

**PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING PADA SISTEM
PENENTUAN BANJIR BERBASIS WEB DENGAN
MENGUNAKAN MODEL VIEW CONTROLLER**

SKRIPSI

T. ARIFAH INAYYAH

171401085



**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING PADA SISTEM
PENENTUAN BANJIR BERBASIS WEB DENGAN
MENGUNAKAN MODEL VIEW CONTROLLER**

SKRIPSI

**Diajukan untuk melengkapi Tugas Akhir dan memenuhi syarat memperoleh
ijazah Sarjana S-1 Ilmu Komputer**

T. ARIFAH INAYYAH

171401085



**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

PERSETUJUAN

PERSETUJUAN

Judul : PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING
PADA SISTEM PENENTUAN BANJIR
BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN
MODEL VIEW CONTROLLER

Kategori : SKRIPSI

Nama : T. ARIFAH INAYYAH

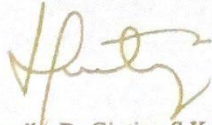
Nomor Induk Mahasiswa : 171401085

Program Studi : SARJANA (S1) ILMU KOMPUTER

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI
INFORMASI UNIVERSITAS SUMATERA
UTARA

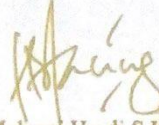
Komisi Pembimbing :

Pembimbing II



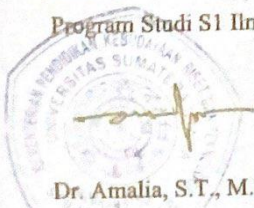
Dewi Sartika Br Ginting S.Kom., M.Kom.
NIP. 199005042019032023

Pembimbing I



Sri Melvanj Hardi S.Kom., M.Kom.
NIP. 198805012015042006

Diketahui/disetujui oleh
Program Studi S1 Ilmu Komputer Ketua,



Dr. Amalia, S.T., M.T.
NIP. 197812212020012001

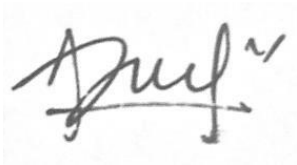
PERNYATAAN

PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING PADA SISTEM PENENTUAN BANJIR BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN MODEL VIEW CONTROLLER

SKRIPSI

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, Maret 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'T. Arifah Inayyah', with a horizontal line drawn underneath the name.

T. Arifah Inayyah

171401085

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan menyampaikan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk dan bimbingan-Nya, penulis dapat merampungkan skripsi yang berjudul: **“Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Penentuan Banjir Berbasis Web Dengan Menggunakan Model View Controller”**. Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat akhir kelulusan pendidikan jenjang Sarjana di Universitas Sumatera Utara. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Allah SWT., yang telah memberikan petunjuk dan hidayahnya dalam penyusunan skripsi ini, sehingga dapat berjalan dengan baik.
2. Ibu Dr. Maya Silvi Lydia, B.Sc., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Amalia S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-1 Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
4. Ibu Sri Melvani Hardi, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing I yang sangat baik hati dan sangat berdedikasi, senantiasa memberikan bimbingan, saran, masukan, semangat dan motivasi yang berharga kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir.
5. Ibu Dewi Sartika Br Ginting S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing II yang telah senantiasa mengarahkan, membimbing, memberi saran, masukan, serta motivasi yang berharga kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir.
6. Bapak Pauzi Ibrahim Nainggolan S.Komp., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah senantiasa memberi saran dan masukan yang sangat baik terhadap penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Handrizal S.Si., M.Comp.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah senantiasa memberi masukan dan evaluasi yang sangat baik kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Dr. Mohammad Andri Budiman S.T., M.Comp.Sc., M.E.M. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberi tuntunan yang sangat baik, membimbing, memberi saran, masukan, serta motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan ini.

9. Bapak Baharuddin Ritonga, S.STP, M.A.P. dari BPBD Kota Medan yang telah senantiasa membantu penulis untuk memperoleh data dan bersedia untuk diwawancara.
10. Seluruh dosen dan pegawai di Program Studi S-1 Ilmu Komputer Fasilkom-TI Universitas Sumatera Utara.
11. Ibunda tercinta, Anna Fauji Lubis, saya ingin mengucapkan terima kasih yang mendalam dan sebesar-besarnya kepada ibu tercinta. Ibunda yang banyak memberikan doa, dukungan dan semangat yang tak terhingga baik secara moral maupun materi selama perjalanan penulisan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan lancar dan sesuai dengan harapan penulis.
12. Mendiang Ayahanda tercinta, Almh. T. Arbain Yakub. Alhamdulillah kini penulis sudah berhasil sampai di tahap ini berkat ajaran, didikan, jasa, dan kerja keras ayahanda yang sangat luar biasa sedari penulis lahir di dunia.
13. Kedua kakak perempuan saya, T. Aryani Putri dan T. Ardilla Fitria yang banyak memberi dukungan dan bantuan yang tak ternilai secara moral dan materi, sehingga dalam penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan lancar dan sesuai dengan harapan penulis.
14. Sahabat tercinta saya, Fany Anggiani, T. Rezky Rachmadhany, Farhansyah Akbar, Khalida Rahmadina, Fattin Fadillah Lubis, Nadya Almirah, Netta Milleni Fikasari, Hafidz Rachman yang senantiasa menjadi tempat bercerita keluh kesah, dan memberikan dukungan, dorongan dan semangat yang tak ternilai kepada penulis.
15. Teman – teman Ilmu Komputer 2017 yang saya sayangi khususnya Kom A dalam merampungkan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
16. Para pegawai dari BPBD Kota Medan yang senantiasa bersedia untuk saya wawancarai dan membantu saya dalam penyelesaian skripsi.
17. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan pada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING PADA SISTEM PENENTUAN BANJIR BERBASIS WEB DENGAN MENGUNAKAN MODEL VIEW CONTROLLER

ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sangat sering terjadi dan dapat menyebabkan kerugian signifikan baik dari segi ekonomi maupun keselamatan manusia. Untuk mengurangi dampak dari bencana ini, diperlukan sistem yang mampu mengidentifikasi jenis banjir secara cepat dan akurat. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem penentuan jenis banjir dengan menggunakan metode inferensi berbasis *forward chaining*. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memanfaatkan data historis dan real-time mengenai parameter lingkungan seperti curah hujan, tinggi muka air, kecepatan aliran air, dan kondisi tanah. Berdasarkan data tersebut, sistem akan melakukan inferensi untuk menentukan jenis banjir yang sedang atau akan terjadi, seperti banjir bandang, banjir rob, dan banjir genangan. Metode *forward chaining* digunakan dalam sistem ini untuk menghasilkan keputusan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Aturan-aturan tersebut disusun berdasarkan pengetahuan dari ahli dan studi literatur yang relevan. Proses inferensi dimulai dengan mengumpulkan fakta-fakta yang ada, kemudian secara iteratif menerapkan aturan-aturan yang sesuai hingga mencapai kesimpulan mengenai jenis banjir. Dari variabel-variabel tersebut dapat dihasilkan nilai akhir (R) yang merupakan output penentuan banjir yang memiliki tingkat akurasi sebesar 100% antara perhitungan excel (manual) dan sistem.

Kata kunci : Banjir, *Forward Chaining*, Curah Hujan

APPLICATION OF THE FORWARD CHAINING METHOD IN A WEB-BASED FLOOD DETERMINATION SYSTEM USING MODEL VIEW CONTROLLER

ABSTRACT

Flooding is a frequently occurring natural disaster that can cause significant economic damage and loss of life. To mitigate the impact of this disaster, a system capable of quickly and accurately identifying the type of flood is needed. This study aims to develop a flood type determination system using a forward chaining inference method. The system developed in this study utilizes historical and real-time data on environmental parameters such as rainfall, water level, water flow velocity, and soil conditions. Based on this data, the system will infer the type of flood that is occurring or likely to occur, such as flash floods, tidal floods, and surface floods. The forward chaining method is used in this system to generate decisions based on predefined rules. These rules are formulated based on expert knowledge and relevant literature. The inference process begins by gathering existing facts and then iteratively applying the appropriate rules until a conclusion regarding the type of flood is reached. From these variables, the final value (R) is produced which is the output for determining flooding which has an accuracy level of 100% between Excel (manual) and system calculations.

Keywords: *Flood, Forward Chaining, Rainfall*

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Banjir.....	6
2.1.1 Jenis-jenis Banjir.....	6
2.2 Metode <i>Forward Chaining</i>	7
2.2.1 Kelebihan Metode <i>Forward Chaining</i>	8
2.1.2 Kelemahan Metode <i>Forward Chaining</i>	9
2.3 Model View Controller (MVC).....	9
2.4 Sistem Pakar	10
2.5 Studi Penelitian-Penelitian Terdahulu.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Studi Literatur.....	15
3.2 Pengumpulan Data.....	15

3.3 Kebutuhan Fungsional.....	15
3.3 Pemodelan Sistem.....	15
3.4 Perancangan Sistem Aplikasi.....	17
3.5 Pengujian Sistem.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Analisis Sistem.....	18
4.2 Analisis Kebutuhan Sistem	18
4.2.1 Analisa Kebutuhan Software dan Sistem	18
4.3 Perancangan Basis Data..	19
4.3.1 ERD (<i>Entity Relationship Diagram</i>).....	19
4.3.2 Diagram Flow Diagram	20
4.4 Mockup.....	22
4.5 Implementasi Proses dan Antarmuka	24
4.6 Pengujian.....	27
4.7 Tujuan Pengujian.....	28
4.8 Proses Pengujian	28
4.8.1 Pengujian Fungsional.....	28
4.8.2 Pengujian Validasi	29
4.8.3 Analisis Hasil Pengujian	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Relasi Tabel ERD.....	19
Tabel 4.2 Tabel Hasil Uji Coba Program.....	28
Tabel 4.3 Tabel Berisi Kriteria Banjir.....	29
Tabel 4.4 Tabel Pertanyaan Seputar Banjir.....	30
Tabel 4.5 Tabel Data Rule Pakar.....	34
Tabel 4.6 Tabel Data Banjir Daerah Medan Desember 2023.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rule Dasar <i>Forward Chaining</i>	7
Gambar 2.2 Algoritma <i>Forward Chaining</i>	8
Gambar 3.1 <i>Usecase</i> Diagram Pengguna.....	16
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem.....	16
Gambar 4.1 Diagram ERD Sistem Penentuan Banjir.....	19
Gambar 4.2 Data Flow Diagram Level 0.....	20
Gambar 4.3 Data Flow Diagram Level 1.....	21
Gambar 4.4 Login Aplikasi.....	22
Gambar 4.5 Halaman Beranda Admin dan User.....	22
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Kriteria.....	23
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Alternatif.....	23
Gambar 4.8 Tampilan Hasil Penentuan Banjir.....	24
Gambar 4.9 Tampilan Halaman Login	24
Gambar 4.10 Tampilan Halaman Beranda.....	25
Gambar 4.11 Tampilan Halaman Kriteria.....	25
Gambar 4.12 Tampilan Halaman Data Penyebab Banjir.....	26
Gambar 4.13 Tampilan Halaman Data Rule atau Aturan.....	26
Gambar 4.14 Tampilan Halaman Data Penentuan Banjir.....	27
Gambar 4.15 Tampilan Halaman Beranda User.....	27
Gambar 4.16 Hasil Perhitungan Penentuan pada Aplikasi.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir adalah salah satu bencana alam yang paling umum terjadi, menyumbang sekitar 40% dari semua bencana alam berdasarkan tingkat keparahannya dan jumlah wilayah kejadian per tahun. Banjir dapat terjadi secara rutin di berbagai wilayah, baik di perkotaan maupun di pedesaan, di negara-negara sedang berkembang maupun negara maju. Dampak banjir dapat berbeda-beda sesuai dengan lokasi terjadinya (Wisnawa, Jayantara & Putra, 2021).

