



PERAMALAN GEMPA BUMI

Sebuah Metode Berbasis Webgis

Dahlan Abdullah | Fajriana | Cut Ita Erliana
Cut Mutia Wati | Muhammad Chaizir
Arwin Putra

PERAMALAN GEMPA BUMI

Sebuah Metode Berbasis **Webgis**

Dahlan Abdullah, Fajriana, Cut Ita Erliana,
Cut Mutia Wati, Muhammad Chaizir, Arwin Putra

www.penerbitbukumurah.com

Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit



www.penerbitbukumurah.com

**Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit**

PENERBIT KBM INDONESIA adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku-buku penulis di tanah air Indonesia. Serta menjadi media *sharing* proses penerbitan buku.

PERAMALAN GEMPA BUMI

Sebuah Metode Berbasis **Webgis**

Copyright ©2022 By Dahlan Abdullah, Fajriana. Dkk.
All rights reserved

ISBN : 978-623-499-161-1
15 x 23 cm, viii + 83 halaman
Cetakan ke-1, Desember 2022

Penulis : Dahlan Abdullah, Fajriana. Cut Ita Erliana, Cut Mutia Wati,
Muhammad Chaizir, Arwin Putra
Desain Sampul : Aswan Kreatif
Tata Letak : Ainur Rochmah
Editor Naskah : Dr. Muhamad Husein Maruapey, Drs., M.Sc.
Background buku di ambil dari <https://www.freepik.com/>

Diterbitkan Oleh:

PENERBIT KBM INDONESIA

Banguntapan, Bantul-Jogjakarta (Kantor I)
Balen, Bojonegoro-Jawa Timur, Indonesia (Kantor II)
081357517526 (Tlpn/WA)

Website : <https://penerbitkbm.com> | www.penerbitbukumurah.com
Email : karyabaktimakmur@gmail.com
Distributor : <https://toko.penerbitbukujogja.com>
Youtube : Penerbit KBM Sastrabook
Instagram : [@penerbit.kbm](https://www.instagram.com/penerbit.kbm) | [@penerbitbukujogja](https://www.instagram.com/penerbitbukujogja)

Anggota IKAPI (Ikatan Penerbit Indonesia)

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
Memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini

Tanpa izin dari penerbit

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian dan dapat menyusun Buku Penelitian dengan judul “Peramalan Tingkat Gempa Bumi Berbasis WebGIS”.

Akhir kata, karena keterbatasan waktu dan kemampuan dalam penulisan Buku ini. Untuk itu penulis membuka diri atas kritikan atau saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Buku ini. Semoga Buku ini bisa bermanfaat kepada siapa saja yang membacanya.

Lhokseumawe, 2022

www.penerbitbukumuran.com

Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit
Dahlan Abdullah



www.penerbitbukumurah.com

**Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit**

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.7. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT)	6
1.8. Road Map Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Definisi Sistem	8
2.2. Definisi Informasi	12
2.3. Definisi Sistem Informasi	13
2.4. Sistem Informasi Geografis	14
2.5. Web	16
2.6. PHP	18
2.7. MYSQL	18
2.8. XAMPP	19
2.9. Diagram Konteks	20
2.8. DFD (<i>Data Flow Diagram</i>)	20
2.10. ERD (<i>Entity Relationship Diagram</i>)	24
2.11. Relasi Antar Tabel	26
2.12. Gempa Bumi	26
2.13. Peramalan (<i>Forecasting</i>)	28
2.14. <i>Fuzzy Time Series</i>	30
2.15. Metode Peramalan dengan menggunakan metode <i>Fuzzy Time Series</i>	34

BAB 3. METODE PENELITIAN	37
3.1. Tahapan Waktu Pelaksanaan Penelitian	38
3.2. Waktu Penelitian.....	38
3.3. Objek Penelitian	38
3.4. Langkah-langkah Penelitian	38
3.5. Bahan Penelitian	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Analisa Sistem.....	42
4.2. Perancangan Sistem.....	42
4.3. <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	49
4.4. Perancangan Database.....	50
4.5. Perhitungan Manual Fuzzy Time Series pada Peramalan Gempa Bumi	52
4.6. Implementasi Sistem.....	69
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
PROFIL PENULIS	81

www.penerbitbukumurah.com

Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, serta semakin kompleksnya permasalahan-permasalahan yang ditemui pada segi kehidupan, membuat manusia untuk senantiasa menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi, Sehingga peran dari teknologi informasi semakin berguna untuk dapat berkembang di berbagai bidang, apalagi untuk mengetahui setiap gejala alam seperti gempa bumi agar lebih cepat diwaspadai (Prasetyo et al., 2018).

Wilayah Indonesia secara geografis mempunyai karakteristik yang unik, yakni Indonesia terletak pada daerah pertemuan tiga lempeng tektonik (triple junction plateconverge) (Suda, 2016). Tiga lempeng tersebut antara lain Lempeng Eurasia, Lempeng Samudera Pasifik, dan Lempeng Indo-Australia, dimana Lempeng Indo-Australia aktif bergerak ke Utara dengan kecepatan relatif $V = 5-7$ cm/ tahun, demikian juga Lempeng Samudera Pasifik yang aktif bergerak ke Barat dengan kecepatan yang hampir sama (Mustafa, 2010). Sedangkan Lempeng Eurasia relatif pasif. Konsekuensi dari geografis Indonesia didaerah Triple Junction menjadikan Indonesia sebagai daerah yang rawan bencana gempa bumi (seismisitas tinggi) dan labil secara tektonik (Ghifari et al., 2018).

Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki seismisitas tinggi adalah daerah Provinsi Aceh. Terbukti dengan sering terjadinya gempabumi dengan interval waktu antar gempa yang tidak cukup lama dengan kisaran Magnitudo menengah ke atas (Muyasaroh & Sudarmilah, 2019). Hal tersebut dapat terjadi, mengingat wilayah Aceh terletak pada pertemuan dua lempeng kerak bumi yaitu lempeng Eurasia yang relatif diam dan lempeng Indo-Australia yang bergerak ke arah utara dan Aceh bisa dikategorikan daerah rawan gempa bumi (Hidayati et al., 2014).

Pada pertemuan lempeng Eurasia dan Indo-Australia ini terjadi subduksi atau penyusupan satu sama lain, yakni lempeng Eurasia menyusup di bawah lempeng Indo - Australia. Akibat interaksi kedua lempeng kerak bumi tersebut banyak terjadi lipatan-lipatan

(pegunungan) dan patahan di daerah Aceh antara lain segmen Tripa, segmen Aceh, dan segmen Seulimeum. Dua gempa besar dalam range waktu ± 8 tahun terakhir yang mengguncang Aceh dan menyita perhatian publik adalah Gempa Aceh 26 Desember 2004 dan Gempa Aceh yang belum lama terjadi pada 11 April 2012 (Putri et al., 2016).

Kini teknologi berbasis komputer telah merambah hampir seluruh sisi kehidupan manusia. Berbagai disiplin ilmu telah memanfaatkan teknologi ini untuk mengembangkan teori-teori dan aplikasinya melalui berbagai macam system informasi. Salah satu jenis sistem informasi yang saat ini sangat populer, khususnya dalam survei pemetaan adalah Sistem Informasi Geografis (SIG) ("Sistem Informasi Geografis Pemetaan Potensi Sma/Smk Berbasis Web (Studi Kasus : Kabupaten Kebumen)," 2014). SIG telah dimanfaatkan oleh berbagai instansi pemerintah maupun swasta untuk keperluan perencanaan, pemantauan, hingga evaluasi hasil-hasil pembangunan. SIG menjadi alat yang sangat berguna bagi peneliti, pengelola, pengambil keputusan untuk membantu memecahkan permasalahan, menentukan pilihan atau membuat kebijakan keruangan melalui metode analisis data peta dengan memanfaatkan teknologi computer (Ramadhani et al., 2013).

Metode yang cocok untuk permasalahan ini ialah Fuzzy Time Series, Fuzzy time series adalah sebuah konsep baru yang diusulkan oleh Song dan Chissom berdasarkan teori fuzzy set dan konsep variabel linguistik dan aplikasinya oleh Zadeh. Fuzzy time series digunakan untuk menyelesaikan masalah peramalan yang mana data historis adalah nilai-nilai linguistik (Mirzaei Talarposhti et al., 2016). Misalnya, dalam masalah peramalan, data historis tidak dalam bentuk angka real, namun berupa data linguistik. Dalam hal ini, tidak ada model time series konvensional yang dapat diterapkan, akan tetapi model fuzzy time series dapat diterapkan dengan lebih tepat. Pada penelitian sebelumnya, berdasarkan teori himpunan fuzzy, logika fuzzy dan penalaran perkiraan. Alasan kuat lainnya metode ini memiliki nilai error yang lebih kecil dibandingkan metode peramalan yang lain (Dewi et al., 2014).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, maka permasalahan yang timbul dalam pengerjaan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun Aplikasi Peramalan Tingkat Gempa Bumi di Aceh Berbasis WebGis Menggunakan metode *Fuzzy Time Series* ?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode *Fuzzy Time series* ke dalam sebuah aplikasi Peramalan Tingkat Gempa Bumi di Aceh ?
3. Bagaimana hasil kemungkinan Gempa Bumi pada beberapa daerah di Aceh dengan magnitudo yang lebih besar ?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada sistem yang akan dibangun adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi yang akan dikembangkan ini hanya untuk meramalkan gempa bumi di Provinsi Aceh.
2. Data yang digunakan adalah data spasial berupa peta Provinsi Aceh serta data Gempa Bumi dari BMKG.
3. Metode yang digunakan pada Aplikasi peramalan tingkat Gempa Bumi ini adalah metode *fuzzy time series*.
4. Penelitian ini menggunakan *Google Maps API* untuk menampilkan peta kedalam web.
5. Peramalan hanya dilakukan untuk mengetahui daerah-daerah yang kemungkinan memiliki magnitudo gempa bumi lebih besar dari sebelumnya, sebagai contoh akan di ambil dari kantor BMKG Sabang, Banda Aceh, Meulaboh, Sigli, Tamiang dan Tapaktuan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun aplikasi peramalan tingkat gempa bumi di Provinsi Aceh menggunakan metode *fuzzy time series*.
2. Membantu memetakan perkiraan/peramalan tingkat mitigasi bencana untuk wilayah Provinsi Aceh.
3. Meramalkan daerah-daerah rawan gempa bumi dengan magnitude yang lebih besar di Provinsi Aceh agar lebih cepat diwaspadai.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya aplikasi peramalan tingkat Gempa bumi di Provinsi Aceh berbasis WebGis menggunakan metode *fuzzy time series* ini, dapat meminimalisir dampak dari Gempa bumi.
2. Dapat membantu masyarakat pada umumnya untuk lebih cepat mengetahui tentang gempa bumi dan bisa lebih waspada kedepannya.

1.6. Target Luaran

Peneliti mengharapkan hasil akhir dari penelitian ini dapat menghasilkan luaran sebagai berikut :

Tabel 1. Rencana Target Capaian

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian
1.	Laporan Penelitian	Cetak
2.	HKI	<i>Publish</i>
3.	Jurnal Internasional Bereputasi	<i>Accepted</i>
4.	Buku Monograph	Cetak

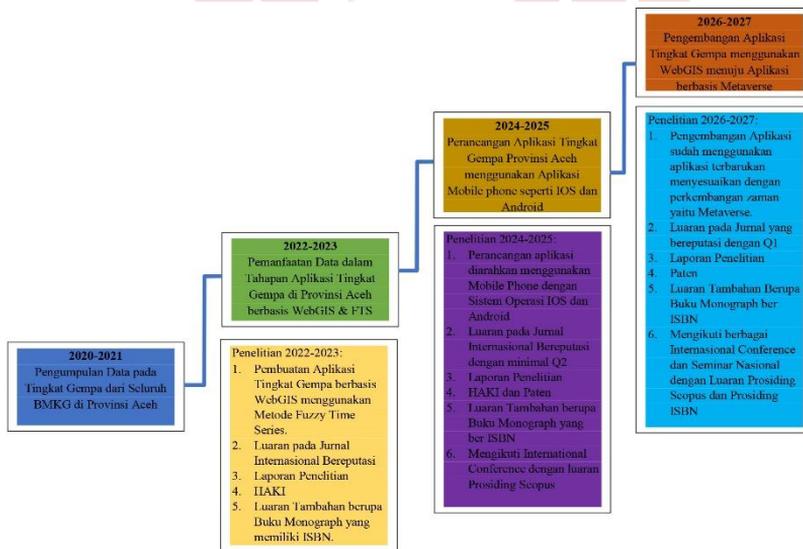
1.7. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT)

Penelitian ini tergolong ke dalam TKT 3 Yaitu Data tingkat Gempa sudah tersedia di BMKG Provinsi Aceh, pada kesempatan lain seluruh data tersebut sudah dilaksanakan pengujian lapangan.

Fokus penelitian ini terletak pada hasil perhitungan dengan menggunakan Metode Metode *Fuzzy Time Series* berbasis WebGIS yang terdapat pada TKT 5 dimana menghasilkan suatu aplikasi computer yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan Tingkat Gempa di Provinsi Aceh.

1.8. Road Map Penelitian

Adapun Road Map Penelitian yang sudah dan akan dilaksanakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Road Map Penelitian

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Sistem

Kata Sistem berasal dari Bahasa Yunani yang mengandung arti kesatuan atau keseluruhan dari bagian-bagian yang berhubungan satu dengan lainnya yang sama. Sistem adalah sekumpulan hal atau kegiatan/elemen yang saling bekerjasama yang dihubungkan dengan cara tertentu sehingga membentuk satu kesatuan untuk melaksanakan suatu fungsi guna mencapai tujuan.

Secara sederhana sistem dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen, atau variable yang teroganisasi, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain dan terpadu. Struktur sistem merupakan unsur-unsur yang membentuk sistem tersebut, Sedangkan proses sistem menjelaskan cara kerja setiap unsur membentuk sistem tersebut, Suatu sistem dapat dirumuskan sebagai setiap kumpulan komponen atau subsistem yang dirancang untuk mencapai suatu tujuan (Tata Sutabri, 2012).

Mempelajari suatu sistem akan lebih mengena bila mengetahui lebih dahulu apakah sistem itu sendiri, Setiap sistem terdiri dari berbagai unsur yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari sistem yang tak bersangkutan. Unsur-unsur sistem berkaitan erat satu sama lain, dimana sifat serta kerjasama antar unsur dalam sistem tersebut mempunyai bentuk tertentu, suatu sistem merupakan bagian dari sistem lain yang lebih besar.

Pada dasarnya, sistem adalah sekumpulan elemen yang saling terkait atau terpadu untuk mencapai suatu tujuan. Sebagai gambaran, jika dalam sebuah sistem terdapat elemen yang tidak memberikan mamfaat dalam memcapai tujuan yang sama, maka elemen tersebut dapat dipastikan bukanlah bagian dari sistem (Abdul Kadir, 2014)

2.1.1. Elemen Sistem

Beberapa elemen yang membentuk sebuah sistem, yaitu :

a. Tujuan

Setiap sistem memiliki tujuan (*goal*), entah hanya satu atau mungkin banyak, tujuan inilah yang menjadi pemotivasi yang

mengarahkan sistem. Tanpa tujuan sistem menjadi tak pernah bias terkendali. Tentu saja, tujuan antara satu sistem dengan sistem lain berbeda-beda.

b. Masukan

Masukan (*input*) sistem adalah segala sesuatu yang masuk kedalam sistem dan selanjutnya menjadi bahan untuk diproses, Masuakn dapat berupa hal-hal berwujud (tampak secara fisik) maupun yang tidak tampak.

c. Proses

Proses merupakan bagian yang melakukan perubahan atau transpormasi dari masukan menjadi keluaran yang berguna, misalnya berupa informasi dan produk, tetapi juga bias berupa hal-hal yang tidak berguna.

d. Keluaran

Keluaran (*output*) merupakan hasil dari pemrosesan. Pada sistem informasi keluaran bisa berupa suatu informasi, saran, cetakan laporan, dan sebagainya.

e. Mekanisme Pengendalian dan Umpan Balik

Mekanisme pengendalian (*control mechanism*) diwujudkan dengan menggunakan umpan balik (*feedback*) yang mencuplik keluaran, umpan balik digunakan untuk mengendalikan baik masukan maupun proses (Abdul Kadir, 2014).

