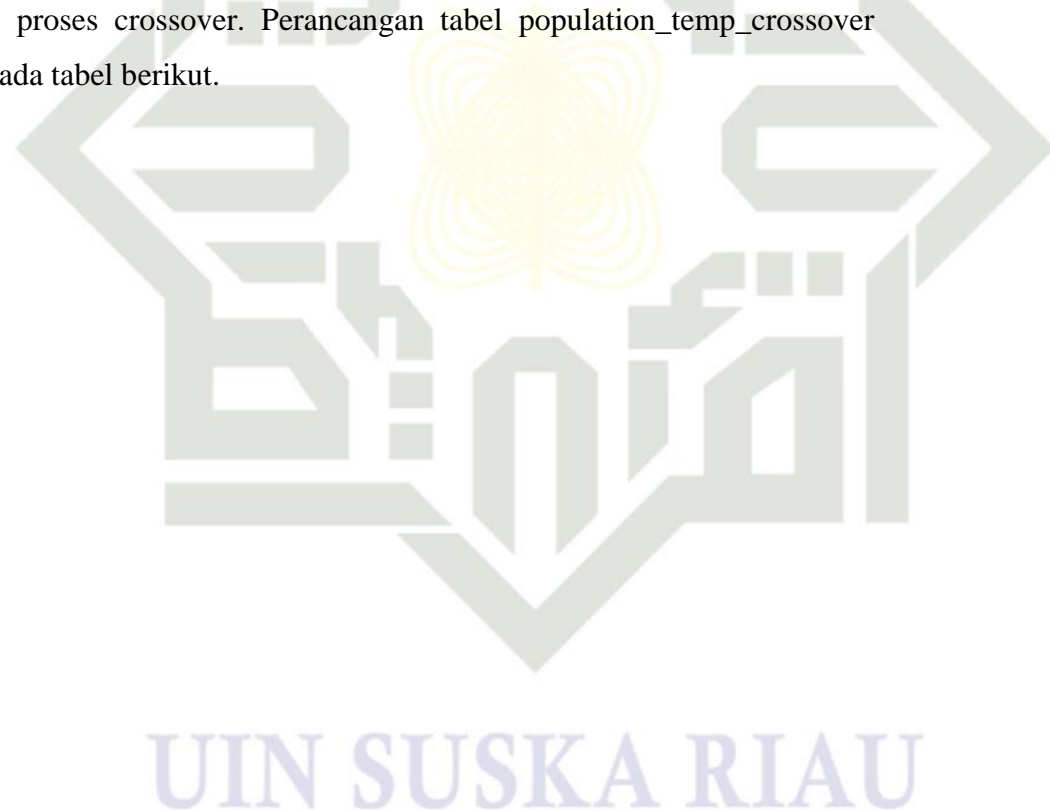
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang meminumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

			perawanan ke-1
Perawanan_2	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel perawanan ke-2
Perawanan_3	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel perawanan ke-3
Perawanan_4	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel perawanan ke-4
Generasi	int	11	Urutan Generasi
<i>Fitness</i>	double	-	Nilai <i>Fitness</i> yang di dadapatkan

4 Tabel Population_Temp_crossover

Tabel Population_Temp_crossover merupakan tabel yang menyimpan populasi hasil proses crossover. Perancangan tabel population_temp_crossover dapat dilihat pada tabel berikut.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Nama Field	Type	Length	Keterangan
Id	Int	11	Nomor Id Pengguna
Populasi	Varchar	50	Banyak populasi
suhu_udara_1	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel suhu ke-1
suhu_udara_2	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel suhu ke-2
suhu_udara_3	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel suhu ke-3
suhu_udara_4	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel suhu ke-4
Kelembaban_1	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kelembaban ke-1
Kelembaban_2	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kelembaban ke-2
Kelembaban_3	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kelembaban ke-3
Kelembaban_4	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kelembaban ke-4
kec_angin_1	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-1
kec_angin_2	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-2
kec_angin_3	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-3
kec_angin_4	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-4
kec_angin_5	double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang menaqqumukkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apaapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