Setiap tahunnya, Kota Medan adalah salah satu dari banyak kota di Indonesia yang sering dilanda bencana banjir pada musim penghujan. Banjir sering terjadi di banyak wilayah di Kota Medan, seperti di Jalan Kampung Baru, Jalan Luku I, Jalan Pintu Air, dan Jalan Jamin Ginting. Banjir juga sering terjadi di banyak area pemukiman padat yang tidak memiliki resapan air tanah atau dekat dengan aliran sungai. Kota Medan berada di dataran rendah, jadi ketika musim hujan yang intens dan berlangsung lama di daerah dataran tinggi seperti Berastagi, aliran limpasan dapat meningkat dengan cepat, menyebabkan bencana banjir. Bencana banjir bukan hanya menyebabkan kerugian materi, seperti kerusakan properti dan hanyutnya harta benda, tetapi juga menyebabkan korban jiwa di antara penduduk Kota Medan. Ini juga menyebabkan kerusakan infrastruktur publik seperti jalan yang rusak, jembatan yang runtuh, dan hal lainnya. Banjir adalah fenomena tergenangnya daratan yang biasanya terjadi dalam kondisi kering yang disebabkan oleh peningkatan volume air di bagian tertentu, memungkinkan air untuk meluap. Ini dapat terjadi karena derasnya curah hujan, pecahnya bendungan, atau naiknya permukaan laut. Akibatnya, penentuan banjir sangat penting untuk meningkatkan kesadaran publik tentang jenis banjir yang mungkin terjadi (Tarkono, 2021).

Prediksi banjir adalah salah satu jenis pertanyaan yang jawabannya sering kali tidak jelas atau kabur. *Forward chaining* dapat digunakan untuk membantu mengatasi masalah ini.

Metode ini memulai dengan pencarian data dan fakta, kemudian menghasilkan kesimpulan untuk menyelesaikan masalah. Dengan demikian, metode *forward chaining* dapat membantu dalam penentuan banjir (Herman & Rizki, 2021).

Metode *forward chaining* dapat meniru sistem berpikir seorang pakar. Metode ini bekerja dengan memasukkan sekumpulan fakta yang sudah diketahui ke dalam memori kerja, yang terdiri dari fungsi untuk menjalankan *forward chaining* itu sendiri. Kemudian, untuk menghasilkan suatu kesimpulan, fakta baru harus disesuaikan dengan aturan premis yang telah diketahui sebelumnya (Kusbianto, Ardiansyah & Alwan Hamadi, 2017).

Forward chaining memiliki akan menjadi efektif dalam situasi dimana pengumpulan data, analisis, dan interpretasi diperlukan sebelum kesimpulan dapat dibuat. Metode ini dapat menghasilkan sejumlah besar informasi dari data yang sangat sedikit (Leria, 2021).

Metode yang sering digunakan untuk memprediksi banjir dengan pengaruh tinggi muka air adalah untuk situasi di mana data kuantitas hanya dapat dipengaruhi oleh satu pengaruh. Dalam situasi seperti ini, metode *forward chaining* dapat membantu proses identifikasi dengan menganalisis berbagai faktor berbagai faktor yang dapat mempengaruhi risiko banjir, seperti luas penampang, kemiringan lereng, tingkat curah hujan, debit air sungai, kepadatan penduduk, ketinggian wilayah, dan jumlah drainase (Gani, Kolibu & Tamuntuan, 2016).

Penelitian terdahulu dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Metode Analytical Hierarchy Process dan Single Moving Average (Studi Kasus: Kota Malang)” oleh Azizah, Sylviana Nur telah mencoba mengimplementasikan metode *forward chaining* untuk mendeteksi awal banjir dengan menggunakan lima kriteria yaitu kelerengan lahan, bentuk lahan, curah hujan, penggunaan lahan, dan tekstur tanah (Azizah, 2016).

Sehingga, data mengenai kasus-kasus di wilayah yang termasuk dalam kategori banjir telah diperoleh. Dalam upaya untuk merencanakan langkah lanjut terhadap masalah banjir di wilayah tersebut, hasilnya dapat menghasilkan informasi dan kalkulasi mengenai kerawanan wilayah tersebut terhadap banjir (Yuliantika & Kartika, 2022).

Penelitian sebelumnya dengan judul “*Implementation of simple additive weighting methods and non-linear methods in mapping of flood protected areas: A case study sub-DAS Bengkulu Hilir*” oleh Anosa Putri Ruise, Yudi Setiawan, Desi Andreswari menggunakan dataset yang terdiri dari empat parameter data spasial, yaitu; data kelas tinggi tanah, data bantaran Sungai, data curah hujan, dan jarak pemukiman terhadap aliran Sungai Bengkulu. Hasil ranking metode SAW kemudian digunakan untuk melakukan analisis tren non-linear dengan mempertimbangkan perubahan harian parameter rawan bencana banjir (Setiawan, Ruise Andreswari, 2021).

Sebagai pengembangan atau penyempurnaan dari implementasi sebelumnya, dalam penelitian ini peneliti akan menambahkan variable tambahan seperti curah hujan, kelembapan rata-rata, lamanya penyinaran matahari, dan kecepatan angin rata-rata. Kemudian sistem penentuan banjir ini menggunakan metode *forward chaining* berbasis Model View Controller.

Karena fenomena permasalahan yang telah disebutkan, membuat peneliti tertarik untuk melakukan inovasi sistem penentuan banjir di Kota Medan menggunakan metode *forward chaining* berbasis Model View Controller, sehingga masyarakat dapat mengetahui jenis banjir apa yang terjadi di Kota Medan.

Pada konsep Model View Controller, sistem penentuan banjir membagi program menjadi tiga kelas utama yaitu *model*, *view*, dan *controller*. Tugas *model* adalah menyampaikan, memodifikasi, dan mengatur data dari database sistem penentuan banjir sesuai dengan instruksi *controller*. Lalu dengan mengikuti instruksi *controller*, *view* bertugas untuk menunjukkan data dalam database kepada pengguna. Fungsi dari *controller* adalah memberikan tugas yang perlu dikerjakan file *model* dan file *view* (Abidin, 2020).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada penelitian ini adalah menentukan jenis banjir dalam sistem penentuan banjir dengan menerapkan metode *forward chaining* menggunakan Model View Controller.

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan masalah yang ada dalam penelitian ini yaitu:

1. Menggunakan metode *forward chaining*.
2. Sistem dibangun berbasis *Model View Controller* (MVC).
3. Referensi data yang digunakan diambil dari wawancara dengan pegawai BPBD Kota Medan yang berwenang dengan bapak Baharuddin Ritonga, S.STP, M.A.P, website BMKG dan BPS.
4. Program dirancang dengan menggunakan Bahasa PHP.
5. Program yang dirancang berbasis website.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah website untuk membantu menentukan jenis banjir apa yang terjadi di kawasan Kota Medan.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian yang dilakukan antara lainnya adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang penerapan *forward chaining*, *model view controller* (MVC).
2. Memberikan informasi penentuan jenis banjir apa yang terjadi di Kota Medan.
3. Dapat membantu meningkatkan kesadaran masyarakat akan risiko banjir, sehingga Tindakan pencegahan dapat dilakukan lebih awal dan lebih efektif.
4. Dapat dijadikan referensi dalam pengembangan sistem prediksi banjir dengan metode lainnya.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini mencakup topik-topik umum seperti latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi berbagai teori yang mendukung dan berhubungan dengan masalah merancang dan mengembangkan aplikasi yang dapat membantu pembaca memahami dan memecahkan masalah yang ada.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan pendekatan yang digunakan penulis untuk memilih prosedur, metodologi, dan alat yang tepat untuk setiap tahap proses penelitian, memastikan bahwa setiap tahap telah dilakukan dengan benar.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang hasil uji coba aplikasi, jalannya uji coba bertahap pada sistem yang dikembangkan. Diantaranya adalah metode uji coba, tujuan uji coba, proses uji coba, serta analisa hasil uji coba.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi inti dari hasil pengujian dan saran masukan yang dibutuhkan untuk sistem agar menjadi lebih sempurna sehingga sistem ini dapat dikembangkan dikemudian hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Di lokasi yang umumnya kering, seperti daerah pertanian, kota, dan pusat metropolitan, banjir yang umumnya terjadi adalah banjir genangan. Banjir juga dapat terjadi ketika sungai atau saluran drainase memiliki lebih banyak air yang mengalir melewatinya melebihi kapasitas pengalirannya. Luapan air biasanya tidak menimbulkan masalah besar jika tidak mengakibatkan kerusakan properti, perendaman pemukiman jangka Panjang, hilangnya nyawa, cedera, atau masalah lain dalam kehidupan sehari-hari. Semenjak sepuluh tahun terakhir, kerugian telah meningkat seiring dengan Tingkat dan frekuensi banjir (Setiawan, Ruise & Andreswari, 2021).

2.1.1 Jenis-jenis Banjir

Banjir luapan sungai (BPBD, Dino, 2023) yang terjadi ketika debit air sungai meluap melewati batas normalnya sehingga sungai tidak muat untuk menampung debit air yang banyak. Terjadi karena kurangnya lahan resapan air hujan. Sedangkan di daerah hilir, aliran sungai bisa berupa dataran banjir atau dapat juga berupa dataran pantai.

Banjir luapan laut atau rob (BPBD, Dino, 2023) adalah banjir yang disebabkan oleh naiknya permukaan air laut, yang mengakibatkan terjadi badai, gelombang pasang, atau kerusakan ekosistem pesisir. Banjir rob biasa disebut dengan banjir laut pasang. Banjir rob terjadi ketika air pasang di laut dan menghalangi aliran air sungai yang seharusnya mengalir ke laut. Tetapi dikarenakan air sungai yang berlebih, kemudian menyebabkan kerusakan struktur tanggul akibatnya tidak dapat menampung luapan air dan mengakibatkan air meluap ke permukaan daratan.

Banjir genangan (BPBD, Dino, 2023) adalah air yang bersumber dari banyaknya air hujan. Hujan yang terjadi di wilayah tertentu, menyebabkan timbulnya genangan. Banjir atau genangan tersebut merupakan suatu peristiwa dimana air menumpuk di suatu tempat. Banjir kebanyakan terjadi di daerah yang umumnya agak rendah. Beberapa faktor yang mungkin terjadi adanya banjir genangan bisa dilihat dari proses

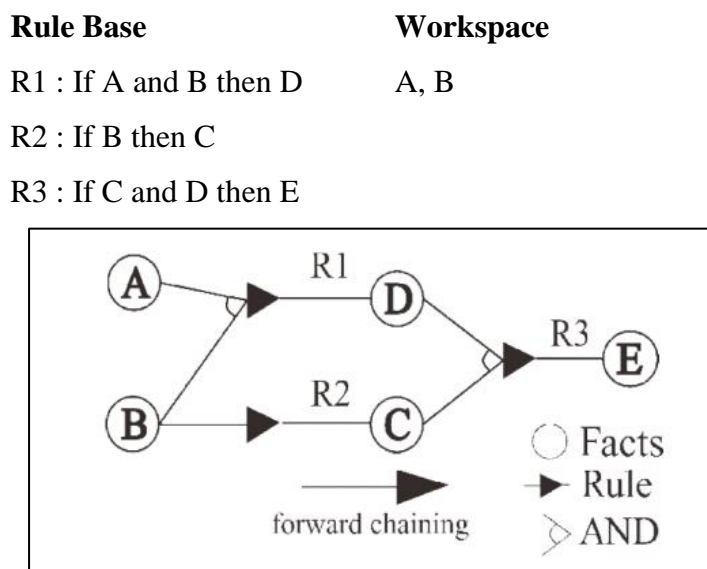
rendahnya air yang masuk ke dalam tanah yang akhirnya diserap pada bagian pori-pori tanah dan melewati batuan kecil untuk sampai ke permukaan tanah, atau yang dinamakan infiltrasi, untuk gorong-gorong sungai atau got atau juga drainase yang sedikit sempit juga berpengaruh terhadap air hujan yang akan mengalir ke sungai besar, karena adanya sampah yang banyak dan masuk ke saluran drainase.

Dari ke tiga jenis banjir di atas, yang paling sering terjadi di Kota Medan adalah banjir genangan. Karena kota Medan merupakan daerah dataran rendah sehingga menyebabkan banyak air yang menggenang (Ritonga, Baharuddin, 2024).