2.1.2. Karakteristik Sistem

Model umum sebuah sistem terdiri dari *input*, proses, dan *output*. Hal itu merupakan konsep sebuah sistem yang sangat sederhana mengingat sebuah sistem dapat mempunyai beberapa masukan dan keluaran sekaligus. Selain itu sebuah sistem juga memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu yang mencirikan bahwa hal tersebut bias dikatakan sebagai suatu sistem (Tata Sutabri, 2012). Adapun karakteristik yang dimaksud adalah sebagai berikut :

a. Komponen Sistem (*Components*)

Suatu sistem yang terdiri dari sejumlah komponen atau elemen yang saling berinteraksi, yang artinya komponen atau elemen saling bekerjasama membentuk satu kesatuan. Komponen atau elemen sistem dapat berupa sub-sistem atau bagian-bagian sistem. Setiap sub-sistem mempunyai sifat dari sistem untuk menjalankan suatu fungsi dan mempunyai proses secara keseluruhan.

b. Batasan Sistem (*Bondary*)

Ruang lingkup sistem merupakan daerah yang membatasi antara sistem dengan sistem lainnya atau sistem dengan lingkungannya. Batasan sistem ini memungkinkan suatu sistem dipandang sebagai satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan.

c. Lingkungan Luar Sistem (*Environment*)

Bentuk apapun yang ada di luar ruang lingkup atau batasan sistem yang mempengaruhi operasi sistem tersebut disebut lingkungan luar sistem. Lingkungan luar sistem ini dapat menguntungkan dan dapat juga merugikan sistem tersebut. Lingkungan luar yang menguntungkan merupakan energi bagi sistem tersebut, dengan demikian lingkungan luar tersebut harus selalu dijaga dan dipelihara. Sedangkan lingkungan luar yang merugikan harus dikendalikan, kalau tidak maka akan mengganggu kelangsungan hidup sistem tersebut.

d. Penghubung Sistem (*Interface*)

Media yang menghubungkan sistem dengan subsistem yang lain disebut dengan penghubung sistem atau *interface*. Penghubung ini memungkinkan sumber-sumber daya mengalir dari satu subsistem ke subsistem yang lain. Keluaran satu subsistem akan menjadi masukan untuk subsistem yang lain dengan melewati penghubung. Dengan demikian terjadi suatu integrasi sistem yang membentuk satu kesatuan.

e. Masukan (*Input*)

Energi yang dimasukkan kedalam sistem disebut masukan sistem, yang dapat berupa pemeliharaan (*maintenance input*)

dan sinyal (*signal input*). Sebagai contoh, didalam suatu unit sistem computer “program” adalah *maintenance input* yang digunakan untuk mengoperasikan computer. Sementara “data” adalah *signal input* yang akan diolah menjadi informasi.

f. Keluaran Sistem

Hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna. Keluaran ini merupakan masukan bagi subsistem yang lain. Seperti contoh sistem informasi, keluaran yang dihasilkan adalah informasi dimana informasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk pengambilan keputusan atau hal-hal lain yang merupakan *input* bagi subsistem lainnya.

g. Pengolah Sinyal (*Process*)

Suatu sistem dapat mempunyai suatu proses yang dapat mengubah masukan menjadi keluaran. Sebagai contoh sistem akuntansi. Sistem ini akan mengolah data transaksi menjadi laporan-laporan yang dibutuhkan oleh pihak manajemen.

h. Sasaran Sistem (*Objective*)

Suatu sistem memiliki tujuan dan sasaran yang pasti dan bersifat deterministik. Kalau suatu sistem tidak memiliki sasaran, maka operasi sistem tidak ada gunanya. Suatu sistem dikatakan berhasil bila mengenai sasaran atau tujuan yang telah direncanakan (Abdul kadir, 2014).

2.1.3. Klasifikasi Sistem

Sistem merupakan suatu bentuk integrase antara satu komponen dengan komponen lain karena sistem memiliki sasaran yang berbeda untuk setiap kasus yang terjadi di dalam sistem tersebut. Sistem dapat diklasifikasikan dari beberapa sudut pandang, seperti sistem bersifat abstrak, sistem alamiah, sistem yang bersifat deterministic, dan sistem yang bersifat terbuka dan tertutup. Klasifikasi sistem dari sudut pandang sebagai berikut :

a. Sistem Abstrak dan Sistem Fisik

Sistem abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide-ide yang tidak tampak secara fisik, misalnya sistem teologia,

yaitu suatu sistem yang berupa pemikiran tentang hubungan antara manusia dengan Tuhan, sedangkan sistem fisik merupakan sistem yang ada secara fisik, seperti sistem computer, sistem produksi, sistem penjualan, sistem administrasi personalia dan lain sebagainya.

b. Sistem Alamiah dan Sistem Buatan Manusia

Sistem alamiah adalah sistem yang terbuat melalui proses alam tidak dibuat oleh manusia. Sistem buatan manusia merupakan sistem yang melibatkan hubungan manusia dengan mesin, yang disebut *human machine system*.

c. Sistem Deterministik dan Sistem Probabilistik

Sistem yang beroperasi dengan tingkah laku yang dapat diprediksi disebut sistem deterministic. Sistem computer adalah contoh dari sistem yang tingkah lakunya dapat dipastikan berdasarkan program-program computer yang dijalankan. Sedangkan sistem yang bersifat probabilistic adalah sistem yang kondisi dimasa depannya tidak dapat diprediksi, Karena mengandung probabilitas.

d. Sistem Terbuka dan Sistem Tertutup

Sistem tertutup merupakan sistem yang tidak berhubungan dan tidak terpengaruh oleh lingkungan luarnya. Sistem ini bekerja secara otomatis tanpa ada campur tangan pihak luar. Sedangkan sistem terbuka adalah sistem yang berhubungan dan dipengaruhi oleh lingkungan luarnya yang menerima masukan dan menghasilkan keluaran untuk subsistem lainnya (Abdul kadir, 2014).

2.2. Definisi Informasi

Informasi adalah data yang telah diklasifikasikan atau diolah atau diinterpretasikan untuk digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Sistem pengolahan informasi akan mengolah data menjadi informasi atau mengolah data yang tak berguna menjadi berguna bagi yang menerimanya. Nilai informasi berhubungan

dengan keputusan. Bila tidak ada pilihan atau keputusan maka informasi tidak diperlukan. Keputusan dapat berkisar dari keputusan berulang sederhana sampai keputusan strategis jangka panjang. Nilai informasi dilukiskan paling berarti dalam konteks pengambilan keputusan (Tata Sutabri, 2012).

Sumber dari informasi adalah data. Data merupakan kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian serta merupakan suatu kesatuan yang nyata, dan merupakan bentuk yang masih mentah sehingga perlu diolah lebih lanjut melalui suatu model untuk menghasilkan informasi. Jelaslah kiranya data merupakan sumber dari bahan informasi. Perubahan data menjadi informasi dilakukan oleh pengolah informasi. Pengolah informasi merupakan salah satu elemen kunci dalam sistem konseptual. Pengolahan informasi menggunakan dapat meliputi elemen-elemen computer, elemen-elemen non computer atau kombinasinya (Tata Sutabri, 2012).

2.3. Definisi Sistem Informasi

Sistem informasi bukan merupakan hal yang baru, yang baru adalah komputerisasinya. Sebelum ada komputer, teknik penyaluran informasi yang memungkinkan manajemen merencanakan serta mengendalikan operasi telah ada. Komputer menambahkan satu atau dua dimensi, seperti kecepatan, ketelitian, dan penyediaan data dengan volume yang lebih besar yang memberikan bahan pertimbangan yang lebih banyak untuk mengambil keputusan (Tata Sutabri, 2012).

Informasi adalah hasil pengolahan data sehingga menjadi bentuk yang penting bagi penerimanya dan mempunyai kegunaan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang dapat dirasakan akibatnya secara langsung saat itu juga atau secara tidak langsung pada saat mendatang (Edhy Sutanta, 2011)

Sistem informasi merupakan penerapan sistem didalam organisasi untuk mendukung informasi yang dibutuhkan oleh semua tingkat manajemen. Telah diketahui bahwa informasi merupakan hal yang sangat penting bagi manajemen didalam pengambilan

keputusan. Suatu organisasi terdiri atas sejumlah unsur, orang-orang yang mempunyai berbagai peran, kegiatan atau tugas yang harus diselesaikan, tempat kerja, wewenang, serta hubungan komunikasi yang mengikat organisasi tersebut.

Sistem informasi adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian yang mendukung fungsi operasi organisasi yang bersifat manajerial dengan kegiatan strategi dari suatu organisasi untuk dapat menyediakan laporan-laporan yang diperlukan oleh pihak luar tertentu.

2.4. Sistem Informasi Geografis

Secara sederhana *geographic information system* (GIS) adalah sistem informasi yang membuat kita menggunakan informasi spasial yang efektif untuk kehidupan manusia. Sistem dalam konteks ini berarti serangkaian kegiatan yang terdiri dari interoperabilitas antara unsur-unsur dunia nyata untuk tujuan penggunaan secara umum. Sedangkan, dengan definisi yang luas, GIS adalah sistem informasi untuk rantai operasi dari survei, pengumpulan, penyimpanan, analisis dan output dari informasi spasial untuk mendukung pengambilan keputusan. GIS telah diakui sebagai alat yang efisien menggunakan data spasial dua dekade terakhir. Oleh karena itu, telah disebarkan keseluruhan masyarakat melalui web (Muhammad Amrin Lubis, 2015)

Data SIG merepresentasikan obyek nyata (bangunan, pulau, ketinggian tanah, dan lainnya) dalam bentuk digital. Jenis data dikelompokkan menjadi dua yaitu data vektor dan data raster, Peta tipe vektor menyimpan data spasial dalam bentuk titik, garis, poligon. Format peta vektor paling umum adalah shapefile. Tipe vektor digunakan untuk menyimpan data yang bersifat diskrit, seperti bangunan, sungai, pulau, dan lainlain. Peta raster disimpan dalam bentuk matriks/grid yang terdiri dari banyak sel. Tipe raster digunakan untuk menyimpan data yang bersifat kontinu(seperti

ketinggian tanah, curah hujan, dan lain-lain) (Muhammad Amrin Lubis, 2015)

a. Data Raster

Sebagian besar data yang akan ditangani dalam SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai data referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain yaitu :

1. Informasi lokasi atau informasi spasial, contoh yang umum adalah informasi lintang dan bujur, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokalitas bisa mempunyai beberapa atribut atau properti yang berkaitan dengannya, contohnya jenis bencana, kependudukan, pendapat per tahun dll.

b. Google Maps

Google Maps adalah layanan aplikasi peta online yang disediakan oleh Google secara gratis. Layanan peta Google Maps secara resmi dapat diakses melalui situs. Google Map menawarkan peta dan gambar satelit untuk seluruh dunia. Layanan ini dibuat interaktif, karena di dalamnya peta dapat digeser sesuai keinginan pengguna, mengubah level zoom, serta mengubah tampilan jenis peta. Fasilitas lain yang disediakan antara lain adalah pencarian lokasi dengan memasukkan kata kunci, kata kunci yang dimaksud seperti nama tempat, kota, atau jalan, fasilitas lainnya yaitu perhitungan rute perjalanan dari satu tempat ke tempat lainnya (Djoni H. Setiabudi dkk, 2014).

Google Map dibuat dengan menggunakan kombinasi dari gambar peta, database, serta obyek-obyek interaktif yang dibuat dengan Bahasa pemrograman HTML, javascript dan AJAX, serta beberapa Bahasa pemrograman lainnya. Gambar yang muncul pada peta merupakan hasil komunikasi dengan database pada web server *Google* untuk menampilkan gabungan dari potongan-potongan gambar yang diminta.

Keseluruhan citra yang ada diintegrasikan kedalam database pada Google server, yang dapat dipanggil sesuai kebutuhan permintaan. Bagian-bagian gambar map merupakan gabungan dari potongan gambar-gambar bertipe PNG yang disebut tile yang berukuran 256 x 256 pixel seperti 0 (Djoni H. Setiabudi dkk, 2014).

c. Google Maps API

Google Maps API merupakan aplikasi interface yang dapat diakses lewat *javascript* agar *Google Maps* agar dapat ditampilkan pada halaman web yang sedang dibangun. Untuk dapat mengakses *Google Maps*, API key harus didaftarkan terlebih dahulu dalam bentuk nama domain web yang dibangun (Djoni H. Setiabudi dkk, 2014).

API atau *Application programming* interface merupakan suatu dokumentasi yang terdiri dari *interface*, fungsi, kelas, struktur, struktur dan sebagainya untuk membangun sebuah perangkat lunak. Dengan adanya API ini, maka memudahkan programmer untuk “membongkar” suatu software, kemudian dapat dikembangkan atau diintegrasikan dengan perangkat lunak yang lain. API dapat dikatakan sebagai penghubung suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya yang memungkinkan programmer menggunakan sistem function. Proses ini dikelola melalui sistem operasi. Keunggulan dari API ini adalah memungkinkan suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya dapat saling berhubungan dan berinteraksi. Bahasa pemrograman yang digunakan oleh Google Maps yang terdiri dari HTML, *javascript* dan AJAX serta XML, memungkinkan untuk menampilkan peta *Google Map* di *website* lain (Djoni H. Setiabudi dkk, 2014).

2.5. Web

Website atau situs dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar diam atau gerak, data animasi, suara, video atau gabungan dari semuanya, baik yang

bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*). Bersifat statis apabila isi informasi *website* tetap, jaringan berubah dan isi iformasinya searah hanya dari pemilik *website*. Bersifat dinamis apabila isi informasi *website* selalu berubah-ubah, dan isi informasinya interaktif dua arah berasal dari pemilik serta pengguna *website* (Anggiani Septima Riyadi, 2013).

a. Jenis-jenis *Website*

Seiring berkembangnya teknologi informasi yang begitu cepat, *website*

juga mengalami perkembangan yang sangat berarti. Dalam pengelompokan jenis *web*, lebih diarahkan bedasarkan kepada fungsi, sifat atau *style* dan bahasa pemrograman yang digunakan. Adapun jenis-jenis web:

b. *Website Dinamis*

Merupakan sebuah *website* yang menyediakan konten atau ini yang selalu berubah-ubah setiap saat. Bahasa pemrograman yang digunakan antara lain PHP, ASP, .NET dan memanfaatkan *database MYSQL*.

c. *Website Statis*

Merupakan *website* yang kontennya sangat jarang berubah. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *HTML* dan belum memanfaatkan *database*.

Berdasarkan pada fungsinya, *website* terbagi atas:

1. ***Personal website***, *website* yang berisi informasi pribadi.
2. ***Commercial website***, *website* yang dimiliki oleh sebuah perusahaan yang bersifat bisnis.
3. ***Government website***, *website* yang dimiliki oleh instansi pemerintah, pendidikan, yang bertujuan memberikan pelayanan kepada pengguna.
4. ***Non-profit Organization website***, dimiliki oleh organisasi yang bersifat non-profit atau tidak bersifat bisnis.

Dari segi bahasa pemrograman yang digunakan, *website* terbagi atas :

1. **Server Side**, merupakan *website* dengan menggunakan bahasa pemrograman yang tergantung kepada tersedianya *server*. Seperti PHP, ASP,.NET dan lain sebagainya. Jika tidak ada *server*, *website* yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman di atas tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya.
2. **Client Side**, adalah *website* yang tidak membutuhkan *server* dalam menjalankannya, cukup diakses melalui browser saja. Misalnya, HTML.

2.6. PHP

PHP (dahulu dikenal sebagai *Personal Home Page*, sekarang PHP: *Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa skrip yang dapat ditanamkan atau disisipkan kedalam HTML. PHP banyak dipakai untuk memogram situs web dinamis, PHP dapat digunakan untuk membangun sebuah CMS dulu PHP masih bernama *Form Interpreted (FI)* yang wujudnya berupa sekumpulan skrip yang digunakan untuk mengolah data formulir dari web. Oleh sebab itu, seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, kode PHP tidak akan terlihat pada saat *user* memilih perintah “*view source*” pada *web browser* yang mereka gunakan.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa PHP adalah bahasa pemrograman script untuk membangun aplikasi *web* dimana membutuhkan *webside server* dalam menjalankan aksinya (Anisya, 2013)

2.7. MYSQL

MySQL adalah adalah suatu perangkat lunak database relasi (*Relational Database Management System* atau *DBMS*), seperti halnya

ORACLE, POSTGRESQL, MSSQL, dan sebagainya. SQL merupakan singkatan dari *Structure Query Language*, didefinisikan sebagai suatu sintaks perintah-perintah tertentu atau bahasa program yang digunakan untuk mengelola suatu database. Jadi MySQL adalah software-nya dan SQL adalah bahasa perintahnya (Anisya, 2013).

MySQL merupakan database server yang paling sering digunakan dalam pemrograman PHP. MySQL digunakan untuk menyimpan data didalam database dan memanipulasi data-data yang diperlukan, manipulasi data tersebut berupa menambah, mengubah dan menghapus data yang berada didalam database. Dengan menggunakan MySQL pengelolaan database dilakukan dengan mengetikkan baris-baris perintah (misalnya menggunakan MySQL console) yang sesuai untuk keinginan tertentu. (I komang setia buana, 2014)

MySQL dimiliki dan disponsori oleh perusahaan komersial Swedia yaitu MySQL AB yang memegang penuh hak cipta hampir atas semua kode sumbernya. Kedua orang Swedia dan satu orang Finlandia yang mendirikan MySQL AB adalah: David Axmark, Allan Larsson, dan Michael Monty.

Kelebihan dari MySQL adalah :

- a. Bersifat *opensource*
- b. Downloadnya gratis.
- c. Stabil dan tangguh
- d. Kemudahan management *database*
- e. Security yang baik
- f. Memiliki berbagai macam fitur dan terus dikembangkan.
- g. Memiliki banyak komunitas.
- h. Bahasa pemrograman *web* PHP sangat mendukung *database* MySQL.

2.8. XAMPP

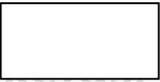
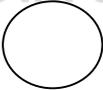
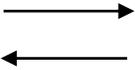
XAMPP merupakan merupakan paket php berbasis open source yang dikembangkan oleh sebuah komunitas Open Source. Dengan

menggunakan *XAMPP* kita tidak perlu lagi melakukan penginstalan program yang lain karena semua kebutuhan telah disediakan oleh *XAMPP*. Beberapa paket yang telah disediakan adalah Apache, MySQL, Php, Filezila, dan Phpmyadmin (Bunafit Nugroho 2011).