			5
kec_angin_6	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel kecepatan Angin ke-6
Perawanan_1	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel perawanan ke-1
Perawanan_2	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel perawanan ke-2
Perawanan_3	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel perawanan ke-3
Perawanan_4	Double	-	Nilai derajat keanggotaan variabel perawanan ke-4
Generasi	Int	11	Urutan Generasi
<i>Fitness</i>	Double	-	Nilai <i>Fitness</i> yang didapatkan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang menumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

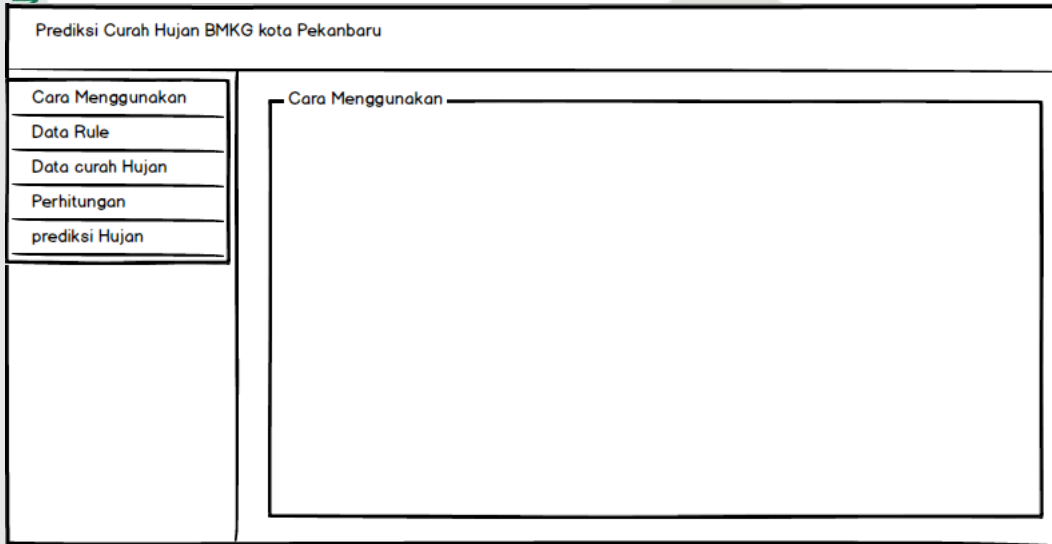
2. Dilarang menaqqumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran D

Perancangan Antarmuka

Rancangan Antarmuka Cara Menggunakan

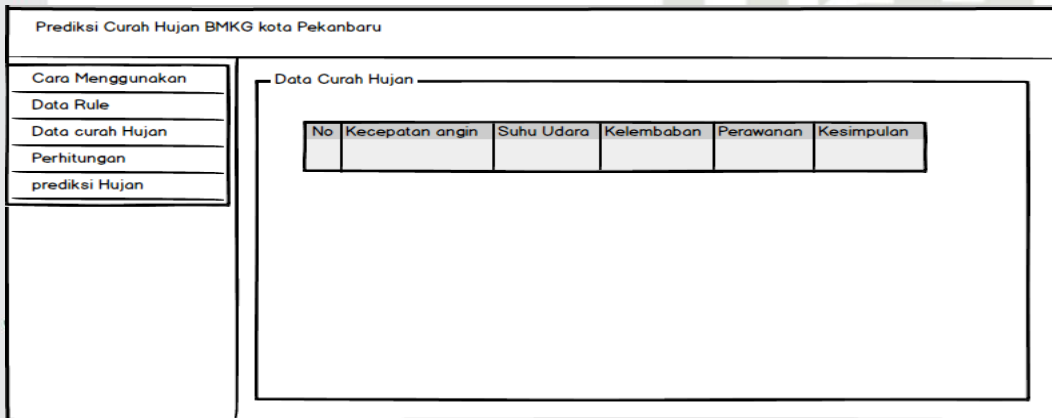
Rancangan antarmuka cara menggunakan merupakan rancangan antarmuka yang berfungsi untuk menampilkan cara penggunaan dari sistem.