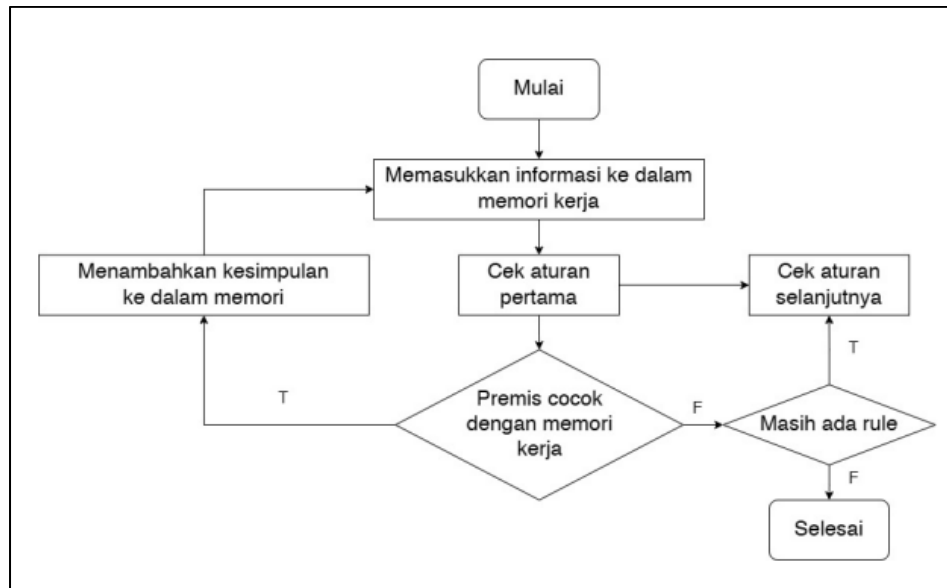
2.2 Metode Forward Chaining

Metode *forward chaining* merupakan suatu metode pencarian atau pelacakan langsung yang dimulai dengan mengumpulkan informasi yang ada mengenai suatu objek dan menggabungkan aturan-aturan untuk mencapai suatu tujuan.

Metode ini menerapkan pendekatan berorientasi data dan berusaha melakukan penggambaran kesimpulan dengan menggunakan informasi yang telah tersedia. Komputer akan mengevaluasi masalah dengan mengidentifikasi fakta yang sejalan dengan bagian If dari aturan If-Then (Leria, 2021).



Gambar 2.1 Rule Dasar Forward Chaining



Gambar 2.2 Algoritma Forward Chaining

Berbagai macam metode yang diterapkan pada sistem pakar memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan, termasuk metode yang akan dipakai pada pembuatan skripsi ini yaitu *forward chaining*, antara lain seperti berikut:

2.2.1 Kelebihan Metode Forward Chaining

1. Metode ini memulai dari fakta-fakta yang diketahui dan menerapkan aturan-aturan yang relevan, sehingga keputusan yang dihasilkan didasarkan pada data nyata yang tersedia.
2. Aturan-aturan dapat ditambahkan, diubah, atau dihapus dengan relatif mudah tanpa harus merombak keseluruhan sistem, membuatnya fleksibel untuk penyesuaian dan pemeliharaan.
3. Metode *forward chaining* dapat mengolah data secara real-time, memungkinkan sistem untuk memberikan hasil inferensi yang cepat dan akurat sesuai dengan kondisi yang ada saat ini.
4. Akurasi sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan lebih banyak aturan berdasarkan pengetahuan baru atau data historis tambahan, tanpa mengganggu aturan yang sudah ada.
5. Metode *forward chaining* sangat cocok digunakan dalam sistem yang mengandalkan aturan-aturan eksplisit, seperti sistem penentuan jenis banjir yang menggunakan parameter-parameter lingkungan.

2.1.2 Kelemahan Metode Forward Chaining

1. Pada metode *forward chaining* ada beberapa probabilitas tidak terdapatnya cara untuk membedakan mana fakta yang lebih signifikan dari fakta lainnya.
2. Sistem Penentuan Banjir sangat bergantung pada kelengkapan dan akurasi data input seperti curah hujan, tinggi muka air, dan kondisi tanah. Kekurangan data atau data yang tidak akurat dapat menghasilkan inferensi yang salah.
3. Aturan-aturan yang digunakan untuk menentukan jenis banjir perlu sering diperbarui berdasarkan pengetahuan baru atau perubahan kondisi lingkungan. Memelihara dan memperbarui aturan ini dapat menjadi pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan waktu.
4. Proses inferensi *forward chaining* dapat memakan waktu dan sumber daya komputasi yang signifikan, terutama dalam kondisi lingkungan yang dinamis dan dengan banyak variabel yang harus diproses secara real-time.
5. Faktor-faktor yang mempengaruhi jenis banjir bisa bervariasi diantara satu daerah dengan daerah lainnya. Sistem yang dirancang dengan aturan umum mungkin tidak cukup akurat untuk menangani variabilitas regional yang spesifik.

2.3 Model View Controller (MVC)

Ada tiga bagian yang saling berhubungan untuk membentuk arsitektur pengembangan aplikasi berbasis web Model View Controller, yaitu bagian *model*, *view*, dan *controller*. Hal ini dilakukan untuk membedakan representasi informasi internal dari bagaimana cara pengguna melihat dan menerimanya. Kelas *model* memberikan, mengubah, dan mengelola data dari basis data sesuai dengan perintah dari kelas *controller*, dan kemudian menampilkan data terbaru melalui kelas *view*. Kelas *view* menampilkan informasi kepada pengguna sesuai dengan perintah kelas *controller* atau kelas *model*, dan menerima input pengguna, seperti klik tombol. Kelas *controller* mengelola tugas mana yang harus dilakukan kelas *model* dan tampilan mana yang digunakan (Abidin, 2020).

2.4 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan suatu metode yang digunakan untuk implementasi dan penalaran dari pengetahuan seorang ahli pada suatu bidang spesifik. Sistem pakar ini menjadi jembatan antara seorang pakar (manusia) dengan program komputer dan nantinya memberikan kesimpulan dengan rumus yang sudah ditetapkan oleh seorang pakar. Seorang pakar tersebut merupakan seseorang yang memiliki pengetahuan dan penguasaan yang sangat memahami terhadap suatu masalah (Kusbianto, Deddy, Rizky Ardiansyah, 2017).

2.5 Studi Penelitian-Penelitian Terdahulu

Menurut hasil analisis penelitian yang dilakukan oleh Aziah, Sylviana Nur dengan judul *“Penentuan Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Metode SPK Simple Moving Average dan Analytic Hierarcy Process (Studi kasus kota Malang)”*, menggunakan metode Moving average tujuannya untuk mendeteksi awal banjir dimana metode ini menggunakan beberapa kriteria diantaranya, kelerengan lahan diukur berapa kemiringannya, curah hujan tinggi atau rendah, bentuk lahan bagaimana serta penggunaan lahan dan tekstur tanah (Azizah, 2016).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Anosa Putri Ruise, Yudi Setiawan, Desi A. dengan judul *“Implementation of simple additive weighting methods and non-linier methods in mapping of flood protected areas: A case study sub-DAS Bengkulu Hilir”* penelitian ini sudah mengambil berbagai data antara lain mengambil data dari bantaran sungai, kelas data tinggi tanah berapa meter persegi, curah hujan tinggi atau sedang atau rendah, dan juga pemukiman warga seberapa jauh dengan aliran di sungai Bengkulu. Pemetaan daerah wilayah yang rentan banjir telah didapatkan dengan proses perhitungan pembobotan untuk tiap opsi yang tersedia. Perhitungan ini dilakukan menggunakan dataset yang ada, yang digunakan dari Buku Risiko Bencana Indonesia (RBI). Sesudah perhitungan menggunakan metode SAW dilakukan, selanjutnya meramalkan tren non linier dengan mempertimbangkan pergantian rujukan yang rentan banjir terjadi setiap saat (Setiawan, Ruise & Andreswari, 2021).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Fitri, Annisa Aulia dengan judul “*SPK Penentuan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode SAW di Kab Bandung Berbasis Webgis*” telah sudah dapat menentukan lokasi dimana wilayah yang rentan terhadap banjir dengan berbagai tingkat kerentanannya yang bervariasi, seperti sangat rentan, rentan, agak rentan, berpotensi rentan, dan tidak rentan. Peneliti telah menemukan bahwa wilayah yang paling rentan dilanda banjir adalah yang wilayah dengan tutupan lahan resapan air yang buruk, curah hujan tahunan di atas 2000 milimeter per tahun, dan topografi yang datar (Fitri, 2014).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Elsa, Tegar dan Sulis Sandiwarno yang berjudul “*Penerapan Machine Learning untuk Penentuan Bencana Banjir*” metode yang digunakan untuk memprediksi banjir lebih unggul daripada peneliti sebelumnya. Model algoritma tersebut bernama algoritma Deep DNIN, yang mengkombinasikan metode CNN dan BiLSTM. Alur dari metode tersebut bisa dijabarkan sebagai berikut, yakni CNN akan dipergunakan untuk menjalankan ekstraksi fitur spasial dari banjir, kemudian BiLSTM gunakanya untuk menangkap pola dari fitur tadi. Kemudian di tahap akhir adalah menggabungkan hasil dari kedua metode tadi (Sandiwarno, 2024).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Sa’dan, Alfian dkk., yang berjudul “*Agen Cerdas Berbasis Fuzzy Tsukamoto pada Sistem Prediksi Banjir*” penelitian tersebut menggunakan metode Fuzzy Sukamoto untuk meramalkan daerah banjir dengan diadakannya penelitian di kota Semarang. Fuzzy ini dipilih untuk penelitian sebab sifatnya sederhana, dan mempunyai kemiripan pada data atau fleksibel. Nantinya hasil yang telah dilakukan dengan pemrograman menggunakan metode fuzzy sukamoto ini diambil rata-rata yang dipusat. Sementara untuk beberapa faktor penunjang untuk input program prediksi ini yaitu ketinggian daerah, curah hujan tinggi, rendah atau sedang dan suhu udara ketika hujan (Sa’dan, 2019).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Dewi Shufiatius S yang berjudul “*Memprediksi Terjadinya Banjir Menggunakan Metode Naïve Bayes di Kabupaten Kudus*”, penelitian ini mengaplikasikan metode Naïve Bayes dan direncanakan dengan menggunakan bagan alir (flowchart) untuk memberikan representasi grafis dari urutan prosedur sistem yang telah disusun sebelumnya. Langkah perhitungan diterapkan untuk menentukan dan mempercepat hasil prediksi. Variabel yang digunakan dalam penelitian dengan metode Naïve Bayes ini mencakup curah

hujan, volume sampah, debit banjir, dan tingkatan bahaya banjir (Shufiatus & Adah 2017).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Nenden Siti F, dengan judul “*Deteksi Bencana Banjir Dengan Implementasi Metode Machine Learning*”, penelitian tersebut dilakukan dengan alasan masyarakat atau pihak terkait di daerah sekitar daerah bencana, dapat diketahui seberapa besar bencana yang nanti akan terjadi, dengan menghitung bencana banjir yang telah terjadi di tahun sebelumnya menggunakan metode data mining, supaya tahun depan dan tahun ini dapat mengantisipasi ketika ada banjir. Algoritma pada data mining ini menggunakan naïve bayes. Presentase sebesar 76,73% untuk keakuratannya dengan metode data mining dan algoritma naïve bayes. Kemudian program ini masih belum 100% digunakan, karena belum bisa memprediksi hari ketika banjir akan terjadi (Fatonah, 2021).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Awal Rais dkk., dengan judul “*Pemodelan Prediksi Banjir Menggunakan Artificial Neural Network*”. Metode jaringan saraf tiruan berbasis Radial Basis Function (RBF) dalam penelitian ini menunjukkan hasil Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,047% dan 1,05% untuk data tinggi muka air, serta 4,97% dan 29,1% untuk data curah hujan. Penggunaan parameter meliputi hidden node sebanyak 35, learning rate sebesar 0,2, dan spread constant sebesar 1,1, dengan target maksimal pemberhentian pada 5000 epoch. Penelitian ini mengimplementasikan metode jaringan saraf tiruan Radial Basis Function (Sanubari, 2018).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Fitriyaningsih, Ike dkk., dengan jurnal yang berjudul “*Web Based Application Development For Predicting Rainfall, Water Discharge, And Flood Using Machine Learning Method In Deli Serdang*”, penelitian tersebut berfungsi untuk melihat prediksi curah dan debit air ketika hujan. *Support Vector Machine (SVM)* diterapkan untuk memprediksi potensi banjir berdasarkan hasil dari prediksi curah hujan dan debit air yang telah diolah terlebih dahulu dengan metode BP-NN. Data untuk penelitian ini diperoleh dari situs web BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) yang mencakup tiga stasiun pengamatan. Aplikasi ini mencapai akurasi sebesar 94,4% dalam memprediksi kemungkinan terjadinya banjir. Namun, perangkat lunak ini masih belum mampu memprediksi secara tepat hari terjadinya banjir (Ike, 2018).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh M. Yusuf Fadhel M, dengan jurnal yang berjudul “*Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio Di Daerah Aliran Sungai Tallo*” , faktor-faktor penyebab banjir di wilayah Sungai Tallo meliputi curah hujan, jarak dari sungai, kemiringan sungai, ketinggian dataran, kemiringan lereng, litologi, tekstur tanah, dan penutupan lahan. Data tersebut diolah untuk menghasilkan nilai rasio frekuensi. Peta kerawanan banjir kemudian dirancang menggunakan metode rasio frekuensi berdasarkan hasil identifikasi banjir (Marwiji, 2022).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Dwi Ramadhani dkk., dengan jurnal yang berjudul “*Penerapan Metode Analytical Hierarchy (Studi kasus: Kota Malang, Jawa timur)*”, dengan menggunakan metode AHP, variabel yang digunakan antara lain kemiringan lereng, ketinggian lahan, jenis tanah, tutupan lahan, histori terjadi banjir, curah hujan dan kerapatan sungai. Hasil penelitian tersebut bahwa curah hujan dapat memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap banjir bobotnya 50%, kemudian kemiringan lereng 15%, tutupan lahan 11%, kerapatan sungai 10%, histori terjadi banjir 7%, ketinggian lahan 4%, dan jenis tanah 3%. Oleh karena itu ditemukan tiga kelas potensi banjir, yaitu potensi tinggi 3,04km², potensi sedang besar 90,42 km², dan potensi rendah 9,41 km² (Ramadhani, Hariyanto & Nurwatik, 2022).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Ridha Ayu S, dengan jurnal yang berjudul “*Perbandingan Fuzzy Metode Mamdani dan Sukamoto Untuk Memprediksi Banjir di Provinsi Sumatera Selatan*”, dalam penelitian tersebut dibutuhkan dua parameter acuan, yaitu curah hujan, dan intensitas hujan, dan metode yang dapat mengatasi ketidakpastian, yaitu metode fuzzy inferensi yang merupakan kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep logika fuzzy. Menggunakan perbandingan dari metode fuzzy mamdani dan tsukamoto ini tujuannya untuk memperlihatkan mana metode yang sangat baik dan efisien untuk prediksi banjir tersebut. Sudah 60 data pengujian banjir yang diolah dan hasil untuk metode Fuzzy mamdani mempunyai tingkat kesalahan RSME 6,551 lebih rendah dari Tsukamoto yang tingkat kesalahannya 6,568 (Salsabila, 2022).

Diambil dari hasil analisis penelitian yang telah diteliti oleh Denis Mailinda dkk., dengan jurnal yang berjudul “*Diagnosis Kerentanan Potensi Banjir Dengan Logika Fuzzy Tsukamoto*”, hasil analisis implementasi logika fuzzy Tsukamoto dalam menentukan kerentanan banjir menunjukkan bahwa di daerah perbukitan Malang selatan yang tidak rawan banjir karena 50 data sampel, 39 unit lahan diantaranya tidak rawan (Mailinda, 2014).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Dalam tahap ini akan dilaksanakan pembelajaran mengenai konsep metode *forward chaining* berbasis Model View Controller. Dalam tahap ini juga akan dilaksanakan pencarian referensi yang berkaitan dengan metode yang diaplikasikan dalam penelitian yang bertujuan agar mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam.

3.2 Pengumpulan Data

Setelah melakukan studi literatur terkait metode *forward chaining*, akan dilakukan pengumpulan data. Untuk melakukan penelitian dan pengumpulan data diperlukan beberapa objek penelitian, diantaranya yaitu data faktor gejala, aturan-aturan yang sesuai, hingga mencapai kesimpulan mengenai jenis banjir.

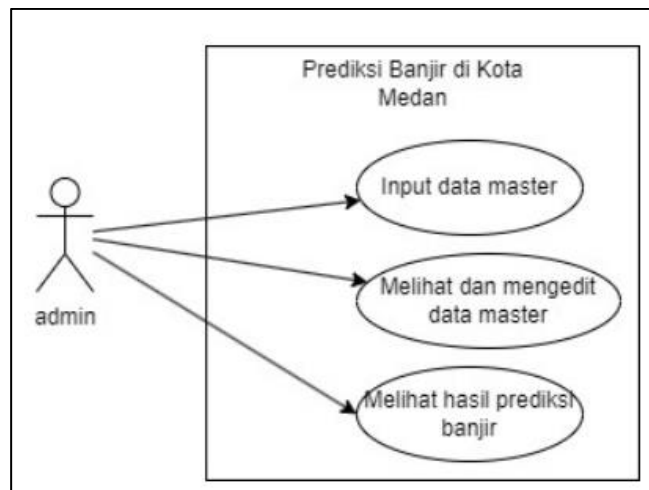
3.3 Kebutuhan Fungsional

Beberapa kebutuhan fungsional pada sistem penentuan banjir dengan metode *forward chaining* ialah sebagai berikut:

1. Sistem dapat menghasilkan penentuan banjir jenis apa yang terjadi di kota Medan dengan beberapa faktor pendukungnya.
2. Sistem dapat melaporkan hasil penentuan berupa perhitungan.

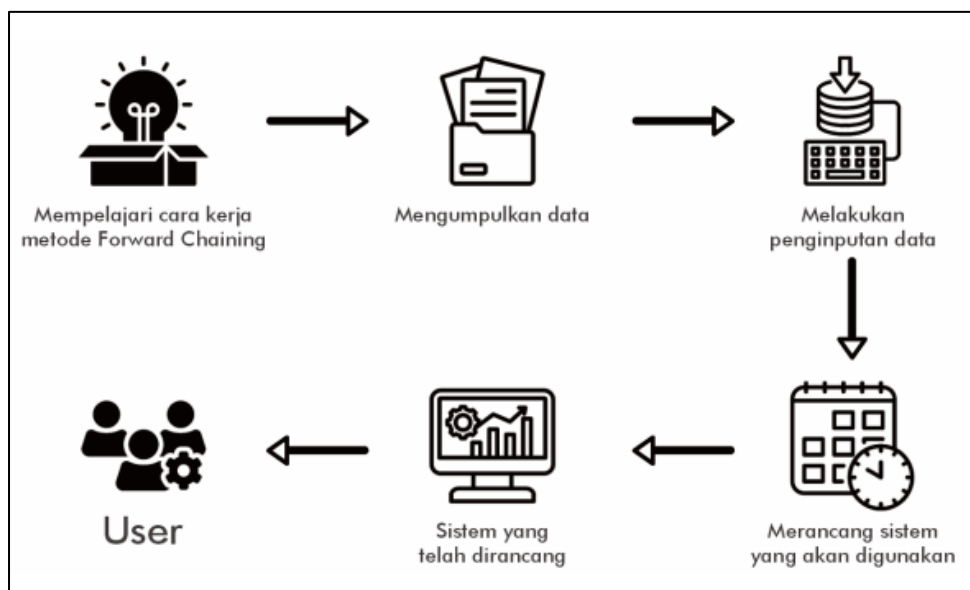
3.3 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem digunakan untuk menentukan alur spesifikasi program yang akan dijalankan dalam pembuatan program penentuan banjir tersebut. Dengan dilakukannya tahap ini, maka akan mempermudah melakukan pembangunan sistem. Berikut adalah gambaran program dengan menggunakan *usecase* diagram admin/pengguna sistem pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Usecase Diagram Pengguna*

Berikut gambaran arsitektur sistem Penerapan Metode *Forward Chaining* Pada Sistem Penentuan Banjir Berbasis Web Dengan Menggunakan Model View Controller.



Gambar 3.2 Arsitektur Sistem

1. Mempelajari cara kerja metode *forward chaining* dengan mencari dari berbagai sumber yang ada seperti jurnal, buku, artikel dan sebagainya.
2. Setelah melakukan pencarian dari berbagai sumber mengenai metode *forward chaining*, informasi yang didapatkan akan dikumpulkan dan diolah untuk menentukan hasil yang terbaik dalam penentuan banjir.
3. Data yang diperoleh akan diinput ke dalam sistem database yang akan dibangun dengan menggunakan MySQL.

4. Setelah melakukan input data, selanjutnya adalah merancang sistem yang akan digunakan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.
5. Setelah sistem yang dirancang selesai, maka sistem tersebut dapat digunakan oleh seluruh user yang membutuhkan sistem tersebut.

3.4 Perancangan Sistem Aplikasi

Dalam tahap ini akan ditentukan arsitektur dari sistem dan perancangan antarmuka. Penelitian ini berupa web sistem dimana admin bisa melakukan *input* data kriteria, pertanyaan dan melakukan proses perhitungan menggunakan metode *forward chaining*. Sedangkan untuk user biasa, hanya dapat input atau menjawab pertanyaan seputar faktor penyebab banjir di daerah yang akan ditentukan.

3.5 Pengujian Sistem

Dalam tahap ini akan dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mendeteksi kesalahan yang ada pada program atau apabila ada fitur yang tidak beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Sistem

Sistem yang akan dirancang dan bangun dalam penelitian kali ini adalah sistem penentuan banjir di wilayah kota Medan pada khususnya. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal perlu adanya data rekapitulasi faktor-faktor yang bisa menyebabkan banjir di kota Medan.

Untuk metode yang digunakan pada pembuatan sistem ini adalah metode *forward chaining*, dimana harus ada premis atau gejala yang timbul akibat dari hujan tersebut yang dapat mengakibatkan banjir. Setelah membuat premis gejala penentuan banjir, selanjutnya menentukan rule pakar tersebut. Dari sini dapat dihitung untuk mendapatkan hasil perhitungan penentuan banjir.

4.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada penelitian ini, ada beberapa kebutuhan meliputi data untuk menentukan banjir, *software* untuk membuat aplikasi website, dan *hardware* yang akan digunakan untuk membuat rancang bangun sistem tersebut. Berikut bahan yang akan digunakan :

4.2.1 Analisa Kebutuhan Software dan Sistem :

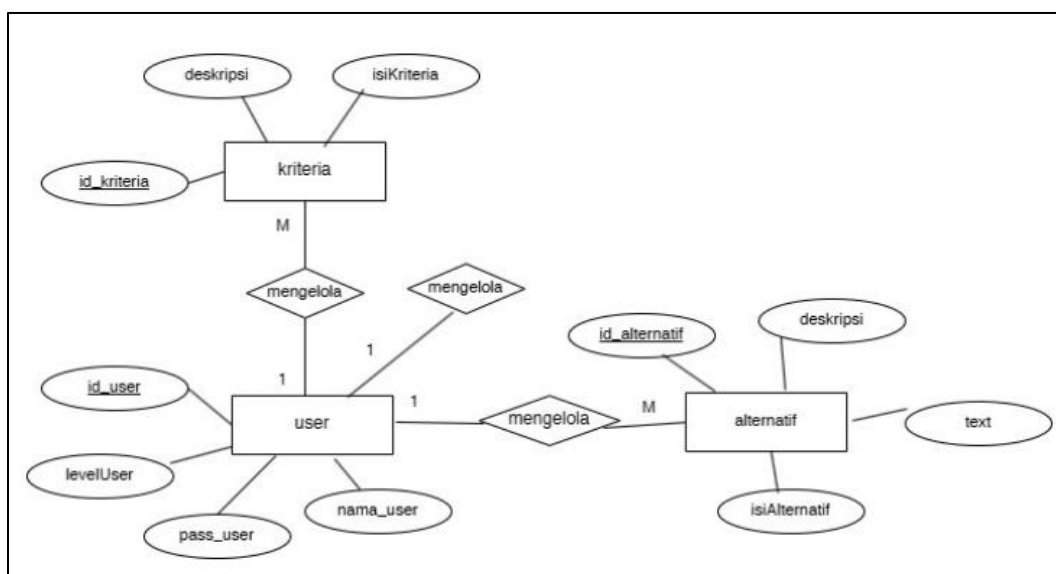
1. Software
 - PHP Framework Codeigniter
 - MySQL
 - XAMPP
 - Web Browser
 - Excel
2. Hardware
 - Laptop / PC
 - Modem / Internet

4.3 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data tersebut adalah tahap yang sangat krusial dalam proses pengembangan sistem, yang diperlukan untuk merancang dan membangun aplikasi. Rancangan basis data ini menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD).

4.3.1 ERD (Entity Relationship Diagram)

ERD sistem aplikasi yang akan dirancang bangun ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut:



Gambar 4.1 Diagram ERD Sistem Penentuan Banjir

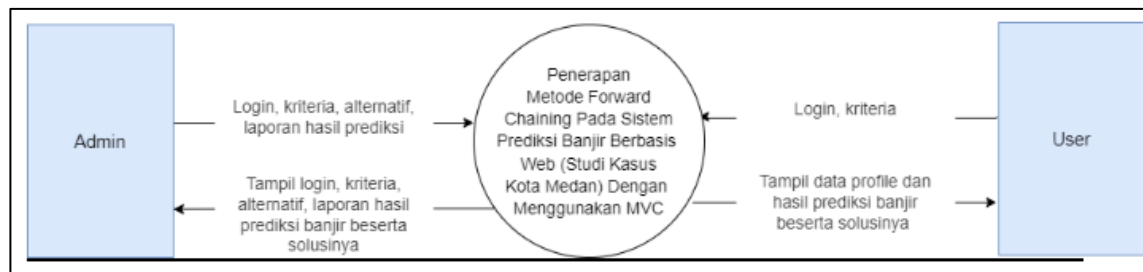
ERD yang dibuat terdiri dari 3 entitas, yaitu entitas *user*, kriteria dan alternatif. Relasi antara entitas *user* dan kriteria relasi mengelola yang nantinya menjadi sebuah tabel kriteria. Relasi *user* dan alternatif menghasilkan relasi mengelola. Relasi atau kardinalitas yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Relasi Tabel ERD

Entitas	Kardinalitas	Keterangan
<i>User</i> – kriteria	<i>One to many</i>	1 <i>user</i> memiliki banyak kriteria
<i>User</i> – alternatif	<i>One to many</i>	1 <i>user</i> memiliki banyak alternatif

4.3.2 Diagram Flow Diagram

Berikut Gambar 4.2 merupakan Diagram Flow Level 0 atau Context Diagram dari Sistem Penentuan Banjir Menggunakan Metode *Forward Chaining*.



Gambar 4.2 Data Flow Diagram Level 0

Sistem ini memiliki 2 jenis pengguna, yaitu admin dan user. Setiap pengguna memiliki tugas sebagai berikut:

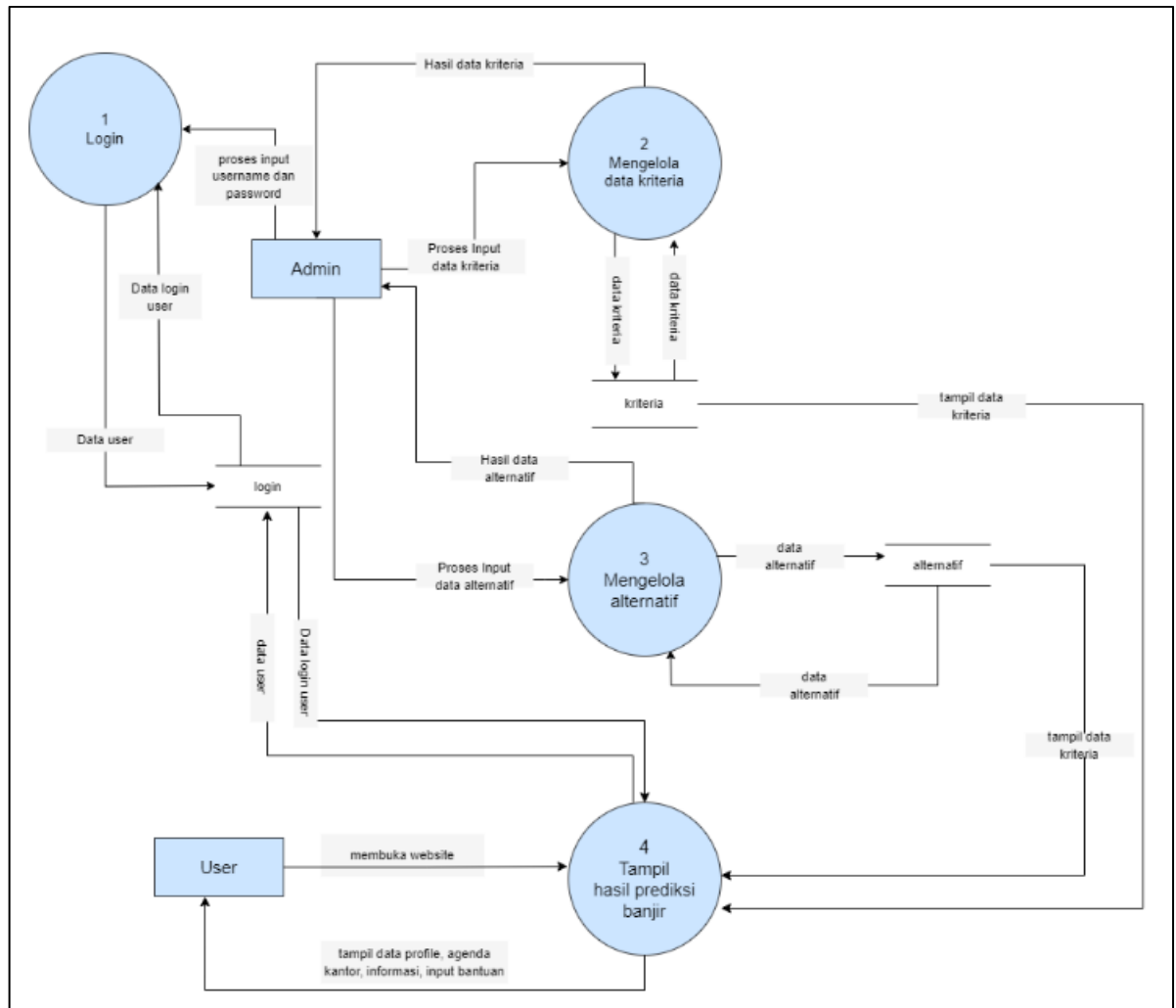
1. Admin

Pengguna admin memiliki beberapa tugas antara lainnya adalah mengelola user, kriteria dan alternatif sehingga menghasilkan penentuan (perhitungan). Seluruh fungsi mencakup create, read, update dan delete.

2. User

Pengguna user mempunyai beberapa tugas antara lainnya adalah mengisi pertanyaan terkait penentuan banjir dan melihat hasil banjir yang ditentukan.

Berikut Gambar 4.3 menunjukkan Diagram Flow Level 1, atau Context Diagram dari Sistem Penentuan Banjir yang menggunakan Metode *Forward Chaining*. Diagram DFD Level 1 adalah hasil breakdown dari diagram konteks, atau DFD Level 0, dan menunjukkan detail dari setiap proses yang digunakan oleh sistem tersebut.



Gambar 4.3 Data Flow Diagram Level 1

Berikut penjelasan lengkap terkait Data Flow Diagram Level 1:

1. Fitur Login

Untuk sebuah aplikasi atau sistem, UI pertama adalah fitur login. Tujuan login adalah untuk memungkinkan pengguna mengakses konten di website. Database sistem penentuan banjir harus memastikan bahwa nama pengguna dan password mereka terdaftar.

2. Mengolah Data Kriteria

Data kriteria merupakan fitur untuk melihat dan memasukkan data kriteria. Admin dapat melihat, menambah, memodifikasi dan menghapus data kriteria.

3. Mengolah Data Alternatif

Data alternatif merupakan fitur untuk melihat dan memasukkan data alternatif. Admin dapat melihat, menambah, memodifikasi dan menghapus data alternatif.

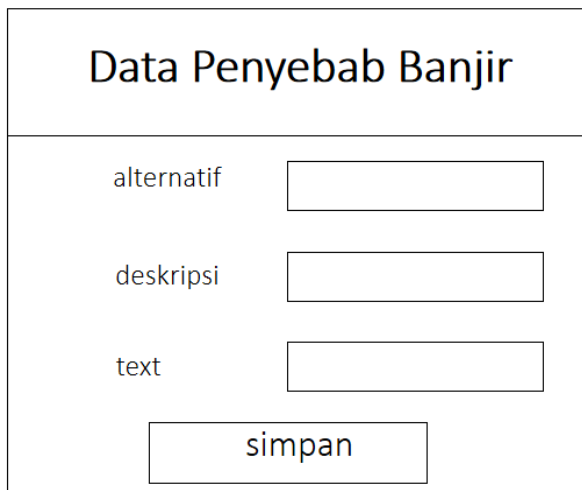
Berikut Gambar 4.6 adalah sebuah desain *mockup* halaman kriteria. Pada halaman kriteria terdapat inputan untuk nama kriteria dan deskripsi. Tekan simpan untuk menyimpan data kriteria terbaru.



The mockup for the 'KRITERIA' page consists of a title bar at the top with the word 'KRITERIA' in bold. Below the title bar, there are two input fields. The first input field is preceded by the label 'kriteria' and the second by 'deskripsi'. Both labels are underlined with a red dashed line. Below these two input fields is a single button labeled 'simpan', which is also underlined with a red dashed line.

Gambar 4.6 Tampilan Halaman Kriteria

Berikut Gambar 4.7 adalah sebuah desain *mockup* data penyebab banjir. Pada halaman data penyebab banjir terdapat inputan untuk nama pertanyaan dan jawabannya. Tekan simpan untuk menyimpan data penyebab banjir terbaru.



The mockup for the 'Data Penyebab Banjir' page has a title bar at the top with the text 'Data Penyebab Banjir'. Below the title bar, there are three input fields. The first is labeled 'alternatif', the second 'deskripsi', and the third 'text'. All three labels are underlined with a red dashed line. At the bottom of the form is a button labeled 'simpan', which is also underlined with a red dashed line.

Gambar 4.7 Tampilan Halaman Alternatif

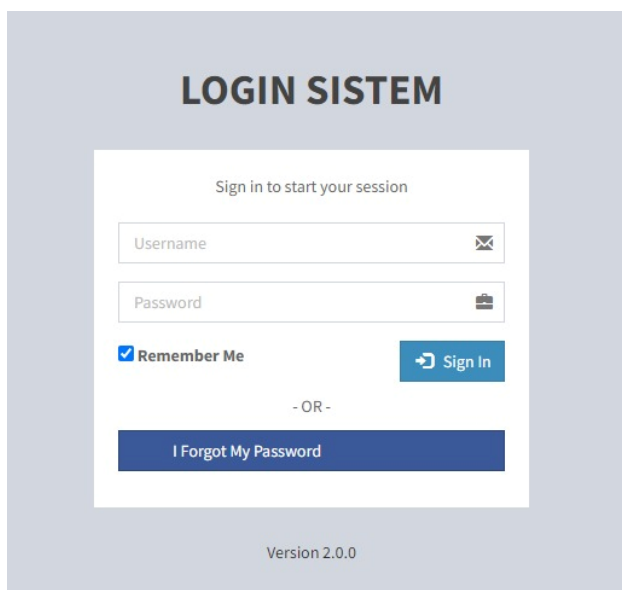
Berikut Gambar 4.8 adalah sebuah desain *mockup* untuk input penentuan dan menampilkan hasil penentuan. Tekan penentuan untuk menampilkan hasil jawaban terbaik.

INPUT PREDIKSI		HASIL PREDIKSI	
Pilih kriteria	Curah hujan	Daerah A	Banjir
Pertanyaan A	Iya tidak	Solusi	
Pertanyaan B	Iya tidak	- Segera melakukan pengungsian di tempat yang aman	
<input type="button" value="Prediksi"/>			

Gambar 4.8 Tampilan Hasil Penentuan Banjir

4.5 Implementasi Proses dan Antarmuka

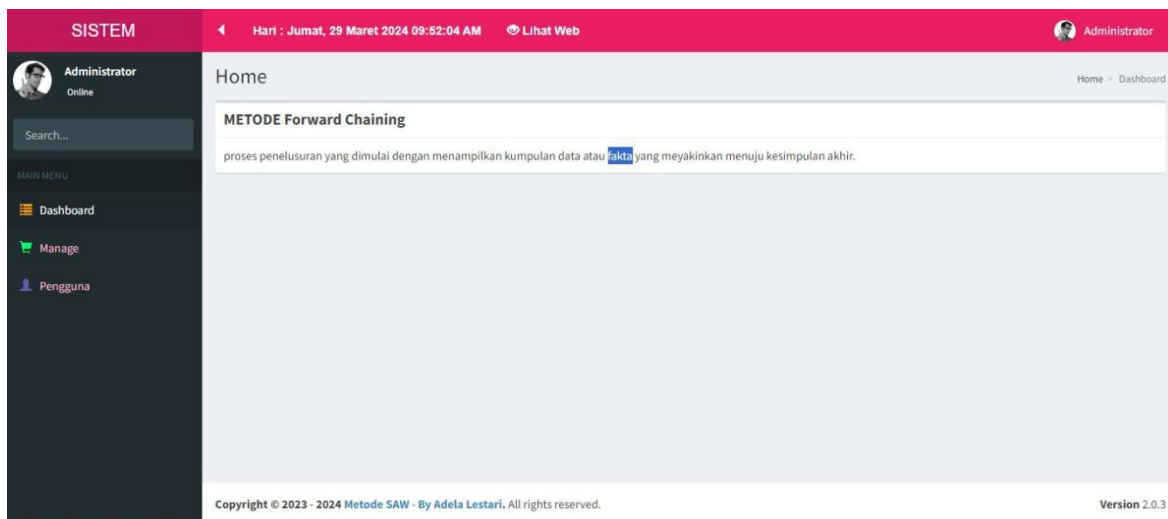
Berikut Gambar 4.9 adalah sebuah desain interface Login. Pada halaman login, user diharuskan menginput Username dan Password agar dapat masuk ke sistem penentuan banjir.



The image shows a login interface titled "LOGIN SISTEM". It features a central white box on a light blue background. Inside the box, the text "Sign in to start your session" is at the top. Below it are two input fields: "Username" with an eye icon and "Password" with a key icon. A "Remember Me" checkbox is checked. To the right of the checkbox is a blue "Sign In" button. Below these elements is a separator "- OR -" and a blue button labeled "I Forgot My Password". At the bottom of the white box, the text "Version 2.0.0" is displayed.

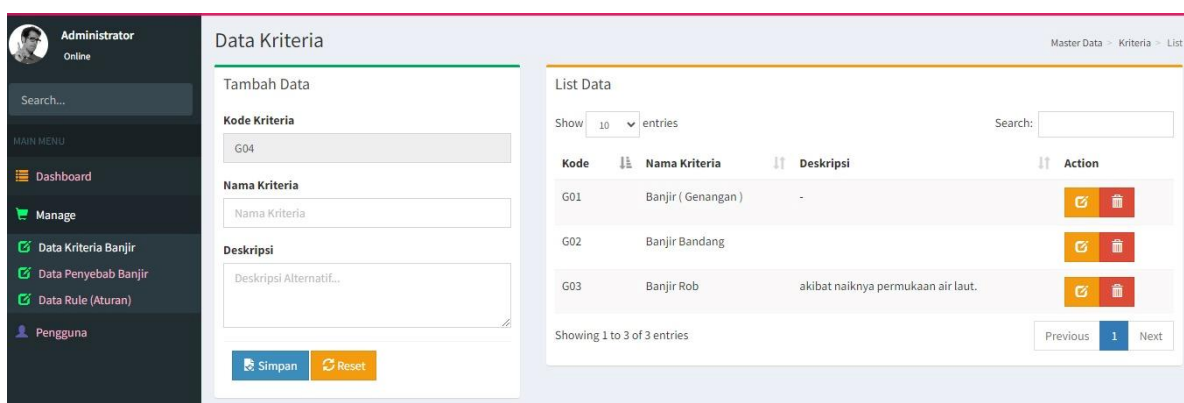
Gambar 4.9 Tampilan Halaman Login

Berikut Gambar 4.10 adalah sebuah desain interface beranda. Setelah halaman login berhasil, selanjutnya tampil halaman beranda. Untuk mengetahui penentuan banjir, lakukan pengisian pada halaman kriteria terlebih dahulu apa bila belum pernah terisi.



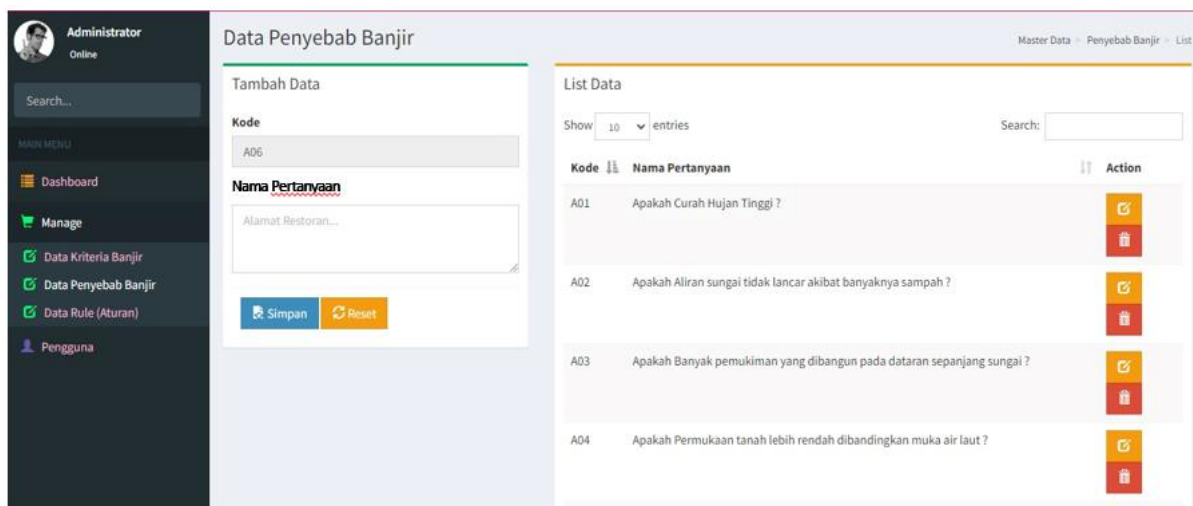
Gambar 4.10 Tampilan Halaman Beranda

Berikut Gambar 4.11 adalah sebuah desain interface kriteria. Pada halaman ini, user admin dapat memasukkan, mengedit dan menghapus data kriteria banjir. Terdapat nama kriteria dan deskripsi yang harus diisi untuk menjadi data lengkap.



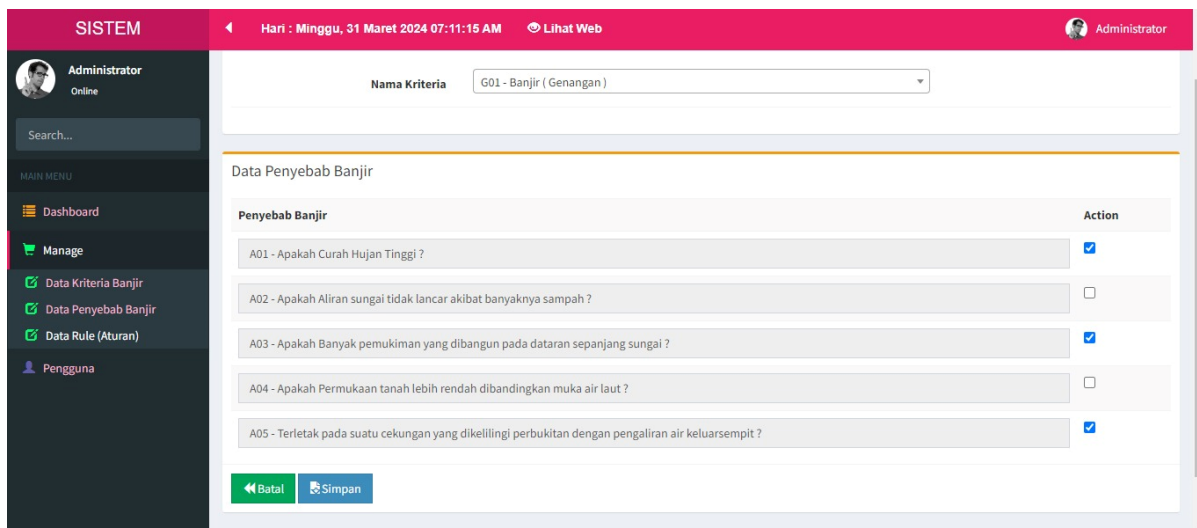
Gambar 4.11 Tampilan Halaman Kriteria

Berikut Gambar 4.12 adalah sebuah desain halaman penyebab banjir. Berisi inputan untuk pertanyaan seputar penyebab banjir. User admin dapat menambah, menyunting dan menghapus data pertanyaan.



Gambar 4.12 Tampilan Halaman Data Penyebab Banjir

Berikut Gambar 4.13 adalah sebuah desain halaman rule atau aturan. Untuk menjalankan sistem, pilih kriteria terlebih dahulu pada combo box di atas, setelah itu memberikan centang pada penyebab banjir yang berupa pertanyaan. Setelah itu, tekan tombol simpan untuk melihat hasil penentuan banjir ada pada gambar 4.14.



Gambar 4.13 Tampilan Halaman Data Rule atau Aturan

No	Kriteria Banjir	Penyebab Banjir	Action
1	G01 - Banjir (Genangan)	A02 - Apakah Aliran sungai tidak lancar akibat banyaknya sampah ?	[Icon]
2	G01 - Banjir (Genangan)	A04 - Apakah Permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut ?	[Icon]
3	G02 - Banjir Bandang	A01 - Apakah Curah Hujan Tinggi ?	[Icon]
4	G02 - Banjir Bandang	A03 - Apakah Banyak pemukiman yang dibangun pada dataran sepanjang sungai ?	[Icon]
5	G02 - Banjir Bandang	A04 - Apakah Permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut ?	[Icon]
6	G03 - Banjir Rob	A01 - Apakah Curah Hujan Tinggi ?	[Icon]
7	G03 - Banjir Rob	A02 - Apakah Aliran sungai tidak lancar akibat banyaknya sampah ?	[Icon]
8	G03 - Banjir Rob	A03 - Apakah Banyak pemukiman yang dibangun pada dataran sepanjang sungai ?	[Icon]
9	G03 - Banjir Rob	A04 - Apakah Permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut ?	[Icon]

Gambar 4.14 Tampilan Halaman Data Penentuan Banjir

Berikut Gambar 4.15 adalah sebuah desain halaman beranda untuk user. Disini terdapat pertanyaan dan jawaban seputar banjir. Sekaligus memberikan pengetahuan seperti apa ciri-ciri untuk medeteksi jenis banjir.



Gambar 4.15 Tampilan Halaman Beranda User

4.6 Pengujian

Pengujian adalah tahap di mana program dieksekusi. Jika pengujian tersebut berhasil dan mencapai tujuan, maka perangkat lunak tidak akan mengalami kesalahan. Dalam tahap pengujian, berbagai teknik digunakan, termasuk white-box, basis path, struktur kontrol, dan black-box. Metode black-box digunakan untuk menguji sistem

informasi ini, hal ini menunjukkan bahwa input diterima dengan baik dan output dihasilkan dengan akurat.

Pengujian black-box berkonsentrasi pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Oleh karena itu, dengan menggunakan beberapa kondisi input yang masing-masing menggunakan kriteria fungsional suatu program, pengujian black-box dapat menemukan hasil.

4.7 Tujuan Pengujian

Setelah selesai melakukan analisis, desain, dan pembuatan kode program, maka sistem yang telah rampung sudah bisa digunakan oleh pengguna untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari semua fungsi yang ada pada aplikasi yang dibuat. Tujuan dari tindakan ini adalah untuk meminimalisasi kemungkinan kesalahan (*error*) dan memastikan bahwa hasil output yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

4.8 Proses Pengujian

4.8.1 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional bertujuan untuk mengetahui keberhasilan aplikasi dengan menguji seluruh fungsi yang telah dibuat. Uji coba fungsional dilakukan di laptop berspesifikasi Prosesor Intel Pentium Dual Core, RAM 2GB dan Harddisk 250 GB. Berikut adalah tabel hasil uji coba fungsional.

Dari uji coba ini telah didapatkan hasil dari uji coba dari website yang telah di implementasikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Hasil Uji Coba Program

No.	Fitur Aplikasi	Berhasil / Ada	Tidak berhasil / Tidak ada
1.	<i>Login</i>	✓	
2.	Halaman Beranda	✓	
3.	Halaman menu tampil kriteria	✓	
4.	Input data kriteria	✓	
5.	Edit data kriteria	✓	
6.	Hapus data kriteria	✓	
7.	Halaman menu tampil penyebab banjir	✓	

8.	Input data penyebab banjir	✓	
9.	Edit data penyebab banjir	✓	
10.	Hapus data penyebab banjir	✓	
11.	Halaman menu tampil aturan	✓	
12.	Input data aturan	✓	
13.	Edit data aturan	✓	
14.	Hapus data penyebab aturan	✓	
15.	Halaman menampilkan hasil penentuan banjir	✓	

4.8.2 Pengujian Validasi

Pengujian validasi merupakan percobaan membandingkan hasil perhitungan metode yang dilakukan secara manual dengan program Microsoft Excel dengan hasil perhitungan metode yang ada di sistem. Karena perhitungan manual digunakan sebagai acuan dalam pembuatan sistem, hasil harus sama untuk keduanya.

Tabel 4.3 adalah tabel yang menunjukkan kriteria banjir dan deskripsinya. Terdapat tiga kriteria banjir dengan masing-masing kode dan deskripsi yang berbeda.