2.9. Diagram Konteks

Diagram Konteks adalah sebuah diagram sederhana yang menggambarkan hubungan antara entity luar, masukan dan keluaran dari sistem. Diagram konteks direpresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem. Diagram konteks adalah kasus khusus *data flow diagram* (bagian dari *data flow diagram* yang berfungsi memetakan model lingkungan) yang direpresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem. Berikut merupakan komponen-komponen yang ada di dalam diagram konteks.

Tabel 2.1 Komponen-komponen Diagram Konteks

No	Nama	Simbol	Keterangan
	Terminator		Pihak-pihak yang berada diluar sistem, tetapi secara langsung berhubungan dengan sistem dalam hal memberi maupun menerima informasi.
	Proses		Berisi mengenai sistem yang akan dibuat.
	Data Flow		Berisi data yang mengalir dari satu pihak ke sistem dan sebaliknya.

2.8. DFD (*Data Flow Diagram*)

DFD (*Data Flow Diagram*) adalah alat untuk menggambarkan atau membuat model yang memungkinkan professional sistem untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional

yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi. Secara umum dari *data flow diagram* ini adalah untuk network yang menggambarkan suatu sistem automat/komputerisasi, munualisasi, atau gabungan dari keduanya yang penggambarannya disusun dalam kumpulan komponen sistem yang saling berhubungan sesuai aturan mainnya. Keuntungan pengguna DFD adalah memungkinkan untuk menggambarkan sistem dari level yang paling tinggi kemudian mengurangnya menjadi level yang lebih rendah(dekomposisi). Sedangkan kekurangannya penggunaan DFD tidak menunjukkan pengulangan(looping), proses keputusan, dan proses perhitungan (Tata Sutabri, 2012).

DFD ini sering disebut juga dengan *Bubble chart*, *Bubble diagram*, model proses, diagram alur kerja, atau model fungsi. DFD juga dikenali sebagai grafik aliran data atau *bubble chart*. DFD melayani dua tujuan, yaitu : memberikan indikasi mengenai bagaimana data ditransformasi pada saat data bergerak melalui sistem, dan menggambarkan fungsi-fungsi dan subfungsi yang mentransformasi aliran data.

DFD memberikan informasi tambahan yang digunakan sebagai analisis domain informasi dan berfungsi sebagai dasar bagi permodelan fungsi. DFD dapat digunakan untuk menyajikan sebuah sistem atau perangkat lunak pada setiap tingkat abstraksi. DFD dapat dipartisi ke dalam tingkat-tingkat yang mempresentasikan aliran informasi yang bertambah dan fungsi ideal. DFD memberikan suatu mekanisme bagi pemodelan fungsional dan pemodelan aliran informasi.

DFD menjadi salah satu alat pembuatan model yang paling sering digunakan, khususnya bila fungsi-fungsi sistem merupakan bagian yang lebih penting dan kompleks dari pada data yang dimanipulasi oleh sistem. Dengan kata lain, DFD adalah alat pembuatan model yang memberikan penekanan hanya pada fungsi sistem. DFD juga merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada alur data dengan konsep dekomposisi, biasanya dapat digunakan untuk penggambaran Analisa maupun rancangan

sistem yang mudah dikomunikasikan oleh professional sistem kepada pemakai maupun pembuat program (Tata Sutabri, 2012).

Langkah-langkah dalam membuat *data flow diagram* dibagi menjadi 3 (tiga) tahap atau tingkat konstruksi DFD. Yaitu sebagai berikut :

a. Diagram Konteks

Diagram ini dibuat untuk menggambarkan sumber serta tujuan data yang akan diproses atau dengan kata lain diagram tersebut digunakan untuk menggambarkan sistem secara umum/global dari keseluruhan sistem yang ada.

b. Diagram Nol

Diagram ini dibuat untuk menggambarkan tahapan proses yang ada didalam diagram konteks, yang penjabarannya lebih terperinci.

c. Diagram Detail

Diagram ini dibuat untuk menggambarkan arus data secara lebih mendetail lagi dari tahapan proses yang ada di dalam diagram nol.

Dalam penggunaannya DFD (*Data Flow Diagram*) memiliki kebaikan-kebaikan antara lain yaitu sebagai berikut :

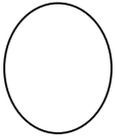
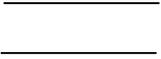
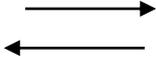
- a. Dapat menggambarkan sistem secara terstruktur dengan memecah-mecah menjadi level lebih mudah
- b. Dapat menunjukkan arus data di sistem
- c. Dapat menggambarkan proses paralel di sistem
- d. Dapat menunjukkan simpanan data
- e. Dapat menunjukkan kesatuan luar

DFD (*Data Flow Diagram*) berfungsi untuk membantu para analisis sistem meringkas informasi tentang sistem, mengetahui hubungan antar sub-sub sistem, membantu perkembangan aplikasi secara efektif dan berfungsi sebagai alat komunikasi yang baik antara pemakai dan analisis sistem.

Diagram arus data (*Data Flow Diagram*) merupakan gambaran sistem secara logika. Gambaran ini digantung pada perangkat keras, perangkat lunak, struktur data, atau organisasi file. Keuntungan menggunakan DFD adalah untuk memudahkan pemakai (*user*) yang kurang menguasai bidang computer untuk mengerti yang akan dikerjakan atau dikembangkan.

Berikut beberapa symbol yang digunakan pada DFD :

Tabel 2.2 Komponen-Komponen DFD (*Data Flow Diagram*)

No.	Nama	Simbol	Keterangan
1	External Entity		Kesatuan di lingkungan luar sistem yang bisa berupa orang, organisasi atau sistem lainnya yang dapat memberikan <i>input</i> atau menerima <i>output</i> dari luar sistem. <i>Eksternal Entity</i> digambarkan dengan notasi atau <i>symbol</i> kotak berbentuk bujur sangkar.
2	Proses		Proses berfungsi untuk mengolah arus data yang masuk kedalamnya atau input, kemudian dari proses itu juga menghasilkan arus data atau output. Suatu proses digambarkan dengan symbol lingkaran atau empat persegi panjang dengan sudut-sudutnya yang tumpul.
3	Data Store		Simpanan data dapat berupa suatu <i>file</i> atau <i>database</i> pada sistem computer, arsip atau catatan manual, kotak tempat data, table acuan manual, atau suatu agenda atau buku.
4	Data Flow		Arus data pada DFD diberi simbol suatu panah. Arus data ini mengalir diantara proses, simpanan data dan kesatuan luar. Arus data ini menunjukkan arus dari data yang bisa berupa masukan untuk sistem atau hasil dari proses suatu sistem. Simbol atau notasi tersebut menggambarkan arus data yang mengalir sebagai <i>input</i> atau <i>output</i> .

2.10. ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antar penyimpan dalam DFD, ERD digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data.

Entity Relationship Diagram adalah alat pemodelan data utama dan akan membantu mengorganisasi data dalam suatu proyek ke dalam entitas-entitas dan menentukan hubungan antar entitas.

- a. Entitas (*entity*) adalah suatu yang nyata atau abstrak dimana kita akan menyimpan data.
- b. Relasi (*relationship*) adalah hubungan alamiah yang terjadi antara satu atau lebih entitas, misalnya proses pembayaran pegawai. Sedangkan kardinalitas menentukan kejadian pada entitas yang berhubungan. Misalnya, mahasiswa bisa mengambil banyak mata kuliah.
- c. Atribut (*Attribute*) adalah ciri umum semua atau sebagian besar instansi pada entitas tertentu. Sebutan lain adalah elemen data, *field* dan *property*. Misalnya nama, alamat, nomor pegawai dan gaji adalah atribut entitas pegawai.

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data, karena hal ini relative kompleks.

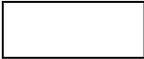
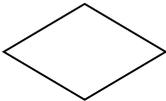
Tahapan pembuatan *Entity Relationship Diagram* yaitu sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi dan menetapkan seluruh himpunan *entity* yang akan terlibat.
- b. Menentukan atribut-atribut dari setiap *entity*
- c. Menentukan atribut *primary key* dari setiap *entity*
- d. Menentukan *relationship* antar *entity*
- e. Menentukan atribut-atribut dari setiap *relationship* (jika ada)

- f. Menentukan *Cardinality Rasio*
- g. Menentukan *Participation Constraint*

ERD menggunakan sejumlah notasi dan simbol untuk menggambarkan struktur dan hubungan antar data, simbol-simbol yang digunakan yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.3 Komponen-komponen ERD (*Entity Relationship Diagram*)

No.	Nama	Simbol	Keterangan
1	Entitas (Entity)		<i>Object</i> yang dapat dibedakan dalam dunia nyata. Suatu objek yang dapat didefinisi dalam lingkungan pemakai, sesuatu yang penting bagi pemakai dalam konteks sistem yang akan dibuat. <i>Entity sets</i> adalah kumpulan dari <i>entity</i> yang sejenis. Entitas digambarkan dalam bentuk persegi empat.
2	Hubungan (Relationship)		Merupakan hubungan yang terjadi antara satu atau lebih <i>entity</i> . Sebagaimana halnya entitas, hubungan pun harus dibedakan antara hubungan atau bentuk hubungan antar entitas dengan dari hubungan itu sendiri. Misalnya dalam kasus hubungan antara entitas barang dan entitas pelanggan adalah menjual barang, sedangkan isi hubungannya dapat berupa tanggal jual atau yang lainnya. Hubungan digambarkan dalam bentuk intan (<i>diamonds</i>)
3	Atribut		Merupakan karakteristik dari <i>entity</i> atau <i>relationship</i> yang menyediakan detail tentang <i>entity</i> atau <i>relationship</i> . dapat

2.11. Relasi Antar Tabel

Menggambarkan hubungan antar entitas luar dengan sistem entitas relasi diagram dengan menggunakan persepsi yang terdiri dari sekumpulan objek dasar yaitu entitas dan hubungan antar entitas. Entitas adalah objek yang ada dan dapat dibedakan dari objek lain. Relasi adalah asosiasi antar entitas. Jadi suatu model relasi digambarkan dengan sekumpulan tabel dengan nama unik. Model basis data *relational* sering disebut model relasional atau basis data relasional. Model basis data menunjukkan suatu cara mengetahui mekanisme yang digunakan untuk mengolah atau mengorganisasikan data secara fisik. Relasi table merupakan hubungan antara table yang telah didefinisikan, yaitu relasi antara database-database yang diperlukan dalam pembuatan sistem informasi. Pada model relasi antar table hubungan direlasikan dengan kunci relasi (*Relation key*) yang merupakan kunci utama berdasarkan ERD.

2.12. Gempa Bumi

Gempa bumi adalah peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba yang ditandai dengan patahnya lapisan batuan pada kerak bumi. Akumulasi energi penyebab terjadinya gempabumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Energi yang dihasilkan dipancarkan ke segala arah berupa gelombang gempa bumi sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi (Alexander F.T Parera, 2012).



Gambar 2.1. Tektonik Indonesia

Penyebab terjadinya gempa bumi menurut teori permukaan bumi terpecah menjadi beberapa lempeng tektonik besar, Lempeng tektonik adalah sekmen keras kerak bumi yang mengapung diatas astenosfer yang cair dan panas. Oleh karena itu, maka lempeng tektonik ini bebas untuk bergerak dan saling berinteraksi satu sama lain. Daerah perbatasan lempeng-lempeng tektonik, merupakan tempat-tempat yang memiliki kondisi tektonik yang aktif, yang menyebabkan gempa bumi, gunung berapi dan pembentukan daratan tinggi. Teori lempeng tektonik merupakan kombinasi dari teori sebelumnya yaitu : Teori Pergerakan Benua (Continental Drift) dan Pemekaran Dasar Samudra (Sea Floor Spreading) (Alexander F.T Parera, 2012).

Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki seismisitas tinggi adalah daerah Nanggroe Aceh Darussalam(NAD).Terbukti dengan sering terjadinya gempabumi dengan interval waktu antar gempa yang tidak cukup lama dengan kisaran Magnitudo menengah ke atas. Hal tersebut dapat terjadi, mengingat wilayah Aceh terletak pada pertemuan dua lempeng kerak bumi yaitu lempeng Eurasia yang relative diam dan lempeng Indo-Australia yang bergerak kea rah utara (Alexander F.T Parera, 2012).

Pada pertemuan lempeng Eurasia dan Indo-Australia ini terjadi subduksi atau penyusupan satu sama lain, yakni lempeng Eurasia menyusup dibawah lempeng Indo-Australia. Akibat interaksi kedua lempeng kerak bumi tersebut banyak terjadi lipatan-lipatan (pegunungan) dan patahan di daerah Aceh antara lain : segmen Tripa, segmen Aceh, dan segmen Seulimeum. Dua gempa besar dalam range waktu ± 8 tahun terakhir yang mengguncang Aceh dan menyita perhatian publik adalah Gempa Aceh 26 Desember 2004 dan gempa Aceh yang terjadi pada 11 April 2012 (Alexander F.T Parera, 2012).

Parameter Gempa Bumi

1. Waktu terjadinya gempabumi (*Origin Time - OT*)
2. Lokasi pusat gempabumi (*Epicenter*)
3. Kedalaman pusat gempabumi (*Depth*)
4. Kekuatan gempabumi (*Magnitude*)

2.13. Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan sangat penting dalam berbagai jenis bidang, yaitu bidang ekonomi sampai bidang teknik karena ramalan suatu peristiwa untuk masa yang akan datang harus digabungkan dalam proses membuat suatu keputusan (Ari, 2011).

Peramalan merupakan suatu proses untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Proses peramalan dilakukan dengan metode ilmiah dan secara sistematis. Sifat kualitatif seperti perasaan, pengalaman dan lain-lain merupakan hal penting dalam proses peramalan selain menggunakan prosedur ilmiah atau terorganisir. Jika ingin memprediksi suatu *variable* harus diperhatikan dan dipelajari di waktu sebelumnya. Untuk mempelajari bagaimana sejarah perkembangan dari suatu *variable*, akan diamati deretan nilai-nilai *variable* itu menurut waktu (Ari, 2011).

- a. Tujuan Peramalan dilihat dengan waktu
 1. Jangka Pendek (*Short Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari item dijadikan produksi. Biasanya bersifat harian ataupun mingguan dan ditentukan oleh *Low Management*.

2. Jangka Menengah (*Medium Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari kapasitas produksi. Biasanya bersifat bulanan ataupun kuartal dan ditentukan oleh *Middle management*.

3. Jangka Panjang (*Long Term*)

Merencanakan kuantitas dan waktu dari fasilitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahun, 10 tahun, ataupun 20 tahun dan ditentukan oleh *top management*.

b. Beberapa sifat hasil peramalan

Dalam membuat peramalan atau penerapan suatu peramalan maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan.

1. Ramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramalan hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan kepastian tersebut.

2. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang beberapa ukuran kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka penting bagi peramalan untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.

3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang. Hal ini disebabkan karena ada peramalan jangka pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relative masih konstan sedangkan masih panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadi perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

- c. Tahapan atau langkah-langkah untuk melakukan peramalan
 1. Menentukan masalah yang akan dianalisis (perumusan masalah) dan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam proses analisis tersebut.
 2. Menyiapkan data sehingga data dapat diproses dengan benar.
 3. Menetapkan metode peramalan yang sesuai dengan data yang telah disiapkan.
 4. Menerapkan metode yang sudah ditetapkan dan melakukan prediksi pada data untuk beberapa waktu kedepan.
 5. Mengevaluasi hasil peramalan.

2.14. Fuzzy Time Series

Time series adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan misal, perkembangan suatu produksi, jumlah penduduk, hasil penjualan, dan lain sebagainya. Analisis data berkala memungkinkan untuk mengetahui perkembangan suatu atau beberapa kejadian serta hubungan atau pengaruhnya terhadap kejadian lainnya. Misal, apakah jumlah kenaikan penggunaan pupuk diikuti dengan kenaikan produksi padi; apakah jumlah kenaikan gaji diikuti oleh kenaikan kinerja kerja. Proses peramalan pada time series tidak melibatkan variabel independen lain selain indeks waktu (t) itu sendiri, sehingga, mengabaikan faktor-faktor independen lainnya. Oleh karena itu yang dicari adalah model perilaku data, dan bukan faktor apa yang menyebabkan fluktuasi data (seng Hansun, 2012).

Suatu deret berkala merupakan suatu himpunan observasi dimana variabel yang digunakan diukur dalam urutan periode waktu, misalnya tahunan, bulanan, triwulanan, dan sebagainya. Dengan adanya data *time series*, maka pola gerakan data atau nilai-nilai variabel dapat diikuti atau diketahui. Dengan demikian, data *time series* dapat dijadikan sebagai dasar untuk:

- a. Pembuatan keputusan pada saat ini
- b. Peramalan keadaan perdagangan dan ekonomi pada masa yang akan datang.
- c. Perencanaan kegiatan untuk masa depan.

