



**RANCANG BANGUN APLIKASI PERAMALAN CURAH
HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA WEIGHTED
EVOLVING FUZZY NEURAL NETWORK DI KOTA MEDAN**

Diusun dan Disajikan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca
Budi Medan

SKRIPSI

OLEH

NAMA : SETIAWAN
NPM : 1414370511
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2019

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN APLIKASI PERAMALAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA WEIGHTED EVOLVING FUZZY NEURAL NETWORK DI KOTA MEDAN

Disusun Oleh :

Nama : Setiawan
NPM : 1414370511
Program Studi : Sistem Komputer

Skripsi telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 26 Agustus 2019 :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Dr. Muhamad Iqbal, S.Kom., M.Kom)


(Eko Huriyanto, S.Kom., M.Kom)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Ketua Program Studi Sistem Komputer


(Sri Shandi Ladora, S.T., M.Sc)


(Dr. Muhamad Iqbal, S.Kom., M.Kom)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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 di acu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 26 Agustus 2019


SITILAWAN
1414370511



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Setiawan
NPM : 1414370511
Prodi : Sistem Komputer
Konsentrasi : KJK
Judul Skripsi : Rancang Bangun Aplikasi Perencanaan Curah Hijau
Menggunakan Algoritma Weighted Evolving Fuzzy
Neural Network di Kota Medan

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir/Skripsi saya bukan hasil Plagiat.
2. Saya tidak akan menuntut perbaikan nilai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) setelah ujian Sidang Meja Hijau
3. Skripsi saya dapat dipublikasikan oleh pihak lembaga, dan saya tidak akan menuntut akibat publikasi tersebut.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya, terima kasih

Medan,

Yang membuat pernyataan



Setiawan

Plagiarism Detector v. 1092 - Originality Report:

Analyzed document: 21-01-19 8:33:08 AM

"SETIAWAN_1414370511_SISTEM KOMPUTER.doc"

Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi_License2



Relation chart:



Distribution graph:

Comparison Preset: Rewrite. Detected language: Indonesian

Top sources of plagiarism:

% 43	wds: 3374	http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/5013/Chapter%201.pdf?sequence=3&...
% 24	wds: 1807	http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/42265/Chapter%201.pdf?sequence=3&...
% 13	wds: 973	https://www.deepdyve.com/plais/view/the-development-of-a-weighted-evolving-fuzzy-neural-n...

[Show other Sources:]

Processed resources details:

185 - Ok / 91 - Failed

[Show other Sources:]

Important notes:

Wikipedia:

Google Books:

Ghostwriting services:

Anti-cheating:



KARTU BEBAS PRAKTIKUM

Yang beranda tangan di bawah ini Kartu Laboratorium Komputer dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : SETHAWAN
NPM : 1414370511
Tingkat/Semester : Akhir
Fasilitas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Sistem Komputer

Hebat dan telah menyelesaikan urusan administratif di Laboratorium Komputer Universitas Pembangunan Pancasila Medan.

Medan, 03 September 2019
Ks. Laboratorium



Wahyuni S. Kom

No. 1901 / Disp / 107 / 2019
 Dinyatakan tidak ada sengketa
 pada tanggal UPT Perpustakaan
 03 MAR 2019

FM-BPAA-2012-041

Mel : Permohonan Meja Hijau



Medan, 05 Maret 2019
 Kepala Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SARIS & TEKNOLOGI
 UNPAD Medan
 Di -
 Tempat.

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SETIAWAN
 Tempat/Tgl. Lahir : Medan / 13 April 1996
 Nama Orang Tua : RINO
 N. P. M : 1414370511
 Fakultas : SARIS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Sistem Komputer
 No. HP : 081265150575
 Alamat : Jl. Budi Luhur Gg. Buntu No. 64

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Permalihan curah hujan menggunakan algoritma WEPTNN, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan index prestasi (IP), dan mohon diberitahukan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercapai ketetapan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLIA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan (3) ke SI 1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelurusan kwitansi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lus 1 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jenis 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjiilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangan dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc. (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BEKDL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas beres di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya yang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan rincian sbb :

1. [100] Ujian Meja Hijau	: Rp.	250.000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1.300.000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100.000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5.000
Total Biaya	: Rp.	2.100.000
		1.855.000
5. Utk. Termin	Rp	3.250.000
	Rp	5.105.000

17/3/19
 07/07

Ukuran Toga : L



Hormat saya

 SETIAWAN
 1414370511

Catatan:

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila :
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAD Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah akhir semester berjalan
- 2. Dibuat rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) Ntn.yhs.

Telah di terima
 berkas persyaratan
 dapat di proses
 Medan, 9-03-2019
 a.n. BPAA

 TEHU KAHONO, SE.NIM

Medan, 05 MARET 2019
 KAHONO

 TEHU KAHONO, SE.NIM



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4.5 Telp (061) 8455571
website : www.pancabudi.ac.id email: unpub@pancabudi.ac.id
Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Dosen Pembimbing I : Karla Sabara S.Pd. M.Hum
Dosen Pembimbing II : Deby Yandya Nisna S.Hum. M.Hum
Nama Mahasiswa : SETIAWAN
Jurusan/Program Studi : Sistem Komputer
Nomor Pokok Mahasiswa : 1414370511
Jenjang Pendidikan : S1
Judul Tugas Akhir/Skripsi : Penerapan E-Book Nyan menggunakan Algoritma
WFF & NN

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
6/8 18	Perbaiki BAB I	D	
13/8 18	Perbaiki BAB I, lanjut BAB II	D	
28/8 18	Perbaiki BAB II, lanjut BAB III	D	
4/9 18	Perbaiki BAB III & IV	D	
14/9 18	Perbaiki BAB II & III, lihat Program	D	
19/9 18	Perbaiki BAB III, lanjut BAB IV	D	
18/12 18	Celak Keseluruhan	D	
12/1 19	ACC Seminar Aca sedang meng lanjut	D	
31/18 - 19	Aca jilid Skripsi	D	

Medan, 26 Mei 2018

Diketahui/Disetujui oleh:
Dekan,

Sri Shindi Indra, S.T., M.Sc.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpub@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Dosen Pembimbing I : Maria Safitri S Pd, M.Kom
 Dosen Pembimbing II : Deby Yandra Nisima, S.Kom, M.Kom
 Nama Mahasiswa : SETIAWAN
 Jurusan/Program Studi : Sistem Komputer
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414370511
 Jenjang Pendidikan : Sirata 1
 Judul Tugas Akhir/Skripsi : Pelaksanaan Surat Jalan Menggunakan
Algoritma WFNN

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
6/8-18	~ perbaikan labo kelatung	Y	
13/8-18	~ Ace BAB I	Y	
20/8-18	~ Ace BAB II	Y	
27/8-18	~ perbaikan data dan variasi data, parameter fungsi	Y	
3/9-18	~ Ace BAB III	Y	
10/9-18	~ + penjelasan pada setiap gambar	Y	
17/9-18	~ gambar data pengujian july 2018	Y	
24/9-18	~ Ace BAB IV	Y	
1/10-18	~ Ace BAB V dan kesimpulan	Y	
8/10-18	<u>Ane Sudy</u>	<u>[Signature]</u>	
15/10-18	<u>[Signature]</u>	<u>[Signature]</u>	

Medan, 26 Mei 2018
 Diketahui/Diestujui oleh :
 Dekan,



Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN MENGAJUKAN JUDUL SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : SETIAWAN
 Tempat/Tgl. Lahir : / 15 April 1996
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414370511
 Program Studi : Sistem Komputer
 Konsentrasi : Keamanan Jaringan Komputer
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 138 SKS, IPK 3.37
 Dengan ini mengajukan judul skripsi sesuai dengan bidang ilmu, dengan judul:

No.	Judul Skripsi	Persetujuan
1.	Implementasi algoritma A Star dalam menentukan posisi denah rumah	<input type="checkbox"/>
2.	Penjadwalan shift petugas rumah sakit menggunakan algoritma genetika	<input type="checkbox"/>
3.	Peramalan curah hujan menggunakan algoritma WEFUNN di Kota Medan	<input checked="" type="checkbox"/>

NB : Judul yang disetujui oleh Kepala Program Studi diberikan tanda

(Ir. Rihkti Alamsyah, M.T., Ph.D.)

Rancang bangun aplikasi peramalan curah hujan menggunakan algoritma weighted evolving fuzzy neural network di kota Medan
 30/11-14

Medan, 05 Februari 2018
 Pemohon,

 (SETIAWAN)

Nomor :
 Tanggal :
 Disahkan oleh :

 (Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.)
 Tanggal : 25/2/2018
 Disetujui oleh:

 (MUHAMMAD IQBAL, S.Kom., M.Kom.)

Tanggal :
 Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing I :

 (Kana Saputra, S.Pd., P.A.)
 Tanggal :
 Disetujui oleh:
 Dosen Pembimbing II :

 (Dedy Yudianto, M.Pd., M.Pd.)

ABSTRAK
SETIAWAN
1414370511

**RANCANG BANGUN APLIKASI PERAMALAN CURAH
HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA WEIGHTED
EVOLVING FUZZY NEURAL NETWORK DI KOTA MEDAN
2019**

Weight Evolving Fuzzy Neural Network (WEFuNN) merupakan metode yang memiliki prinsip mengolah data dengan banyak kemungkinan dirasa sesuai untuk diterapkan pada sistem prediksi curah hujan. Tingkat keakuratan prediksi diukur dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Hasil prediksi WEFuNN menunjukkan bahwa dengan MAPE untuk curah hujan dari tanggal 1 Januari 2019 s.d 30 Desember 2019 menghasilkan nilai rata-rata error sebesar 0.22% dan nilai akurasi sebesar 96.150%.

Berdasarkan hasil tersebut, sistem prediksi curah hujan menggunakan WEFuNN dapat dikatakan efisien dikarenakan memiliki tingkat rata-rata *Error* yang sangat rendah dan tingkat akurasi yang tinggi.

Kata Kunci : *Error* (kesalahan), MAPE (tingkat akurasi data), Metode *Weight Evolving Fuzzy Neural Network*

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGHANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
DAFTAR ISTILAH.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Peneliiian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian <i>Weighted Evolving fuzzy neural network</i>	7
2.1.1 Arsitektur <i>Weighted Evolving fuzzy neural network</i>	7
2.1.2 Parameter <i>Weighted Evolving fuzzy neural network</i>	9
2.2 Pengertian Web.....	9
2.3 Pengertian XAMPP.....	10
2.4 Pengertian MYSQL.....	11
2.5 Pengertian PhpMy Admin.....	12
2.6 Pengertian Logika <i>Fuzzy</i>	14
2.6.1 Himpunan <i>Fuzzy</i>	15
2.6.2 Fungsi Keanggotaan.....	15
2.7 Evolving Connection System.....	25
2.8 Pengertian Peramalan.....	27
2.9 Pengertian Curah Hujan.....	28
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Pengumpulan Data.....	31
3.2 Analisis Sistem.....	34
3.2.1 Analisis Masalah.....	34
3.2.2 Analisis Perancangan Sistem.....	34
3.3 Arsitektur Umum.....	39
3.3.1 Database.....	39
3.3.2 Normalisasi.....	40
3.3.3 <i>Weighted Evolving fuzzy neural network</i>	40
3.3.4 Denormalisasi.....	40
3.3.5 Validasi	40
3.4 Diagram Aktivitas.....	41
3.5 Perancangan Sistem.....	43

3.5.1 Rancangan Form Login.....	43
3.5.2 Rancangan Menu Utama.....	44
3.5.3 Rancangan Data Curah Hujan.....	44
3.5.4 Rancangan Prediksi.....	46
3.5.5 Rancangan Hasil Prediksi.....	46
3.5.6 Rancangan Grafik.....	47

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian.....	51
4.1.1 Tampilan Hasil Login.....	51
4.1.2 Tampilan Halaman Utama.....	52
4.1.3 Tampilan Data Curah Hujan.....	53
4.1.4 Tampilan Parameter Prediksi.....	54
4.1.5 Tampilan Hasil Prediksi.....	54
4.1.6 Tampilan Grafik.....	55
4.2 Pembahasan	56