Tabel 4.3 Tabel Berisi Kriteria Banjir

KODE	NAMA BENCANA	DESKRIPSI
G01	Banjir (Genangan)	Terjadi ketika air menggenangi dataran rendah akibat hujan lebat.
G02	Banjir Bandang	Banjir besar yang mendadak meluap, menggenangi wilayah, dan mengalir deras sehingga mengakibatkan benda-benda besar terbawa arus.
G03	Banjir Rob	Akibat naiknya permukaan air laut.

Tabel 4.4 adalah tabel yang menunjukkan pertanyaan banjir dan kode. Terdapat 16 pertanyaan untuk mengetahui apakah suatu daerah masuk dalam kategori banjir atau tidak.

Tabel 4.4 Tabel Pertanyaan Seputar Banjir

NO	KODE	PERTANYAAN
1	A01	Apakah curah hujan tinggi?
2	A02	Apakah aliran sungai tidak lancar akibat banyaknya sampah?
3	A03	Apakah banyak pemukiman yang dibangun pada dataran sepanjang sungai?
4	A04	Apakah permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut?
5	A05	Apakah daerah terletak pada suatu cekungan yang dikelilingi perbukitan dengan pengaliran air keluar sempit?
6	A06	Apakah hujan deras dalam waktu singkat?
7	A07	Apakah hujan deras dalam waktu yang berkepanjangan?
8	A08	Apakah cuaca panas sehingga air menguap dan curah hujan menjadi tinggi?
9	A09	Apakah air Sungai sampai meluap?
10	A10	Apakah daerah resapan air sedikit?
11	A11	Apakah terjadi pengikisan tanah sepanjang aliran Sungai?
12	A12	Apakah banyak endapan tanah di dasar sungai?
13	A13	Apakah daerah tersebut dataran rendah?
14	A14	Apakah lahan daerah tersebut miring?
15	A15	Apakah kapasitas sungai kecil?
16	A16	Apakah daerah tersebut dekat dengan pantai?

Dari 16 pertanyaan tersebut, terdapat jawaban yang menjelaskan seputar banjir. Seperti ciri-ciri untuk mendeteksi bagaimana banjir terjadi.

- **Apakah curah hujan tinggi?**

Curah hujan tinggi bisa sangat bervariasi tergantung pada daerahnya. Di beberapa tempat, curah hujan 50 mm dalam satu jam mungkin dianggap tinggi, sementara di tempat lain, 100 mm dalam satu jam mungkin dianggap sebagai curah hujan tinggi. Di beberapa wilayah, Badan Meteorologi setempat mungkin memiliki definisi tertentu untuk "curah hujan tinggi" yang digunakan dalam konteks peringatan banjir atau pengamatan cuaca. Namun, secara umum, curah hujan yang dianggap

tinggi biasanya didefinisikan sebagai curah hujan yang signifikan dan cukup besar untuk menyebabkan banjir atau masalah lainnya. Sebagai contoh, curah hujan di atas 50 mm dalam satu jam sering kali dianggap sebagai curah hujan tinggi yang dapat menyebabkan banjir, terutama jika sistem drainase tidak mampu menangani volume air yang besar dalam waktu singkat. Namun, ini hanya sebagai panduan umum, dan nilai pastinya bisa berbeda tergantung pada kondisi lokal dan infrastruktur drainase yang ada.

- **Apakah aliran Sungai tidak lancar akibat banyaknya sampah?**

Aliran sungai yang banyak sampah dapat menjadi salah satu penyebab banjir. Untuk mengurangi risiko banjir, penting untuk mengelola sampah dengan benar dan menjaga kebersihan sungai serta saluran air. Upaya pembersihan sungai, pengelolaan sampah yang baik, serta kesadaran lingkungan yang tinggi sangat diperlukan untuk mengatasi masalah ini.

- **Apakah banyak pemukiman yang dibangun pada dataran sepanjang sungai?**

Banyak pemukiman yang dibangun pada dataran sepanjang sungai berpengaruh pada terjadinya banjir. Pembangunan ini mengurangi daerah resapan air, meningkatkan limpasan permukaan, dan sering kali menyempitkan aliran sungai. Akibatnya, volume air di sungai cepat meningkat saat hujan, meningkatkan risiko banjir.

- **Apakah permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut?**

Permukaan tanah yang lebih rendah dapat meningkatkan risiko banjir karena air cenderung mengalir ke daerah yang lebih rendah, tanah mungkin memiliki kemampuan penyerapan air yang lebih rendah, dan air dari daerah sekitarnya bisa berkumpul di daerah yang lebih rendah. Untuk mengurangi risiko banjir, penting untuk mempertimbangkan drainase yang baik, pengelolaan tata guna lahan yang bijaksana, dan penanganan air hujan yang efisien. Mengatasi risiko banjir di daerah dengan permukaan tanah yang lebih rendah memerlukan perencanaan perkotaan yang bijaksana, sistem drainase yang baik, pengelolaan tata guna lahan yang tepat, dan kesadaran akan dampak urbanisasi terhadap lingkungan. Tindakan mitigasi yang tepat dan kebijakan yang efektif dapat membantu mengurangi risiko banjir di daerah-daerah tersebut.

- **Apakah daerah terletak pada suatu cekungan yang dikelilingi perbukitan dengan pengaliran air keluar sempit?**

Banjir disebabkan karena rendahnya lahan tanah untuk meresap air. Untuk daerah yang berada di cekungan sangat minim untuk mempunyai lahan tanah dikarenakan sempit.

- **Apakah hujan deras dalam waktu singkat?**

Hujan deras dalam waktu singkat tidak akan menimbulkan banjir. Dikarenakan air hujan turun tidak banyak dan langsung meresap ke tanah atau mengalir ke daerah dataran rendah dan mengalir ke Sungai hingga laut.

- **Apakah hujan deras dalam waktu berkepanjangan?**

Banjir akan terjadi jika hujan terus-menerus selama lebih dari 3 jam. Karena faktor curah hujan yang tinggi berasal dari awan konvektif, seperti awan kumulonimbus, menyebabkan hujan lebat. Banyak pertumbuhan awan konvektif terjadi di Indonesia karena wilayah lautan yang lebih besar daripada daratan.

- **Apakah cuaca panas sehingga air menguap dan curah hujan menjadi tinggi?**

Proses tersebut berlangsung akibat perbedaan suhu antara lapisan udara dan permukaan tanah. Saat udara panas naik ke atmosfer, suhunya menurun, menyebabkan kondensasi uap air yang kemudian membentuk awan kumulonimbus, yang akhirnya menghasilkan hujan.

- **Apakah air sungai sampai meluap?**

Sungai dikatakan meluap apabila air meluap ke daerah dataran yang biasanya permukaan tanahnya kering, kemudian akibat curah hujan yang sangat tinggi dapat menjadi penyebab luapan air yang tinggi hingga ke daratan, lelehan salju jika berada di daerah yang bersalju dan salju sangat banyak hingga ketika meleleh menyebabkan salju menjadi air, atau juga ada masalah dari keadaan tanah yang kurang diserap baik oleh serat tanah.

- **Apakah daerah resapan air sedikit?**

Daerah resapan adalah tempat di mana air masuk ke zona jenuh air dari permukaan tanah dan membentuk aliran air di dalam tanah. Daerah resapan itu berfungsi untuk menampung banyak air hujan yang turun di sana. Apabila terdapat banyak pemukiman daripada lahan tanah, kemungkinan banjir akan lebih besar dikarenakan tidak ada lahan untuk menyerap air yang meluap.

- **Apakah terjadi pengikisan tanah sepanjang aliran sungai?**

Pengikisan tanah biasanya disebut erosi. Erosi adalah salah satu faktor yang menyebabkan banjir di banyak sungai di seluruh dunia. Erosi dapat mengalirkan air

yang banyak mengandung tanah ke hilir, menyebabkan lapisan sedimen menumpuk tebal, yang pada akhirnya bisa menyebabkan banjir karena dapat menyumbat aliran air di sungai.

- **Apakah banyak endapan tanah di dasar sungai?**

Apabila terdapat banyak endapan tanah atau banyak benda-benda seperti sampah plastik, botol kaca, ataupun juga kresek yang sudah menumpuk di area badan sungai, keadaan tersebut akan mempengaruhi penampungan air dan mengubah aliran jalan sungai yang seharusnya lancar menjadi terhambat akibat endapan tanah ataupun material lain sehingga dampaknya bisa menjadi banjir.

- **Apakah daerah tersebut dataran rendah?**

Dari peninjauan ahli klimatologi, keadaan banjir sering terjadi di kawasan yang rendah dan dapat diketahui bahwa aliran air akan mengalir dari kawasan dataran yang tinggi ke kawasan dataran yang lebih rendah. Maka dari itu pada daerah yang rendah lebih banyak memiliki kemungkinan terjadinya banjir, karena aliran air yang ada di sungai sudah terlalu banyak dan tidak mampu ditampung lagi oleh sungai, dan mengakibatkan sungai meluap hingga ke daerah rendah.

- **Apakah lahan daerah tersebut miring?**

Berubahnya penggunaan lahan yang berpotensi dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan banjir ketika berkurangnya luasan hutan dan perkebunan. Selain itu banjir dapat disebabkan dengan banyaknya luas lahan kering pertanian di lokasi yang miring, tanah terbuka, semak dan permukiman. Ketika musim penghujan tiba, tanah dan rongga-rongga batuan yang berada di bidang miring akan terisi air yang sangat banyak. Oleh karena itu bebannya menjadi semakin berat. Keadaan tersebut dapat menjadi lebih berbahaya ketika ada aktivitas manusia yang berada di sekitar daerah tersebut. Potensi bencana longsor juga dapat menjadi sangat lebih besar ketika bidang kemiringan tersebut terdapat di pinggir jalan. Sehingga, tanah yang seharusnya untuk peresapan air, menjadi longsor dan kurang efektif karena tanah bercampur dengan lumpur dan sampah.

- **Apakah kapasitas sungai kecil?**

Kapasitas sungai yang kecil adalah satu dari banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi risiko banjir. Untuk mengurangi risiko banjir, perlu dilakukan manajemen sungai yang baik, pemeliharaan saluran air, dan tata ruang yang bijaksana untuk meminimalkan dampak banjir. Langkah-langkah mitigasi seperti

pembangunan bendungan, konstruksi tanggul, atau pelebaran sungai juga dapat membantu mengurangi risiko banjir yang terkait dengan kapasitas sungai yang kecil.

- **Apakah daerah tersebut dekat dengan pantai?**

Daerah di dekat pantai sering terjadi banjir ROB. Terjadinya banjir rob biasa terjadi karena air laut yang meluap atau terjadinya air laut pasang. Permukaan air laut yang meluap hingga ke daratan ini menjadi genangan dan banjir di sekitarnya. Banjir tersebut bisa menjadi lebih besar sebab permukaan tanah menjadi turun. Mengapa permukaan turun karena air tanah yang seharusnya bisa menyerap tanah, sekarang mulai sedikit akibat banyaknya gedung dan bangunan yang ada di wilayah sekitar.

Terdapat sebuah data banjir pada bulan Desember 2023 sebagai berikut :

Gejala terdeteksi banjir di daerah Medan dengan penyebab atau pertanyaan banjir sebagai berikut :

A01, A02, A03, A04, A05, A06, A10

Tabel 4.5 adalah tabel data Medan Desember 2023 penyebab banjir dan kode diagnosanya. Diagnosa dimaksud adalah jenis banjir atau kriteria banjir untuk menentukan seberapa besar kemungkinan banjir dan daerah yang sudah terlanda banjir.

Tabel 4.5 Tabel Data Rule Pakar

NO	KODE RULE	KODE PENYEBAB	KODE DIAGNOSA
1	1	IF A01, A04, A06, A08, A11, A14	G01
2	2	IF A01, A02, A03, A04, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17	G02
3	3	IF A01, A02, A05, A09, A10, A11, A14, A15, A17	G03

Tabel 4.6 adalah tabel data nilai yang sama dari gejala terdeteksi dan kode penyebab. Jumlah gejala diambil dari kode penyebab data di kota Medan.

Tabel 4.6 Tabel Data Banjir Daerah Medan Desember 2023

Nilai yang Sama	Jumlah Gejala
3	6
4	12
4	9

Perhitungan manual:

Dalam perhitungan manual didapatkan data gejala banjir Bulan Desember 2023 yang memiliki nilai dan diagnosanya, sehingga akan terhitung untuk mencari penentuan banjir yang paling tepat.

Berikut rumus menghitung nilai presentasi peluang suatu kejadian :

$$P(A) = \frac{\text{jumlah gejala dan gangguan pada tabel keputusan}}{\text{jumlah total gejala dan gangguan pada tabel keputusan}} * 100\%$$

Sehingga, dilakukan penghitungan sebagai berikut :

$$R1 = \frac{3}{6} * 100\% = 0,5$$

$$R2 = \frac{4}{12} * 100\% = 0,3$$

$$R3 = \frac{4}{9} * 100\% = 0,4$$

Nilai terbesar dari R1, R2 dan R3 adalah 0,5. Sehingga, R1 memiliki diagnosa kode G01 yang artinya adalah daerah Kota Medan merupakan banjir dengan kriteria banjir genangan akibat air hujan yang menggenang.

Perhitungan Sistem:

Dalam perhitungan sistem , diperoleh nilai terbesar adalah R1 terhadap deteksi gejala banjir dengan nilai 0,5. Sedangkan data nilai lainnya berada di bawah R1, sehingga data tersebut dianggap hilang atau tidak terpakai. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.16.

No	Logic Rule	Kode Kriteria Banjir	Jumlah Hasil yg Terdeteksi	Jumlah rule banjir	Rumus
1	IF A01 A04 A07 A08 A11 A14	G01-Banjir (Genangan)	3	6	0.5
2	IF A01 A02 A03 A04 A10 A11 A12 A13 A14 A15 A16 A17	G02-Banjir Bandang	4	12	0.333333333333333
3	IF A01 A02 A05 A09 A10 A11 A14 A15 A17	G03-Banjir Rob	4	9	0.444444444444444

Hasil Terbesar Prediksi : 0.5
Kriteria Banjir : G01-Banjir (Genangan)

Keterangan Kriteria :
 Terjadi ketika air menggenangi daratan rendah akibat hujan lebat. Banjir Bandang: Banjir yang sangat kuat dan mendadak, seringkali disertai longsor, yang merusak segalanya di jalur alirnya

Gambar 4.16 Hasil Perhitungan Penentuan pada Aplikasi

Setelah memperoleh hasil dari metode *Forward Chaining*, didapatkan nilai perhitungan pada *excel* manual dan pada sistem aplikasi penentuan banjir yang telah dibuat mendapatkan hasil yang sama. Hasil dari perhitungan manual dan sistem aplikasi menghasilkan R1 sebagai penentuan banjir yang terpilih. Perhitungan tersebut memiliki kesamaan sebesar 100% dari perhitungan *excel* (manual) dan sistem.

4.8.3 Analisis Hasil Pengujian

4.8.3.1 Analisis Pengujian Fungsional

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pengujian fungsional untuk setiap form dan menu telah berjalan lancar. Tahap pengujian yang sudah dilaksanakan dinyatakan berhasil untuk setiap *form* dan setiap menunya. Hasil tersebut cukup untuk membuktikan kesesuaian antara hasil pengujian fungsional pada sistem penentuan banjir berjalan dengan baik sesuai rancangan dan analisis yang sudah di jabarkan pada tahap analisis.

4.8.3.2 Analisis Pengujian Validasi

Untuk pengujian validasi, dari hasil proses pengujian didapatkan bahwa perbandingan nilai perhitungan sistem dan manual menggunakan metode *forward chaining* menghasilkan eliminasi yang sama. Hal ini berhasil menunjukkan bahwa tidak terjadi kesalahan dalam penerapan rumus ke dalam sistem. Sehingga tidak akan terjadi kesalahan dalam sistem.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pengujian yang telah dilakukan pada Penerapan Metode *Forward Chaining* yang berjudul Sistem Penentuan Banjir Berbasis Web Dengan Menggunakan Model View Controller, didapatkan beberapa kesimpulan:

1. Aplikasi Penerapan Metode *Forward Chaining* Pada Sistem Penentuan Banjir Berbasis Web Dengan Menggunakan Model View Controller sudah mencakup seluruh perancangan yang ada di laporan. Pengujian sistem aplikasi yang telah dibuat telah menghasilkan nilai yang serupa yaitu 100% dengan perhitungan manual yang di hitung menggunakan *excel*, sehingga rumus yang sudah dijabarkan di laporan sesuai dengan pengujian.
2. Aplikasi Penerapan sistem pakar *Forward Chaining* Pada Sistem Penentuan Banjir Berbasis Web Dengan Menggunakan Model View Controller terbukti efektif dalam menghasilkan keputusan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Proses inferensi yang dimulai dari pengumpulan fakta-fakta yang ada hingga penerapan aturan secara iteratif berhasil menentukan jenis banjir dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu 90%.
3. Aplikasi Penerapan sistem pakar *Forward Chaining* Pada Sistem Penentuan Banjir Berbasis Web Dengan Menggunakan Model View Controller ini memudahkan user dalam mengetahui jenis banjir yang terjadi untuk daerah Medan dan sekitarnya.

5.2 Saran

Aplikasi Penerapan pada sistem pakar *Forward Chaining* pada aplikasi Sistem Penentuan Banjir Berbasis Web Dengan Menggunakan Model View Controller untuk saran pengembangannya diharapkan sebagai berikut:

1. Sistem Aplikasi tersebut bisa lebih dikembangkan lagi dengan sistem pakar yang lain, bisa seperti metode *fuzzy*. Sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur *gallery* untuk dokumentasi bencana banjir dan data seluruh Indonesia, sehingga penerapan sistem pakar *Forward Chaining* pada Sistem Penentuan Banjir Berbasis Web Dengan Menggunakan Model View Controller ini bisa lebih baik dan maksimal.
2. Sistem penentuan banjir ini juga bisa dikembangkan lagi menggunakan sistem *Android* supaya bisa dipakai *mobile* atau digunakan berpindah tempat untuk melihat daerah mana yang rawan banjir dengan mengisi aplikasi pada *smartphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Irfan Zainul. 2020. *PENERAPAN MVC DALAM PENGEMBANGAN SISTEM POINT OF SALES (STUDI KASUS TPOS PT. JAVASIGNA INTERMEDIA) TUGAS AKHIR JALUR MAGANG*. Yogyakarta.
- Azizah, Sylviana Nur. 2016. “Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Metode Simple Moving Average Dan Analytic Hierarcy Process (Studi Kasus : Kota Malang) Skripsi Oleh : Sylviana Nur Azizah.”
- BPBD, Dino. 2023. “Banjir: Pengertian, Penyebab, dan Dampaknya”. Diakses 18 Mei 2024 dari <https://web.bpbd.jatimprov.go.id/>.
- Fatonah, Nenden Siti. 2021. “Penerapan Deteksi Bencana Banjir Menggunakan Metode Machine Learning.” *Format Jurnal Ilmiah Teknik Informatika* 10(2): 119. doi:10.22441/format.2021.v10.i2.002.
- Gani, Ernawatil, Hesky S. Kolibu, and Gerald H. Tamuntuan. 2016. “Pemanfaatan Logika Fuzzy Untuk Sistem Prediksi Banjir.” *Jurnal MIPA* 5(2): 81. doi:10.35799/jm.5.2.2016.12965.
- Herman, and Sestri Novia Rizki. 2021. “Sistem Pakar Diagnosis Perubahan Cuaca Berbasis Android.” *Comasie* 4(4): 117–26.
- Ike, Yuniarti dan Lit. 2018. “Web-Based Application Development for Predicting Rainfall, Water Discharge, and Flood Using Machine Learning Method in Deli Serdang.” *Jurnal Penelitian Komunikasi dan Opini Publik* 22(2): 150–60.
- Kusbianto, Deddy, Rizky Ardiansyah, and Dzaki Alwan Hamadi. 2017. “266696-Implementasi-Sistem-Pakar-Forward-Chaini-8D97E3C3.” *Jurnal Informatika Polinema* 4(2407–070X): 71–80.
- Mailinda, Denis. 2014. “DIAGNOSIS KERENTANAN POTENSI BANJIR DENGAN LOGIKA Kelompok G Kelas A.” (115090600111036).
- Marwiji, muhammad yusuf fadhel. 2022. “Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio Di Daerah Aliran Sungai Tallo.” *Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio Di Daerah Aliran Sungai Tallo*.
- Ramadhani, Dwi, Teguh Hariyanto, and Nurwatik Nurwatik. 2022. “Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Dalam Pemetaan Potensi Banjir Berbasis

- Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur).” *Geoid* 17(1): 72. doi:10.12962/j24423998.v17i1.10250.
- Ritonga, Baharuddin S.STP, M.A.P. 2024. 5. 18. BPBD Kota Medan.
- Sa’dan, Alfian, Hanny Haryanto, Setia Astuti, and Yuniarsi Rahayu. 2019. “Agen Cerdas Berbasis Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Banjir.” *Eksplora Informatika* 8(2): 104–11. doi:10.30864/eksplora.v8i2.154.
- Sabila, Tasya Kurnia, Lelah Lelah, and Didik Indrayana. 2022. “Sistem Prediksi Penjualan Di Toko Dasni Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing.” *Pixel :Jurnal Ilmiah Komputer Grafis* 15(2): 305–12. doi:10.51903/pixel.v15i2.813.
- Salsabila, Ridha Ayu. 2022. “Perbandingan Fuzzy Inference System Metode Mamdani Dan Tsukamoto Untuk Memprediksi.”
- Sandiwarno, Sulis. 2024. “Penerapan Machine Learning Untuk Prediksi Bencana Banjir.” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis* 14(1): 62–76. doi:10.21456/vol14iss1pp62-76.
- Sanubari, Awal Rais, Purba Daru Kusuma, Casi Setianingsih, Kata Kunci, and Kecerdasan Buatan Neural Network, Artificial. 2018. “Pemodelan Prediksi Banjir Menggunakan Artificial Neural Network.” *Jurikom* 5(5): 503–10. <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom%7CPage%7C503>.
- Setiawan, Yudi, Anosa Putri Ruise, and Desi Andreswari. 2021. “Implementation of Simple Additive Weighting Methods and Non-Linier Trend Methods in Mapping of Flood Protected Areas: A Case Study Sub-DAS Bengkulu Hilir.” *Borobudur Informatics Review* 1(1): 47–54. doi:10.31603/binr.4944.
- Shufiatus, Dewi, and S A Adah. 2017. “Memprediksi Terjadinya Banjir Menggunakan Metode Naïve Bayes Di Kabupaten Kudus.”
- Tarkono, As’ad Humam, As’ad Humam, Ranti Vidia Mahyunis, Shofiyyah Fauziah Sayuti, Gema Annisa Hermastuti, Dafa Sitanala Putra Baladiah, and Indah Rahmayani. 2021. “Pemetaan Daerah Potensi Rawan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografi Metode Weighted Overlay Di Kelurahan Keteguhan.” *Buguh: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1(3): 9–20. doi:10.23960/buguh.v1n3.138.
- Wisnawa, I. G. Y., Jayantara, I. G. N. Y., & Putra, D. G. D. 2021. PEMETAAN LOKASI RAWAN BANJIR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

DI KECAMATAN DENPASAR BARAT. Jurnal ENMAP, 2(2), 51–61.
<https://doi.org/10.23887/em.v2i2.39841>

Yuliantika, Suci, and Dwiani Listya Kartika. 2022. “Implementasi Metode Fuzzy Mamdani Sebagai Deteksi Awal Banjir Lokal Di Bendung Gerak Serayu.” *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education* 4(1): 17–25.
[doi:10.21580/square.2022.4.1.11177](https://doi.org/10.21580/square.2022.4.1.11177).

LAMPIRAN



PEMERINTAH KOTA MEDAN
BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH

Jalan Rahmad No.1 Komplek PIK Menteng Medan – 20228
Telp : 061 – 7882200, Fax : 061 – 7850800
Email : bpbd_kotamedan@yahoo.com. Website : bpbd.pemkomedan.go.id

Medan, 13 Maret 2024

Nomor : 000.9/739
Lampiran : -
Perihal : Selesai Riset

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Universitas Sumatera Utara
di
Tempat

Berdasarkan Surat Keterangan Riset dari Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Medan Nomor 000.9/0504 tanggal 06 Maret 2023 dan Surat Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara perihal Surat Keterangan Riset, dengan ini kami beritahukan bahwa mahasiswa dibawah ini :

Nama : T. Arifah Inayyah
NIM : 171401085
Program Studi : Ilmu Komputer
Fakultas : Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Judul : "Penerapan Metode Forward Chaining pada Sistem
Prediksi Banjir Berbasis Web (Studi Kasus Kota Medan)
dengan Menggunakan WVC"

Telah selesai melaksanakan riset sampai tanggal 08 Maret 2024 di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Medan.

Demikian disampaikan untuk dimaklumi.

a.n. KEPALA BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH
KOTA MEDAN
SEKRETARIS



INDRA GUNAWAN, S.Sos
PEMBINA TK. I
NIP. 19680911 199002 1 001