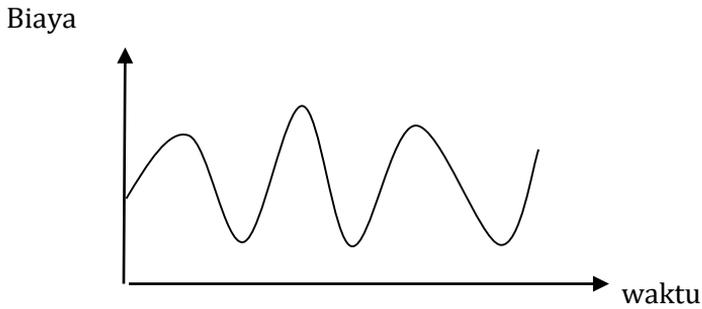
Teknik peramalan terbagi menjadi dua kelompok yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Teknik kualitatif merupakan peramalan berdasarkan pendapat suatu pihak, dan datanya tidak bisa direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka/nilai. Teknik peramalan tersebut misalnya adalah peramalan pendapat (*judgement forecast*). Sebaliknya, teknik peramalan kuantitatif merupakan teknik peramalan yang mendasarkan pada data masa lalu (data historis) dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data *time series* (Syauqi Haris, 2010).

Peramalan Data *Time Series* memprediksi apa yang akan terjadi berdasarkan data historis masa lalu. *Time series* adalah kumpulan dari pengamatan yang teratur pada sebuah variabel selama periode waktu yang sama dan suksesif. Dengan mempelajari bagaimana sebuah variabel berubah setiap waktu, sebuah relasi diantara kebutuhan dan waktu dapat diformulasikan dan digunakan untuk memprediksi tingkat kebutuhan yang akan datang (Syauqi Haris, 2010).

Ada empat komponen utama yang mempengaruhi analisis ini:

1. Pola Siklis (*Cycle*)

Penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodik. Komponen siklis ini sangat berguna dalam peramalan jangka menengah. Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus-menerus (Syauqi Haris, 2010).



Gambar 2.2 Pola Siklis

2. Pola Musiman

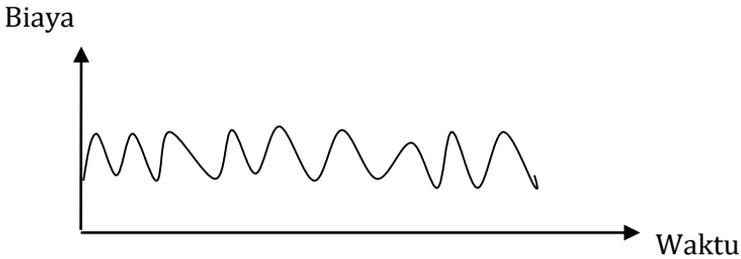
Terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini. Untuk pola musiman kuartalan dapat dilihat pada gambar berikut (Syauqi Haris, 2010).



Gambar 2.3 Pola Musiman

3. Pola Horizontal

Pola data ini terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Pola ini dapat digambarkan sebagai berikut (Syauqi Haris, 2010).



Gambar 2.4. Pola Horizontal

4. Pola Trend

Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus. Dalam meramalkan biaya-biaya yang termasuk di dalam biaya operasi dipergunakan pola trend karena biaya tersebut cenderung naik jika mesin/peralatan semakin tua atau semakin lama jangka waktu pemakaiannya. Pola data dalam bentuk trend ini dapat digambarkan sebagai berikut (Syauqi Haris, 2010).



Gambar 2.5 Pola Trend

Untuk memahami karakteristik-karakteristik yang dimiliki oleh data runtun waktu, para peneliti telah mengadopsi metode-metode analisis data runtun waktu (*time series analysis*) yang salah satu tujuannya tidak lain adalah untuk menemukan suatu keteraturan atau pola yang dapat digunakan dalam peramalan kejadian mendatang (Syauqi Haris, 2010).

2.15. Metode Peramalan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*

1. Langkah pertama : mengimput data yang akan dijadikan sebagai data peramalan pada percobaan ini dilakukan pada data gempa tahun 2012,2013,2014,2015,2016
2. Langkah kedua : Mendefinisikan himpunan semesta pembicaraan U sampai dimana fuzzy set ditetapkan. Setelah data aktual dikalkulasikan maka akan didapatkan data minimum dan data maksimum. Berdasarkan nilai yang didapat tersebut, maka himpunan semesta pembicaraan U dapat didefinisikan sebagai $U = [A,B]$.
3. Langkah ketiga : Menghitung jumlah interval dan panjang setiap interval dari himpunan semesta (U). Pada langkah ini dilakukan untuk menentukan jumlah interval yang membagi himpunan semesta (U) menjadi beberapa bagian, berikut merupakan rumus untuk menentukan jumlah interval :

$$BK = 1 + 3,3 \log n \dots\dots\dots (2.1)$$
 Dimana n merupakan banyaknya data. jumlah interval harus bilangan ganjil. Kemudian untuk mencari panjang masing-masing tersebut yaitu selisih data maksimum dan minimum dibagi dengan banyaknya kelas.
4. Langkah keempat : Menentukan Himpunan *linguistic* berdasarkan panjang interval yang telah ditentukan.
5. Langkah kelima : Fuzzifikasi nilai dari data historis, dimana *fuzzy logical relationship* $A_j \Rightarrow A_k$ berarti jika nilai *enrollment* pada tahun *i* adalah A_j maka pada tahun $i+1$ adalah A_k . A_j sebagai sisi kiri relationship disebut sebagai *current state* dan A_k sebagai sisi kanan relationship disebut sebagai *next state*. Dan jika terjadi perulangan hubungan maka tetap dihitung sekali.
6. Langkah Keenam : Bagi *fuzzy logical relationship* yang telah diperoleh menjadi beberapa bagian berdasarkan sisi kiri (*current state*).
7. Langkah 7 : Menentukan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG)

8. Langkah 8 : Melakukan proses peramalan dan defuzzifikasi berdasarkan FLRG yang telah dibentuk.
9. Langkah 9 : mencari nilai error dengan ***Average Forecasting Error Rate (AFER)*** Diperoleh dari jumlah seluruh nilai kesalahan setiap periode yang dikuadratkan lalu dibagi dengan jumlah periode. Pada umumnya, semakin kecil persentase nilai *AFER* maka metode peramalan semakin akurat, dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$AFER = \frac{|A_i - F_i|}{A_i} * 100 \% \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

A_i = Nilai aktual pada data ke - i

F_i = Nilai hasil peramalan untuk data ke - i

n = total jumlah data



www.penerbitbukumurah.com

Dilarang keras, mencetak naskah hasil layout ini tanpa seijin Penerbit



www.penerbitbukumurah.com

**Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit**

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan di beberapa Kantor BMKG yang ada di beberapa titik atau daerah yang rawan dengan Gempa Bumi yaitu BMKG Sabang, BMKG Banda Aceh, BMKG Meulaboh, BMKG Sigli, BMKG Tamiang dan BMKG Tapaktuan di Provinsi Aceh.

3.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan secara keseluruhan dari bulan Februari 2022 yang dimulai dengan tahapan persiapan penyusunan proposal penelitian hingga Desember 2022.

3.3. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah pada Data Gempa Bumi yang telah berlaku selama 1 atau 2 tahun belakang di setiap daerah dimana BMKG sebagai salah satu badan yang vertical langsung di bawah Pemerintahan Pusat Republik Indonesia.

3.4. Langkah-langkah Penelitian

Adapun Langkah-langkah yang dilakukan pada proses pembuatan penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.4.1. Studi kepustakaan dan pengumpulan data

Sebelum memulai penelitian yang dilakukan terlebih dahulu adalah studi kepustakaan mengenai referensi tentang metode *Fuzzy Time Series* dan teori pendukung lainnya. Setelah memperoleh referensi tersebut, kemudian membuat peta keseluruhan Aceh terlebih dahulu guna untuk mengetahui daerah-daerah yang rawan gempa bumi yang diambil dari *google map API* agar bias dikoneksikan ke yang akan dibangun.

3.4.2. Merancang program

Penulis merancang program sedemikian rupa agar penelitian yang akan dibangun dapat melakukan peramalan gempa bumi di Aceh dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*. Langkah pertama dari tahapan ini yaitu merancang alur kinerja dengan menggunakan DFD (*Data Flow Diagram*) dan *flowchart* yang akan menjelaskan proses dalam secara rinci.

3.4.3. Analisa Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan merupakan tahap Analisa pada yang akan dibangun. Kebutuhan langkah antara lain perangkat keras dan perangkat lunak pendukung penelitian.

1. Kebutuhan Sistem seperti Hardware
Processor Intel® Cere® CPU B820 1.70GHz
DDR3 RAM 16 GB
HDD 1 TB
Keyboard
Mouse
2. Kebutuhan Sistem seperti Software

3.5. Bahan Penelitian

Bahan untuk penelitian ini yaitu berupa buku rujukan tentang materi terkait, khususnya peramalan gempa bumi dan mengenai cara penerapan metode *Fuzzy Time Series* serta perancangan *Web* yang nantinya menjadi sumber data dari yang dibangun. Selain itu, bahan untuk penelitian ini meliputi kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

3.6. Flowchart Sistem

Berikut merupakan gambaran skema untuk proses kerja alur peramalan gempa bumi di Aceh serta penerapan metode *Fuzzy Time Series* :



Gambar 3.1 Flowchat Alur Sistem Peramalan Gempa Bumi

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Sistem

Dalam proses perancangan sistem aplikasi peramalan tingkat gempa bumi ini, Analisa masalah memegang peranan penting dalam membuat rincian aplikasi yang akan dibangun, Analisa masalah merupakan langkah pemahaman persoalan sebelum mengambil tindakan atau keputusan penyelesaian akhir. Analisa sistem bertujuan untuk mengidentifikasi sejumlah permasalahan yang mencakup seluruh aspek pada sistem yang dirancang meliputi lingkungan operasi mulai dari mengimput data gempa sampai hasil peramalan dari setiap titik yang dicari.

Penggunaan sistem peramalan ini diharapkan dapat memberi dampak yang baik bagi BMKG Aceh, karena sampai saat ini belum ada aplikasi peramalan untuk gempa bumi yang digunakan oleh BMKG Aceh sehingga belum bisa memprediksi gempa untuk tahun yang akan datang serta tidak bisa mengetahui daerah-daerah yang rawan gempa bumi. Dalam hal peramalan, metode *fuzzy time series* dapat digunakan untuk memprediksi/meramalkan daerah-daerah yang rawan gempa bumi dengan kekuatan yang lebih besar dari sebelumnya, dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat membantu dalam proses peramalan gempa bumi sehingga masyarakat pada umumnya dapat lebih cepat mengetahui tentang gempa bumi kedepannya dan lebih cepat diwaspadai.

Hal yang menjadi permasalahan dalam mengambil data kondisi gempa yang sekarang serta data gempa dari masa lalu kemudian meramalkan kondisi-kondisi tersebut pada masa yang akan datang dengan asumsi masa lalu akan terjadi lagi dimasa yang akan datang.

4.2. Perancangan Sistem

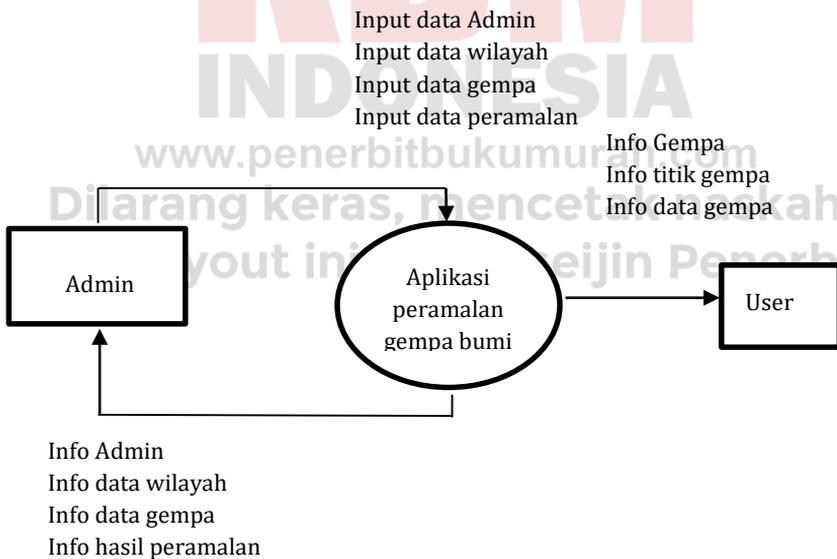
Untuk membangun Aplikasi peramalan tingkat gempa bumi dirancang sesuai aturan konsep yang ada pada metode *Fuzzy Time Series*. Aplikasi yang akan dibangun diatur menjadi 2 bagian yakni bagian *admin* dan bagian *user*.

Bagian *admin* adalah bagian yang akan mengendalikan aplikasi secara penuh. Seluruh aktifitas penggunaan aplikasi peramalan gempa bumi akan dilaksanakan di bagian ini. Oleh karena bagian ini tidak dapat diakses oleh pengguna lain selain *admin*. Sedangkan bagian *user* dapat digunakan oleh siapa saja.

Pada tahap perancangan sistem ini bertujuan untuk menentukan langkah - langkah operasi aplikasi sistem secara keseluruhan yang dimulai dari perancangan diagram konteks, perancangan DFD (*Data Flow Diagram*), ERD (*Entity Relationship Diagram*), struktur tabel serta desain *Interface*.

4.2.1. Diagram Konteks

Diagram Konteks berisi gambaran umum (secara garis besar) sistem yang akan dibangun. Diagram Konteks dari aplikasi peramalan gempa bumi di Aceh dapat digambarkan sebagai berikut:



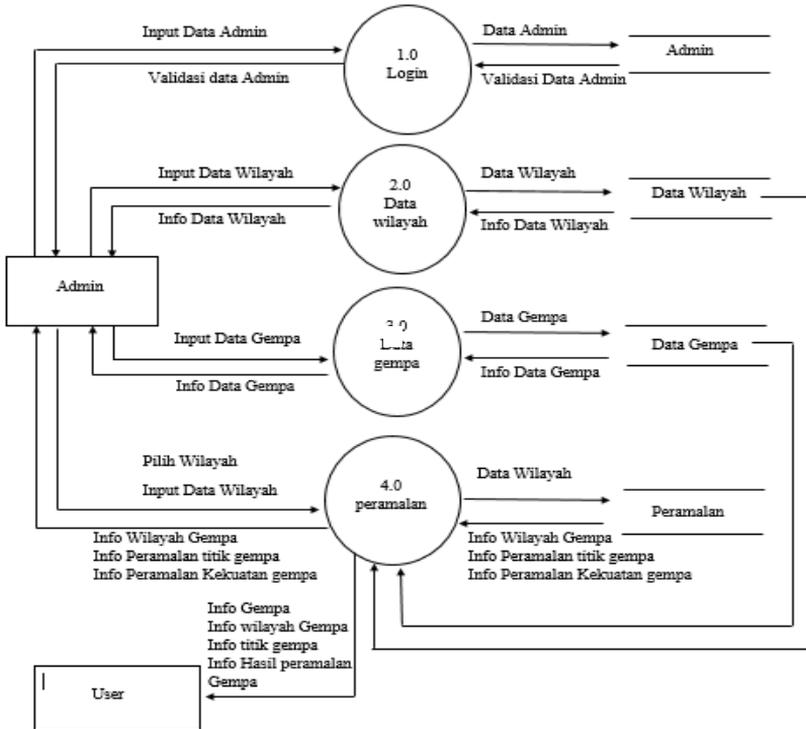
Gambar 4.1 Diagram Konteks

Keterangan gambar diagram konteks :

1. *Admin* adalah bagian yang dapat mengendalikan aplikasi secara penuh. *Admin* dapat masuk ke dalam sistem setelah memasukkan *username* dan *password* dengan benar. Setelah *login* berhasil maka *admin* akan melihat halaman administrator. Di halaman ini *admin* dapat menginput data wilayah, data gempa. pada data gempa *admin* memilih data wilayah yang telah diinput sebelumnya agar data gempa dapat diisi sesuai daerah yang diperlukan, setelah menginput data gempa maka dilakukan proses peramalan dengan metode *fuzzy time series* dengan memilih data wilayah yang mau diramalkan terlebih dahulu.
2. *User* adalah pengguna aplikasi yang hanya dapat melihat data gempa yang telah diinput admin. *User* juga dapat melihat hasil dari peramalan serta dapat mengetahui daerah-daerah yang rawan gempa bumi dengan kekuatan magnitudenya lebih besar dari sebelumnya.

4.2.2. Data Flow Diagram (Dfd)

Data Flow Diagram (DFD) merupakan diagram yang menggambarkan aliran data dalam sistem. Sebagai perangkat analisis model ini hanya mampu memodelkan sistem dari satu sudut pandang yaitu sudut pandang fungsi. Berikut ini adalah DFD Level 0 yang menggambarkan aliran data yang terjadi di dalam aplikasi peramalan gempa bumi di Aceh.

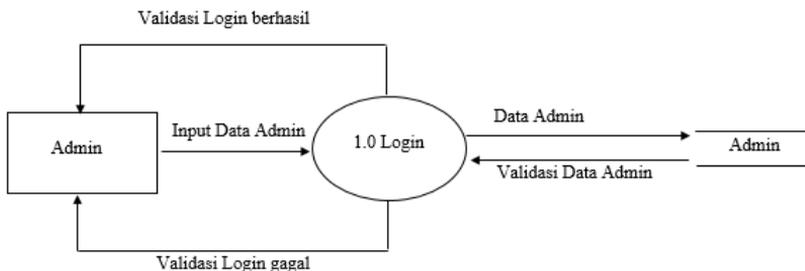


Gambar 4.2 DFD Level 0

Keterangan :

1. *Login*, pada proses ini *admin* diminta memasukkan *username* dan *password* untuk bisa mengakses halaman administrator.
2. *Data Wilayah*, pada proses ini *admin* dapat menginput, mengedit dan menghapus data wilayah.
3. *Data Gempa*, pada proses ini *admin* dapat menginput, mengedit dan menghapus data gempa.
4. Proses peramalan, pada proses ini data gempa akan diproses dengan metode *Fuzzy time series*.