Gambar D.1 Rancangan Antarmuka cara menggunakan

3. Rancangan Antarmuka Data Curah Hujan

Rancangan antarmuka halaman data curah hujan terdiri dari data real yang dapat di dapatkan dari BMKG kota Pekanbaru



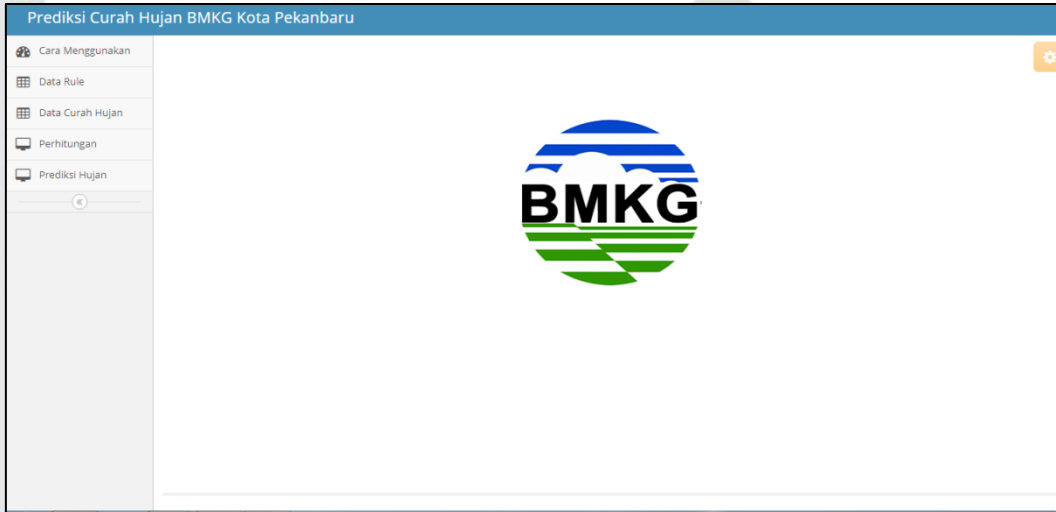
Gambar D.2 Rancangan Antarmuka Data curah hujan

Lampiran E

Tampilan Antarmuka

Tampilan Antarmuka Cara Menggunakan

Tampilan antarmuka cara menggunakan merupakan tampilan antar muka yang berfungsi untuk menampilkan cara penggunaan dari sistem.



Gambar E.1 Tampilan Antarmuka Cara Menggunakan

2. Tampilan Antarmuka Data Curah Hujan

Tampilan antarmuka halaman data curah hujan terdiri dari data real yang di dapatkan dari BMKG kota Pekanbaru

#	Kecepatan Angin	Suhu Udara	Kelembaban	Perawanan	Kesimpulan
1	0	24.8	91	0	0
2	0	26.2	83	0	0
3	5	29.4	70	0	0
4	7	30.6	67	0	3
5	11	31	65	4	3
6	7	32.2	63	4	3
7	13	32.8	60	5	0
8	8	32.6	62	3	0
9	8	33.2	59	4	0
10	6	33.8	56	4	0
11	7	33.3	54	3	0
12	0	32.1	62	3	0
13	0	30.1	75	3	0
14	0	29.4	77	2	0
15	6	28.4	77	3	0

Gambar E.2 Tampilan Antarmuka Data Curah Hujan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Syafawani Fadilah
 Tempat Lahir : Kisaran
 Tanggal Lahir : 29 Juni 1996
 Nama Ayah : Ikhwan Fadilah
 Nama Ibu : Rosdiana
 Anak ke : 1 (satu)
 Jumlah Sdr. : 3 (Tiga)
 Nama Sdr. : Hisyam Fadilah
 Adhar Fadilah

Alamat : Dsn. Tasik Rejo Km.6 Aek Torop Kotapinang, Sumatera Utara

Email : syafawani.fadilah@students.uin-suska.ac.id

Sebelum menempuh pendidikan di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Informatika, penulis menempuh jenjang pendidikan :

- ✓ Tahun 2000-2007 : SD N 116459 Aek Torop Timur , Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara
- ✓ Tahun 2007-2010 : SMP N 1 Torgamba Kotapinang, Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara
- ✓ Tahun 2010-2013 : SMA N 1 Kotapinang, Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara
- ✓ Tahun 2013-2019 : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Informatika.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.