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA BIOGRAFI PENULIS LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Simbol Arsitektur WEFuNN.....	7
Gambar 2.2 Jendela XAMPP Control Panel.....	12
Gambar 2.3 Halaman Utama PhpMyAdmin.....	13
Gambar 2.4 Representasi Linear Naik.....	16
Gambar 2.5 Himpunan Fuzzy Untuk Temperatur Naik.....	19
Gambar 2.6 Representasi Linear Turun.....	19
Gambar 2.7 Himpunan Fuzzy Untuk Temperatur Turun.....	18
Gambar 2.8 Kurva Segitiga.....	18
Gambar 2.9 Himpunan Fuzzy Untuk Kurva Segitiga.....	19
Gambar 2.10 Kurva Trapesium.....	19
Gambar 2.11 Himpunan Fuzzy Untuk Kurva Trapesium.....	20
Gambar 2.12 Fuzzy Inference system.....	21
Gambar 2.13 Sistem Infrensi Fuzzy Hamdani.....	22
Gambar 2.14 Defuzifikasi dari Sistem Inferensi Fuzzy Hamdani.....	22
Gambar 2.15 Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno.....	23
Gambar 2.16 Sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto.....	24
Gambar 2.17 Arsitektur ECOS.....	27
Gambar 3.1 Algoritma WEFuNN Untuk Prediksi Curah Hujan.....	35
Gambar 3.2 Arsitektur Umum.....	39
Gambar 3.3 Diagram Aktifitas untuk Login.....	41
Gambar 3.4 Diagram Prediksi Curah Hujan.....	42
Gambar 3.5 Rancangan Form Login.....	43
Gambar 3.6 Rancangan Menu Utama.....	44
Gambar 3.7 Rancangan Data Curah Hujan	45
Gambar 3.8 Rancangan Prediksi.....	46
Gambar 3.9 Rancangan Hasil Prediksi.....	47
Gambar 3.10 Rancangan Grafik Aktual.....	48
Gambar 3.11 Rancangan Grafik Uji dan Aktual.....	49
Gambar 4.1 Tampilan Login.....	51
Gambar 4.2 Tampilan Halaman Utama.....	51
Gambar 4.3 Tampilan Data Curah Hujan.....	53
Gambar 4.4 Tampilan Parameter Curah Hujan.....	54
Gambar 4.5 Tampilan Hasil Prediksi.....	55
Gambar 4.6 Tampilan Grafik Aktual.....	55
Gambar 4.7 Tampilan Grafik Ramalan.....	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Folder Penting XAMPP.....	10
Tabel 2.2 Perintah Dasar MySQL.....	11
Tabel 2.3 Keadaan Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan	29
Tabel 2.4 Ukuran, Massa dan Kecepatan Jatuh Butir Hujan.....	30
Tabel 3.1 Data Pelatihan Curah Hujan.....	32
Tabel 3.2 Data Pengujian Curah Hujan.....	33
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sistem.....	56
Tabel 4.2 Hasil Peramalan bulanan untuk data curah hujan 2019.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Lembar Pengesahan Tugas Akhir.....	L-1
Lampiran 2. Abstrak.....	L-2
Lampiran 3. Kata Pengantar.....	L-3
Lampiran 4. Daftar Isi.....	L-4
Lampiran 5. Daftar Gambar.....	L-5
Lampiran 6. Daftar Tabel.....	L-6
Lampiran 7. Daftar Istilah.....	L-7
Lampiran 8. Biografi Penulis.....	L-8
Lampiran 9. Surat Pernyataan.....	L-9
Lampiran 10. Keterangan Plagiat Checker.....	L-10
Lampiran 11. Surat Bebas Praktikum.....	L-11
Lampiran 12. Form Pengajuan Judul.....	L-12
Lampiran 13. Surat Undangan Seminar Hasil.....	L-13
Lampiran 14. Form permohonan Meja Hijau.....	L-14
Lampiran 15. Sk Bimbingan Skripsi.....	L-15
Lampiran 16. Asistensi Bimbingan Doping I dan II.....	L-16
Lampiran 17. Listing Program.....	L-17

DAFTAR ISTILAH

- XAMPP** Adalah program web lengkap yang dapat dipakai untuk belajar pemrograman web, khususnya PHP dan MySQL juga perangkat lunak opensource yang diunggah secara gratis dan bisa dijalankan di semua semua operasi seperti windows, linux, solaris, dan mac
- MySQL** Adalah sebuah software atau program yang digunakan untuk membuat sebuah database yang bersifat open source..SQL juga dipakai dalam software database server lain, seperti SQL Server, Oracle, PostgreSQL dan lainnya
- PhpMyAdmin** Adalah tools yang dapat digunakan dengan mudah untuk memanajemen database MySQL secara visual dan Server MySQL, sehingga kita tidak perlu lagi harus menulis query SQL setiap akan melakukan perintah operasi database
- Logika Fuzzy** Adalah proses mengambil keputusan dan bertujuan untuk memecahkan masalah dimana sistem ini ketidak jelasan yang berlimpah Logika fuzzy merupakan suatu logika yang memilih nilai kesamaan (Fuzzyness) antara benar atau salah, logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 sampai 1
- ECOS** Singkatan dari Evolving Connectionist Systems adalah satuan yang adaptif, sistem mewakili pengetahuan yang mengembangkan struktur dan fungsi, yang dimana dalam inti sistem terdapat arsitektur yang koneksionis yang terdiri dari neuron (pengelolaan informasi) dan hubungan antar neuron.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hujan adalah peristiwa turunnya air yang berasal dari langit ke permukaan bumi. Hujan juga merupakan siklus air di planet bumi dan sangat bermanfaat untuk kebutuhan makhluk hidup. hujan juga sebuah peristiwa Presipitasi (jatuhnya cairan yang berasal dari atmosfer yang berwujud cair maupun beku ke permukaan bumi) berwujud cairan. Hujan membutuhkan keberadaan lapisan atmosfer tebal supaya dapat menemui suhu di atas titik leleh es di dekat dan di atas permukaan Bumi. Di bumi, hujan adalah proses kondensasi (perubahan wujud benda ke wujud yang lebih padat) uap air di atmosfer menjadi butiran-butiran air yang cukup berat untuk jatuh dan biasanya tiba di daratan. Dua proses yang mungkin terjadi secara bersamaan dapat mendorong udara semakin jenuh menjelang hujan, yaitu pendinginan udara ataupun penambahan uap-uap air ke udara. Butiran hujan mempunyai ukuran yang berbeda-beda mulai dari yang mirip penekuk (butiran besar), hingga butiran yang kecil.

Air hujan sangat berpengaruh besar untuk ekonomi manusia. Secara umum air hujan telah menjadi sumber penting untuk berbagai pekerjaan manusia seperti perikanan, perikanan dan pengolahan sumber daya hutan. Kita tau bahwa manfaat hutan sangat penting untuk kehidupan manusia. Pada musim kemarau panjang.

manusia akan merasakan kekurangan air yang menyebabkan kegagalan panen pada pertanian. Pada umumnya pertanian dengan berbagai jenis tanaman seperti padi, tanaman sayuran dan buah sangat tergantung pada air hujan. Kekeringan panjang dapat menyebabkan hasil panen tidak maksimal. Air hujan diperlukan oleh tanaman untuk melakukan proses pertumbuhan seperti fotosintesa. Manusia memerlukan air hujan sebagai salah satu sumber kehidupan yang sangat besar. Air hujan yang jatuh ke tanah akan masuk dan meresap menjadi air tanah. Selanjutnya manusia akan memakai air tanah sebagai sumber untuk memasak, mencuci, dan berbagai kebutuhan hidup lain. Air hujan menjadi salah satu komponen sumber air yang paling besar manusia termasuk untuk mendapatkan makanan dari tanaman dan sayuran.

Pengetahuan tentang sifat dan karakteristik hujan dapat menjadi salah satu informasi penting dalam menyikapi kondisi iklim pada berbagai aktivitas ekonomi masyarakat diberbagai sektor seperti pertanian, transportasi, aktivitas sehari-hari dan lain-lain. Untuk mengetahui curah hujan dimasa mendatang mendorong pentingnya dilakukan prediksi iklim khususnya prediksi curah hujan. Manfaat dibidang transportasi seperti dapat memprediksi pola angin dan curah hujan sangat mempengaruhi kelancaran transportasi. Bahkan prediksi curah hujan dapat membantu aktivitas sehari-hari jika curah hujan cukup tinggi dapat mempersiapkan keperluan seperti; payung dan mantel hujan. Dan juga dapat membantu di sektor pertanian seperti jika curah hujan yang cukup tinggi diprediksi dapat membantu resiko gagal panen bagi petani.

Pengembangan sistem prediksi menggunakan *metode weighted evolving fuzzy* (WEFuNN) yakni salah satu metode softcomputing yang memiliki struktur *hybrid* dari *fuzzy inference system* dan jaringan saraf tiruan yang mana di dalam jaringannya menerapkan prinsip-prinsip *evolving connectionist system* (ECOS). Salah satu kelebihan dari teknik WeFuNN ini adalah data sampel dapat ditambah atau dapat diubah-ubah tanpa harus mengubah parameter yang digunakan. Teknik WEFuNN telah banyak digunakan dari beberapa penelitian sebelumnya seperti : Prediksi banjir dengan menggunakan *weighted evolving fuzzy neural network* (WEFUNN) (Reza Elfranda, 2014). Metode WEFuNN telah digunakan dalam menentukan masa pola tanam dan pada bidang transportasi dan pariwisata dalam menentukan jadwal pelayaran dan penerbangan (Rizky et al. 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi curah hujan bulanan dengan tingkat akurasi cukup baik di Kota Medan yang ditinjau menggunakan Algoritma *weighted evolving fuzzy neural network* (WEFuNN). Kemudian berdasarkan hasil indentifikasi tersebut, selanjutnya digunakan untuk memprediksi curah hujan harian, sehingga dapat diketahui pula kondisi curah hujan yang berdampak dibidang pertanian, transportasi dan lain-lain. Selain itu penelitian ini juga bermanfaat untuk aktivitas sehari-hari. Dengan teridentifikasinya curah hujan tersebut maka resiko gagal panen dalam bidang pertanian dapat terhindar dan juga mengurangi resiko kecelakaan dalam bidang transportasi. Input curah hujan perhari menghasilkan tampilan berupa grafik untuk melihat data curah hujan prediksi dan data curah hujan aktual, agar

pengguna dapat lebih mudah melihat perbandingan antara data curah hujan aktual dan data curah hujan prediksi.

Berdasarkan uraian di atas penulis mengangkat judul **“Rancang Bangun Aplikasi Peramalan Curah Hujan Menggunakan Algoritma *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network* (WEFuNN) di Kota Medan”**

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas adapun yang menjadi perumusan masalah pada penulisan skripsi ini adalah:

- a. Bagaimana alur peramalan curah hujan menggunakan algoritma *Weight Evolving Fuzzy Neural Network* (WEFuNN) di Kota Medan?
- b. Bagaimana memprediksi curah hujan pada suatu daerah berdasarkan data history yang tinggi sehingga menghasilkan prediksi yang lebih pasti dan akurat?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuannya maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

- a. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan dari tanggal 01 Januari 2010 s.d Desember 2019 yang diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Balai Besar Meterologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah I Medan.
- b. Data yang digunakan dibagi menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*).

- c. Data pelatihan menggunakan data curah hujan dari tanggal 01 Januari 2010 s.d. 31 Desember 2018.
- d. Data pengujian menggunakan data curah hujan pada tanggal 01 Januari 2019 s.d.31 Desember 2019.
- e. Penelitian ini menggunakan metode *Weight Evolving FuzzyNeural Network* (WEFuNN).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian adalah:

- a. Untuk mengetahui cara menentukan curah hujan.
- b. Untuk mengetahui kemampuan dari metode *weighted evolving fuzzy neural network* (WEFuNN) berdasarkan data history yang ada dalam memprediksi curah hujan.
- c. Memberikan pemahaman kepada penulis tentang metode *weighted evolving fuzzy neural network* (WEFuNN) dalam pengujian memprediksi curah hujan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun yang menjadi manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Membantu pengguna untuk mengetahui prediksi curah hujan yang akan datang.
- b. Sistem yang dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam menentukan rangkaian kegiatan yang berhubungan dengan curah hujan khususnya untuk bidang pertanian, transportasi, dan pariwisata.

- c. Penelitian ini dapat bahan referensi untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II

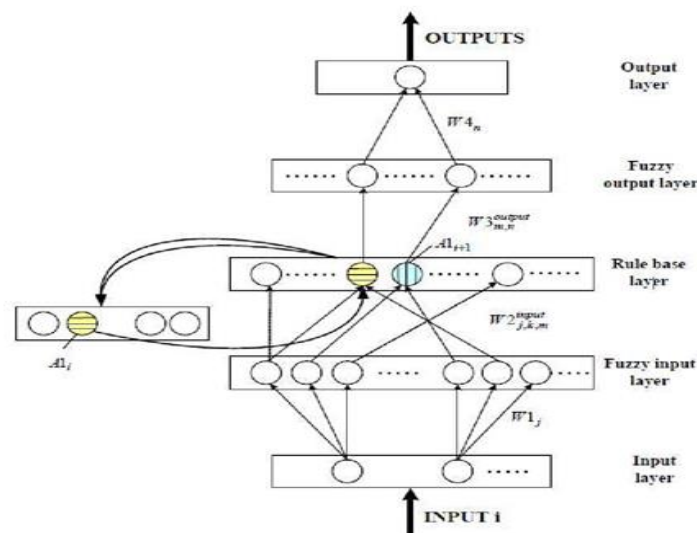
LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network*

Weighted Evolving Fuzzy Neural Network merupakan pengembangan dari metode *Evolving Fuzzy Neural Network* walaupun memiliki struktur yang mirip tetapi memiliki aturan aturan yang beda pada prosesnya. *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network* mengadopsi faktor bobot pendukung untuk menghitung setiap faktor penting dari fungsi *fuzzy distance* diantara aturan-aturan yang berbeda (Reza Elfandra Siregar, 2014).

2.1 Arsitektur *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network*

Weighted Evolving Fuzzy Neural Network memiliki lima struktur layer seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Dimana setiap node dan koneksinya dibentuk atau dikoneksikan berdasarkan data sampel yang ada satu per satu.



Gambar 1. Arsitektur WEFuNN

Pada *layer* pertama merupakan *input layer* yang menggambarkan input dari variabel-variabel yang akan digunakan dalam proses *training*. Pada penelitian ini menggunakan beberapa variabel input : curah hujan.

Pada *layer* kedua setiap node mempersentasikan persamaan *fuzzy* dari masing- masing variabel *input*. Fungsi keanggotaan *fuzzy* dapat ditambahkan untuk mendapatkan derajat keanggotaan pada setiap variabel input. Jumlah dan jenis fungsi keanggotaan tersebut dapat secara dinamis dimodifikasi.

Pada *layer* ketiga setiap node berisi aturan-aturan yang dikembangkan melalui metode pembelajaran terawasi atau pembelajaran tidak terawasi. Aturan di setiap node mempersentasikan *prototype* dari kumpulan data input-output dalam bentuk grafik sebagai *hyper- spheres* (nilai maximum dari fungsi keanggotaan) dari *fuzzy input* dan *fuzzy output*.

Pada *layer* keempat dilakukan kuantisasi variabel *fuzzy output*. Kuantisasi adalah operasi pemotongan atau pembulatan nilai data dengan suatu presisi tertentu untuk mendapatkan nilai luas kurva. Pada *layer* ini masukan bobot fungsi penjumlahan untuk menghitung derajat keanggotaan yang mana *vector* output yang terhubung dengan input vektor yang diberikan masing-masing fungsi keanggotaan output.