4.2.3 DFD Level 0 Proses 1 Login

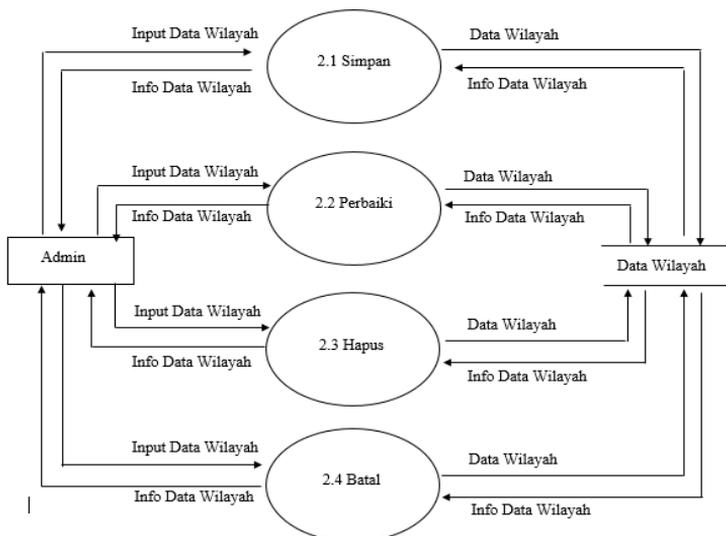


Gambar 4.3 DFD Level 0 Proses 1 Login

Keterangan :

Login 1.0 yaitu Pada proses ini *admin* diminta memasukkan data *admin* berupa *username* dan *password* untuk bisa mengakses halaman administrator. *Username* dan *password* tersebut kemudian akan diperiksa di dalam tabel *Admin*. Jika *username* dan *password* cocok maka *admin* akan diarahkan ke halaman administrator, namun jika *username* dan *password* Pada tidak cocok maka *admin* akan diminta untuk mengulangi kembali proses *Login*.

4.2.4 DFD Level 1 Proses 2 Data Wilayah

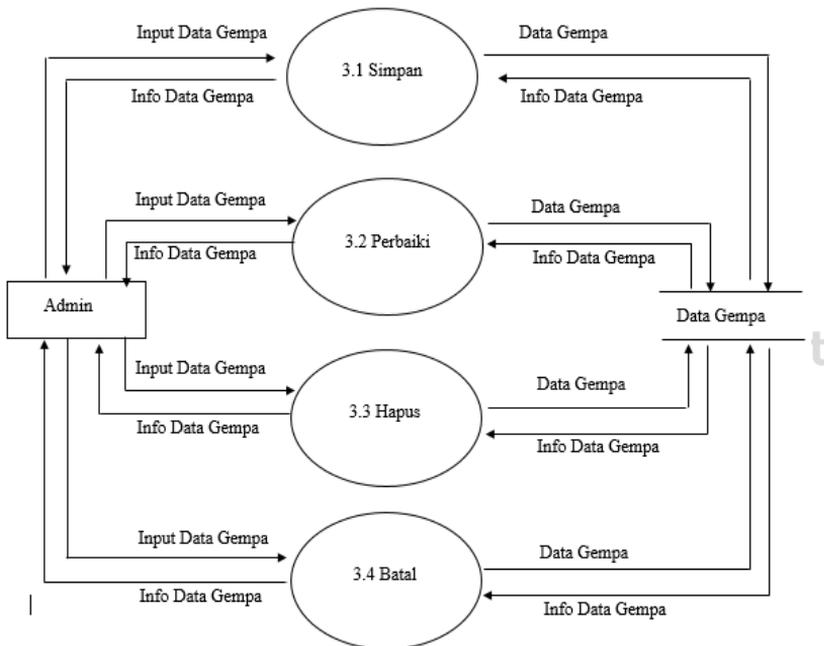


Gambar 4.4 DFD Level 1 Proses 2 Data Wilayah

Keterangan :

1. Proses 2.1 adalah proses dimana *admin* dapat menyimpan data wilayah yang telah diinput di dalam tabel wilayah.
2. Proses 2.2 adalah proses dimana *admin* juga dapat memperbaiki data wilayah jika terjadi kesalan pengimputan yang nantinya akan disimpan pada tabel wilayah.
3. Proses 2.3 adalah proses dimana *admin* dapat menghapus data wilayah jika ada data yang tidak diperlukan pada table data wilayah.
4. Proses 2.4 adalah proses dimana *admin* dapat membatalkan pengimputan data wilayah jika diperlukan maka data tidak akan tersimpan pada table data wilayah.

4.2.5 DFD Level 1 Proses 3 Data Gempa



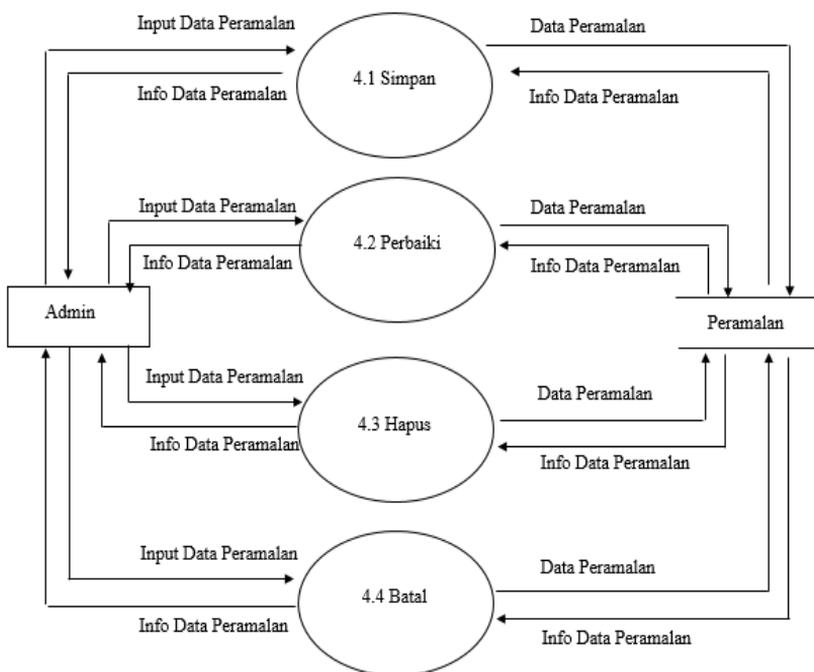
Gambar 4.5 DFD Level 1 Proses 3 Data Gempa

Keterangan :

1. Proses 3.1 adalah proses dimana *admin* dapat menyimpan data gempa yang telah diinput di dalam tabel gempa.

2. Proses 3.2 adalah proses dimana *admin* juga dapat memperbaiki data gempa jika terjadi kesalan pengimputan yang nantinya akan disimpan pada tabel gempa.
3. Proses 3.3 adalah proses dimana *admin* dapat menghapus data gempa jika ada data yang tidak diperlukan pada table data gempa.
4. Proses 3.4 adalah proses dimana *admin* dapat membatalkan pengimputan data gempa jika diperlukan maka data tidak akan tersimpan pada table data gempa.

4.2.6 DFD Level 0 Proses 4 Peramalan



Gambar 4.6 DFD Level 0 Proses 4 Peramalan

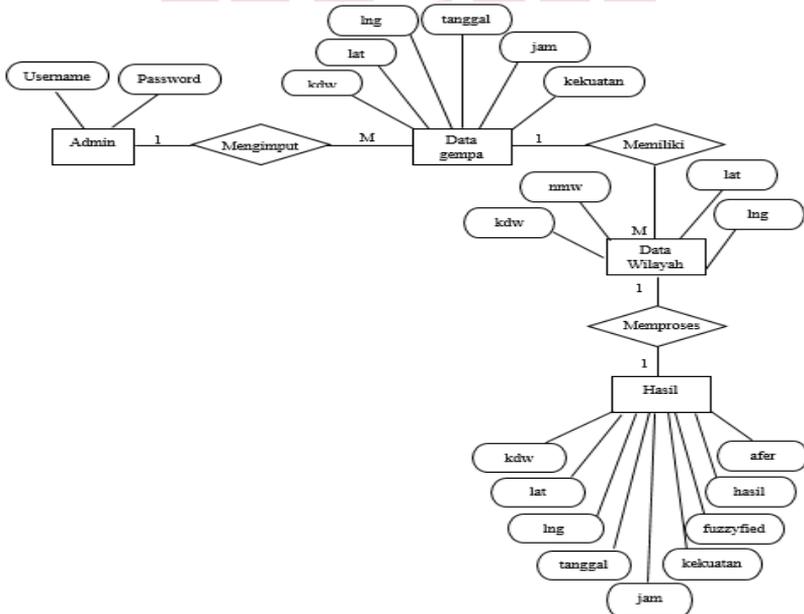
Keterangan :

1. Proses 4.1 adalah proses dimana *Admin* dapat melakukan proses peramalan dengan memilih data wilayah terlebih dahulu agar dapat diproses.

2. Proses 4.2 *Admin* melakukan pencarian data peramalan dengan *fuzzy time series* sesuai langkah-langkah yang ada pada metode tersebut.
3. Proses 4.3 Setelah semua proses pencarian data peramalan dengan *fuzzy time series* maka admin akan mengetahui hasil peramalan gempa bumi berupa daerah-daerah yang rawan gempa bumi serta kemungkinan gempa bumi dengan kekuatan yang lebih besar dari sebelumnya.

4.3. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data. ERD dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut :



Gambar 4.7 Entity Relationship Diagram (ERD)

Keterangan :

1. *Entity admin* memiliki atribut berupa: *username* dan *password*.
2. *Admin* dapat menginput banyak data gempa.
3. Data gempa memiliki atribut *kdw,lat,lng,tanggal,jam,kekuatan*.
4. Satu data gempa memiliki banyak data wilayah yang sudah di simpan.
5. Data wilayah memiliki atribut *kdw,nmw,lat,lng*.
6. Satu data wilayah akan diproses dan akan keluar hasil titik-titik gempa daerah tersebut.
7. Atribut data Hasil *kdw, lat, lng, tanggal, jam, kekuatan, fuzzified, hasil, afer*.

4.4. Perancangan Database

Dalam suatu aplikasi banyak digunakan tabel-tabel untuk mempermudah *Admin* dalam rangka menyimpan sebuah data sesuai yang diinginkan dan bisa juga sebagai dokumentasi. Adapun rancangan tabel pada aplikasi peramalan gempa tersebut adalah sebagai berikut:

a. Tabel Wilayah

Nama tabel: wilayah

Dengan struktur tabelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 : Tabel Wilayah

Nama	Type	Ukuran	Keterangan
Kdw	Varchar	12	Primary key
Nmw	Varchar	50	
Lat	Double		
Lng	Double		

b. Tabel Gempa

Nama tabel: gempa

Dengan struktur tabelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 : Tabel Gempa

Nama	Type	Ukuran	Keterangan
Kdw	Varchar	12	Primary key
Lat	Double		
Lng	Double		
Tanggal	Date		
Jam	Time		
Kekuatan	Double		

c. Tabel Himpunan

Nama tabel: himpunan

Dengan struktur tabelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 : Tabel Himpunan

Nama	Type	Ukuran	Keterangan
Kdw	Varchar	12	Primary key
Him	Varchar	4	
Nilai	Double		

d. Tabel State

Nama tabel: state

Dengan struktur tabelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 : Tabel State

Nama	Type	Ukuran	Keterangan
Cstate	Varchar	4	
Nstate	Text		
Forecasted	Double		

e. Tabel Flr

Nama tabel: flr

Primary Key: id

Dengan struktur tabelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 : Tabel Flr

Nama	Type	Ukuran	Keterangan
Fuzzified	Varchar	4	
Relation	Varchar	4	

f. Tabel Hasil

Nama tabel: hasil

Dengan struktur tabelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 : Tabel Hasil

Nama	Type	Ukuran	Keterangan
Kdw	Varchar	12	Primery key
Lat	Double		
Lng	Double		
Tanggal	Date		
Jam	Time		
Kekuatan	Double		
Fuzzified	Varchar	4	
Hasil	Double		
After	Double		

4.5. Perhitungan Manual Fuzzy Time Series pada Peramalan Gempa Bumi

Pada perhitungan manual metode *Fuzzy Time Series* ini terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan, berikut merupakan penjelasannya.

- a. Langkah 1: menginput data aktual

Pada percobaan ini dilakukan pada data gempa bumi dari tahun 2012 sampai dengan data gempa 2016. Pada tabel 4.7 berikut merupakan data aktual gempa bumi yang diambil sebagai peramalan.

Tabel 4.7 : Tabel Data Aktual Gempa Bumi Aceh

Date	Time	Latitude	Longitude	Mag(kekuatan)
06/01/2012	13.58.33	2,16	96,25	3
14/02/2012	02.20.38	3,14	96,66	7
29/03/2012	09.27.11	1,32	95,61	4,9
14/04/2012	08.23.51	2,13	96,74	5
14/06/2012	22.59.26	2,23	95,97	4,2
17/08/2012	06.06.32	3,25	96,79	4,4
19/08/2012	01:57:02	1,18	96,32	4
09/09/2012	09:13:06	2,94	96,01	4,6
24/11/2012	14:04:56	2,53	97,68	4,3
27/11/2012	12:00:27	2,11	96,5	4,4
28/11/2012	23:03:22	4,77	96,65	3,5
06/12/2012	18:22:33	2,25	95,6	2,7
05/01/2013	03:24:32	2,47	96,5	3,2
06/02/2013	00:43:52	1,09	97,32	3,3
16/03/2013	11:55:05	4,76	96,2	2,8
29/04/2013	13:43:00	3,89	97,32	4,3
31/05/2013	19:52:42	2,41	97,83	2,9
07/06/2013	14:12:21	2,61	97,91	4,1
06/07/2013	10:06:54	2,46	95,94	3,8
30/08/2013	09:01:44	1,65	96,81	4,2
24/09/2013	07:03:04	2,1	95,45	5
04/10/2013	10:10:09	2,33	96,66	3,4
22/11/2013	10:43:42	4,76	95,84	5,1
10/12/2013	07:37:26	5,94	95,9	1
18/02/2014	10:15:54	1,07	96,95	3,4
19/02/2014	07:36:04	4,74	96,12	3

Date	Time	Latitude	Longitude	Mag(kekuatan)
05/05/2014	15:06:26	2,47	96,13	4
09/05/2014	16:40:55	4,42	97,01	3
09/05/2014	20:00:47	2,57	95,95	4,4
29/06/2014	08:11:54	4,42	95,93	4
05/07/2014	14:50:31	4,87	96,91	4,9
07/09/2014	13:31:37	4,95	97,25	2
14/09/2014	10:28:19	5,3	97,16	2,6
08/10/2014	11:15:39	5,23	94,73	4,5
03/11/2014	05:05:53	5,02	84,78	3,6
17/12/2014	16:28:37	2,7	95,7	3,6
27/01/2015	10:59:58	2,32	94,42	4,8
02/02/2015	20:13:59	1,4	95,72	4,5
06/03/2015	14:03:54	1,62	97,15	4,8
09/03/2015	11:47:42	1,05	97,27	3,6
21/05/2014	02:42:07	2,65	97,13	6
01/06/2015	14:07:50	4,54	96,29	3,8
11/06/2015	01:18:19	4,15	94,95	4
19/08/2015	00:46:40	2,65	95,93	5
04/09/2015	08:02:12	4,81	97,64	3,3
28/10/2015	04:57:12	4,62	96,07	3,4
02/11/2015	11:10:24	2,02	95,7	3,4
07/12/2015	16:35:15	3,22	96,39	4,5
30/01/2016	23:25:13	3,19	95,64	3,9
12/02/2016	15:33:45	2,02	97,07	4,1
31/03/2016	19:38:45	3,03	96,11	3,1
01/05/2016	07:08:22	4,57	95,84	3,6
06/05/2016	04:54:04	4,52	96,42	3,5
27/06/2016	03:50:51	3,48	95,84	4,9
03/07/2016	23:10:59	3,98	95,45	4,8
31/08/2016	13:13:35	1,23	96,17	4,7
21/09/2016	21:13:01	2,09	95,08	3,8

Date	Time	Latitude	Longitude	Mag(kekuatan)
28/10/2016	01:47:54	1,23	96,83	3,5
04/11/2016	09:22:52	3,82	97,23	4,4
18/12/2016	19:24:45	5,36	94,54	5,1

- b. Langkah 2 : Mendefinisikan himpunan semesta pembicaraan U sampai dimana fuzzy set ditetapkan. Setelah data aktual tersebut diatas dikalkulasikan maka didapatlah data minimum sebesar 1 dan data maksimum sebesar 7. Berdasarkan nilai yang didapat tersebut, maka himpunan semesta pembicaraan U dapat didefinisikan sebagai $U = [1,7]$.
- c. Langkah 3 : Menghitung jumlah interval dan panjang setiap interval dari himpunan semesta (U). Pada langkah ini dilakukan untuk menentukan jumlah interval yang membagi himpunan semesta (U) menjadi beberapa bagian, berikut merupakan rumus untuk menentukan jumlah interval :
- $$BK = 1 + 3,3 \log n$$
- Dimana n merupakan banyaknya data. Jumlah data yang digunakan sebanyak 60, maka diperoleh hasil 6,54 dikarenakan jumlah interval haruslah bilangan ganjil, maka dibulatkan ke bilangan ganjil terdekat yaitu 7. Kemudian untuk mencari panjang masing-masing tersebut yaitu selisih data maksimum dan minimum dibagi dengan banyaknya kelas sehingga didapatkan nilai panjang kelas interval sebesar 0.87.
- d. Langkah 4 : Menentukan Himpunan *linguistic* berdasarkan panjang interval yang telah ditentukan. Berdasarkan panjang interval yang didapat maka kelas yang akan dibagi menjadi 9 interval yang didapat setelah data disortir sebelumnya yaitu $U_1 = [1,3]$, $U_2 = [3,3.4]$, $U_3 = [3.4,3.6]$, $U_4 = [3.6,3.9]$, $U_5 = [4,4.2]$, $U_6 = [4.2,4.4]$, $U_7 = [4.5,4.8]$, $U_8 = [4.8,5]$, $U_9 = [5.1,7]$. Kemudian ditentukan 9 nilai linguistik yang

membentuk 9 fuzzy sets A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 yang dalam semesta pembicaraan U yaitu A1 = 1, A2 = 3, A3 = 3.4, A4 = 3.6, A5 = 4, A6 = 4.2, A7 = 4.5, A8 = 4.8, A9 = 5.1.

- e. Langkah 5 : Fuzzifikasi nilai dari data historis.
Berdasarkan nilai linguistik yang dibentuk maka diperoleh masing-masing dari data historis terfuzzifikasi seperti tabel berikut :

Tabel 4.9 : Tabel Fuzzifikasi Data Historis

Date	Time	Latitude	Longitude	Mag	Fuzzified
06/01/2012	13:58:33	2,16	96,25	3	A2
14/02/2012	02:20:38	3,14	96,66	7	A9
29/03/2012	09:27:11	1,32	95,61	4,9	A8
14/04/2012	08:23:51	2,13	96,74	5	A8
14/06/2012	22:59:26	2,23	95,97	4,2	A6
17/08/2012	06:06:32	3,25	96,79	4,4	A6
19/08/2012	01:57:02	1,18	96,32	4	A5
09/09/2012	09:13:06	2,94	96,01	4,6	A7
24/11/2012	14:04:56	2,53	97,68	4,3	A6
27/11/2012	12:00:27	2,11	96,5	4,4	A6
28/11/2012	23:03:22	4,77	96,65	3,5	A3
06/12/2012	18:22:33	2,25	95,6	2,7	A1
05/01/2013	03:24:32	2,47	96,5	3,2	A2
06/02/2013	00:43:52	1,09	97,32	3,3	A2
16/03/2013	11:55:05	4,76	96,2	2,8	A1
29/04/2013	13:43:00	3,89	97,32	4,3	A6
31/05/2013	19:52:42	2,41	97,83	2,9	A1
07/06/2013	14:12:21	2,61	97,91	4,1	A5
06/07/2013	10:06:54	2,46	95,94	3,8	A4
30/08/2013	09:01:44	1,65	96,81	4,2	A6
24/09/2013	07:03:04	2,1	95,45	5	A8
04/10/2013	10:10:09	2,33	96,66	3,4	A3

Date	Time	Latitude	Longitude	Mag	Fuzzified
22/11/2013	10:43:42	4,76	95,84	5,1	A9
10/12/2013	07:37:26	5,94	95,9	1	A1
18/02/2014	10:15:54	1,07	96,95	3,4	A3
19/02/2014	07:36:04	4,74	96,12	3	A2
05/05/2014	15:06:26	2,47	96,13	4	A5
09/05/2014	16:40:55	4,42	97,01	3	A2
09/05/2014	20:00:47	2,57	95,95	4,4	A6
29/06/2014	08:11:54	4,42	95,93	4	A4
05/07/2014	14:50:31	4,87	96,91	4,9	A8
07/09/2014	13:31:37	4,95	97,25	2	A1
14/09/2014	10:28:19	5,3	97,16	2,6	A1
08/10/2014	11:15:39	5,23	94,73	4,5	A7
03/11/2014	05:05:53	5,02	84,78	3,6	A4
17/12/2014	16:28:37	2,7	95,7	3,6	A4
27/01/2015	10:59:58	2,32	94,42	4,8	A8
02/02/2015	20:13:59	1,4	95,72	4,5	A7
06/03/2015	14:03:54	1,62	97,15	4,8	A8
09/03/2015	11:47:42	1,05	97,27	3,6	A4
21/05/2014	02:42:07	2,65	97,13	6	A9
01/06/2015	14:07:50	4,54	96,29	3,8	A4
11/06/2015	01:18:19	4,15	94,95	4	A5
19/08/2015	00:46:40	2,65	95,93	5	A8
04/09/2015	08:02:12	4,81	97,64	3,3	A2
28/10/2015	04:57:12	4,62	96,07	3,4	A3
02/11/2015	11:10:24	2,02	95,7	3,4	A3
07/12/2015	16:35:15	3,22	96,39	4,5	A7
30/01/2016	23:25:13	3,19	95,64	3,9	A4
12/02/2016	15:33:45	2,02	97,07	4,1	A5
31/03/2016	19:38:45	3,03	96,11	3,1	A2
01/05/2016	07:08:22	4,57	95,84	3,6	A4
06/05/2016	04:54:04	4,52	96,42	3,5	A4

Date	Time	Latitude	Longitude	Mag	Fuzzified
27/06/2016	03:50:51	3,48	95,84	4,9	A8
03/07/2016	23:10:59	3,98	95,45	4,8	A8
31/08/2016	13:13:35	1,23	96,17	4,7	A7
21/09/2016	21:13:01	2,09	95,08	3,8	A4
28/10/2016	01:47:54	1,23	96,83	3,5	A3
04/11/2016	09:22:52	3,82	97,23	4,4	A6
18/12/2016	19:24:45	5,36	94,54	5,1	A9

Keterangan Tabel 4.9

1. Pada 6 Desember 2012 data 2,7 termasuk dalam kelompok A1 pada range nilai [1,2.9]
2. 9 May 2014 data 4,4 termasuk dalam kelompok A6 pada range nilai [4.2,4.4]
3. 27 juni 2016 data 4,9 termasuk dalam kelompok A8 pada range [4.8,5]

f. Langkah 6 : Membentuk *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

Tabel 4.10 : Tabel FLR (*Fuzzy Logic Relationship*)

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	FLR
06/01/2012	13.58.33	2,16	96,25	3	A2	A2 -> A9
14/02/2012	02.20.38	3,14	96,66	7	A9	A9 -> A8
29/03/2012	09.27.11	1,32	95,61	4,9	A8	A8 -> A8
14/04/2012	08.23.51	2,13	96,74	5	A8	A8 -> A6
14/06/2012	22.59.26	2,23	95,97	4,2	A6	A6 -> A6
17/08/2012	06.06.32	3,25	96,79	4,4	A6	A6 -> A5
19/08/2012	01.57.02	1,18	96,32	4	A5	A5 -> A7
09/09/2012	09.13.06	2,94	96,01	4,6	A7	A7 -> A6
24/11/2012	14.04.56	2,53	97,68	4,3	A6	A6 -> A6
27/11/2012	12.00.27	2,11	96,5	4,4	A6	A6 -> A3
28/11/2012	23.03.22	4,77	96,65	3,5	A3	A3 -> A1
06/12/2012	18.22.33	2,25	95,6	2,7	A1	A1 -> A2

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	FLR
05/01/2013	03.24.32	2,47	96,5	3,2	A2	A2 -> A2
06/02/2013	00.43.52	1,09	97,32	3,3	A2	A2 -> A1
16/03/2013	11.55.05	4,76	96,2	2,8	A1	A1 -> A6
29/04/2013	13.43.00	3,89	97,32	4,3	A6	A6 -> A1
31/05/2013	19.52.42	2,41	97,83	2,9	A1	A1 -> A5
07/06/2013	14.12.21	2,61	97,91	4,1	A5	A5 -> A4
06/07/2013	10.06.54	2,46	95,94	3,8	A4	A4 -> A6
30/08/2013	09.01.44	1,65	96,81	4,2	A6	A6 -> A8
24/09/2013	07.03.04	2,1	95,45	5	A8	A8 -> A3
04/10/2013	10.10.09	2,33	96,66	3,4	A3	A3 -> A9
22/11/2013	10.43.42	4,76	95,84	5,1	A9	A9 -> A1
10/12/2013	07.37.26	5,94	95,9	1	A1	A1 -> A3
18/02/2014	10.15.54	1,07	96,95	3,4	A3	A3 -> A2
19/02/2014	07.36.04	4,74	96,12	3	A2	A2 -> A5
05/05/2014	15.06.26	2,47	96,13	4	A5	A5 -> A2
09/05/2014	16.40.55	4,42	97,01	3	A2	A2 -> A6
09/05/2014	20.00.47	2,57	95,95	4,4	A6	A6 -> A4
29/06/2014	08.11.54	4,42	95,93	4	A4	A4 -> A8
05/07/2014	14.50.31	4,87	96,91	4,9	A8	A8 -> A1
07/09/2014	13.31.37	4,95	97,25	2	A1	A1 -> A1
14/09/2014	10.28.19	5,3	97,16	2,6	A1	A1 -> A7
08/10/2014	11.15.39	5,23	94,73	4,5	A7	A7 -> A4
03/11/2014	05.05.53	5,02	84,78	3,6	A4	A4 -> A4
17/12/2014	16.28.37	2,7	95,7	3,6	A4	A4 -> A8
27/01/2015	10.59.58	2,32	94,42	4,8	A8	A8 -> A7
02/02/2015	20.13.59	1,4	95,72	4,5	A7	A7 -> A8
06/03/2015	14.03.54	1,62	97,15	4,8	A8	A8 -> A4
09/03/2015	11.47.42	1,05	97,27	3,6	A4	A4 -> A9
21/05/2014	02.42.07	2,65	97,13	6	A9	A9 -> A4
01/06/2015	14.07.50	4,54	96,29	3,8	A4	A4 -> A5
11/06/2015	01.18.19	4,15	94,95	4	A5	A5 -> A8

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	FLR
19/08/2015	00.46.40	2,65	95,93	5	A8	A8 -> A2
04/09/2015	08.02.12	4,81	97,64	3,3	A2	A2 -> A3
28/10/2015	04.57.12	4,62	96,07	3,4	A3	A3 -> A3
02/11/2015	11.10.24	2,02	95,7	3,4	A3	A3 -> A7
07/12/2015	16.35.15	3,22	96,39	4,5	A7	A7 -> A4
30/01/2016	23.25.13	3,19	95,64	3,9	A4	A4 -> A5
12/02/2016	15.33.45	2,02	97,07	4,1	A5	A5 -> A2
31/03/2016	19.38.45	3,03	96,11	3,1	A2	A2 -> A4
01/05/2016	07.08.22	4,57	95,84	3,6	A4	A4 -> A4
06/05/2016	04.54.04	4,52	96,42	3,5	A4	A4 -> A8
27/06/2016	03.50.51	3,48	95,84	4,9	A8	A8 -> A8
03/07/2016	23.10.59	3,98	95,45	4,8	A8	A8 -> A7
31/08/2016	13.13.35	1,23	96,17	4,7	A7	A7 -> A4
21/09/2016	21.13.01	2,09	95,08	3,8	A4	A4 -> A3
28/10/2016	01.47.54	1,23	96,83	3,5	A3	A3 -> A6
04/11/2016	09.22.52	3,82	97,23	4,4	A6	A6 -> A9
18/12/2016	19.24.45	5,36	94,54	5,1	A9	-

Keterangan Tabel 4.10

1. 6 Januari 2012 dan 14 februari 2012 didapat dari jumlah range A2 3 dan range A9 7 yang akan membentuk *fuzzy logic relationship* seperti pada tabel FLR adalah $A2 \Rightarrow A9$ untuk menyatukan masing-masing periode yang akan di relasikan.
2. 14 Juni 2012 dan 17 Agustus 2012 didapat dari jumlah range A6 4.2 dan range A6 4.4 yang akan membentuk *fuzzy logic relationship* seperti pada tabel FLR adalah $A6 \Rightarrow A6$ untuk menyatukan masing-masing periode yang akan di relasikan.
3. 21 May 2014 dan 01 Juni 2015 didapat dari jumlah range A9 6 dan range A4 3.8 yang akan membentuk *fuzzy logic relationship* seperti pada tabel FLR adalah $A9 \Rightarrow A4$ untuk

- menyatukan masing-masing periode yang akan di relasikan.
4. 28 Oktober 2016 dan 06 Desember 2016 didapat dari jumlah range A3 3.5 dan range A6 4.4 yang akan membentuk *fuzzy logic relationship* seperti pada tabel FLR adalah $A3 \Rightarrow A6$ untuk menyatukan masing-masing periode yang akan di relasikan.
- g. Langkah 7 : Menentukan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) Berdasarkan tabel *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) pada tabel 4.10 maka selanjutnya dibentuk *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) dengan cara mengeliminasi FLR yang identik atau sama dan berulang, kemudian FLR yang memiliki LHS (*left hand side*) atau *current state* yang sama, digabungkan menjadi satu grup seperti pada tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.11 : Tabel FLR (*Fuzzy Logic Relationship*)

Current state	Next state
A1	A1,A2,A3,A5,A6,A7
A2	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A9
A3	A1,A2,A3,A6,A7,A9
A4	A3,A4,A5,A6,A8,A9
A5	A2,A4,A7,A8
A6	A1,A3,A4,A5,A6,A8,A9
A7	A4,A6,A8
A8	A1,A2,A3,A4,A6,A7,A8
A9	A1,A4,A8

Keterangan Tabel 4.11

1. Pembentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLRG) dengan cara mengeliminasi FLR yang identik atau sama dan berulang, kemudian FLR yang memiliki LHS (*left hand side*) atau *current state* yang sama, digabungkan menjadi satu grup seperti : $A1 \Rightarrow A1, A2, A3, A5, A6, A7$

2. Pembentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLRG) dengan cara mengeliminasi FLR yang identik atau sama dan berulang, kemudian FLR yang memiliki LHS (*left hand side*) atau *current state* yang sama, digabungkan menjadi satu grup seperti : $A2 \Rightarrow A1, A2, A3, A4, A5, A6, A9$
3. Pembentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLRG) dengan cara mengeliminasi FLR yang identik atau sama dan berulang, kemudian FLR yang memiliki LHS (*left hand side*) atau *current state* yang sama, digabungkan menjadi satu grup seperti : $A3 \Rightarrow A1, A2, A3, A6, A7, A9$ dan seterusnya.

Supaya lebih mudah proses peramalan maka bisa dihitung terlebih dahulu semua nilai yang mungkin dari hasil fuzzifikasi untuk masing-masing grup. Untuk grup dengan *current state* $A1 \Rightarrow 3.35$, $A2 \Rightarrow 3.47$, $A3 \Rightarrow 3.53$ dan seterusnya untuk grup yang lain sebagaimana dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut ini :

Tabel 4.12 : Tabel FLRG (*Fuzzy Logic Relationship Group*)

Current State	Forecasted
A1	3,35
A2	3,471428571
A3	3,533333333
A4	4,183333333
A5	3,975
A6	3,728571429
A7	4,2
A8	3,5
A9	3,133333333

Keterangan Tabel 4.12

1. Nilai $A1 \Rightarrow 3.35$ didapat dari $(A1,A2,A3,A5,A6,A7)/6 = 3.35$
2. Nilai $A2 \Rightarrow 3.47$ didapat dari $(A1,A2,A3,A4,A5,A6,A9)/7 = 3.47$

3. Nilai A3 => 3.53 didapat dari $(A1,A2,A3,A6,A7,A9)/6 = 3.53$
4. Nilai A4 => 4.18 didapat dari $(A3,A4,A5,A6,A8,A9)/6 = 4.18$

Untuk langkah-langkah perhitungan dalam menentukan hasil fuzzifikasi pada masing-masing grup untuk menentukan *fuzzy logic relationship group* (FLRG) adalah sama.

- h. Langkah 8 : Melakukan proses peramalan dan defuzzifikasi berdasarkan FLRG yang telah dibentuk.