Pada *layer* kelima mempersentasikan nilai dari variabel output. Di *layer* ini fungsi aktivasi linier digunakan untuk menghitung nilai defuzzifikasi variabel output.

2.2 Parameter *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network*

Weighted Evolving Fuzzy Neural Network memiliki beberapa parameter di dalam algoritmanya. Parameter-parameter tersebut digunakan sebagai batas kesalahan dalam melakukan pembelajaran, batas minimum dari sebuah fungsi aktivasi, dan control ukuran pada sebuah bobot. Parameter yang digunakan pada *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network* adalah sebagai berikut.

- a. *Sensitive threshold* (sThr) adalah parameter yang digunakan untuk mendefinisikan nilai minimum aktivasi. Nilai sensitive threshold harus lebih besar dari 0 dan lebih kecil sama dengan 0,9. Apabila nilai sensitive threshold lebih besar dari 0,9 maka fungsi aktivasi akan menjadi *chaotic* dimana pola data akan semakin acak sehingga sulit untuk diprediksi.
- b. *Error threshold* (errThr) adalah minimum nilai error sebagai batas kesalahan yang ditoleransi dalam proses pembelajaran.
- c. *Learning rate 1* (lr1) dan *learning rate 2* (lr2) adalah parameter yang digunakan untuk mengontrol nilai bobot antara layer kedua dengan layer ketiga dan antara layer ketiga dengan layer ke empat. Nilai parameter learning rate lebih besar dari 0 dan lebih kecil sama dengan 1.

2.2 Pengertian Web

Website adalah kumpulan dari halaman web yang saling berhubungan dan dapat diakses melalui halaman depan (*home page*) menggunakan sebuah *browser*. Sedangkan untuk halaman web adalah bagian yang diberi tanda kotak berwarna merah. Ketika diklik akan mengarah ke halaman baru berupa informasi yang berbeda dengan *home page* (Sukamto dan Shalahuddin, 2013).

Aplikasi Peramalan Curah Hujan Menggunakan Algoritma *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network* (WEFuNN) Berbasis *Web* adalah sebuah aplikasi yang digunakan untuk melakukan meramalkan curah hujan 2017-2018 di Kota Medan dan menghasilkan nilai rata-rata error sebesar 0.235% dan nilai akurasi sebesar 96.148%. dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *MySQL*.

2.3 Pengertian XAMPP

XAMPP adalah program web lengkap yang dapat dipakai untuk belajar pemrograman web, khususnya *PHP* dan *MySQL* juga perangkat lunak *opensource* yang diunggah secara gratis dan bisa dijalankan di semua semua operasi seperti *windows, linux, solaris, dan mac* (Nugroho, 2013).

Didalam folder utama *xampp*, terdapat beberapa folder penting yang perlu diketahui. Untuk lebih memahami setiap fungsinya, Anda dapat melihat penjelasannya sebagai berikut :

Tabel 1.Folder Xampp

Folder	Keterangan
<i>Apache</i>	Folder utama dari <i>Apache Webserver</i>
<i>Htdocs</i>	Folder utama untuk menyimpan data-data latihan <i>web</i> , baik <i>PHP</i> maupun <i>HTML</i> biasa.
<i>Manual</i>	Berisi <i>subfolder</i> yang di dalamnya terdapat manual program dan <i>database</i> , termasuk manual <i>PHP</i> dan <i>MySQL</i>
<i>MySQL</i>	Folder utama untuk <i>database MySQL Server</i> .
<i>PHP</i>	Folder utama untuk program <i>PHP</i> .

Sumber : Nugroho 2013

2.4 Pengertian MySQL

MySQL adalah sebuah software atau program yang digunakan untuk membuat sebuah database yang bersifat open source. SQL juga dipakai dalam software database server lain, seperti SQL Server, Oracle, PostgreSQL dan lainnya (Nugroho 2013). MySQL juga dapat untuk menyimpan data dalam database dan memanipulasi data-data yang diperlukan. Manipulasi data tersebut berupa menambah, mengubah, atau menghapus data yang berada dalam database (Buana, 2014).

Adapun perintah yang terdapat pada MySQL adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Perintah Dasar MySQL

Perintah	Keterangan
<i>Show Databases</i>	Perintah ini digunakan untuk menampilkan atau melihat daftar <i>database</i> yang sudah ada (sudah dibuat).
<i>Use</i>	Perintah ini digunakan untuk masuk atau mengakses <i>database</i> yang sudah ada.
<i>Show tables</i>	Perintah ini digunakan untuk melihat atau menampilkan semua tabel yang ada di dalam database aktif (yang sudah dibuka, sudah di <i>use</i>).
<i>Desc/describe</i>	Perintah ini digunakan untuk melihat struktur table.
<i>Quit</i>	Perintah ini digunakan untuk keluar <i>MySQL Server</i> .

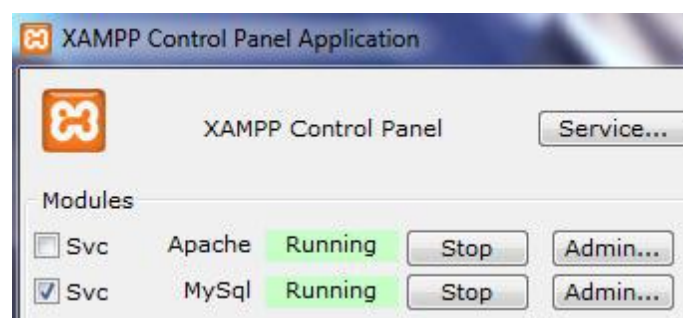
Sumber :Nugroho 2013

2.5 Pengertian *phpMyAdmin*

PhpMyAdmin adalah *tools* yang dapat digunakan dengan mudah untuk memajemen database MySQL secara visual dan *Server MySQL*, sehingga kita tidak perlu lagi harus menulis query SQL setiap akan melakukan perintah operasi database (Nugroho, 2013). Tools ini cukup populer, Anda dapat mendapatkan fasilitas ini ketika menginstal paket triad phpMyAdmin, karena termasuk dalam xampp yang sudah di install. PhpMyAdmin juga salah satu aplikasi yang digunakan untuk memudahkan dalam melakukan pengelolaan database MySQL (Buana 2014). phpMyAdmin merupakan aplikasi *web* yang bersifat *opensource* dan phpMyAdmin harus dijalankan di sisi *server web* dan pada komputer harus tersedia PHP, karena berbasis web.

Adapun cara untuk menjalankan PhpMyAdmin adalah sebagai berikut :

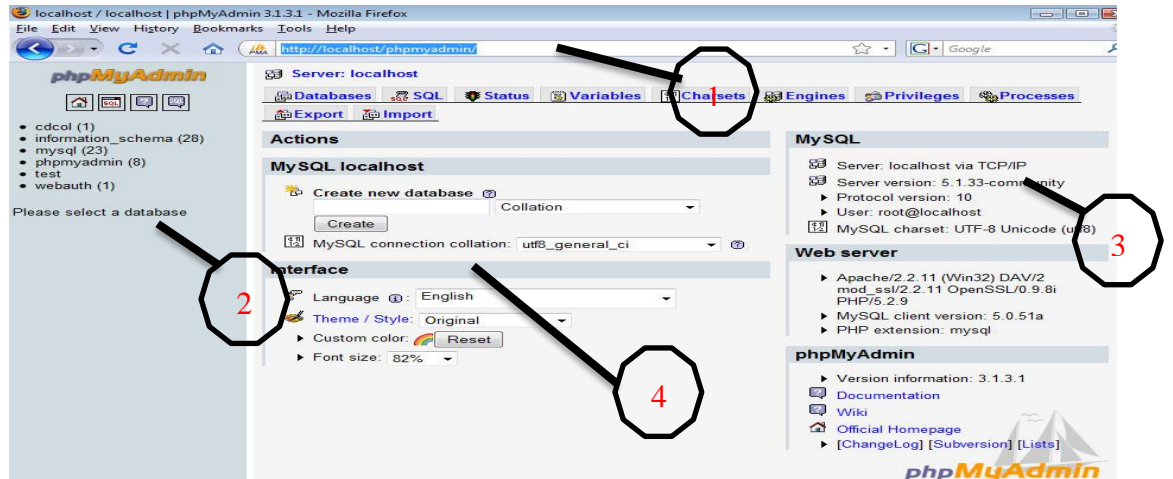
- a. Buka Xampp *Control Panel*, kemudian jalankan modul *servis Apache web server*.
- b. Jalankan juga MySQL Server-nya, sehingga Apache dan MySQL statusnya *Running*.



Gambar 2.Jendela *Xampp Control Panel*

c. Sekarang buka *web browser* Anda.

d. Pada kotak alamat, ketikkan; *http://localhost/phpmyadmin/*, lalu Enter.



Gambar 3. Halaman Utama PhpMyAdmin

Keterangan:

- 1) Pada petunjuk pertama kotak alamat *browser*, tempat kita menjalankan aplikasi phpMyAdmin.
- 2) Pada petunjuk kedua adalah daftar *database* kita yang telah dibuat, dan adabeberapa database bawaan MySQL dan phpMyAdmin. Anda tidak boleh merubahnya.
- 3) Pada petunjuk ketiga yaitu menu utama phpMyAdmin.
- 4) Pada petunjuk keempat adalah tempat manajemen *database* dan data, yaitu: membuat *database* baru, membuat tabel baru, mendesain *tabel*, menampilkan data, dan semua akan ditampilkan pada halaman tersebut.

2.6 Pengertian Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah proses mengambil keputusan dan bertujuan untuk memecahkan masalah dimana sistem ini ketidak jelasan yang berlimpah. Logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang memilih nilai kesamaan (*Fuzzyness*) antara benar atau salah, logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 sampai 1. Logika *fuzzy* menunjukkan sampai sejauh mana sebuah nilai itu benar dan sejauh mana sebuah nilai itu salah. Logika *fuzzy* merupakan suatu cara untuk memetakan suatu ruang input ke dalam output, memiliki nilai kontinu dan *fuzzy* dinyatakan dalam derajat keanggotaan atau derajat dari kebenaran. Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (Sri dan Hari, 2013). *Fuzzy logic* merupakan salah satu cara untuk memetakan suatu ruang input ke ruang output. Pada himpunan crisp, anggota himpunan memiliki batasan yang kaku. Sebagai contoh suatu himpunan konvensional didefinisikan sebagai berikut:

$$A = \{x \mid x > 6\}$$

Pada persamaan di atas terlihat batasan yang jelas yaitu 6 sehingga jika x lebih besar dari 6 maka x anggota himpunan A dan jika sebaliknya maka x bukan anggota himpunan A . Berbeda dengan himpunan crisp, himpunan fuzzy adalah suatu himpunan tanpa batasan yang kaku. Oleh karena itu transisi dari “anggota himpunan” ke “bukan anggota himpunan” terjadi secara bertahap dan transisi ini diimplementasikan dengan anggota himpunan” terjadi secara bertahap dan transisi ini diimplementasikan dengan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* (*Membership function*).

a. Himpunan *Fuzzy*

Pada himpunan tegas , nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu[x]$, memiliki 2 kemungkinan (Sri dan Hari, 2013), yaitu:

- 1) Satu (1), yang aberarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- 2) Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut yaitu:

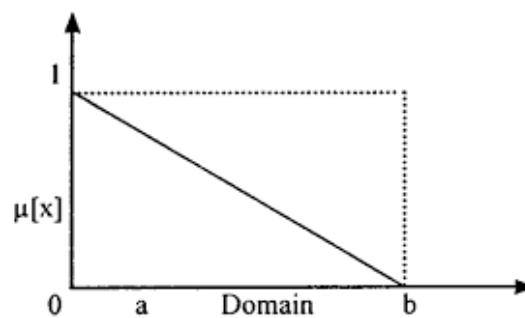
- 1) Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Hujan sangat ringan, Hujan ringan, Hujan Normal, Hujan Lebat, Hujan sangat lebat.
- 2) Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti : 5, 20, 50, 100, dsb

b. Fungsi Keanggotaan

Derajat keanggotaan merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya sering juga disebut dengan fungsi keanggotaan (*membership function*) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Sri dan Hari, 2013). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan seperti fungsi linear, kurva segitiga, kurva trapesium, dan lain sebagainya.

1) Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya membentuk suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Kusumadewi, 2013). Bentuk grafiknya dapat dilihat pada Gambar 4.



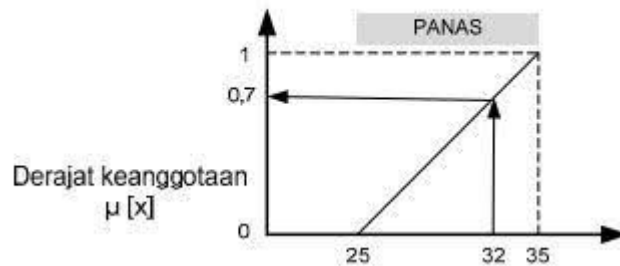
Gambar 4. Representasi Linear Naik

Contoh 1:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan linear naik pada *variabel temperature* ruangan seperti terlihat pada Gambar 5.

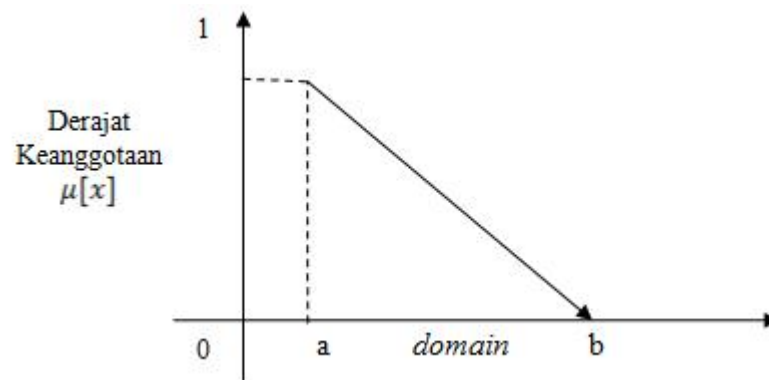
$$\mu_{\text{PANAS}}[32] = (32-25)/(35-25)$$

$$= 7/10 = 0,7$$



Gambar 5. Himpunan Fuzzy untuk Temperature Naik

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Sri dan Hari, 2013) yang grafiknya dapat dilihat pada Gambar 6.



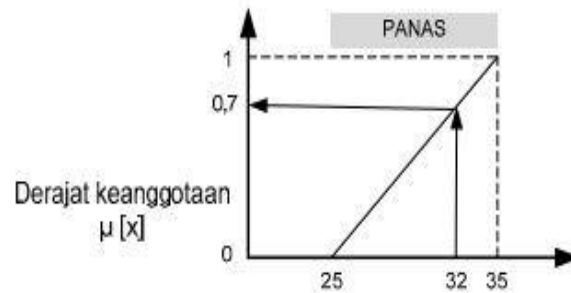
Gambar 6. Representasi Linear Turun

Contoh 2:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan linear turun pada variabel temperature ruangan seperti terlihat pada Gambar 7.

$$\mu_{\text{DINGIN}}[20] = (30-20)/(30-15)$$

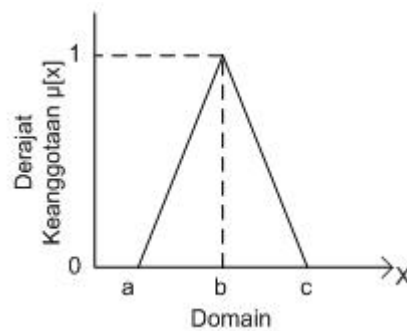
$$= 10/15 = 0,667$$



Gambar 7. Himpunan Fuzzy untuk Temperature Turun

2) Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 8.



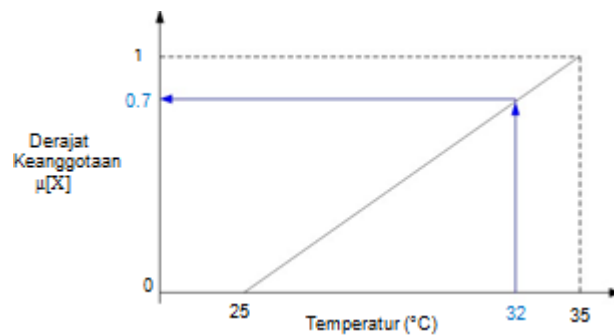
Gambar 8. Kurva Segitiga

Contoh 3:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan kurva segitiga pada variabel temperature ruangan seperti terlihat pada Gambar 9.

$$\mu_{\text{NORMAL}}[23] = (23-15)/(25-15)$$

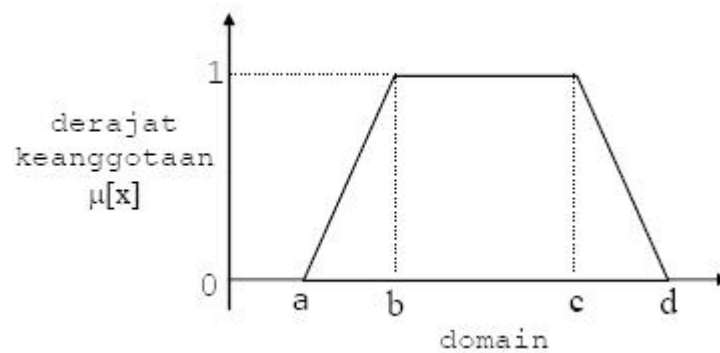
$$= 8/10 = 0,8$$



Gambar 9. Himpunan fuzzy untuk Kurva Segitiga

3) Representasi Kura Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 seperti terlihat pada Gambar 10.

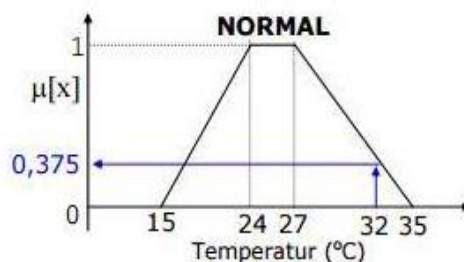


Gambar 10. Kurva Trapesium

Contoh 4:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan kurva trapesium pada variabel temperature ruangan seperti terlihat pada Gambar 11.

$$\begin{aligned}\mu_{\text{NORMAL}}[23] &= (35-32)/(35-27) \\ &= 3/8 = 0,375\end{aligned}$$



Gambar 11. Himpunan fuzzy untuk Kurva Trapesium

a. Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem *inferensi fuzzy* adalah sebuah kerangka kerja perhitungan yang berdasar pada konsep teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy if-then*, dan pemikiran *fuzzy*. Sistem *inferensi fuzzy* ini telah berhasil diaplikasikan pada berbagai bidang, seperti control otomatis, klasifikasi data, analisis keputusan, sistem pakar, prediksi time series, robotika, dan pengenalan pola. Sistem inferensi fuzzy juga dikenal dengan berbagainama seperti *fuzzy rule based system* (sistem berbasis aturan fuzzy), *fuzzy expert system* (sistem pakar fuzzy), *fuzzy model*, *fuzzy associative memory*, fuzzy logic controller (pengendalian logika fuzzy),.

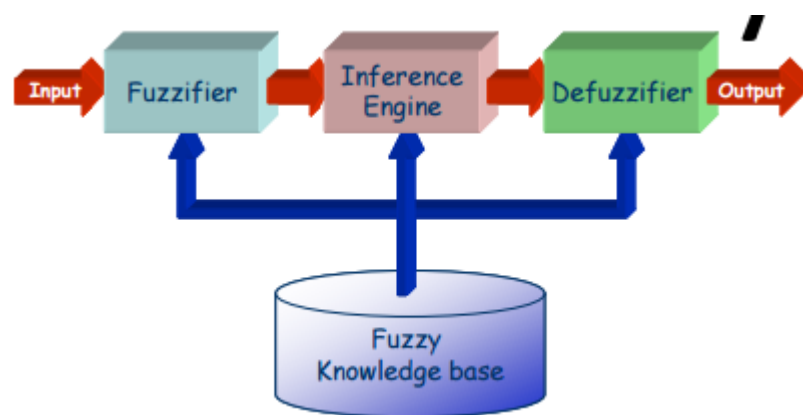
Struktur dasar dari sistem inferensi fuzzy berisi tiga komponen koseptual :

- 1) Dasar aturan yang mana berisi sebuah pemilihan aturan fuzzy.
- 2) Database yang mendefinisikan fungsi keanggotaan yang digunakan dalam aturan *fuzzy*.
- 3) Mekanisme pemikiran yang mengerjakan prosedur inferensi terhadap aturan dan kenyataan yang diketahui untuk menurunkan output atau kesimpulan yang masuk akal.

Sistem *inferensi fuzzy* dapat mengambil *input fuzzy* ataupun *crisp*, tetapi ouputnya hampir selalu menghasilkan himpunan *fuzzy*. Untuk mendapatkan nilai

crisp diperlukan suatu metode defuzzifikasi. Secara umum, suatu sistem yang berbasis *fuzzy logic* diawali dengan fuzzifikasi yaitu konversi input crisp menjadi fuzzy berdasarkan fungsi keanggotaan. Pada proses selanjutnya adalah proses inferensi, proses ini akan memperhitungkan semua aturan pada basis aturan dan menghasilkan himpunan *fuzzy*.

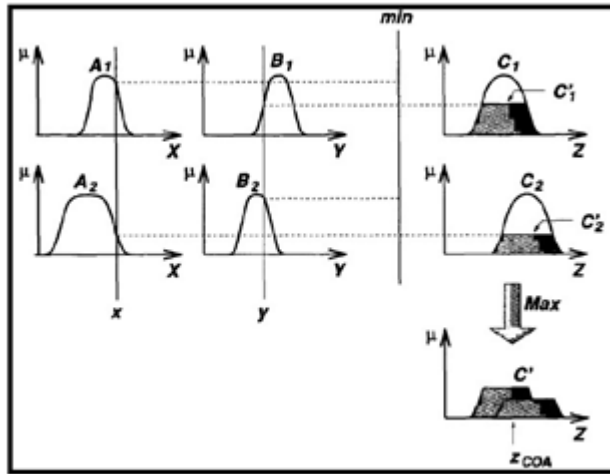
(Sri dan Hari, 2013) Proses fuzzifikasi dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12.*Fuzzy Inference System* (<https://www.ibu.edu.ba>)

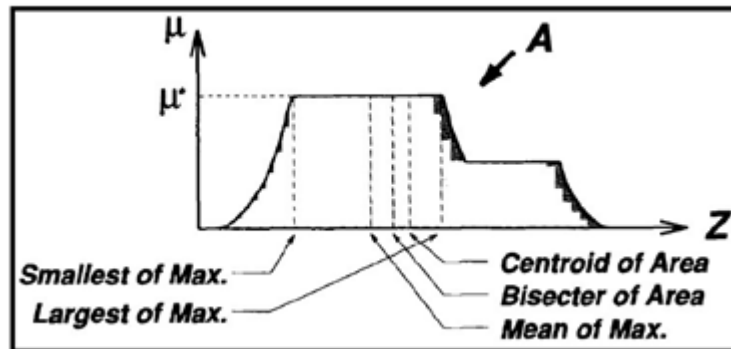
a) Model *Fuzzy* Mamdani

Sistem inferensi *fuzzy* mamdani sebagai usaha awal untuk mengendalikan mesin uap dan kombinasi boiler dengan sebuah himpunan aturan kendali linguistik yang diperoleh dari pengalaman operator manusia (Kusumadewi, 2013).



Gambar 13. Sistem Inferensi *Fuzzy Mamdani*

Pada proses defuzzifikasi mengacu pada cara nilai crisp diekstrak dari sebuah himpunan fuzzy sabagai nilai representative. Pada umumnya, ada 5 metode untuk defuzzifikasi sebuahhimpunan *fuzzy* A dari semesta Z.seperti pada Gambar 14.

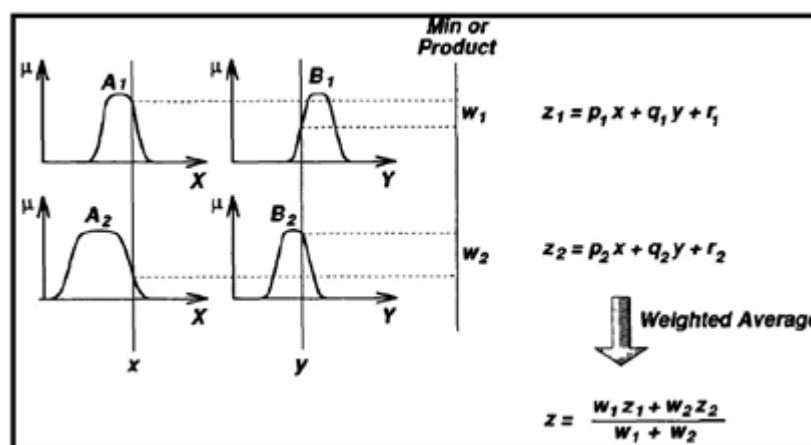


Gambar 14. Defuzzifikasi dari sistem inferensi *fuzzy Hamdani*

b) Model *Fuzzy Sugeno*

Sistem *fuzzy* Sugeno memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai

bagian THEN. Pada perubahan ini, system fuzzy memiliki suatu nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average Values*) di dalam bagian aturan fuzzy IF-THEN. Sistem fuzzy Sugeno juga memiliki kelemahan terutama pada bagian THEN, yaitu dengan adanya perhitungan matematika sehingga tidak dapat menyediakan kerangka alami untuk merepresentasikan pengetahuan manusia dengan sebenarnya. (Kusumadewi 2013).



Gambar 15. Sistem inferensi Fuzzy Sugeno

c) Model *Fuzzy Tsukamoto*

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton.

Secara umum bentuk model fuzzy Tsukamoto adalah:

If (X IS A) and (Y IS B) Then (Z IS C)

Di mana A, B, dan C adalah himpunan fuzzy.

Misalkan diketahui 2 rule berikut,

IF (x is A₁) AND (y is B₁) Then (z is C₁)

IF (x is A_2) AND (y is B_2) THEN (z is C_2)

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut.

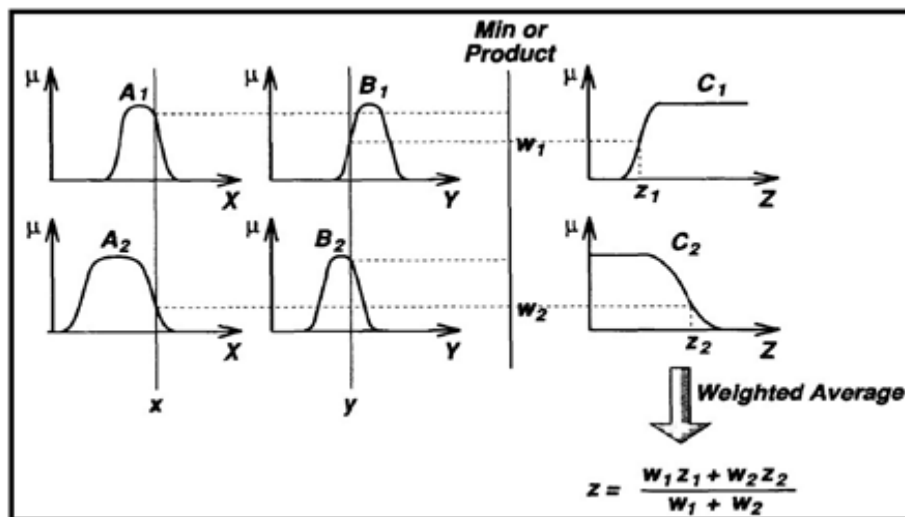
- a. Fuzzyfikasi
- b. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (rule dalam bentuk IF ... THEN)
- c. Mesin Inferensi

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_1, \alpha_1, \dots, \alpha_n$).

- d. Defuzzyfikasi

Menggunakan metode rata-rata (Average)

$$z^* = \frac{\sum \alpha_i z_i}{\sum \alpha_i}$$



Gambar 16. Sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto

2.7 *Evolving Connection System*

Banyak metode yang dikembangkan dan menggunakan *computational intelligence* seperti Jaringan Syaraf Tiruan Sistem *Fuzzy*, Sistem Hibrida dan metode-metode lainnya, tapi ada beberapa masalah dalam menerapkan teknik ini untuk pengembangan yang lebih kompleks yaitu :

- a. Kesulitan dalam *preseleksi* sistem arsitektur untuk model kecerdasan buatan memiliki arsitektur yang tetap (jumlah neuron dan koneksi tetap). Hal ini sangat sulit untuk sistem beradaptasi dengan data baru yang distribusikan yang tidak diketahui.
- b. Sistem akan melupakan sejumlah data besar pengetahuan sambil belajar dari data baru.
- c. Memerlukan waktu pelatihan yang berlebihan, pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan dalam *modus batch* membutuhkan banyak iterasi propogasi data melalui Jaringan Syaraf Tiruan, ini mungkin tidak dapat diterima oleh online adaptif yang membutuhkan adaptasi dengan cepat.
- d. Kurangnya fasilitas representasi pengetahuan banyak arsitektur kecerdasan buatan yang menangkap parameter statistik selama pelatihan tapi tidak memfasilitasi penggalian aturan berkembang dalam hal informasi bermakna *linguistic*.

Dalam sistem informasi ini sangat membantu dalam memahami dinamika proses dimodelkan, aturan yang berkembang, dalam pengetahuan menangkap fungsi dan proses ini mengambil jalan pintas untuk memecahkan masalah yang

kompleks. Persyaratan mendefinisikan dari *Artificial Intelligence* (AI) yang disebut *Evolving Intelligence Systems* (EIS).

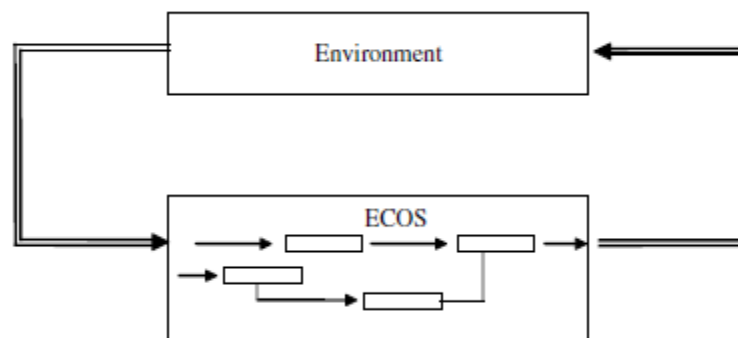
Evolving Intelligence System (EIS) adalah sistem informasi yang mengembangkan struktur, fungsi dan pengetahuan terus-menerus, dan interkatif dari berbagai sumber informasi yang masuk sehingga meningkatkan kinerjanya.

Salah satu metode *Evolving Intelligence System* (EIS) yaitu *Evolving Connectionist Systems* (ECOS) adalah suatu metode pembelajaran yang adaptif, sistem mewakili pengetahuan yang mengembangkan struktur dan fungsi, yang dimana dalam inti sistem terdapat arsitektur yang koneksionis yang terdiri dari neuron (pengelolaan informasi) dan hubungan antar neuron.

Adaptasi ini didefinisikan melalui:

- 1) Seperangkat aturan yang terus berkembang.
- 2) Satu set parameter (*gen*) yang dapat berubah selama operasi sistem.
- 3) Aliran input informasi 'yang masuk dengan yang tidak diketahui distribusinya.
- 4) Kriteria alasan diterapkan untuk mengoptimalkan kinerja sistem dari waktu ke waktu.

Dari bentuk arsitektur *Evolving Connection system* (ECOS) dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Arsitektur ECOS

2.8 Pengertian Peramalan

Peramalan adalah kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Dimana kondisi yang diperkirakan akan terjadi pada masa yang akan datang. Metode Peramalan adalah cara untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan dasar data yang relevan pada masa lalu. Disamping itu metode peramalan memberikan urutan pengerjaan dan pemecahan atas pendekatan suatu masalah dalam peramalan, sehingga apabila digunakan pendekatan yang sama dalam suatu permasalahan dalam kegiatan peramalan, maka akan didapat dasar pemikiran dan pemecahan yang sama. Baik tidaknya suatu peramalan yang disusun, disamping ditentukan oleh metode yang digunakan, juga ditentukan baik tidaknya informasi yang digunakan. Selama informasi yang digunakan tidak dapat meyakinkan, maka hasil peramalan yang disusun juga akan sulit dipercaya ketepatannya (Heizer dan Render, 2015).

Peramalan memiliki banyak kegunaan, diantaranya :

- a. Berguna untuk penjadwalan sumber daya yang tersedia.

Penggunaan sumber daya yang efisien memerlukan penjadwalan produksi, transportasi, kas, personalia dan sebagainya. Input yang penting untuk penjadwakan seperti itu adalah ramalan tingkat permintaan akan konsumennya atau pelanggan.

- b. Berguna dalam penyediaan sumber daya tambahan.

Waktu tenggang untuk memperoleh bahan baku menerima pekerjaan baru atau membeli mesin dan peralatan dapat berkisar antara beberapa hari sampai beberapa tahun. Peramalan diperlukan untuk menentukan kebutuhan sumber daya di masa akan datang.

- c. Untuk menentukan sumber daya yang diinginkan.

Suatu organisasi harus menentukan sumber daya yang dimiliki dalam jangka panjang. Keputusan semacam ini bergantung kepada faktor-faktor lingkungan, manusia, dan pengembangan sumber daya keuangan. Semua penentuan ini memerlukan ramalan yang baik dan manajer yang dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang tepat

2.9 Pengertian Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada daerah tertentu dalam waktu tertentu. Curah Hujan juga dapat dikatakan sebagai air hujan yang terkumpul di tempat datar yang tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir setelah hujan turun. Hujan terbentuk dari kumpulan penguapan uap air yang jika

mencapai titik jenuh akan kembali turun ke bumi. Intensitas hujan adalah banyaknya curah hujan dalam satuan waktu tertentu. Apabila intensitasnya tinggi berarti hujan lebat, dan intensitas juga dapat menjadi dasar dalam memperkirakan dampak hujan seperti banjir, longsor dan efeknya terhadap makhluk hidup. Intensitas curah hujan adalah besaran curah hujan dalam suatu satuan waktu. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau Satuan yang digunakan mm/jam (Anna Ulie Nafisah: 2015). Keadaan curah hujan dan intensitas curah hujan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Keadaan curah hujan dan intensitas curah hujan

Keadaan Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm)	
	1 jam	24 jam
Hujan sangat ringan	<5	<5
Hujan ringan	1-5	5-20
Hujan normal	5-20	20-50
Hujan lebat	10-20	50-100
Hujan sangat lebat	>20	>100

Sumber : Sosrodarsono 2003

Nama dari butiran hujan berdasarkan dari ukurannya. Dalam meteorologi, butir hujan dengan diameter lebih besar dari 0,5 mm disebut hujan dan diameter antara 0,50-0,1 mm disebut gerimis (*drizzle*). Makin besar ukuran butir hujan, makin besar kecepatan jatuhnya. Kecepatan yang maksimum adalah kira-kira 9,2 m/det. Pada Tabel 4 menunjukkan jenis curah hujan, ukuran ukuran butir hujan, massa dan kecepatan jatuh butir hujan.

Tabel 4. Ukuran, massa dan kecepatan jatuh butir hujan

Jenis	Diameter bola (mm)	Massa (mg)	Kecepatanjatuh (m/sec)
Hujan gerimis	0.15	0.0024	0.5
Hujan halus	0.5	0.065	2.1
Hujan normal lemah	1	0.52	4.0
Hujan normal deras	2	4,2	6.5
Hujan sangat deras	3	14	8.1

Sumber :Sosrodarsono 2003

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan, data yang menjadi *variabel input* adalah jumlah curah hujan yang diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah I Medan dari bulan Januari 2010 s.d Desember 2018. Data akan dibagi menjadi dua bagian berupa data pelatihan dan data pengujian. Pada data pelatihan akan menggunakan data curah hujan yang diambil dari Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah I Medan dari bulan Januari 2010 s.d Desember 2018. Sedangkan data yang akan digunakan untuk pengujian berupa data curah hujan yang diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah I Medan dari bulan Januari 2019 s.d Desember 2019. Data curah hujan yang ada dimasukkan dan di simpan ke dalam *database*.

Tabel 5. Data Pelatihan Curah Hujan

Bulan	Tahun							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Januari	20	19	29	33	50	35	130	30
Februari	33	18	40	33	33	38	40	27
Maret	145	130	130	145	118	145	145	146
April	100	90	140	230	100	125	125	120
Mei	304	270	300	304	154	384	387	348
Juni	70	73	87	188	120	190	198	160
Juli	130	123	140	260	101	280	280	240
Agustus	208	239	260	258	258	228	231	222
September	280	268	299	298	130	280	285	288
Oktober	345	230	350	345	245	369	369	373
November	189	285	280	329	389	299	311	300
Desember	300	330	370	385	350	430	429	420
Total	2124	2175	2425	2799	2148	2803	2830	2674

Sumber : www.bmkg.go.id

Tabel 6. Data Pengujian Curah Hujan

Bulan	Jumlah Curah Hujan(mm)
Januari	43
Februari	39
Maret	139
April	200
Mei	351
Juni	150
Juli	228
Agustus	240
September	300
Oktober	290
November	386
Desember	403
Total	2769

3.2 Analisis Sistem

Sistem prediksi curah hujan menggunakan *weighted evolving fuzzy neural network* (WEFuNN) merupakan suatu sistem yang memberikan prediksi curah hujan berdasarkan variabel input : curah hujan. Kemudian data-data tersebut akan diproses dengan metode *weighted evolving fuzzy neural network* (WEFuNN) untuk mendapatkan hasil prediksi curah hujan.

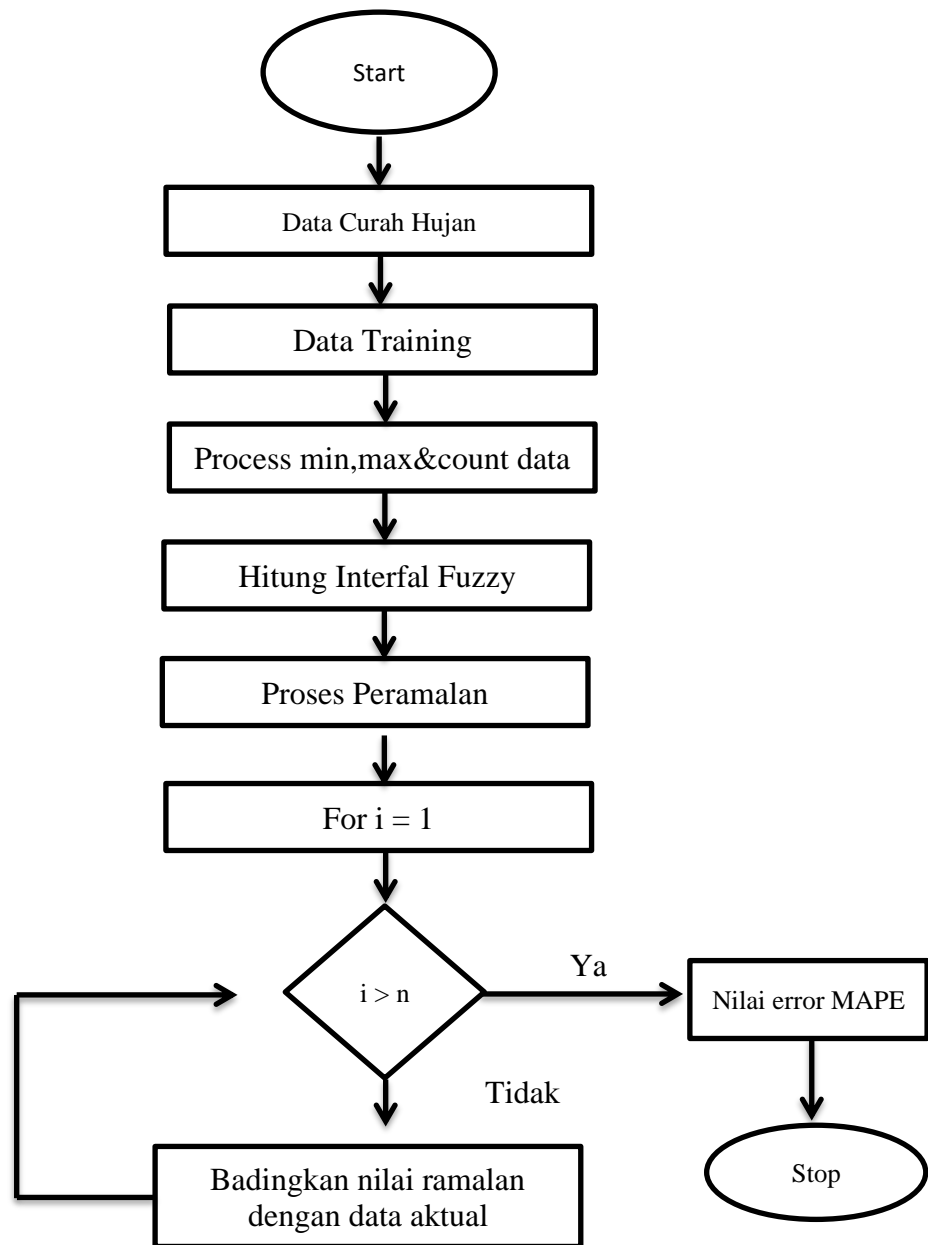
3.2.1 Analisis Masalah

Beberapa kasus yang sering kita jumpai kondisi cuaca di daerah tertentu menjadi acuan dalam menentukan rangkaian aktifitas manusia, sebagai contoh informasi iklim dan klasifikasinya banyak menjadi acuan pada bidang pertanian dalam menentukan masa pola tanam dan pada bidang transportasi dan pariwisata dalam menentukan jadwal pelayaran dan penerbangan .Sehingga dibutuhkan suatu sistem prediksi curah hujan yang menghasilkan nilai akurasi yang tinggi.

3.2.2 Analisis Perancangan Sistem

Sistem prediksi curah hujan ini dirancang untuk memberikan informasi curah hujan beberapa bulan kedepan. Pada penelitian ini, proses utama dilakukan oleh user. User login sebagai admin dan melihat informasi curah hujan beberapa hari kedepan sesuai tanggal yang sudah dipilih. User juga bisa melakukan cetak hasil prediksi dalam bentuk tabel maupun grafik. Sistem akan menerima masukan berupa data klimatologi bulanan seperti data curah hujan. Kemudian data tersebut diproses menggunakan metode *weighted evolving fuzzy neural network* untuk mendapatkan hasil prediksi.

Adapun gambaran algoritma metode *weighted evolving fuzzy neural network* pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Algoritma WEFuNN Untuk Prediksi Curah Hujan

Cara kerja sistem prediksi curah hujan yang akan dibangun, dirancang berdasarkan rancangan pada gambar 3.1 sebagai berikut :

- a. *Input variabel* pendukung seperti : jumlah curah hujan ke dalam database.
- b. *Input* nilai parameter seperti : *sensitive threshold*, *error threshold*, *learning rate 1*, dan *learning rate 2*.
- c. Setiap data yang masuk ke dalam *database* dinormalisasi, data ditransformasikan antara 0,1 s.d. 0,9. formula yang digunakan untuk menormalisasi data :

$$y = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1$$

Dimana : γ = nilai normalisasi

x = nilai data curah hujan

a = nilai minimum dari data curah hujan

b = nilai maximum dari data curah hujan

- d. Menghitung nilai fungsi keanggotaan dan target dari data yang telah dinormalisasi menggunakan triangular membership function sesuai dengan persamaan (2.3). Dari data curah hujan dari tanggal 1 Januari 2010 s.d. 30 Desember 2017 yang diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah I Medan, dengan menggunakan variabel seperti curah hujan dimana curah hujan akan menjadi target prediksi. Setiap variabel dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu RENDAH, NORMAL, dan TINGGI.

- a. $Inp = 0$, jika nilai lebih kecil dari a
 - b. $Inp = (x - a)/(b - a)$, jika nilai x lebih besar sama dengan a dan lebih kecil dari b.
 - c. $Inp = (c - x) / (c - b)$, jika nilai x lebih besar sama dengan b dan lebih kecil dari c.
 - d. $Inp = 0$, jika nilai x lebih besar dari c.
- e. Menentukan *rule node* pertama $r(1)$ untuk merepresentasikan data yang pertama dan mengisi nilai dari bobot satu dan bobot dua dengan menggunakan persamaan
 - f. Menghitung *normalized fuzzy local distance* diantara *fuzzy input vector* dan *fuzzy input vector* yang ada di penyimpanan sementara dengan menggunakan persamaan.
 - g. Dari hasil perhitungan *normalized fuzzy local distance* dihitung nilai aktivasi($A1rj$) dari *rule node* menggunakan persamaan.
 - h. Mencari nilai *rule node* (rj^*) yang memiliki nilai aktivasi tertinggi.
 - i. Mengecek apakah nilai dari ($A1rj$) lebih besar dari *sensitive threshold*. Jika nilai ($A1rj$) lebih kecil dari *sensitive threshold* maka nilai bobot $W1$ dan $W2$ akan diubah dengan menggunakan persamaan. kemudian nilai *rule node* ditambah dengan menggunakan persamaan.
 - j. Melakukan propagasi terhadap aktivasi tertinggi dari *rule node* (rj^*) dengan menggunakan persamaan.
 - k. Menghitung *fuzzy output* menggunakan persamaan.

- l. Mencari *action node* (k) dengan nilai aktivasi tertinggi dari A2.
- m. Mengecek apakah nilai dari $err(k)$ lebih kecil dari *error threshold* atau r sama dengan i. Jika nilai $err(k)$ lebih besar dari error threshold maka nilai bobot W1 dan W2 diubah dengan menggunakan persamaan .kemudian nilai rule node ditambah dengan menggunakan persamaan.
- n. Mengubah bobot W1 dan W2 dengan menggunakan persamaan.
- o. sebanyak jumlah data yang ada, jika semua data sudah di*training*.
- p. Melakukan denormalisasi data hasil prediksi untuk mendapatkan nilai yang sebenarnya dengan menggunakan persamaan :

$$x = \frac{(y-0.1)(b-a)+0.8a}{0.8}$$

Dimana : γ = nilai hasil prediksi

\times = nilai hasil dinormalisasi

a = nilai minimum dari curah hujan

b = nilai maximum dari curah hujan

- q. Menghitung kesalahan dari hasil prediksi dengan menggunakan MAPE (*mean absolute percentage error*), dengan menggunakan persamaan :

$$Error = \frac{\sum_1^n \left(\frac{|a-b|}{a}\right)}{n} \times 100\%$$

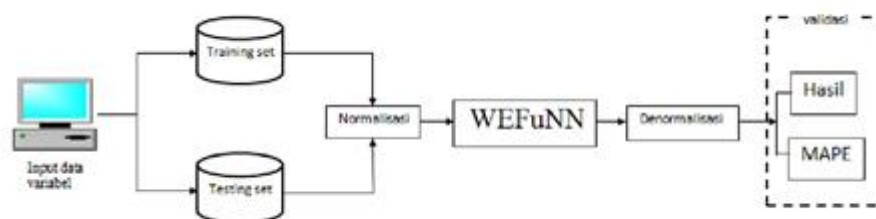
r. Dimana : a = data aktual

b = data prediksi

n = banyak data curah hujan

3.3 Arsitektur Umum

Rancangan keseluruhan sistem yang akan dibuat dalam bentuk arsitektur umum dapat dilihat pada Gambar 19



Gambar 19. Arsitektur Umum

Pada gambar 19 Proses dan interaksi antar komponen dalam suatu sistem.

Adapun komponen-komponen tersebut adalah :

a. Database

Database yang digunakan berisi data curah hujan dari bulan Januari 2017 s.d November 2018 yang diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Balai Besar Meterologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah I Medan. Dengan *variabel input* berupa data curah hujan dan prediksi curah hujan menjadi variabel *output*. Data tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu sebagai data *training set* yang akan digunakan pada proses *training* dan sebagai data testing set yang akan digunakan pada proses *testing*.

b. Normalisasi

Normalisasi Pada tahap ini, nilai aktual dari data curah hujan diubah ke dalam rentang 0,1 s.d 0,9.

c. *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network*

Pada bagian ini memiliki lima struktur layer dimana setiap node dan koneksinya dibentuk dan dikoneksikan berdasarkan data sampel yang ada satu per satu. Pada layer pertama berupa data input variabel, layer kedua setiap node mempersentasikan persamaan *fuzzy* dari setiap *variabel input*, pada layer ketiga setiap node berisi aturan-aturan, aturan-aturan di setiap node mempersentasikan *prototype* dari kumpulan data *fuzzy input-output*. Layer keempat dilakukan pembulan pada nilai variabel *fuzzy output* dan memasukkan nilai bobot fungsi penjumlahan untuk menghitung derajat keanggotaan yang mana *vector output* yang terhubung dengan input vector yang diberikan masing-masing fungsi keanggotaan output. Pada layer kelima mempersentasikan nilai output prediksi.

d. Denormalisasi

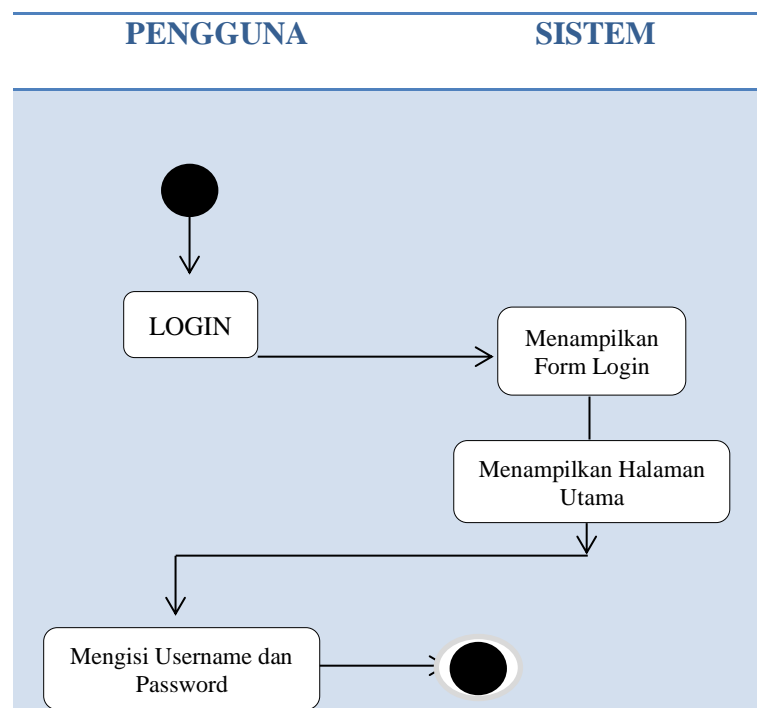
Pada tahap denormalisasi, mengubah hasil output prediksi yang masih dalam rentang nilai 0,1 s.d 0,9 ke dalam nilai sebenarnya.

e. Validasi

Pada tahap ini akan ditampilkan hasil prediksi curah hujan dan dibandingkan dengan nilai curah hujan actual. Nilai MAPE akan dihitung untuk mengetahui seberapa besar nilai *error* yang didapat dari hasil prediksi tersebut. Semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan, maka semakin akurat nilai prediksi yang dihasilkan.

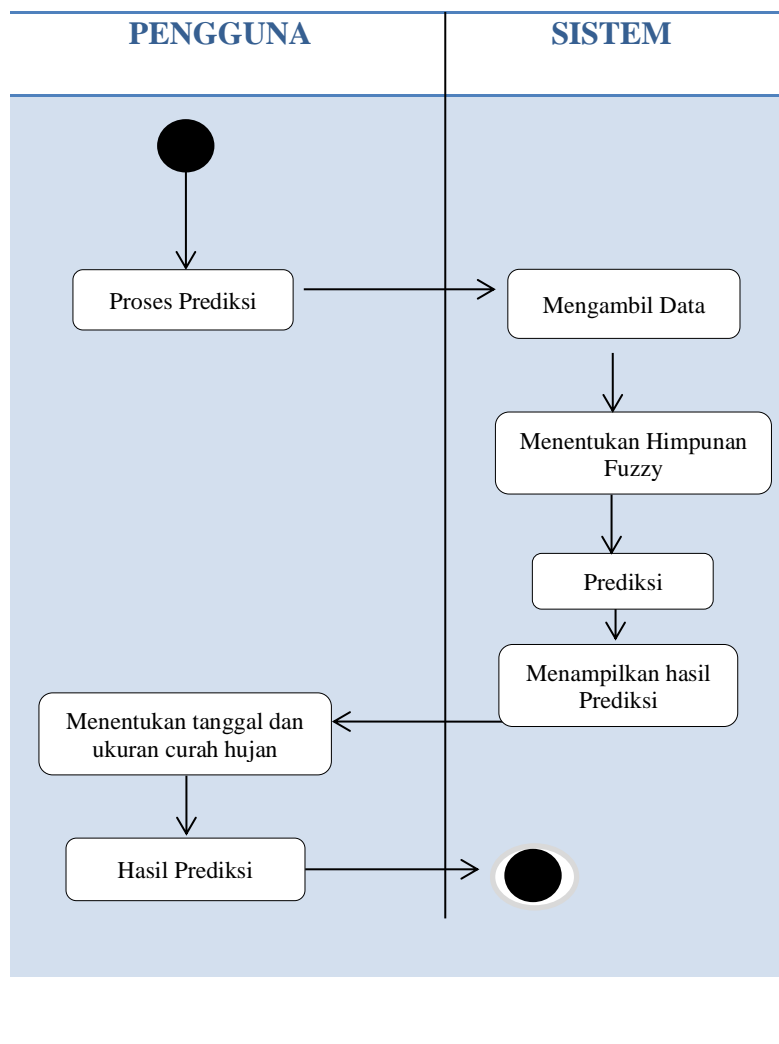
3.4 Diagram Aktivitas

Diagram aktivitas ini berguna untuk menggambarkan urutan aktivitas pada sistem yang dirancang. Aktivitas yang digambarkan menekankan pada aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem tanpa memperhatikan apa yang dilakukan oleh aktor. Tujuan diagram aktivitas ini adalah untuk membantu proses perancangan sistem secara keseluruhan. Tahapan aktivitas dalam sistem prediksi curah hujan yang akan dibangun.



Gambar 20. Diagram Aktivitas untuk Login

Pada Gambar 20 jika pengguna ingin masuk ke sistem, maka pengguna harus melakukan login terlebih dahulu dengan cara mengisi form username dan password kemudian sistem akan menampilkan halaman utama.



Gambar 21. Diagram Prediksi Curah Hujan

Pada Gambar 21 jika *user* ingin melakukan prediksi curah hujan dapat dilakukan pada bagian proses prediksi. Kemudian sistem mengambil data yang ada pada database, lalu menentukan himpunan *fuzzy*, kemudian sistem melakukan prediksi dengan menggunakan *weighted evolving fuzzy neural network*. Setelah sistem selesai melakukan prediksi *user* dapat mengisi form tanggal yang ingin

diprediksi, kemudian *user* mengklik tombol hasil prediksi. Kemudian sistem akan menampilkan hasil prediksi.

3.5 Perancangan Sistem

Pada bagian perancangan sistem akan dijelaskan dan digambarkan konsep perancangan antarmuka sistem yang berisi gambaran umum tentang perancangan setiap tampilan yang terdapat pada sistem yang akan dibangun.

a. Rancangan *Form Login*

Pada form *login* terdapat *username* dan *password* yang harus diisi terlebih dahulu sebelum masuk ke menu utama

The diagram shows a rectangular box representing a login form. At the top center, the text "LOGIN FORM" is displayed. Below this, the label "Username" is positioned above a horizontal input field. Underneath the "Username" field, the label "Password" is positioned above another horizontal input field. At the bottom center of the form, there is a rectangular button labeled "Login".

Gambar 22. Rancangan Form Login

b. Rancangan Menu Utama

Setelah *user* masuk ke *menulogin*, *user* akan masuk ke menu utama. Pada menu utama ini terdapat beberapa menu seperti; Menu Home, Peramalan, Data dan *Logout* dan *user* dapat melakukan aktifitas seperti melihat hasil prediksi dan melihat data aktual.

Home	Data	Peramalan	Logout
Welcome			

Gambar 23. Rancangan Menu Utama

c. Rancangan Data Curah Hujan

Pada halaman ini pengguna dapat melihat data curah hujan dan ukuran curah. Pengguna juga dapat melakukan beberapa aktivitas terhadap data seperti menambah data, mengubah data, dan menghapus data.

Data

Tanggal 1

Ukuran

2

No	Tanggal	Ukuran	Actions
1	2018-05-18	50	Delete
2	2018-05-17	96	Delete
3	2018-05-16	70	Delete
4	2018-05-15	21	Delete
5	2018-05-14	47	Delete

3

First| < Previous 4

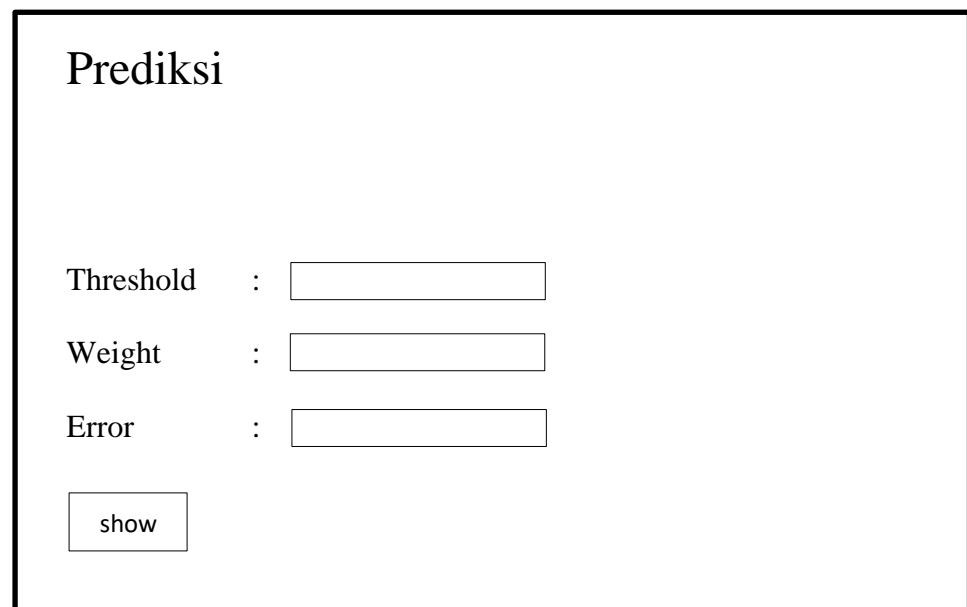
Gambar 24. Rancangan Data Curah Hujan

Keterangan :

- 1) Pengguna dapat menentukan tanggal dan ukuran curah hujan.
- 2) Pengguna dapat melihat data dan ukuran curah hujan yang telah ditentukan.
- 3) Pengguna juga dapat menghapus data dan ukuran curah hujan.
- 4) Pengguna dapat kembali ke menu awal atau menu sebelumnya

d. Rancangan Prediksi

Pada menu data prediksi pengguna dapat menentukan parameter yang digunakan sebagai batas kesalahan dalam melakukan pembelajaran, batas minimum dari sebuah fungsi aktivasi, dan control ukuran pada sebuah bobot. Parameter Dengan menentukan *threshold, weight dan error*. Kemudian pengguna mengklik tombol “show” untuk melihat data prediksi.



The image shows a rectangular window titled "Prediksi". Inside the window, there are three rows of text, each followed by a colon and an empty rectangular input box. The first row is "Threshold", the second is "Weight", and the third is "Error". Below these three rows is a single rectangular button with the text "show" inside it.

Gambar 25. Rancangan Prediksi

e. Rancangan Hasil Prediksi

Pada rancangan hasil prediksi ini dapat dilihat tanggal data curah hujan aktual dan ramalan. Dan pada rancangan ini terdapat beberapa menu untuk melihat grafik curah hujan seperti; Grafik aktual, grafik ramalan, grafik aktual-ramalan.

Hasil Prediksi			
Threshold			
Input Weight			
Error			
No	Tanggal	Ukuran	Actions
1	2018-05-18	50	Delete
2	2018-05-17	96	Delete
3	2018-05-16	70	Delete
4	2018-05-15	21	Delete
5	2018-05-14	47	Delete
First < Previous 1			
Data training			
Lihat Grafik Actual			
Lihat Grafik Ramalan			
Lihat Grafik Actual—Ramalan			

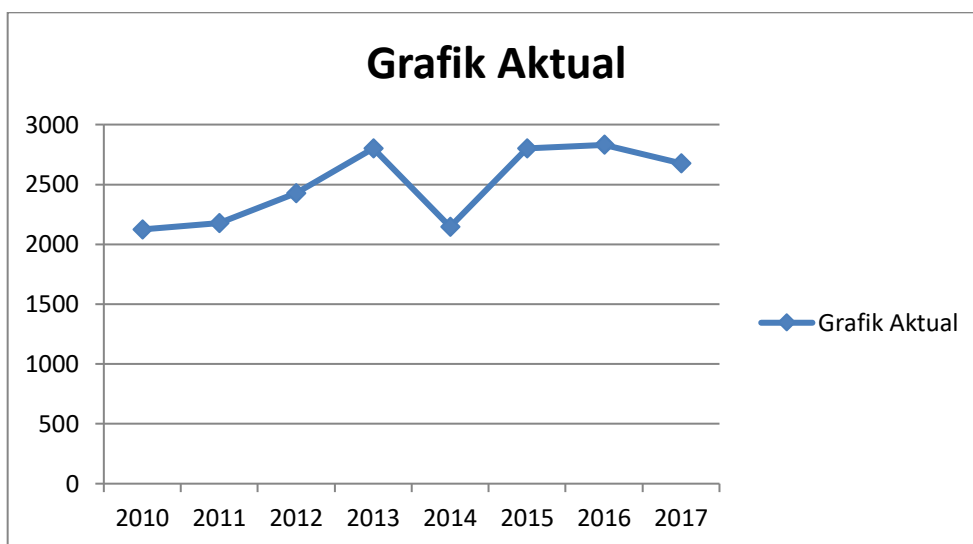
Gambar 26. Rancangan Hasil Prediksi

f. Rancangan Grafik

Pada bagian perancangan Grafik penulis akan menjelaskan dan menggambarkan konsep grafik peramalan curah hujan.

1) Rancangan Grafik Aktual

Pada rancangan grafik aktual pengguna dapat melihat grafik curah hujan yang telah ditentukan pada menu sebelumnya

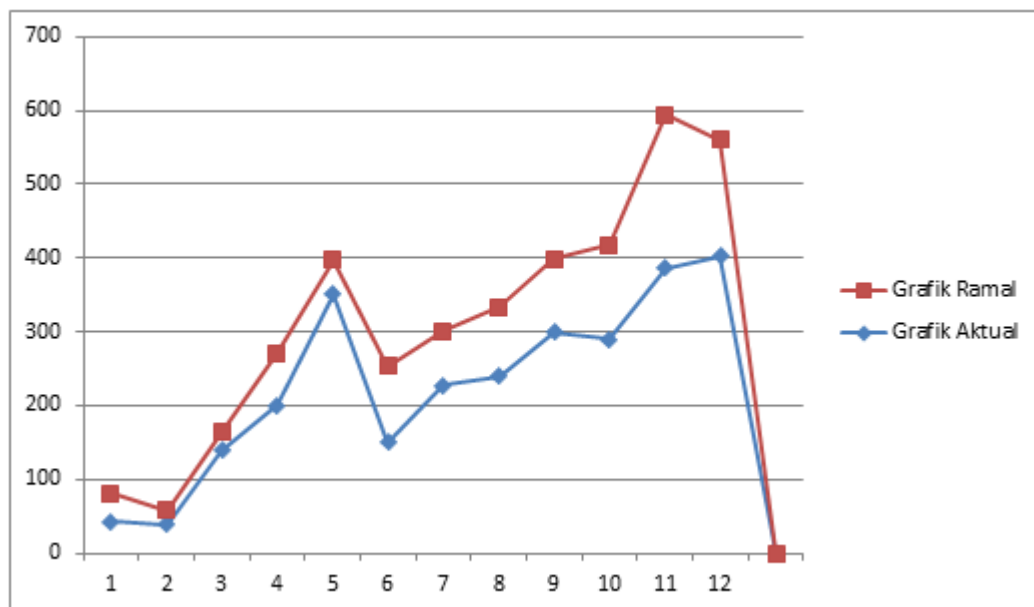
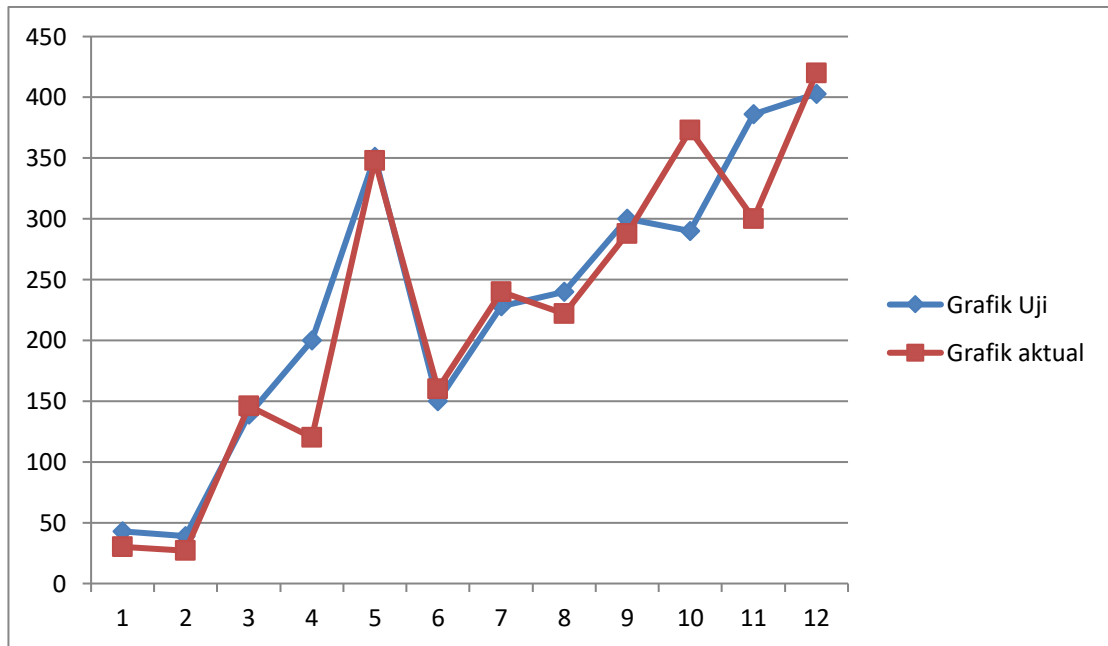


Gambar 27. Rancangan Grafik Aktual

Dari gambar diatas terlihat rancangan grafik aktual curah hujan yang terjadi dari tahun 2010-2017. curah terendah terjadi pada tahun 2010 mencapai 2124 mm dan curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2016 yang mencapai 2830 mm.

2) Rancangan Grafik Ramalan

Pada rancangan grafik ramalan pengguna dapat melihat grafik curah hujan yang telah diramal berdasarkan data yang ada.



Gambar 28. Rancangan Grafik Uji dan aktual

Dari seluruh rancangan grafik ujicurah hujan yang terjadi pada tahun 2018 terlihat jumlah curah hujan pada bulan Februari mencapai 39 mm yang tergolong rendah dan juga terlihat curah hujan pada bulan Desember mencapai 403 mm yang termasuk curah hujan yang tinggi dan dapat terlihat pada grafik aktual curah hujan terendah terjadi pada bulan Februari mencapai 27 mm dan grafik curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember mencapai 420 mm.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN HASIL

4.1 Implementasi

Implementasi dan hasil sesuai dengan analisis dan perancangan *system* yang akan dijelaskan pada bab ini beserta keterangannya. Tentang proses implementasi Algoritma *weighted evolving fuzzy neural network* (WEFuNN) pada sistem peramalan curah hujan serta melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun. Metode *weighted evolving fuzzy neural network* (WEFuNN) diimplementasikan ke dalam sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database MySQL* sesuai perancangan yang telah dibuat.

a. Tampilan Halaman Login

Tampilan Halaman Login adalah tampilan yang pertama akan muncul saat sistem sedang berjalan. Pengguna harus login terlebih dahulu sebagai *user*. Admin dapat melakukan beberapa aktifitas yang tidak dapat dilakukan oleh *user* seperti melakukan beberapa aktifitas terhadap data berupa menambah, mengubah dan menghapus data. Tampilan *login* pada sistem peramalan curah hujan dapat dilihat pada Gambar 30.

LOGIN FORM

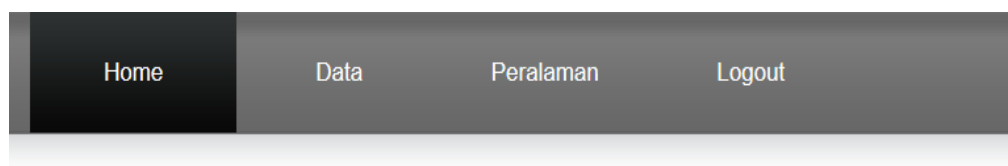
Username

Password

Gambar 30. Tampilan Login

b. Tampilan Halaman Utama

Pada halaman utama ada beberapa menu yaitu menu Home, Data, Peramalan dan *Logout*. Pada menu admin terdapat submenu logout untuk keluar sebagai pengguna.



Welcome

Gambar 31. Tampilan Halaman Utama

c. Tampilan Data Curah Hujan





















Pada tampilan halaman utama yang terdapat pada gambar sebelumnya terdapat beberapa menu. Pada menu data terdapat submenu data curah hujan yang terdiri dari beberapa kolom berupa bulan dan ukuran curah hujan yang berguna untuk menambah data curah hujan. Tombol hapus juga terdapat dalam data curah hujan. Dimana pada tombol hapus pengguna dapat menghapus data yang ada di database

Data

Tanggal

Ukuran

simpan

NO	Tanggal	Ukuran	Action
1	2018-12-31	0	Delete 
2	2018-12-30	0	Delete 
3	2018-12-29	49	Delete 
4	2018-12-28	0	Delete 
5	2018-12-27	0	Delete 
6	2018-12-26	50	Delete 
7	2018-12-24	0	Delete 
8	2018-12-23	0	Delete 
9	2018-12-22	0	Delete 
10	2018-12-21	44	Delete 
11	2018-12-20	0	Delete 
12	2018-12-19	22	Delete 
13	2018-12-18	37	Delete 
14	2018-12-17	0	Delete 
15	2018-12-16	0	Delete 
16	2018-12-15	0	Delete 
17	2018-12-14	0	Delete 
18	2018-12-13	0	Delete 
19	2018-12-12	0	Delete 
20	2018-12-11	30	Delete 

Gambar 32. Tampilan Data Curah Hujan

d. Tampilan Parameter Prediksi

Pada tampilan parameter prediksi pengguna juga dapat melakukan pengaturan parameter WEFuNN yaitu *threshold*, *weight* dan *error*. Pada parameter prediksi terdapat tombol *show* untuk melihat hasil dari parameter yang telah ditentukan. Tampilan parameter prediksi curah hujan dapat dilihat pada Gambar 33.

Prediksi

Threshold	:	<input type="text" value="0.01"/>
Weight	:	<input type="text" value="0.001"/>
Error	:	<input type="text" value="0.001"/>

Gambar 33. Tampilan Parameter Prediksi

b. Tampilan Hasil Prediksi

Pada tampilan hasil prediksi curah hujan dapat dilihat data curah hujan yang akan diramal berupa data actual dan data ramalan serta menghasilkan nilai MAPE.

Hasil Prediksi

Threshold : 0.01
Input Weight : 0.001
Error : 0.001

NO	Tanggal	Actual	Ramalan
1	20-09-2018	50200	14630
2	21-09-2018	205420	76718
3	22-09-2018	234234	88243.6
4	23-09-2018	54500	16350
5	24-09-2018	232100	87390
6	25-09-2018	32000	7350
7	26-09-2018	300000	114550
8	27-09-2018	3456000	1376950
9	28-09-2018	4330000	1726550
10	29-09-2018	350000	134550
11	30-09-2018	34000	8150
12	01-10-2018	35	5436
13	02-10-2018	4330000	1726550
14	03-10-2018	4330000	1726550
MAPE			11.63 %

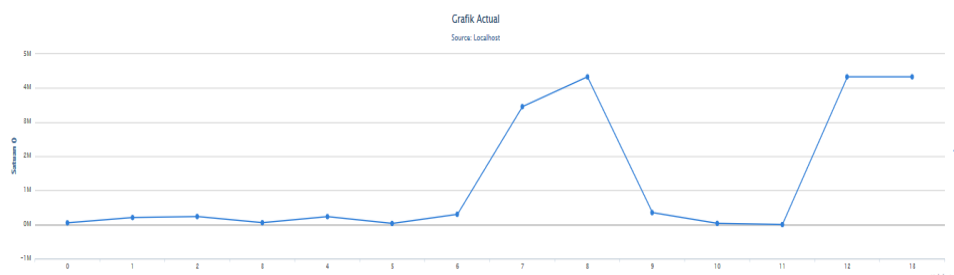
First| < Previous 1

Data Training
Lihat Grafik Actual
Lihat Grafik Ramalan
Lihat Grafik Actual-Ramalan

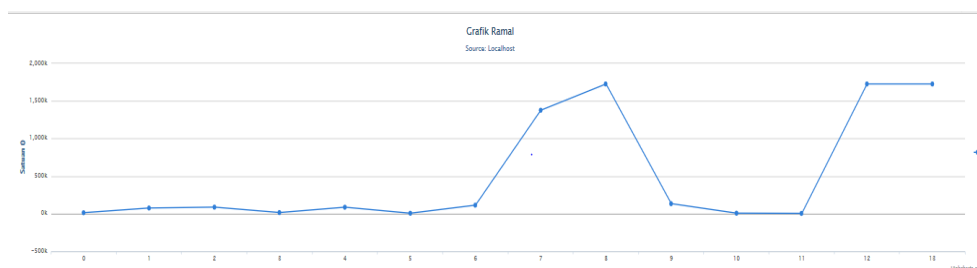
Gambar 34. Tampilan Hasil Prediksi

c. Tampilan Grafik

Pada tampilan grafik untuk melihat data curah hujan prediksi dan data curah hujan actual dalam bentuk grafik, agar pengguna dapat lebih mudah melihat perbandingan antara data curah hujan actual dan data curah hujan prediksi. Pada tampilan ini juga disediakan menu tampilkan grafik agar pengguna juga dapat mencetak perbandingan hasil prediksi curah hujan dan data curah hujan actual dalam bentuk grafik.



Gambar 35. Tampilan Grafik Actual



Gambar 36. Tampilan Grafik Ramalan

1. Hasil Pengujian Sistem

Tabel 7. Hasil Peramalan bulanan untuk data curah hujan 2019

Bulan	Jumlah Curah Hujan (mm)
Januari	36
Februari	19
Maret	25
April	71
Mei	46
Juni	103
Juli	73
Agustus	94
September	98

Oktober	128
November	208
Desember	157
Total	1058

Tabel 8. Hasil Pengujian

No	Komponen yang di uji	Skenario Uji	Hasil yang Diterapkan	Hasil Pengujian
1	Halaman Login	Masukkan <i>Use rname</i> dan <i>password</i> yang benar.	Ketika data untuk <i>Login</i> dimasukkan dan Tombol OK diklik, maka <i>system</i> akan mengecek data di <i>database</i> . Apabila data login benar, menampilkan pesan keberanian dan masuk ke halaman utama.	Berhasil
2	Menu Data	Masukkan <i>Username</i> dan <i>Password</i> yang salah. Masukkan Data curah hujan yang akan digunakan	Ketika data untuk <i>Login</i> dimasukkan dan Tombol OK diklik, maka <i>system</i> akan mengecek data di <i>database</i> . Apabila data login salah, maka <i>system</i> akan menampilkan pesan kesalahan.	Berhasil

		pada menu utama klik tombol data.		
3	Menu Peramalan	Melakukan perubahan data dengan menghapus data curah hujan pada table klik tombol <i>delete</i> .	Ketika memasukkan data curah hujan terdapat kolom tanggal dan ukuran lalu klik tombol simpan. Maka <i>system</i> akan menyimpan data yang telah di <i>input</i> .	Berhasil
		Memasukkan parameter pada form Parameter yang telah tersedia, lalu klik tombol peramalan pada menu utama.	Ketika data pada <i>table</i> curah hujan yang akan dihapus terdapat tombol <i>delete</i> . Klik tombol <i>delete</i> untuk menghapus data. Ketika pengguna memasukkan data pada <i>form</i> parameter yang tersedia, lalu Mengklik tombol <i>show</i> maka akan terlihat hasil peramalan.	Berhasil

		<p>Pada menu peramalan klik submenu lihat grafik aktual untuk melihat grafik aktual</p>	<p>Ketika menunjuk menu peramalan, lalu mengklik submenu lihat grafik aktual maka sistem akan menampilkan form grafik aktual</p>	<p>Berhasil</p>
		<p>Pada menu peramalan klik submenu lihat grafik ramalan untuk melihat grafik ramalan.</p>	<p>Ketika menunjuk menu peramalan, lalu mengklik submenu lihat grafik ramalan maka sistem akan menampilkan form grafik ramalan.</p>	<p>Berhasil</p>
		<p>Pada menu peramalan klik submenu lihat grafik aktual dan ramalan untuk melihat grafik aktual dan ramalan.</p>	<p>Ketika menunjuk menu peramalan, lalu mengklik submenu lihat grafik actual dan ramalan untuk membandingkan dengan grafik maka <i>system</i> akan menampilkan form grafik actual dan ramalan.</p>	<p>Berhasil</p>

4	Menu Logout	Mengklik menu <i>logout</i> pada halaman utama.	Ketika menunjuk menu <i>Logout</i> , maka menggunakan keluar dari system dan menampilkan halaman <i>login</i> .	Berhasil
---	-------------	---	---	----------

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data pelatihan dan data pengujian yang telah dilakukan untuk sistem prediksi curah hujan dengan menggunakan metode *Weighted Evolving Fuzzy neural Network* (WEFuNN) maka diperoleh kesimpulan bahwa :

- a. Dari hasil pelatihan didapatkan hasil *error* terkecil yaitu 0.22% dengan menggunakan data curah hujan pada tanggal 1 Januari 2010 s.d 31 Desember 2017 pada saat parameter *sensitive threshold* = 0.01, *error threshold* = 0.001, *weight* = 0.001.
- b. Hasil pengujian dengan menggunakan data curah hujan pada tanggal 1 Januari 2017 s.d 30 Desember 2018 mendapatkan hasil *error* rata-rata sebesar 0.22 % dan nilai akurasi sebesar 96,150 %.
- c. *Weighted Evolving Fuzzy Neural Network*(WEFuNN) dapat digunakan untuk data yang selalu berubah-ubah atau selalu bertambah karena jaringan arsitektur WEFuNN dibentuk pada saat dilakukan pelatihan.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya, disarankan memasukan beberapa variable yang berhubungan untuk melakukan prediksi curah hujan agar bisa memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dan dapat bekerja lebih efektif serta cepat dalam pengolahan sistem pengolahan data yang lebih besar. Dan menghasilkan nilai *error* (MAPE) yang lebih kecil dari pada metode *Weight Evolving Fuzzy Neural Network* (WEFuNN).

DAFTAR PUSTAKA

- Badawi, A. (2018). Evaluasi Pengaruh Modifikasi Three Pass Protocol Terhadap Transmisi Kunci Enkripsi.
- Dhany, H. W., Izhari, F., Fahmi, H., Tulus, M., & Sutarman, M. (2017, October). Encryption and decryption using password based encryption, MD5, and DES. In International Conference on Public Policy, Social Computing and Development 2017 (ICOPOSDev 2017) (pp. 278-283). Atlantis Press.
- Fuad, R. N., & Winata, H. N. (2017). Aplikasi Keamanan File Audio Wav (Waveform) Dengan Terapan Algoritma Rsa. Infotekjar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan, 1(2), 113-119.
- Hariyanto, E., Lubis, S. A., & Sitorus, Z. (2017). Perancangan prototipe helm pengukur kualitas udara. KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer), 1(1).
- Hendrawan, J. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Tuntunan Shalat. INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 1(1), 44-59.
- Iqbal, M., Siahaan, A. P. U., Purba, N. E., & Purwanto, D. (2017). Prim's Algorithm for Optimizing Fiber Optic Trajectory Planning. Int. J. Sci. Res. Sci. Technol, 3(6), 504-509.
- Mariance, U. C. (2018). Analisa dan Perancangan Media Promosi dan Pemasaran Berbasis Web Menggunakan Work System Framework (Studi Kasus di Toko Mandiri Prabot Kota Medan). Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology, 6(1).
- Putri, N. A. (2018). Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Mendukung Pendekatan Guru. INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 1(1), 78-90.

- Rahim, R. (2018, October). A Novelty Once Methode Power System Policies Based On SCS (Solar Cell System). In International Conference of ASEAN Prespective and Policy (ICAP) (Vol. 1, No. 1, pp. 195-198).
- Ramadhani, S., Suherman, S., Melvasari, M., & Herdianto, H. (2018). Perancangan Teks Berjalan Online Sebagai Media Informasi Nelayan. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(2).
- Sarif, M. I. (2017). Penemuan Aturan yang Berkaitan dengan Pola dalam Deret Berkala (Time Series).
- Sarif, M. I. Classification Of Feasibility Of Basic Food Recipients In Kelurahan Tanjung Morawa A, Tanjung Morawa Sub-District Using Naïve Bayes Classifier Algorithm.
- Sitorus, Z. (2018). Kebutuhan Web Service untuk Sinkronisasi Data Antar Sistem Informasi dalam Universitas. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(2), 87-90.
- Sitorus, Z., Saputra, K, S., Sulistianingsih, I. (2018) C4.5 Algorithm Modeling For Decision Tree Classification Process Against Status UKM.
- Sumartono, I., Siahaan, A. P. U., & Mayasari, N. (2016). An overview of the RC4 algorithm. *IOSR J. Comput. Eng*, 18(6), 67-73.