Tabel 4.13 : Data Aktual dan Peramalan gempa bumi

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	Hasil peramalan
06/01/2012	13.58.33	2,16	96,25	3	A2	3,47
14/02/2012	02.20.38	3,14	96,66	7	A9	3,13
29/03/2012	09.27.11	1,32	95,61	4,9	A8	3,5
14/04/2012	08.23.51	2,13	96,74	5	A8	3,5
14/06/2012	22.59.26	2,23	95,97	4,2	A6	3,72
17/08/2012	06.06.32	3,25	96,79	4,4	A6	3,72
19/08/2012	01.57.02	1,18	96,32	4	A5	3,96
09/09/2012	09.13.06	2,94	96,01	4,6	A7	4,2
24/11/2012	14.04.56	2,53	97,68	4,3	A6	3,72
27/11/2012	12.00.27	2,11	96,5	4,4	A6	3,72
28/11/2012	23.03.22	4,77	96,65	3,5	A3	3,53
06/12/2012	18.22.33	2,25	95,6	2,7	A1	3,35
05/01/2013	03.24.32	2,47	96,5	3,2	A2	3,41
06/02/2013	00.43.52	1,09	97,32	3,3	A2	3,41
16/03/2013	11.55.05	4,76	96,2	2,8	A1	3,35
29/04/2013	13.43.00	3,89	97,32	4,3	A6	3,72
31/05/2013	19.52.42	2,41	97,83	2,9	A1	3,35
07/06/2013	14.12.21	2,61	97,91	4,1	A5	3,97
06/07/2013	10.06.54	2,46	95,94	3,8	A4	4,18
30/08/2013	09.01.44	1,65	96,81	4,2	A6	3,72
24/09/2013	07.03.04	2,1	95,45	5	A8	3,5
04/10/2013	10.10.09	2,33	96,66	3,4	A3	3,53

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	Hasil peramalan
22/11/2013	10.43.42	4,76	95,84	5,1	A9	3,13
10/12/2013	07.37.26	5,94	95,9	1	A1	3,35
18/02/2014	10.15.54	1,07	96,95	3,4	A3	3,53
19/02/2014	07.36.04	4,74	96,12	3	A2	3,41
05/05/2014	15.06.26	2,47	96,13	4	A5	3,97
09/05/2014	16.40.55	4,42	97,01	3	A2	3,41
09/05/2014	20.00.47	2,57	95,95	4,4	A6	3,72
29/06/2014	08.11.54	4,42	95,93	4	A4	4,18
05/07/2014	14.50.31	4,87	96,91	4,9	A8	3,5
07/09/2014	13.31.37	4,95	97,25	2	A1	3,35
14/09/2014	10.28.19	5,3	97,16	2,6	A1	3,35
08/10/2014	11.15.39	5,23	94,73	4,5	A7	4,2
03/11/2014	05.05.53	5,02	84,78	3,6	A4	4,18
17/12/2014	16.28.37	2,7	95,7	3,6	A4	4,18
27/01/2015	10.59.58	2,32	94,42	4,8	A8	3,5
02/02/2015	20.13.59	1,4	95,72	4,5	A7	4,2
06/03/2015	14.03.54	1,62	97,15	4,8	A8	3,5
09/03/2015	11.47.42	1,05	97,27	3,6	A4	4,18
05/21/2015	02.42.07	2,65	97,13	6	A9	3,13
01/06/2015	14.07.50	4,54	96,29	3,8	A4	4,18
11/06/2015	01.18.19	4,15	94,95	4	A5	3,97
19/08/2015	00.46.40	2,65	95,93	5	A8	3,5
04/09/2015	08.02.12	4,81	97,64	3,3	A2	3,41
28/10/2015	04.57.12	4,62	96,07	3,4	A3	3,53
02/11/2015	11.10.24	2,02	95,7	3,4	A3	3,53
07/12/2015	16.35.15	3,22	96,39	4,5	A7	4,2
30/01/2016	23.25.13	3,19	95,64	3,9	A4	4,18
12/02/2016	15.33.45	2,02	97,07	4,1	A5	3,97
31/03/2016	19.38.45	3,03	96,11	3,1	A2	3,41
01/05/2016	07.08.22	4,57	95,84	3,6	A4	4,18
06/05/2016	04.54.04	4,52	96,42	3,5	A4	4,18
27/06/2016	03.50.51	3,48	95,84	4,9	A8	3,5
03/07/2016	23.10.59	3,98	95,45	4,8	A8	3,5

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	Hasil peramalan
31/08/2016	13.13.35	1,23	96,17	4,7	A7	4,2
21/09/2016	21.13.01	2,09	95,08	3,8	A4	4,18
28/10/2016	01.47.54	1,23	96,83	3,5	A3	5,53
04/11/2016	09.22.52	3,82	97,23	4,4	A6	3,72
18/12/2016	19.24.45	5,36	94,54	5,1	A9	3,13

i. Langkah 9 : menghitung nilai error dengan AFER

Pada langkah ini nilai error yang dihitung merupakan rata-rata nilai error dengan AFER dari setiap data yang ingin diramalkan. Contoh untuk menghitung nilai error dari hasil peramalan pada 6 januari 2012 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{AFER} &= \frac{|A_i - F_i|}{n} * 100\% \\
 &= \frac{|3 - 3,47|/3}{60} * 100\% \\
 &= \frac{0,1566}{60} * 100\% \\
 &= 0,0026 \%
 \end{aligned}$$

Maka nilai AFER yang didapat sebesar 0,0026 % untuk data ramalan pada 6 januari 2012. Setelah dihitung untuk ramalan setiap bulannya maka rata-rata yang didapat untuk AFER sebesar 0,0034 %.

Tabel 4.14 : Tabel Hasil Peramalan Gempa Bumi

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	Hasil	Afer
06/01/2012	13.58.33	2,16	96,25	3	A2	3,47	0,0026111
14/02/2012	02.20.38	3,14	96,66	7	A9	3,13	0,0092143
29/03/2012	09.27.11	1,32	95,61	4,9	A8	3,5	0,0047619
14/04/2012	08.23.51	2,13	96,74	5	A8	3,5	0,005
14/06/2012	22.59.26	2,23	95,97	4,2	A6	3,72	0,0019048
17/08/2012	06.06.32	3,25	96,79	4,4	A6	3,72	0,0025758
19/08/2012	01.57.02	1,18	96,32	4	A5	3,96	0,0001667
09/09/2012	09.13.06	2,94	96,01	4,6	A7	4,2	0,0014493
24/11/2012	14.04.56	2,53	97,68	4,3	A6	3,72	0,0022481
27/11/2012	12.00.27	2,11	96,5	4,4	A6	3,72	0,0025758

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	Hasil	Afer
28/11/2012	23.03.22	4,77	96,65	3,5	A3	3,53	0,0001429
06/12/2012	18.22.33	2,25	95,6	2,7	A1	3,35	0,0040123
05/01/2013	03.24.32	2,47	96,5	3,2	A2	3,41	0,0010938
06/02/2013	00.43.52	1,09	97,32	3,3	A2	3,41	0,0005556
16/03/2013	11.55.05	4,76	96,2	2,8	A1	3,35	0,0032738
29/04/2013	13.43.00	3,89	97,32	4,3	A6	3,72	0,0022481
31/05/2013	19.52.42	2,41	97,83	2,9	A1	3,35	0,0025862
07/06/2013	14.12.21	2,61	97,91	4,1	A5	3,97	0,0005285
06/07/2013	10.06.54	2,46	95,94	3,8	A4	4,18	0,0016667
30/08/2013	09.01.44	1,65	96,81	4,2	A6	3,72	0,0019048
24/09/2013	07.03.04	2,1	95,45	5	A8	3,5	0,005
04/10/2013	10.10.09	2,33	96,66	3,4	A3	3,53	0,0006373
22/11/2013	10.43.42	4,76	95,84	5,1	A9	3,13	0,0064379
10/12/2013	07.37.26	5,94	95,9	1	A1	3,35	0,0391667
18/02/2014	10.15.54	1,07	96,95	3,4	A3	3,53	0,0006373
19/02/2014	07.36.04	4,74	96,12	3	A2	3,41	0,0022778
05/05/2014	15.06.26	2,47	96,13	4	A5	3,97	0,000125
09/05/2014	16.40.55	4,42	97,01	3	A2	3,41	0,0022778
09/05/2014	20.00.47	2,57	95,95	4,4	A6	3,72	0,0025758
29/06/2014	08.11.54	4,42	95,93	4	A4	4,18	0,00075
05/07/2014	14.50.31	4,87	96,91	4,9	A8	3,5	0,0047619
07/09/2014	13.31.37	4,95	97,25	2	A1	3,35	0,01125
14/09/2014	10.28.19	5,3	97,16	2,6	A1	3,35	0,0048077
08/10/2014	11.15.39	5,23	94,73	4,5	A7	4,2	0,0011111
03/11/2014	05.05.53	5,02	84,78	3,6	A4	4,18	0,0026852
17/12/2014	16.28.37	2,7	95,7	3,6	A4	4,18	0,0026852
27/01/2015	10.59.58	2,32	94,42	4,8	A8	3,5	0,0045139
02/02/2015	20.13.59	1,4	95,72	4,5	A7	4,2	0,0011111
06/03/2015	14.03.54	1,62	97,15	4,8	A8	3,5	0,0045139
09/03/2015	11.47.42	1,05	97,27	3,6	A4	4,18	0,0026852
21/05/2015	02.42.07	2,65	97,13	6	A9	3,13	0,0079722
01/06/2015	14.07.50	4,54	96,29	3,8	A4	4,18	0,0016667
11/06/2015	01.18.19	4,15	94,95	4	A5	3,97	0,000125
19/08/2015	00.46.40	2,65	95,93	5	A8	3,5	0,005
04/09/2015	08.02.12	4,81	97,64	3,3	A2	3,41	0,0005556
28/10/2015	04.57.12	4,62	96,07	3,4	A3	3,53	0,0006373
02/11/2015	11.10.24	2,02	95,7	3,4	A3	3,53	0,0006373
07/12/2015	16.35.15	3,22	96,39	4,5	A7	4,2	0,0011111

Date	Time	Lat	Long	Mag	Fuzzified	Hasil	Afer
30/01/2016	23.25.13	3,19	95,64	3,9	A4	4,18	0,0011966
12/02/2016	15.33.45	2,02	97,07	4,1	A5	3,97	0,0005285
31/03/2016	19.38.45	3,03	96,11	3,1	A2	3,41	0,0016667
01/05/2016	07.08.22	4,57	95,84	3,6	A4	4,18	0,0026852
06/05/2016	04.54.04	4,52	96,42	3,5	A4	4,18	0,0032381
27/06/2016	03.50.51	3,48	95,84	4,9	A8	3,5	0,0047619
03/07/2016	23.10.59	3,98	95,45	4,8	A8	3,5	0,0045139
31/08/2016	13.13.35	1,23	96,17	4,7	A7	4,2	0,001773
21/09/2016	21.13.01	2,09	95,08	3,8	A4	4,18	0,0016667
28/10/2016	01.47.54	1,23	96,83	3,5	A3	5,53	0,0096667
04/11/2016	09.22.52	3,82	97,23	4,4	A6	3,72	0,0025758
18/12/2016	19.24.45	5,36	94,54	5,1	A9	3,13	0,0064379
						Afer	0,0034824

Keterangan Tabel 4.14

Pada table 4.14 diatas adalah hasil peramalan untuk seluruh wilayah di Aceh. Terlihat pada beberapa titik hasil peramalan aka nada kemungkinan potensi gempa yang lebih besar dari sebelumnya.

1. Pada titik latitude 2,47 dan longitude 96,5 data sebelumnya menunjukkan di Simeulu pernah terjadi gempa pada tahun 2013 dengan kekuatan gempa 3,2 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan 3,41.
2. Pada titik latitude 4,76 dan longitude 96,2 data sebelumnya menunjukkan di Pidie pernah terjadi gempa pada tahun 2013 dengan kekuatan gempa 2,8 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan yang lebih besar 3,35.
3. Pada titik latitude 4,87 dan longitude 96,91 data sebelumnya menunjukkan di Aceh utara pernah terjadi gempa pada tahun 2014 dengan kekuatan gempa 4,9 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah

- tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan yang ringan 3,5.
4. Pada titik latitude 2,65 dan longitude 95,93 data sebelumnya menunjukkan di Bireun pernah terjadi gempa pada tahun 2015 dengan kekuatan gempa kuat 5 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan ringan 3,5.
 5. Pada titik latitude 2,47 dan longitude 96,5 data sebelumnya menunjukkan di Simeulu pernah terjadi gempa pada tahun 2013 dengan kekuatan gempa 3,2 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan 3,41.
 6. Pada titik latitude 5,02 dan longitude 84,78 data sebelumnya menunjukkan di Bireun pernah terjadi gempa pada tahun 2014 dengan kekuatan gempa 3,06 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan yang lebih besar yaitu 4,18.
 7. Pada titik latitude 4,24 dan longitude 96,29 data sebelumnya menunjukkan di Pidie pernah terjadi gempa pada tahun 2015 dengan kekuatan gempa 3,06 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan yang lebih besar yaitu 4,18.
 8. Pada titik latitude 2,09 dan longitude 95,08 data sebelumnya menunjukkan di Bireun pernah terjadi gempa pada tahun 2016 dengan kekuatan gempa 3,08 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan yang lebih besar yaitu 4,18.
 9. Pada titik latitude 3,82 dan longitude 97,23 data sebelumnya menunjukkan di Gayo lues pernah terjadi gempa pada tahun 2016 dengan kekuatan gempa 4,4 Magnitude dan hasil peramalan menunjukkan didaerah

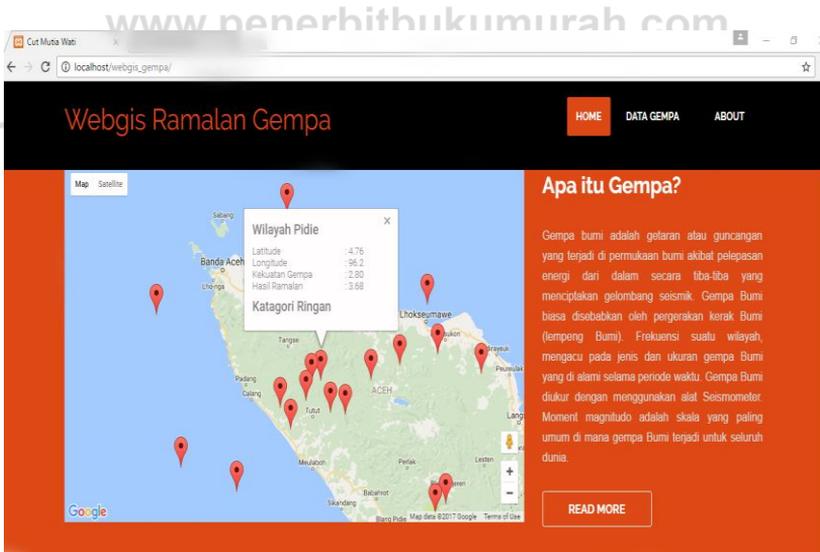
tersebut ada kemungkinan gempa ditahun yang akan datang dengan kekuatan yang lebih kecil yaitu 3,72.

4.6. Implementasi Sistem

Bagian ini merupakan akhir daripada perancangan aplikasi dimana tahapan ini juga merupakan uji coba program. Pada tahapan implementasi sistem akan diuji satu persatu hasil perancangan yang dimulai dari menjalankan *form-form* dan penginputan data.

4.6.1. Form Menu Utama

Menu ini merupakan menu yang pertama kali terlihat ketika pengguna mengakses aplikasi Peramalan Tingkat Gempa Bumi di Aceh. Dapat dilihat pada tampilan ini tersedia beberapa menu yang dapat dilihat oleh *User* seperti menu Home dan menu Data gempa. *User* dapat melihat hasil peramalan langsung dari peta Aceh serta dapat mengetahui daerah-daerah yang rawan gempa bumi, *User* juga dapat melihat Data gempa yang digunakan oleh admin sebagai data peramalan untuk tahun berikutnya serta tersedia informasi mengenai apa itu gempa. Tampilan dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut :



Gambar 4.8 Halaman Beranda User

4.6.2. Form Login Admin

Form login merupakan form untuk memverifikasi pemakai untuk dapat mengakses aplikasi. Pada form login Admin atau pegawai harus memasukkan username dan password dengan benar. Apabila username dan password yang dimasukkan tidak benar maka hak akses tidak akan diberikan, hal ini bertujuan untuk keamanan, pada form ini juga terdapat judul dari aplikasi yang dibangun. tampilan form login dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut :

The screenshot shows the 'ABOUT' page of a web application titled 'Webgis Ramalan Gempa'. The page features a navigation bar with 'HOME', 'DATA GEMPA', and 'ABOUT' (highlighted in orange). Below the navigation bar, the 'ABOUT' section includes a profile picture of Prof. Dr. Dahlan Abdullah, a brief description of the application, and a login form. The login form consists of two input fields for 'Username' and 'Password', and a red 'MASUK' button. The application title is 'Aplikasi Peramalan Tingkat Gempa Bumi Di Aceh Berbasis Webgis Menggunakan Metode Fuzzy Time Series'.

Gambar 4.9 Form Login Admin

4.6.3. Form Data Wilayah

Form Data Wilayah ini merupakan Form yang berfungsi untuk mengisi data-data wilayah gempa di Aceh, form ini hanya dapat diisi dan dilihat oleh pegawai yang bertindak sebagai *Admin*. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut :

ADMIN DATA WILAYAH DATA GEMPA PERAMALAN LOGOUT

DATA WILAYAH

Kode Wilayah

Nama Wilayah

Latitude

Longitude

Simpan Perbaiki Hapus Batal

No	Kode wilayah	Nama wilayah	Latitude	Longitude
1	W001	Bireuen	12.023	5.344
2	W002	Pidie	13.023	5.644
3	W003	Simeulue	2.7	95.7
4	W004	Aceh Timur	4.07	96.82
5	W005	Aceh Utara	5.08	97.57
6	W006	Aceh Barat	4.42	95.93

Gambar 4.10 Form Data Wilayah

4.6.4. Form Data Gempa

Form Data Gempa ini berisi tentang data gempa yang telah diinput oleh *Admin*, Pengimputan data gempa ini berhubungan dengan data wilayah yang sebelumnya, sebelum mengimput data gempa Admin harus lebih dahulu memilih kode wilayah yang sesuai dengan data yang diisi, User juga dapat melihat data gempa tersebut Karena data gempa juga tampil di menu utama sistem. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut :

ADMIN DATA WILAYAH DATA GEMPA PERAMALAN LOGOUT

DATA GEMPA

Kode Wilayah

Nama Wilayah

Latitude

Tanggal

Longitude

Jam

Kekuatan

Simpan Perbaiki Hapus Batal

No	Kode Wilayah	Nama Wilayah	Latitude	Longitude	Tanggal	Jam	Kekuatan
1	W007	Laut	3.14	96.66	14-02-2012	02:20:38	7
2	W001	Bireuen	1.32	95.61	29-03-2012	09:27:11	4.9
3	W007	Laut	2.13	96.74	14-04-2012	08:23:51	5
			2.16	96.25	01-06-2012	13:58:33	3
			2.25	95.6	12-06-2012	18:22:33	2.7
			2.23	95.97	14-06-2012	22:59:26	4.2
			3.25	96.79	17-08-2012	06:06:32	4.4
			1.18	96.32	19-08-2012	01:57:02	4

Gambar 4.11 Form Data Gempa

4.6.5. Form Data Peramalan

Form data Peramalan adalah form yang ditampilkan ketika aplikasi sistem peramalan gempa bumi menggunakan metode *fuzzy time series* dijalankan. Untuk menjalankan Form ini *Admin* harus lebih dulu memilih wilayah yang akan diramalkan. Adapun wilayah yang dapat dipilih yaitu wilayah Bireuen, Pidie, Simeulue, Aceh timur, Aceh utara, Aceh barat, Aceh singkil, Gayo lues, dan wilayah laut. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut :

Gambar 4.12 Form Data Peramalan

4.6.6. Form Proses Peramalan

Form proses peramalan adalah form yang ditampilkan ketika menu peramalan pada aplikasi sistem dijalankan. Form ini digunakan untuk proses peramalan gempa bumi di Aceh. Adapun tampilan form proses peramalan dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut :

ADMIN DATA WILAYAH DATA GEMPA PERAMALAN LOGOUT

DATA PERAMALAN

Pilih Wilayah

No	Latitude	Longitude	Tanggal	Jam	Kekuatan	Fuzzified	Flr
1	1.32	95.61	2012-03-29	09:27:11	4.9	A3	A3 -> A3
2	4.76	95.84	2013-04-10	10:43:42	5.1	A3	A3 -> A1
3	2.46	95.94	2013-06-07	10:06:54	3.8	A1	A1 -> A2
4	1.65	96.81	2013-08-30	09:01:44	4.2	A2	A2 -> A1
5	5.02	84.78	2014-03-11	05:05:53	3.6	A1	A1 -> A2
6	2.47	96.13	2014-05-05	15:06:26	4	A2	A2 -> A3
7	2.65	97.13	2014-05-21	02:42:07	6	A3	A3 -> A1
8	4.42	97.01	2014-09-05	16:40:55	3	A1	A1 -> A2
9	2.32	94.42	2015-01-27	10:59:58	4.8	A2	A2 -> A2
10	1.62	97.15	2015-06-03	14:03:54	4.8	A2	A2 -> A3
11	2.65	95.93	2015-08-19	00:46:40	5	A3	A3 -> A1

Gambar 4.12 Form Proses Peramalan

4.6.7. Form Hasil Peramalan

Pada tampilan ini hasil peramalan Gempa bumi di Aceh yang akan menampilkan hasil dari peramalan dan nilai error AFER. Adapun hasil peramalan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut:

ADMIN DATA WILAYAH DATA GEMPA PERAMALAN LOGOUT

DATA PERAMALAN

Pilih Wilayah

No	Kode Wilayah	Latitude	Longitude	Tanggal	Jam	Kekuatan	Fuzzified	Hasil	Afer
1	W001	1.32	95.61	2012-03-29	09:27:11	4.9	A3	3.33	0.023959
2	W001	4.76	95.84	2013-04-10	10:43:42	5.1	A3	3.33	0.024860
3	W001	2.46	95.94	2013-06-07	10:06:54	3.8	A1	3.44	0.006767
4	W001	1.65	96.81	2013-08-30	09:01:44	4.2	A2	4.05	0.002551
5	W001	5.02	84.78	2014-03-11	05:05:53	3.6	A1	3.44	0.003175
6	W001	2.47	96.13	2014-05-05	15:06:26	4	A2	4.05	0.000893
7	W001	2.65	97.13	2014-05-21	02:42:07	6	A3	3.33	0.031845
8	W001	4.42	97.01	2014-09-05	16:40:55	3	A1	3.44	0.016076
9	W001	2.32	94.42	2015-01-27	10:59:58	4.8	A2	4.05	0.011161
10	W001	1.62	97.15	2015-06-03	14:03:54	4.8	A2	4.05	0.011161
11	W001	2.65	95.93	2015-08-19	00:46:40	5	A3	3.33	0.023929
12	W001	2.09	95.08	2016-09-21	21:13:01	3.8	A1	3.44	0.006767

Gambar 4.13 Form Hasil Peramalan



www.penerbitbukumurah.com

**Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit**

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah dibahas dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Aplikasi peramalan tingkat gempa bumi di Aceh berbasis WebGis menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dibangun dengan DFD (*Data Flow Diagram*), menggunakan bahasa pemrograman PHP Dan *Database* MYSQL, Pemetaan menggunakan *google Map* API untuk menampilkan peta ke webgis.
2. Metode peramalan *Fuzzy Time Series* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi peramalan gempa ini merupakan metode yang bagus karena dalam pencariannya memiliki nilai error dengan *Afer* dimana semakin kecil nilai error maka semakin akurat..
3. Hasil peramalan menunjukkan di beberapa daerah di Aceh memiliki nilai hasil peramalan lebih besar dari nilai magnitudo tahun-tahun sebelumnya.

5.2. Saran

Dalam penelitian ini masih memiliki kekurangan dan kelemahan yang dapat dikembangkan dalam penelitian selanjutnya. Berikut adalah saran bagi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur-fitur yang belum ada ataupun bisa menambah interface yang lebih baik.
2. Diharapkan dapat dikembangkan dengan metode yang lain perlu juga ditambah data yang lebih banyak agar semakin akurat.
3. Mengingat perkembangan *software* yang begitu pesat, maka penulis juga menghimbau untuk dapat terus mengembangkan sistem yang penulis buat sekarang Android, IOS dan lain-lain guna mendapatkan suatu sistem yang baru yang bersifat *up-to date*

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, D. (2001). Potensi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Peningkatan Mutu Pembelajaran Di Kelas. *Jurnal Teknologi Informasi*.
- Abdullah, D., Erliana, C. I., Informatika, P. T., Teknik, F., Malikussaleh, U., Industri, P. T., Teknik, F., & Malikussaleh, U. (2016). Sistem Informasi Pendataan Kendaraan Hilang Berbasis Web Pada Polres Binjai 1. *Sistem Informasi Pendataan Kendaraan Hilang Berbasis Web Pada Polres Binjai 1*.
- Abdullah, D., Zarlis, M., Pardede, A. M. H., Anum, A., Suryani, R., Parwito, Hidayati, P. I., Susilo, E., Sofais, D. A. R., Rosyidah, E., Surya, S., Iskandar, A., Darmawansyah, Aprilatutini, T., Erliana, C. I., & Setiyadi, D. (2019). Expert System Diagnosing Disease Of Honey Guava Using Bayes Method. *Journal Of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1361/1/012054>
- Dahlan, A. (2015). Perancangan Sistem Informasi Pendataan Siswa Smp Islam Swasta Darul Yatama Berbasis Web. *Ijns – Indonesian Journal On Networking And Security*.
- 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 (Jtiik)*.
- Ghifari, A., Murti, M. A., & Nugraha, R. (2018). Perancangan Alat Pendeteksi Gempa Menggunakan Sensor Getar. *E-Proceeding Of Engineering*, 5.
- Gunawan, H., & Agustian, I. (2014). Aplikasi Pelayanan Gangguan Listrik Berbasisweb Di Pln Rayon Banjaran. *Aplikasi Pelayanan Gangguan Listrik Berbasis Web Di Pln Rayon Banjaran*.

- Hidayat, H., Hartono, & Sukiman. (2017). Pengembangan Learning Management System (Lms) Untuk Bahasa Pemrograman Php. *Jurnal Ilmiah Core It: Community Research Information Technology*.
- Hidayati, S., Supartoyo, S., & Irawan, W. (2014). Pengaruh Mekanisme Sesar Terhadap Gempa Bumi Aceh Tengah, 2 Juli 2013. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 5(2).
- Huang, X., Kurata, N., Wei, X., Wang, Z. X., Wang, A., Zhao, Q., Zhao, Y., Liu, K., Lu, H., Li, W., Guo, Y., Lu, Y., Zhou, C., Fan, D., Weng, Q., Zhu, C., Huang, T., Zhang, L., Wang, Y., ... Han, B. (2012). A Map Of Rice Genome Variation Reveals The Origin Of Cultivated Rice. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/Nature11532>
- Janitra, F., S, A. A., & Kartaatmadja, H. (2020). Perancangan Buku Ilustrasi Mitigasi Gempa Untuk Anak Usia 7-12 Tahun. *Rupaka*, 1(1).
- Lubis, A. M. (2020). Telaah Ulang Pergerakan Lempeng Tektonik Indo-Australia Dengan Menggunakan Data Gps Tahun 1994-2016. *Journal Online Of Physics*, 5(2). <https://doi.org/10.22437/jop.v5i2.9751>
- Mertha, I. M. P., Simadiputra, V., Setyawan, E., & Suharjito, S. (2019). Implementasi Webgis Untuk Pemetaan Objek Wisata Kota Jakarta Barat Dengan Metode Location Based Service Menggunakan Google Maps Api. *Infotekjar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 4(1). <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1486>
- Mirzaei Talarposhti, F., Javedani Sadaei, H., Enayatifar, R., Gadelha Guimarães, F., Mahmud, M., & Eslami, T. (2016). Stock Market Forecasting By Using A Hybrid Model Of Exponential Fuzzy Time Series. *International Journal Of Approximate Reasoning*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2015.12.011>
- Mustafa, B. (2010). Analisis Gempa Nias Dan Gempa Sumatera Barat Dan Kesamaannya Yang Tidak Menimbulkan Tsunami. *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 2(1). <https://doi.org/10.25077/jif.2.1.44-50.2010>

- Muyasaroh, S. M., & Sudarmilah, E. (2019). Game Edukasi Mitigasi Bencana Kebakaran Berbasis Android. *Protek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 6(1). <https://doi.org/10.33387/Protk.V6i1.1029>
- Prasetyo, H., Kristiyanto, A., & Doewes, M. (2018). Penerapan Mobile Learning Dalam Pembelajaran Pendidikan Jasmani Kesehatan Olahraga Dan Kesehatan (Pjok). *Prosiding Seminar Nasional Iptek Olahraga*, 11-14.
- Putri, E., Pujiastuti, D., & Kurniawati, I. (2016). Analisis Karakteristik Prakiraan Berakhirnya Gempa Susulan Pada Segmen Aceh Dan Segmen Sianok (Studi Kasus Gempa 2 Juli 2013 Dan 11 September 2014). *Jurnal Fisika Unand*, 5(1).
- Ramadhani, S., Anis, U., & Masruro, S. T. (2013). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Layanan Kesehatan Di Kecamatan Lamongan Dengan Php Mysql. *Jurnal Teknika*.
- Ridwan, M., Sutabri, T., & Nandi. (2019). Analisis Pendistribusian Bandwidth Pada Video Streaming Dengan Metode Unicast Dan Multicast Pada Teknologi Gigabit Passive Optical Network. *Jurnal Teknologi Informatika & Komputer*.
- Safitri, L., & Yuddi. (2019). Sistem Informasi Geografis (Sig) Pariwisata Kabupaten Bintan Berbasis Web. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 8(2). <https://doi.org/10.52771/Bangkitindonesia.V8i2.107>
- Salinas, D., Flunkert, V., Gasthaus, J., & Januschowski, T. (2020). Deepar: Probabilistic Forecasting With Autoregressive Recurrent Networks. *International Journal Of Forecasting*, 36(3). <https://doi.org/10.1016/J.Ijforecast.2019.07.001>
- Sistem Informasi Geografis Pemetaan Potensi Sma/Smk Berbasis Web (Studi Kasus : Kabupaten Kebumen). (2014). *Jstie (Jurnal Sarjana Teknik Informatika) (E-Journal)*, 2(1). <https://doi.org/10.12928/Jstie.V2i1.2600>
- Subekti, H. B., Yuliansyah, B., Devianty, F. A., Saleh, H. M., & Purnama, M. A. (2018). Manajemen Proyek Dalam Pembuatan Aplikasi Penyewaan Baju Adat Berbasis Website (Studi Kasus: Toko

- Gulo Merah). *Sistem Informasi Dan Keamanan Siber (Seinasi-Kesi) Jakarta-Indonesia*.
- Suda, I. K. (2016). Menyama Beraya Sebagai Penjaga Solidaritas Sosial Kehidupan Krama Subak Di Bali Tempo Dulu. *Jurnal Unhi*.
- Tata Sutabri. (2005). Konsep Sistem Informasi. In *Jurnal Administrasi Pendidikan Upi*.
- Tata Sutabri, S. K. (2016). Sistem Informasi Manajemen (Edisi Revisi). *Cv. Andi Offset*.
- Tauladani, R., Ismail, N., & Sugianto, D. (2015). Kajian Seismisitas Dan Periode Ulang Gempa Bumi Di Aceh. *Jurnal Ilmu Kecencanaan (Jika) Pascasarjan Universitas Syiah Kuala*, 2(1).
- Tauryawati, M. L., & Irawan, M. I. (2014). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng Dan Metode Box-Jenkins Untuk Memprediksi Ihsg. *Jurnal Sains Dan Seni Its*.
- Teleman, A., Siika-Aho, M., Sorsa, H., Buchert, J., Perttula, M., Hausalo, T., Tenkanen, M., Pedersen, H. L., Fangel, J. U., Mccleary, B. V., Ruzanski, C., Rydahl, M. G., Ralet, M., Farkas, V. V., Von Schantz, L., Marcos, S. E., Andersen, M. C. F., Field, R., Ohlin, M., ... Rump, C. (2012). Altered Growth And Cell Walls In A Of Arabidopsis Fucose-Deficient Mutant. *Plant Physiology*. <https://doi.org/10.1104/pp.110.160051>
- Utami, D. Y. (2015). Perancangan Sistem Informasi Jasa Pengiriman Barang Atar Pulau Menggunakan Watterfall Pada Pt. Victor Dua Tiga Mega Jakarta. *Paradigma*.

PROFIL PENULIS



Lahir di Lhokseumawe Provinsi Aceh pada tanggal 28 Februari 1976, SD (Sekolah Dasar) pada tahun 1982 dan selesai pada tahun 1988, melanjutkan pendidikan ke Pasentren Bustanul Ulum yang berada di Desa Alue Pineng – Langsa pada tahun 1988 hingga selesai pada tahun 1991 dengan pendidikan MTSN No. 16 Langsa, kembali ke Lhokseumawe untuk melanjutkan pendidikan pada SMA Negeri Nomor 2 pada tahun 1991 dan selesai pada tahun 1994, kemudian berangkat menuju Kota Yogyakarta yang dikenal dengan nama Kota Gudeg untuk melanjutkan Program Pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia pada tahun 1994 dan selesai pada tahun 1999 dengan menyandang gelar Sarjana Teknik (S.T) sambil menunggu pekerjaan yang tetap maka saya juga ikut mengajar di Universitas Ahmad Dahlan untuk waktu 1 tahun dan pada tahun 2001 kembali ke Kota Lhokseumawe untuk masuk menjadi Pegawai Negeri Sipil (PNS) sebagai Tenaga Pendidik (Dosen) di Universitas Malikussaleh yang baru saja di negerikan, jabatan pertama yang saya terima sebagai sekretaris LPPM, Ketua PSIK (Pusat Sistem Informasi dan Komputer), Kepala UPT Pusat Komputer dan selanjutnya berangkat kuliah pada Program Strata Dua (S2) di Jurusan Teknik Informatika STMIK Eresha pada tahun 2011 dan selesai pada tahun 2014 dengan gelar Magister Komputer (M.Kom), pada saat itu di Universitas Malikussaleh menjabat sebagai Kepala UPT Perpustakaan dan melanjutkan pendidikan ke Program Doktor di Jurusan Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara pada tahun 2014 dan selesai pada tahun 2018 dengan menyandang gelar Doktor (Dr.), dengan berbagai Publikasi yang terus tekun di lakukan oleh Dr. Dahlan

Abdullah, ST, M.Kom hingga mengantarnya menjadi Guru Besar/Profesor pertama dan Termuda di Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh dengan bidang Teknik Informatika pada tanggal 1 Desember 2021, aktif di beberapa organisasi baik yang berskala Nasional atau Internasional, aktif menulis Artikel di berbagai Seminar Nasional atau Internasional dan di Jurnal bereputasi (Scopus/WOS) dan sering memberikan Materi di berbagai Workshop atau Seminar, dan saat ini Jabatan nya sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro serta sebagai Asessor BKD dan Reviewer Nasional dan Internasional baik Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang bersifat Lokal atau Nasional. Hobi nya juga sangat menarik sebagai pemegang handicap 16 pada Bidang Olah Raga Golf, Juara berbagai kegiatan Menembak (Perbakin) dan sering melaksanakan kegiatan penjelajahan Alam / Ekspedisi menggunakan Sepeda Motor nya, juga mengelola beberapa Jurnal yang terakreditasi di Sinta, Jurnal Internasional dan Jurnal Internasional Bereputasi.



www.penerbitbukumurah.com

Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit



www.penerbitbukumurah.com

**Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit**