

**PENERAPAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*
DAN GIS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN LOKASI TEMPAT PEMBUANGAN
AKHIR (TPA) KOTA MEDAN DI
KABUPATEN DELI SERDANG**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

ARYA DANU HARTONO

NPM. 2209010178



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2026

**PENERAPAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*
DAN GIS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN LOKASI TEMPAT PEMBUANGAN
AKHIR (TPA) KOTA MEDAN DI
KABUPATEN DELI SERDANG**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas
Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara**

ARYA DANU HARTONO

2209010178

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : PENERAPAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* DAN GIS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) KOTA MEDAN DI KABUPATEN DELI SERDANG

Nama Mahasiswa : ARYA DANU HARTONO
NPM : 2209010178
Program Studi : SISTEM INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0117088902

Ketua Program Studi



Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0117088902

Dekan



Assoc. Prof. Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom.
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

**PENERAPAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* DAN GIS
DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI
TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) KOTA MEDAN
DI KABUPATEN DELI SERDANG**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 20 Mei 2026

Yang membuat pernyataan



Arya Danu Hartono

NPM. 2209010178

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arya Danu Hartono
NPM : 2209010178
Program Studi : Sistem Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**PENERAPAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* DAN GIS
DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI
TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) KOTA MEDAN
DI KABUPATEN DELI SERDANG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 20 Mei 2026

Yang membuat pernyataan

Arya Danu Hartono

NPM. 2209010178

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Arya Danu Hartono
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 28 Maret 2005
Alamat Rumah : Jl. Belat No.127
Telepon/Faks/HP : 0895601422213
E-mail : xaryadanu@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SDS SWAKARYA	TAMAT: 2016
SMP	: SMPS PAHLAWAN NASIONAL	TAMAT: 2019
SMA	: SMAN 3 MEDAN	TAMAT: 2022

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wr. wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Skripsi ini berjudul **“Penerapan metode *Analytical Hierarchy Process* dan GIS Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Medan di Kabupaten Deli Serdang”**. Skripsi ini merupakan bagian dari perjalanan akademik dalam meraih gelar sarjana pada program studi Sistem Informasi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama proses penyusunan, penulis memperoleh dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akrim M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Assoc. Prof. Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Dr. Firaahmi Rizky, M.Kom. selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
4. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom. selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
5. Bapak Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi. Sekaligus Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Mulkan Azhari, S.Kom., M.Kom. selaku Sekretaris Program Studi Sistem Informasi.

7. Bapak Andy Zulhery, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Dinas Lingkungan Hidup yang telah memberikan izin, dukungan, serta meluangkan waktu kepada penulis dalam proses pengumpulan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
9. Mama, Eyang, dan Adik tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral, kasih sayang, perhatian, serta semangat yang tidak pernah putus kepada penulis. Segala bentuk pengorbanan, kesabaran, dan cinta yang diberikan menjadi motivasi yang sangat berarti bagi penulis dalam menghadapi setiap proses, tantangan, dan kesulitan selama penyusunan skripsi ini hingga akhirnya dapat diselesaikan.
10. Syifa Nurfadhilah, yang senantiasa menemani dan telah menjadi bagian berharga dalam perjalanan kuliah penulis. Terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah, meluangkan waktu dan tenaga, serta memberikan dukungan dan semangat kepada penulis, khususnya dalam proses penyusunan skripsi ini.
11. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada teman-teman yang telah menemani proses ini dengan berbagai bentuk dukungan, perhatian, dan kebersamaan. Setiap percakapan, bantuan, dan semangat yang diberikan memiliki arti tersendiri dan menjadi bagian berharga dalam perjalanan penyusunan skripsi ini.
12. Serta semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Medan, 20 Mei 2026
Penulis

Arya Danu Hartono
NPM. 2209010178

PENERAPAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* DAN GIS
DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI
TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) KOTA MEDAN
DI KABUPATEN DELI SERDANG

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk di Kota Medan berdampak pada peningkatan volume sampah harian yang kini telah melampaui kapasitas TPA Terjun. Sebagai solusi, Kabupaten Deli Serdang dipilih menjadi wilayah penopang untuk lokasi TPA baru karena ketersediaan lahan yang lebih luas. Namun, pemilihan lokasi TPA merupakan masalah kompleks yang melibatkan berbagai kriteria teknis dan lingkungan. Tujuan topik ini diteliti adalah untuk mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang objektif menerapkan kombinasi metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Geographic Information System* (GIS). GIS difungsikan untuk mengolah data spasial guna memperoleh alternatif lokasi, sedangkan AHP digunakan untuk pembobotan kriteria dan perankingan alternatif. Kriteria yang digunakan meliputi jarak dari sungai, jarak dari pemukiman, kemiringan lereng, dan tingkat kerawanan banjir. Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa sistem berbasis web ini berhasil memberikan rekomendasi lokasi TPA yang layak secara terstruktur. Berdasarkan hasil perankingan, Kecamatan Percut Sei Tuan menempati urutan prioritas terbesar dengan persentase 61,91%, disusul oleh Kecamatan Hamparan Perak (19,11%) dan Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir (18,98%). Diharapkan metode ini akan membantu pemerintah daerah dalam membuat keputusan yang lebih tepat, terbuka, dan bertanggung jawab secara ekologis.

Kata Kunci: TPA; Sistem Pendukung Keputusan; *Analytical Hierarchy Process*; GIS; Analisis Spasial.

*IMPLEMENTATION OF THE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS AND GIS
IN A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR DETERMINING THE LOCATION OF
A FINAL WASTE DISPOSAL SITE (LANDFILL) FOR MEDAN CITY IN DELI
SERDANG REGENCY*

ABSTRACT

Medan City's daily waste volume has increased as a result of population growth, which has now exceeded the capacity of the Terjun Landfill. As a solution, Deli Serdang Regency was chosen as a supporting area for a new landfill site due to its larger land availability. However, selecting a landfill site is a complex problem involving various technical and environmental criteria. This study aims to develop an objective Decision Support System (DSS) using a combination of the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS) methods. GIS is used to process spatial data to obtain alternative locations, while AHP is employed for criteria weighting and alternative ranking. The criteria used include distance from rivers, distance from settlements, slope inclination, and flood vulnerability. The results show that this web-based system successfully provides feasible landfill site recommendations in a structured manner. Based on the ranking results, Percut Sei Tuan District holds the biggest priority with a percentage of 61.91%, followed by Hamparan Perak District (19.11%) and Sinembah Tanjung Muda Hilir District (18.98%). It is anticipated that this method will assist local governments in making more precise, open, and ecologically responsible decisions.

Keywords: *Landfill; Decision Support System; Analytical Hierarchy Process; GIS; Spatial Analysis*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Tempat Pembuangan Akhir (TPA)	7
2.2. Pemilihan Tempat Pembuangan Akhir (TPA).....	7
2.3. Sistem Pendukung Keputusan(SPK).....	8
2.4. Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)	9
2.5. GIS (<i>Geographic Information System</i>)	11
2.6. <i>Unified Modeling Language (UML)</i>	12
2.6.1. <i>Use Case Diagram</i>	12
2.6.2. <i>Activity Diagram</i>	14

2.6.3.	Class Diagram	14
2.7.	<i>Flowchart</i>	15
2.8.	Penelitian Terkait	17
2.9.	Kerangka Pemikiran.....	19
2.10.	Black Box Testing.....	20
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....		22
3.1.	Analisis Permasalahan	22
3.2.	Metode Penelitian.....	23
3.3.	Jenis dan Sumber Data	23
3.4.	Peta Alternatif	24
3.5.	Deskripsi Data.....	28
3.6.	Struktur Hierarki	29
3.7.	Pengelolaan Data AHP.....	29
3.7.1.	Perbandingan Kriteria	29
3.7.2.	Perbandingan Alternatif	32
3.7.2.1.	Perbandingan Alternatif (Jarak dari Sungai).....	33
3.7.2.2.	Perbandingan Alternatif (Jarak Pemukiman).....	34
3.7.2.3.	Perbandingan Alternatif (Kemiringan Lereng)	34
3.7.2.4.	Perbandingan Alternatif (Rawan Banjir)	35
3.7.3.	Hasil Rangkaing.....	36
3.8.	Jenis Perangkat yang Digunakan	38
3.9.	Pemodelan Sistem	38
3.9.1.	<i>Use Case Diagram</i>	42
3.9.2.	<i>Activity Diagram</i>	43
3.9.3.	<i>Class Diagram</i>	49
3.10.	Rancangan Antarmuka	50

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....	55
4.1. Implementasi Logika AHP.....	55
4.1.1. Pembentukan Matrix Perbandingan.....	55
4.1.2. Proses Normalisasi dan Perhitungan Bobot.....	56
4.1.3. Implementasi Uji Konsistensi.....	56
4.2. Implementasi Antarmuka Peta Digital.....	57
4.3. Struktur Code Web.....	57
4.4. Tampilan Antarmuka.....	58
4.5. Pengujian Antarmuka.....	67
4.6. Pengujian Blackbox.....	68
4.7. Hasil Pengujian.....	71
BAB V PENUTUP.....	72
5.1. Kesimpulan.....	72
5.2. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Perbandingan AHP.....	10
Tabel 2.2 <i>Index Random Consistency</i>	11
Tabel 2.3 Simbol <i>Use Case Diagram</i>	13
Tabel 2.4 Simbol <i>Activity Diagram</i>	14
Tabel 2.5 Simbol <i>Class Diagram</i>	15
Tabel 2.6 Simbol <i>Flowchart</i>	16
Tabel 2.7 Penelitian Terkait	17
Tabel 3.1 Data Kriteria dan Alternatif.....	28
Tabel 3.2 Data Kriteria.....	30
Tabel 3.3 <i>Matrix</i> Perbandingan Berpasangan	30
Tabel 3.4 <i>Matrix</i> Penjumlahan Nilai Setiap Kolom.....	30
Tabel 3.5 Normalisasi <i>Matrix</i>	30
Tabel 3.6 Nilai <i>Priority Vector</i>	31
Tabel 3.7 Mengukur Konsistensi	31
Tabel 3.8 <i>Random Index</i>	32
Tabel 3.9 Data Alternatif.....	33
Tabel 3.10 <i>Matrix</i> Perbandingan Berpasangan Jarak dari Sungai	33
Tabel 3.11 Penjumlahan Nilai Masing-Masing Kolom Jarak dari Sungai	33
Tabel 3.12 Normalisasi <i>Matrix</i> Jarak dari Sungai.....	33
Tabel 3.13 Nilai <i>Priority Vector</i> Jarak dari Sungai.....	33
Tabel 3.14 <i>Matrix</i> Perbandingan Berpasangan Jarak Pemukiman.....	34
Tabel 3.15 Penjumlahan Nilai Masing-Masing Kolom Jarak Pemukiman.....	34
Tabel 3.16 Normalisasi <i>Matrix</i> Jarak Pemukiman.....	34

Tabel 3.17 Nilai <i>Priority Vector</i> Jarak Pemukiman.....	34
Tabel 3.18 <i>Matrix</i> Perbandingan Berpasangan Kemiringan Lereng.....	34
Tabel 3.19 Penjumlahan Nilai Masing-Masing Kolom Kemiringan Lereng	35
Tabel 3.20 Normalisasi <i>Matrix</i> Kemiringan Lereng	35
Tabel 3.21 Nilai <i>Priority Vector</i> Kemiringan Lereng.....	35
Tabel 3.22 <i>Matrix</i> Perbandingan Berpasangan Rawan Banjir	35
Tabel 3.23 Penjumlahan Nilai Masing-Masing Kolom Rawan Banjir	36
Tabel 3.24 Normalisasi <i>Matrix</i> Rawan Banjir	36
Tabel 3.25 Nilai <i>Priority Vector</i> Rawan Banjir	36
Tabel 3.26 <i>Priority Vector</i> Kriteria dan Alternatif.....	36
Tabel 3.27 Hasil Penjumlahan <i>Priority Vector</i> dikali Alternatif	37
Tabel 3.28 Hasil Perangkingan	37
Tabel 3.29 Spesifikasi Perangkat	38
Tabel 4.1 <i>BlackBox</i> Halaman Home.....	68
Tabel 4.2 <i>Black Box</i> Halaman Kriteria	69
Tabel 4.3 <i>Black Box</i> Halaman Alternatif	69
Tabel 4.4 <i>Black Box</i> Halaman Perbandingan Kriteria	70
Tabel 4.5 <i>Black Box</i> Halaman Perbandingan Alternatif	70
Tabel 4.6 <i>Black Box</i> Halaman Hasil	70
Tabel 4.7 <i>Black Box</i> Halaman Map.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Hierarki AHP	9
Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran.....	20
Gambar 3.1 Peta Jarak dari Sungai.....	25
Gambar 3.2 Peta Jarak dari Pemukiman	26
Gambar 3.3 Peta Kemiringan Lereng	27
Gambar 3.4 Peta Rawan Banjir.....	28
Gambar 3.5 Struktur Hierarki Penentuan Lokasi.....	29
Gambar 3.6 Alur Kerja Menu Peta	39
Gambar 3.7 Alur Kerja Menu AHP	40
Gambar 3.8 <i>Use Case Diagram</i>	42
Gambar 3.9 <i>Activity Diagram</i> Kriteria.....	43
Gambar 3.10 <i>Activity Diagram</i> Alternatif.....	44
Gambar 3.11 <i>Activity Diagram</i> Map.....	45
Gambar 3.12 <i>Activity Diagram</i> Perbandingan Kriteria.....	46
Gambar 3.13 <i>Activity Diagram</i> Perbandingan Alternatif.....	47
Gambar 3.14 <i>Activity Diagram</i> Hasil.....	48
Gambar 3.15 <i>Class Diagram</i>	49
Gambar 3.16 Rancangan Antarmuka Dashboard.....	50
Gambar 3.17 Rancangan Antarmuka Halaman Kriteria	51
Gambar 3.18 Rancangan Antarmuka Halaman Alternatif.....	51
Gambar 3.19 Rancangan Antarmuka Halaman Perbandingan Kriteria	52
Gambar 3.20 Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Perbandingan Kriteria.....	52
Gambar 3.21 Rancangan Antarmuka Halaman Perbandingan Alternatif	53

Gambar 3.22 Rancangan Antarmuka Hasil Perbandingan Alternatif	53
Gambar 3.23 Rancangan Antarmuka Halaman Map	54
Gambar 3.24 Rancangan Antarmuka Perangkingan	54
Gambar 4.1 Pembentukan <i>Matrix</i> Perbandingan.....	55
Gambar 4.2 Proses Normalisasi dan Perhitungan Bobot	56
Gambar 4.3 Implementasi Uji Konsistensi	56
Gambar 4.4 Implementasi Antarmuka Peta Digital	57
Gambar 4.5 Struktur <i>Code</i>	58
Gambar 4.6 Halaman Home.....	58
Gambar 4.7 Halaman Kriteria	59
Gambar 4.8 Halaman Alternatif.....	59
Gambar 4.9 Halaman Perbandingan Kriteria	60
Gambar 4.10 Halaman Hasil Perbandingan Kriteria.....	60
Gambar 4.11 Halaman Perbandingan Alternatif dari Jarak Sungai	61
Gambar 4.12 Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Jarak Sungai	62
Gambar 4.13 Halaman Perbandingan Alternatif dari Jarak Pemukiman.....	62
Gambar 4.14 Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Jarak Pemukiman	63
Gambar 4.15 Halaman Perbandingan Alternatif dari Kemiringan Lereng	64
Gambar 4.16 Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Kemiringan Lereng	64
Gambar 4.17 Halaman Perbandingan Alternatif dari Rawan Banjir.....	65
Gambar 4.18 Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Rawan Banjir	66
Gambar 4.19 Halaman Hasil Rangking	66
Gambar 4.20 Halaman <i>Map</i>	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan jumlah penduduk di Kota Medan yang disertai dengan meningkatnya aktivitas perkotaan merupakan fenomena demografis yang berdampak langsung terhadap kondisi sosial dan lingkungan masyarakat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Medan 2024 menunjukkan pertumbuhan penduduk sebesar 0,49%. Jumlah sampah yang dihasilkan setiap hari meningkat sebagai akibat dari pertumbuhan populasi yang relatif cepat. Sampah hingga terkini masih menjadi isu yang memerlukan perhatian serius dari pemerintah dan masyarakat. Apabila tidak dikelola secara optimal, penumpukan sampah berpotensi menyebabkan berbagai efek merugikan, termasuk pencemaran tanah, air, dan udara, juga menurunnya kualitas lingkungan permukiman. Selain itu, keberadaan sampah juga berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat karena dapat menjadi media berkembangnya pembawa penyakit dan mikroorganisme patogen (Axmalia & Mulasari, 2020).

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan bagian integral dari sistem pengelolaan limbah, berfungsi sebagai lokasi untuk pengolahan limbah yang aman dan mengintegrasinya kembali ke dalam media lingkungan guna melindungi kesehatan manusia dan ekosistem. (Siagian, 2022). TPA Terjun yang berlokasi di Kelurahan Paya Pasir, Kecamatan Medan Marelan, Tempat pembuangan sampah ini telah beroperasi sejak tahun 1993, mencakup area seluas sekitar 14 hektar dan mampu menampung lebih dari 1.500 ton sampah dari kota Medan sampai 1.600 ton per hari dan sampah yang menumpuk di TPA ini sudah mencapai ketinggian hingga

50 meter (Yunita et al., 2025). Menurut berita harian Waspada.co.id yang ditulis oleh Firdaus Butar Butar (2025) dengan judul TPA Terjun Overload, Rommy Van Boy: Segera Tutup dan Pindahkan Lokasinya, Melihat pada sumber yang telah dijelaskan, anggota komisi IV DPRD Kota Medan tersebut menilai kondisi TPA Terjun saat ini sudah overload dan membahayakan lingkungan sekitar dimana terjadi pencemaran lingkungan dan bau yang tidak sedap terhirup oleh masyarakat sekitar.

Untuk mengatasi permasalahan peningkatan volume sampah dan keterbatasan kapasitas pengelolaan di wilayah perkotaan, Kabupaten Deli Serdang dipilih sebagai wilayah penopang untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pemilihan wilayah ini didasarkan pada ketersediaan lahan yang relatif lebih luas dibandingkan Kota Medan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, cakupan wilayah Kabupaten Deli Serdang mencapai sekitar 2.497,72 km² sedangkan luas wilayah Kota Medan hanya sekitar 261,10 km² (BPS, 2023). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Kabupaten Deli Serdang memiliki potensi ruang yang lebih memadai untuk pengembangan fasilitas pengelolaan sampah. Berdasarkan riset yang diteliti oleh Wulandari et al. (2023), penentuan lokasi TPA yang memenuhi kriteria jarak aman dari permukiman berpengaruh terhadap penurunan potensi gangguan kesehatan masyarakat. Pemilihan Kabupaten Deli Serdang sebagai lokasi TPA diharapkan mampu mengurangi tekanan lingkungan di kawasan perkotaan serta mendukung sistem pengelolaan sampah yang lebih terencana dan berkelanjutan.

Proses pemilihan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kabupaten Deli Serdang dilakukan untuk memperoleh area yang mampu menampung

peningkatan volume sampah yang telah melampaui kapasitas pengelolaan, sekaligus meminimalkan potensi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Dalam konteks wilayah perkotaan, pemilihan lokasi TPA menjadi isu yang sangat krusial karena tingginya kepadatan penduduk dan intensitas aktivitas manusia dapat memperbesar risiko pencemaran lingkungan serta gangguan kesehatan (Axmalia & Mulasari, 2020). Berdasarkan hasil kajian sebelumnya, meningkatnya jumlah sampah yang tidak sebanding dengan kapasitas pengelolaannya memadai menuntut perencanaan lokasi TPA baru guna mengurangi beban lingkungan dan risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar (Sanusi et al., 2025). Untuk menanggapi hal tersebut diperlukan penentuan lokasi TPA baru dengan pendekatan yang mempertimbangkan kriteria teknis, lingkungan, dan sosial agar pengelolaan sampah dapat berlangsung lebih efektif dan berkelanjutan (Anggara et al., 2025).

Untuk menanggapi permasalahan dalam penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA), Diperlukan suatu metode yang dapat membantu proses pengambilan keputusan secara sistematis dan objektif, Salah satu pendekatan yang digunakan adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK), karena mampu mengolah berbagai kriteria penilaian secara terstruktur (Sampebua et al., 2025). Dalam penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir TPA, Metode AHP digunakan karena kemampuannya dalam menyelesaikan permasalahan yang kompleks melalui struktur hierarki, sehingga memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan secara lebih terarah dan objektif (Haris et al., 2024), untuk mengevaluasi sejumlah alternatif lokasi berdasarkan kriteria, seperti jarak dari sungai jarak dari permukiman, kemiringan lereng dan rawan banjir Data-data spasial tersebut dapat

diperoleh dari instansi terkait maupun basis data geospasial daring dan diolah menggunakan bantuan metode GIS untuk tampilan visual. GIS adalah teknologi berbasis komputer yang memfasilitasi manajemen, penyimpanan, pemrosesan, analisis, dan visualisasi data geografis.

Mengacu pada latar belakang yang telah disampaikan, peneliti menggunakan metode AHP dan GIS dalam penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA). (TPA) baru kota Medan di Deli Serdang. Dengan mengajukan judul “Penerapan Metode *Analytical Hierarchy Process* dan GIS Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Medan di Kabupaten Deli Serdang”. Tujuannya untuk memberikan solusi yang optimal dan mendukung keputusan dalam penentuan Tempat Pembuangan Akhir.

1.2. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode AHP dan GIS dapat diterapkan dalam penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA)?
2. Bagaimana hasil penerapan metode AHP dan GIS dalam menentukan prioritas lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA)?
3. Bagaimana merancang dan sistem pendukung keputusan yang menggunakan metode AHP dan GIS sebagai metode penentuan Tempat Pembuangan Akhir (TPA)?

1.3. Batasan Masalah

Untuk memastikan fokus dan kejelasan dalam pembahasan, penulis menetapkan lingkup masalah sebagai berikut:

1. Metode GIS dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah teknik pengambilan keputusan yang digunakan dalam penelitian ini. Pendekatan pengambilan keputusan lainnya tidak dibahas dalam penelitian ini
2. Penelitian ini dilakukan difokuskan pada penentuan Tempat Pembuangan Akhir. Data penelitian yang digunakan merupakan data spasial yang diperoleh dari instansi terkait maupun basis data geospasial daring dan diolah menggunakan bantuan metode GIS. Data ini digunakan untuk mencari data alternatif.
3. Penetapan kriteria lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dalam penelitian ini didasarkan pada hasil kajian literatur terhadap penelitian terdahulu yang mencakup pada beberapa aspek yaitu jarak sungai, jarak pemukiman, kemiringan lereng, dan rawan banjir. Penelitian ini dibatasi hanya pada kriteria yang telah ditentukan, sehingga kriteria lain yang mungkin relevan tidak turut dianalisis.
4. Sistem yang dikembangkan merupakan aplikasi berbasis web yang menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman dan MySQL sebagai pengelola basis data.
5. Penelitian ini hanya membahas penentuan lokasi TPA dan tidak mencakup pembahasan mengenai perizinan dan pembebasan lahan dalam pembangunan TPA.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Geographic Information System (GIS) sebagai metode dalam proses penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA).
2. Menganalisis hasil penerapan metode AHP dan GIS dalam menentukan prioritas lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA).
3. Merancang dan membangun suatu sistem pendukung keputusan yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan berbasis AHP dan GIS untuk membantu pemilihan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat hasil penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah Kota Medan, peneliti berharap penelitian ini dapat membantu memilih lokasi TPA yang ideal secara efektif. Dengan menerapkan metode *Analytical Hierarchy Process* dan GIS, keputusan yang diambil menjadi lebih akurat sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pada saat pemilihan.
2. Penelitian ini memberikan pengalaman akademis bermanfaat bagi peneliti. Setiap tahapan tidak hanya menambah pengetahuan tentang teknik pengambilan keputusan, tetapi juga memberikan pengalaman praktis dalam merancang dan mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan. Penelitian ini memberikan pemahaman tentang apa saja kriteria yang harus digunakan dalam pemilihan lokasi TPA baru serta bagaimana solusi berbasis data dapat mendukung pengambilan keputusan. Selain itu, penelitian ini turut meningkatkan kemampuan peneliti dalam melakukan analisis dan pengembangan sistem, yang bermanfaat bagi pengembangan karir di masa depan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah lokasi yang disediakan secara khusus untuk menerima dan mengelola sampah hasil aktivitas masyarakat. Sampah yang diterima ke TPA telah melalui beberapa tahapan, mulai dari proses pengumpulan di sumbernya, pemindahan atau pengangkutan menggunakan sarana tertentu, hingga tahap pengolahan awal sebelum dilakukan pembuangan akhir (Sanusi et al., 2023). Pada tahap akhir ini, sampah ditata dan ditumpuk sesuai dengan ketentuan teknis guna meminimalkan dampak negatif yang timbul terhadap lingkungan sekitar. Dalam pelaksanaannya, TPA berfungsi sebagai area pengendalian sampah agar tidak berserakan dan mencemari lingkungan permukiman. Penumpukan sampah dilakukan secara terencana sehingga dapat mengurangi bau tidak sedap, menekan penyebaran penyakit, serta meminimalkan gangguan kesehatan bagi masyarakat. Pengelolaan TPA yang baik juga berperan dalam menjaga kebersihan lingkungan dan mendukung upaya pencegahan penyakit yang dapat muncul akibat penanganan sampah yang tidak terkelola dengan baik.

2.2. Pemilihan Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Proses pemilihan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Indonesia dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa lokasi yang dipilih aman, layak secara lingkungan dan cocok secara teknis. Penelitian-penelitian di Indonesia umumnya dimulai dengan penetapan kriteria kelayakan yang mencakup faktor-faktor seperti kemiringan lereng, jarak sungai, jarak permukiman (Panjaitan & Azhar., 2021) rawan banjir (Anggara et al., 2021). Selanjutnya dilakukan analisis

untuk memetakan wilayah yang berpotensi menjadi lokasi TPA baru dengan menggunakan *Geographic Information System (GIS)* untuk *overlay* peta berbagai parameter.

Penelitian ini menggunakan beberapa kriteria yang merujuk pada studi sebelumnya dalam menentukan Tempat Pembuangan Akhir (TPA), dipenelitian ini meliputi, jarak sungai, jarak pemukiman, dan kemiringan lereng (Panjaitan & Azhar,. 2021) dan rawan banjir (Anggara et al,. 2021). Untuk masing-masing parameternya yaitu :

1. Jarak terhadap wilayah sungai: jarak lokasi TPA harus lebih dari 100m wilayah sungai.
2. Jarak terhadap pemukiman: jarak lokasi TPA harus lebih dari 500m dari pemukiman.
3. Kemiringan lereng: kemiringan lereng yang dianjurkan < 25% lebih dari angka yang disebutkan tidak dianjurkan.
4. Rawan banjir: tidak banjir parah berkala 25 tahun.

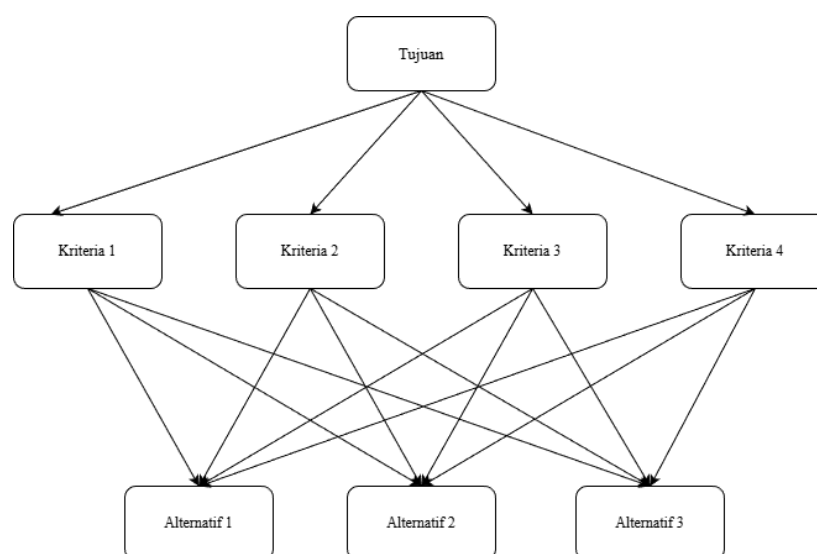
2.3. Sistem Pendukung Keputusan(SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang dirancang untuk mendukung dan mempermudah proses pengambilan keputusan dalam berbagai kondisi dan permasalahan yang dihadapi. SPK tidak dirancang untuk menggantikan peran pengambil keputusan, melainkan berfungsi sebagai sarana pendukung yang menyediakan informasi yang relevan dan akurat guna membantu proses pengambilan keputusan secara lebih efektif. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dimanfaatkan untuk membantu proses pengambilan keputusan pada permasalahan yang bersifat semi-terstruktur maupun tidak

terstruktur, dimana keputusan yang diambil tidak hanya bergantung pada data mentah, melainkan juga memerlukan analisis lebih mendalam dan kompleks (Sampebua et al., 2025). Dengan adanya SPK segala permasalahan kompleks pada berbagai bidang dapat teratasi dengan efisien dan cepat (Mahendra, 2024).

2.4. Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)

Thomas L. Saaty mengembangkan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada tahun 1970 sebagai teknik pendukung keputusan untuk memecah masalah yang rumit dengan banyak variabel atau kriteria menjadi struktur hierarkis. Hierarki tersebut berfungsi sebagai representasi dari suatu masalah yang tersusun secara bertingkat. AHP bertujuan untuk mempermudah pengambil keputusan dalam menentukan prioritas atau memilih alternatif terbaik dengan cara yang sistematis dan logis. Metode ini banyak digunakan karena mampu menggabungkan data kuantitatif dan penilaian kualitatif, sehingga keputusan tidak hanya berlandaskan pada intuisi, tetapi juga mempertimbangkan hasil analisis dan perhitungan yang sistematis yang terstruktur (Madzík & Falát, 2022).



Gambar 2. 1 Struktur Hierarki AHP
(Sumber: Saaty, 1986)

Menurut Putri et al. (2024) prosedur penerapan metode AHP dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Menentukan permasalahan yang akan diselesaikan dan menyusun permasalahan tersebut ke dalam bentuk struktur hierarki.
2. Melakukan perbandingan berpasangan antar elemen secara berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.
3. Melakukan pengisian matriks perbandingan berpasangan berdasarkan tingkat kepentingan relatif masing-masing elemen.
4. Menjumlahkan seluruh nilai pada masing-masing kolom di dalam matriks perbandingan.
5. Normalisasi matriks dengan membagi masing-masing nilai kolom dengan seluruh kolom.
6. Menjumlahkan nilai pada masing-masing baris hasil normalisasi, lalu membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata sebagai bobot prioritas.

Tabel 2. 1 Skala Perbandingan AHP

Tingkat Kepentingan	Defenisi
1,	Keduanya sama pentingnya
3,	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya.
5,	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya.
7,	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen lainnya.
9,	Satu elemen mutlak lebih mutlak dari elemen lainnya.
2, 4, 6, 8	Nilai- nilai tengah diantara dua pendapat yang berdampingan.

(Sumber: Saaty, 1986)

Tabel 2.1 menyajikan skala perbandingan berpasangan dalam bentuk nilai numerik yang digunakan untuk membandingkan dua elemen. Nilai tersebut kemudian dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan sebagai dasar penentuan bobot atau tingkat kepentingan relatif antar elemen..

Tabel 2. 2 *Index Random Consistency*

Ukuran Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nilai Index Ratio	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

(Sumber: Saaty, 1986)

Saat melakukan pemeriksaan konsistensi hierarki, penilaian matriks perbandingan berpasangan harus dilakukan ulang jika nilai konsistensi melebihi 10%. Di sisi lain, hasil perhitungan dapat dianggap konsisten dan dapat diterima jika *Consistency Ratio* (CR) kurang dari atau sama dengan 0,1.

2.5. GIS (*Geographic Information System*)

Geografi selalu penting bagi manusia. Para pemburu zaman dahulu memperkirakan lokasi buruan mereka dengan bantuan geografi, awal hidup atau mati para penjelajah karena pengetahuan geografi mereka (Santoso 2021). Pengetahuan geografis kita diterapkan pada kebiasaan sehari-hari, seperti mencari tahu rute jalan di tempat yang tidak dikenal atau mencari toko makanan terdekat. Informasi spasial memiliki dampak yang lebih besar pada kehidupan kita daripada yang kita sadari. GIS membantu mengumpulkan dan menggunakan data spasial. GIS merupakan salah satu teknologi berbasis computer yang membantu mengelola, melakukan penyimpanan, memproses, menganalisis, serta penyajian data berbasis geografis (Muhariya et al., 2021) berdasarkan data-data spasial tersebut peneliti

akan mengembangkan sistem informasi geografis yang akan memetakan lokasi tempat yang akan dibangun untuk TPA.

2.6. *Unified Modeling Language (UML)*

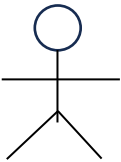




Unified Modeling Language (UML) merupakan suatu bahasa pemodelan visual yang dimanfaatkan untuk menggambarkan dan merancang sistem berbasis objek. UML berkembang dari metode desain dan analisis berorientasi objek yang mulai muncul pada akhir tahun 1980-an dan berkembang sampai awal 1990-an dengan ruang lingkup yang lebih luas (Nisa et al., 2024). Saat ini, UML telah menjadi standar dalam proses visualisasi, perancangan, pembangunan, serta pendokumentasian perangkat lunak. Penggunaan UML membantu pengembang dalam menjelaskan dan menyampaikan fungsionalitas sistem yang akan dibangun, baik kepada pengguna maupun kepada pihak bisnis yang terlibat. Menggunakan UML dalam perancangan web atau aplikasi menunjukkan bahwa proses pengembangan sistem dapat berlangsung lebih efisien karena telah direncanakan secara sistematis menggunakan metode UML. Desain yang telah disusun sebelumnya memudahkan para *programmer* dalam mengimplementasikan sistem, sehingga aplikasi yang dihasilkan dapat dikembangkan dengan lebih terarah dan mudah digunakan oleh pengguna akhir (Khairunnisa & Voutama, 2024).


2.6.1. *Use Case Diagram*

Use case diagram merupakan salah satu jenis diagram UML yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan kebutuhan fungsional suatu sistem. Menurut Swastika, (2024) sebuah *use case* menggambarkan bentuk komunikasi atau interaksi antara pengguna dengan sistem dalam melakukan berbagai kegiatan komputer. *Use case* dipergunakan sebagai sarana dalam

menganalisis serta menyampaikan kebutuhan atau persyaratan sistem kepada pengembang, khususnya programmer yang bertugas membangun sistem tersebut (Swastika, 2024.)

Tabel 2. 3 Simbol *Use Case Diagram*

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Actor</i>	<i>Actor</i> merupakan pengguna, yang mengirimkan informasi ke sistem dan menerima informasi dari sistem.
2		<i>Use Case</i>	<i>Elips</i> digunakan untuk simbol use case, yang berfungsi sebagai bertukar pesan ke sistem dan dari sistem.
3		<i>Association</i>	Penghubung antar <i>actor</i> dengan <i>use case</i>
4		<i>Generalization</i>	merepresentasikan <i>use case</i> tertentu untuk <i>use case</i> yang lebih umum.
5		<i>Include</i>	Tanda panah mengarah dari <i>base use case</i> (pusat) menuju ke <i>use case</i> yang di-include yang berfungsi menunjukkan bahwa <i>use case</i> sumber harus dijelaskan secara rinci.

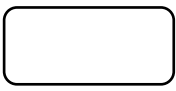




6		<i>Extend</i>	Arah panah menunjukkan hubungan dari base use case (utama) menuju use case yang di-include, yang berfungsi memperluas perilaku use case sumber pada titik tertentu..
---	---	---------------	--

(Sumber: Swastika, 2024.)

2.6.2. Activity Diagram

Menurut Swastika, (2024) Alur kerja sistem informasi dapat dimodelkan menggunakan *activity diagram*. Tugas utama dan hubungan antar tugas dalam suatu proses digambarkan dalam gambar ini. Selain itu, satu *activity diagram* dapat dibuat untuk setiap *use case*.

Tabel 2. 4 Simbol Activity Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Activity</i>	Merepresentasikan aktivitas yang dijalankan oleh aktor
2		<i>Start</i>	awalan dari serangkaian aktivitas
3		<i>End</i>	Akhiran dari serangkaian aktivitas
4		<i>Decision</i>	Mewakili untuk mengambil keputusan
5		<i>Join</i>	Menyatukan kembali serangkaian aktivitas.

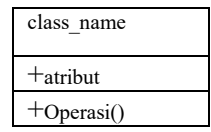

(Sumber: Swastika, 2024.)

2.6.3. Class Diagram

Menurut Swastika, (2024) *class diagram* merupakan model statis yang menggambarkan struktur kelas serta relasi kelas lainnya dalam sistem yang tidak

mengalami perubahan. Diagram ini menampilkan kelas beserta atribut dan perilakunya, serta keterkaitan antar kelas tersebut.

Tabel 2. 5 Simbol *Class Diagram*



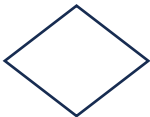


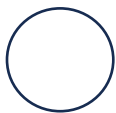
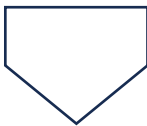

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Class</i>	Merupakan sekumpulan objek yang memiliki atribut dan operasi yang sama.
2		<i>Association</i>	Merupakan simbol untuk menentukan hubungan antara objek anak dengan objek induk baik dari perilaku maupun struktur data.

(Sumber: Swastika, 2024.)

2.7. *Flowchart*

Flowchart merupakan representasi grafis yang menggambarkan alur dan tahapan suatu program. *Flowchart* sistem menggambarkan alur proses dalam sistem dengan merepresentasikan media masukan, keluaran, serta media penyimpanan yang digunakan dalam pengelolaan data. *Flowchart* program dalam penggunaannya adalah diagram yang menggunakan berbagai simbol tertentu untuk menjelaskan tahapan kerja secara lebih rinci dan hubungan antar instruksi dalam sebuah program (Zalukhu et al., 2023).

Tabel 2. 6 Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Terminator</i>	Awalan atau akhiran konsep
2		<i>Process</i>	Proses operasional
3		<i>Decision</i>	Keputusan atau sub-point
		<i>Data</i>	Input Output
		<i>Document</i>	Dokumen atau laporan berupa print out
		<i>On-page reference/connector</i>	Penghubung aliran proses pada halaman yang sama
		<i>Off-page reference/connector</i>	Penghubung aliran proses pada halaman yang berbeda
		<i>Flow</i>	Arah proses dalam suatu konsep

(Sumber: Zalukhu et al, 2023)

2.8. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terdahulu terkait penggunaan sistem pendukung keputusan, khususnya yang berhubungan dengan dengan penelitian ini, yaitu:

Tabel 2. 7 Penelitian Terkait

No	Penulis	Judul	Tahun	Hasil Penelitian
1	Ongky Anggara, Indri Nurlisa Febrina, Agel Vidian Krama, & Dudung Muhally Hakim	Penentuan Alternatif Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kota Bandar Lampung Menggunakan Sistem Informasi Geografis	2021	Berdasarkan hasil penelitian, penentuan lokasi alternatif Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kota Bandar Lampung berhasil dilakukan melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Lokasi tersebut dinyatakan sesuai karena didukung oleh akses jalan yang baik, kemiringan lereng di bawah 20%, serta jarak yang relatif aman dari permukiman masyarakat.
2	Andre Wirapati Prasasta Natsir, Iwan Setiawan, & Lili Somantri	Analisis Penentuan Lokasi Rumah Sakit Tipe C Baru Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) di Kabupaten Sumedang	2021	Hasil penelitian metode AHP dan GIS, mampu menentukan tingkat kepentingan setiap parameter lokasi dimana menghasilkan peta kesesuaian lokasi rumah sakit yang terbagi ke dalam lima kelas. kelas sangat sesuai memiliki luasan paling kecil dan terkonsentrasi di Kecamatan Jatinangor, sehingga wilayah tersebut direkomendasikan sebagai lokasi prioritas pembangunan rumah sakit tipe C.
3	Retno Puji Wijayanti,	Pemetaan Ancaman Bencana Banjir di	2024	Hasil penelitian metode AHP dan GIS mampu

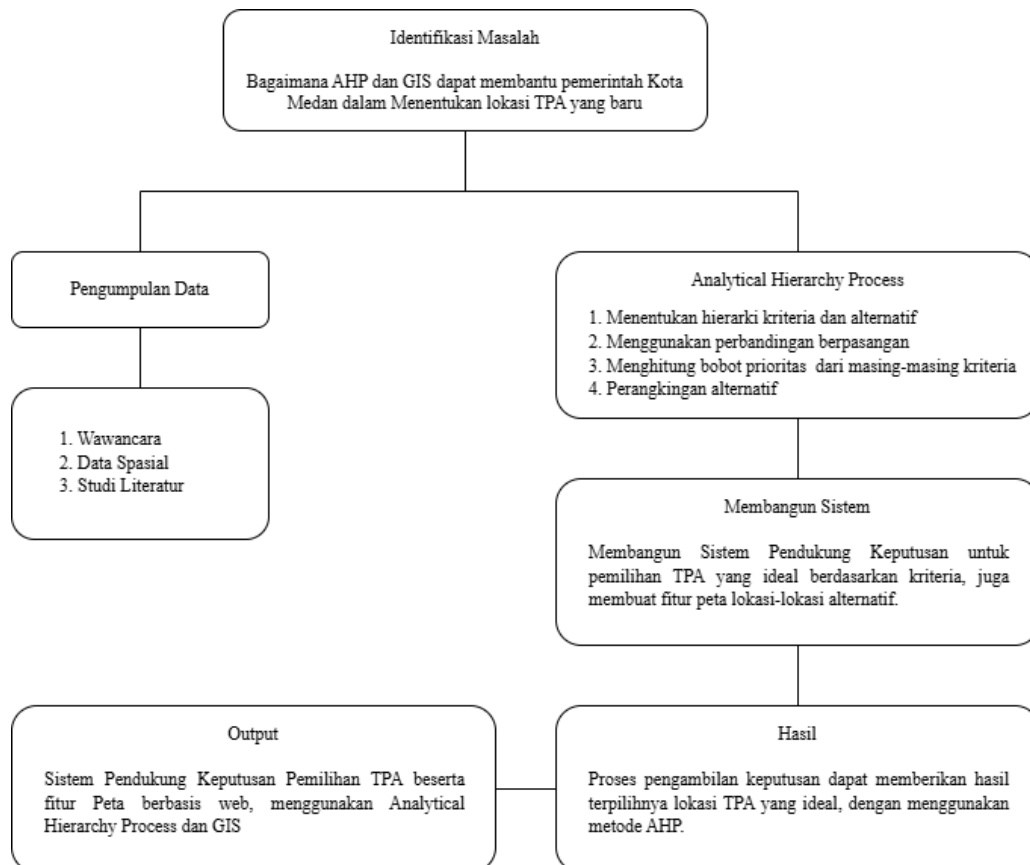
	Arwan Putra Wijaya, & Mitha Asyita Rahmawaty	Kota Pekalongan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP)		menghasilkan pemetaan ancaman banjir yang jelas dan terukur di Kota Pekalongan. Melalui AHP, penelitian berhasil menentukan bobot kepentingan setiap parameter ancaman banjir, di mana curah hujan menjadi parameter paling dominan dengan bobot tertinggi, diikuti oleh jarak dari sungai, sementara jenis tanah memiliki pengaruh paling kecil.
4	Johan Wahyudi	Penentuan Titik Lokasi Baru Pelayanan Kesehatan Bagi Penyandang Disabilitas di Kota Banjarmasin Menggunakan AHP dan GIS	2020	Hasil penelitian metode AHP dan GIS mampu menghasilkan prioritas puskesmas yang paling layak dikembangkan sebagai lokasi pelayanan kesehatan ramah disabilitas yang ditampilkan dalam bentuk peta digital berbasis GIS. Kriteria yang digunakan meliputi luas lahan kosong, jumlah penyandang disabilitas, dan jumlah tenaga medis. Hasil akhirnya menunjukkan adanya peringkat lokasi yang diperoleh secara objektif berdasarkan perhitungan metode AHP bukan sekadar pertimbangan subjektif.
5	Pahrunnisa Panjaitan & Zulfi Azhar	Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode AHP Untuk Menentukan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah di Asahan	2021	Penggunaan metode AHP mampu menghasilkan pemilihan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) berdasarkan beberapa kriteria, yaitu jarak dari pemukiman, kemiringan lereng, kedekatan dengan

				sumber air, dan kondisi air tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa alternatif lokasi terpilih dengan urutan nilai tertinggi adalah Silo Laut (A1), Pulo Bandring (A3), dan Kisaran Timur (A2).
--	--	--	--	---

Berdasarkan tabel penelitian terkait dapat diketahui bahwa seluruh penelitian memiliki metode yang sama, yaitu AHP dan GIS, dengan memanfaatkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk menghasilkan hasil penentuan yang lebih efisien dan akurat. Namun demikian, masing-masing penelitian memiliki perbedaan, yaitu pada objek yang mereka teliti.

2.9. Kerangka Pemikiran

kerangka pemikiran merupakan landasan konseptual dalam penelitian yang dirancang berdasarkan data faktual, hasil pengamatan, serta studi literatur. Kerangka ini memuat teori, prinsip, atau konsep yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian. Di dalamnya, variabel-variabel penelitian dijelaskan secara mendalam dan relevan dengan permasalahan yang dikaji sehingga dapat diterapkan sebagai acuan dalam menanggapi rumusan masalah penelitian (Syahputri et al., 2023). Kerangka berpikir dimanfaatkan sebagai landasan bagi peneliti pada saat menganalisis perencanaan serta mengembangkan argumen terhadap arah asumsi penelitian.



Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran

Kerangka yang ditunjukkan pada gambar 2.2. Menggambarkan secara sistematis Alur penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi permasalahan, dilanjutkan dengan perumusan dan analisis masalah, hingga penetapan tujuan akhir yang ingin dicapai.

2.10. Black Box Testing

Black box testing merupakan metode pengujian *software* yang difokuskan pada spesifikasi fungsional tanpa perlu melihat atau menguji *source code* program. Metode ini bekerja dengan cara mengabaikan struktur internal perangkat lunak dan menitikberatkan perhatian pada antarmuka, yaitu kesesuaian antara *input* dan *output* yang dihasilkan. Dalam penelitian Pratama et al. (2023), *black box testing* diterapkan untuk menguji aplikasi Edu Digital milik SMPN 3 Cilacap dengan

menggabungkan teknik Equivalence Partitioning, sehingga proses pengujian dapat dilakukan secara terstruktur terhadap validitas fungsi-fungsi utama sistem. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengujian *Black Box* terbukti efektif dalam mengevaluasi kesesuaian fungsional sistem terhadap kebutuhan *user*.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. Analisis Permasalahan

Permasalahan yang diidentifikasi pada penelitian ini meliputi meningkatnya volume sampah di Kota Medan yang tidak diimbangi dengan kapasitas Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang mencukupi, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran kondisi lingkungan yang terdampak pencemaran pada tanah, air, dan udara serta berdampak pada kesehatan masyarakat. Kondisi TPA yang telah mengalami kelebihan kapasitas menyebabkan kebutuhan akan penentuan lokasi TPA baru menjadi prioritas utama untuk mendukung pengelolaan sampah yang lebih optimal dan berkelanjutan.

Proses penentuan lokasi TPA melibatkan berbagai kriteria yang harus dipertimbangkan secara bersamaan, seperti jarak dari sungai, jarak dari permukiman, kemiringan lereng, dan tingkat kerawanan banjir. Kondisi tersebut menjadikan proses pengambilan keputusan memerlukan pendekatan yang sistematis untuk mengolah setiap kriteria secara terstruktur. Data spasial yang digunakan dalam proses tersebut perlu diintegrasikan dengan metode pembobotan kriteria agar menghasilkan keputusan yang lebih akurat.

Data yang digunakan dalam penentuan lokasi TPA berupa data spasial yang memerlukan pengolahan menggunakan Geographic Information System (GIS) untuk memperoleh data kriteria dari alternatif yang ada. Sebagai tindak lanjut atas permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem pendukung keputusan berbasis AHP dan GIS untuk menghasilkan rekomendasi lokasi TPA yang optimal secara objektif, terstruktur, dan berbasis data.

3.2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini menggunakan metodologi kuantitatif. Metode kuantitatif berupa data spasial yang telah di olah dan menjadi Geographic Information System yang difungsikan untuk penghitungan dengan metode AHP. Kemudian membangun aplikasi perhitungan AHP berbasis web. Sistem ini dikembangkan sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan dalam menentukan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang ideal, mengacu pada kriteria telah ditentukan.

3.3. Jenis dan Sumber Data

Hasil akhir suatu penelitian sangat bergantung pada mutu data yang diperoleh. Oleh sebabnya, proses pengumpulan data harus dilakukan dengan memperhatikan metode yang tersedia agar data yang dikumpulkan bersifat optimal. Metode dalam mengumpulkan data penelitian ini mengadopsi tiga metode pengumpulan data yang berbeda, yaitu wawancara, data spasial, dan kajian pustaka. Dengan menggunakan metode pengumpulan data seperti ini, diekspetasikan data yang diperoleh mampu menyajikan gambaran yang lebih mendalam mengenai kejadian yang dikaji, sekaligus mendukung dilakukannya proses analisis yang mendalam dan tepat guna menggapai tujuan penelitian.

1. Wawancara

Salah satu metode pengumpulan data yang melibatkan mengajukan pertanyaan langsung kepada sumber adalah wawancara, proses wawancara dilakukan dengan instansi terkait, yaitu Dinas Lingkungan Hidup Kota Medan. Pada tahap ini, wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai pembobotan Tempat

Pembuangan Akhir (TPA) berdasarkan sejumlah kriteria yang digunakan dalam proses pemilihan lokasi TPA.

2. Data Spasial

Proses pencarian dan pengumpulan data spasial dilakukan memanfaatkan berbagai sumber data geospasial yang relevan. Data yang dikumpulkan meliputi peta sungai, peta pemukiman penduduk, peta kemiringan lereng, serta peta rawan banjir. Data-data tersebut diperoleh dari instansi terkait maupun basis data geospasial daring yang menyediakan informasi tematik sesuai kebutuhan penelitian.

3. Studi Literatur

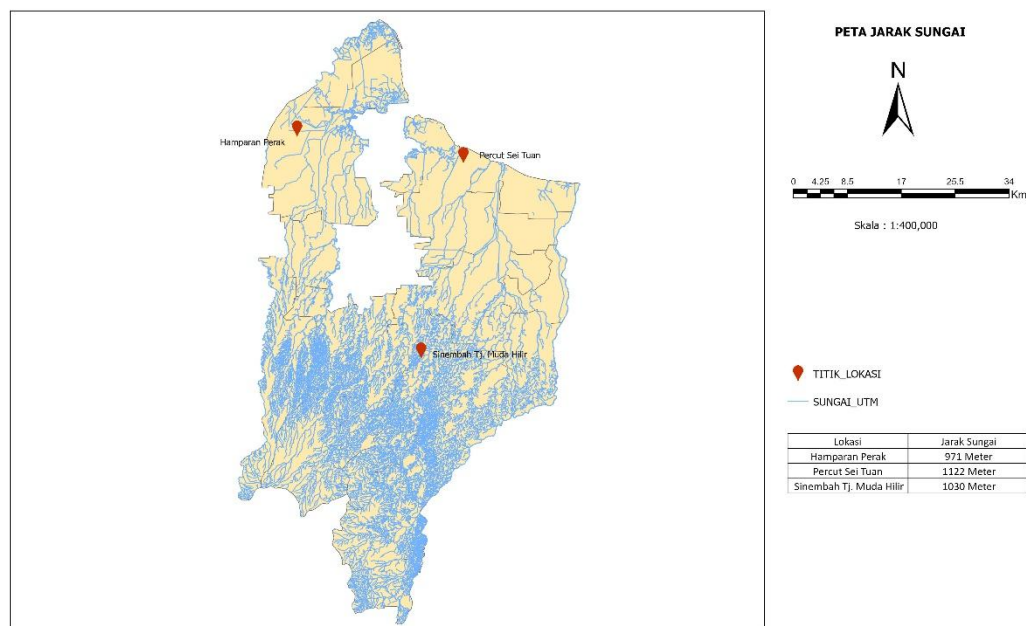
Mencari materi yang relevan melalui *e-book*, publikasi ilmiah, dan artikel internet yang terkait dengan penelitian. Teknik studi literatur dipilih dalam penelitian ini karena berperan penting dalam pengumpulan data. Data yang dihasilkan bersifat konsisten, dan mudah diakses, serta dapat dipertanggungjawabkan karena bersumber dari literatur yang telah melalui proses validasi dan mengikuti prosedur penelitian yang standar.

3.4. Peta Alternatif

Penelitian menggunakan data spasial yang diperoleh dari instansi terkait dan basis data geospasial daring. Kemudian diolah menggunakan Geographic Information System (GIS) dengan software ArcGis untuk menghasilkan kriteria pada setiap alternatif lokasi. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan tingkat prioritas dari masing-masing alternatif lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

1. Jarak dari Sungai

Analisis ini dilakukan menggunakan data *Shapefile* (SHP) sebaran jaringan sungai di lokasi alternatif. Penentuan jarak dihitung dari titik koordinat lokasi alternatif ke jaringan sungai terdekat menggunakan *tool Euclidean Distance* atau *Near*.



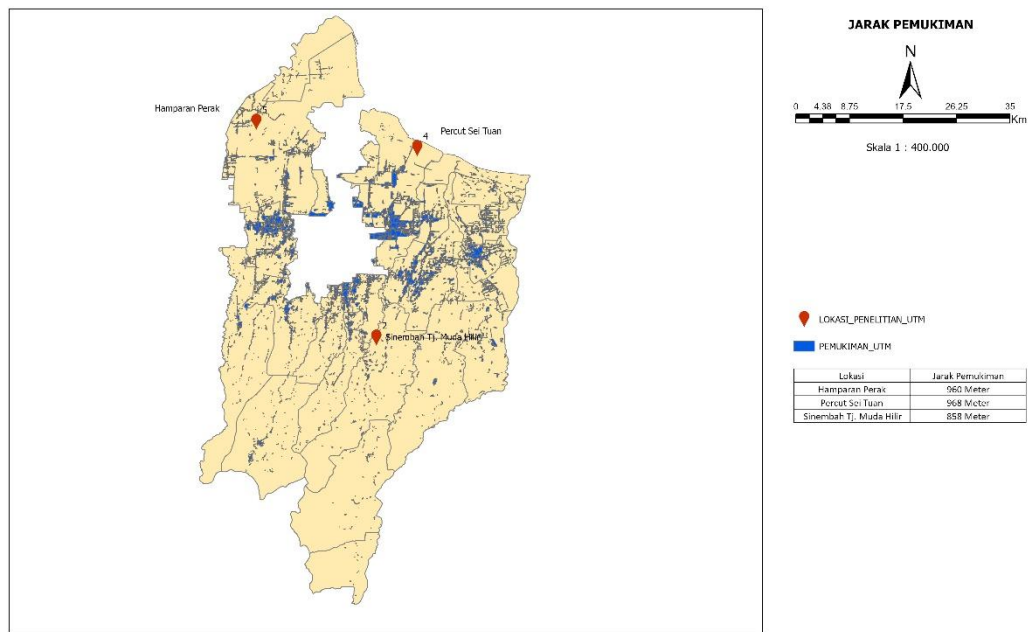
Gambar 3. 1 Peta Jarak dari Sungai.

(Sumber: Peneliti, 2026)

Pada gambar 3.1 terlihat hasil pengukuran jarak Sungai. Menggunakan fitur *Proximity Analysis*, dilakukan pengukuran jarak lurus antara lokasi alternatif dengan jaringan sungai terdekat.

2. Jarak dari Pemukiman

Analisis ini dilakukan menggunakan data *Shapefile* (SHP) sebaran pemukiman di lokasi alternatif. Penentuan jarak dihitung dari titik koordinat lokasi alternatif ke poligon hunian masyarakat terdekat menggunakan *tool Euclidean Distance* atau *Near*.



Gambar 3. 2 Peta Jarak dari Pemukiman

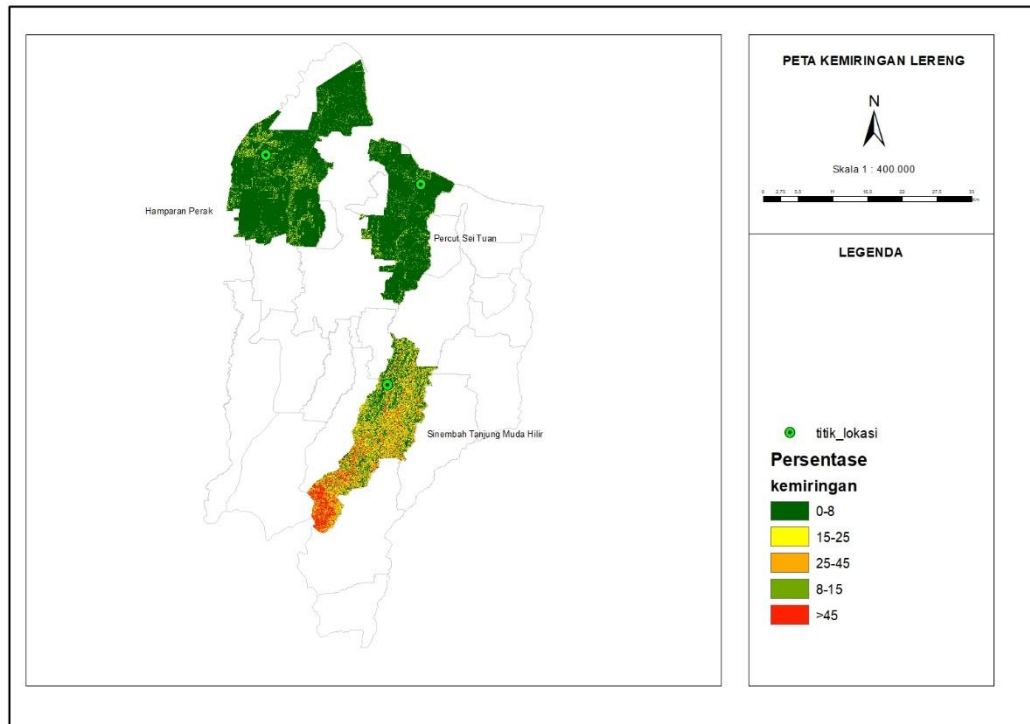
(Sumber: Peneliti, 2026)

Pada Gambar 3.2. Peta ini merepresentasikan hubungan spasial antara poligon pemukiman dengan titik alternatif TPA. Berdasarkan hasil pengukuran, seluruh lokasi memiliki jarak yang cukup untuk mengurangi risiko dampak sosial dan kesehatan terhadap penduduk di sekitarnya.

3. Kemiringan Lereng

Data *Digital Elevation Model* (DEM) diproses menggunakan fungsi *Slope* untuk menentukan persentase kecuraman lahan. Berdasarkan penelitian Defwaldi et al. (2024) klasifikasi dilakukan menjadi lima kelas yaitu :

- a. Datar/landai (0–8%)
- b. Agak landai (8–15%)
- c. Agak curam (15–25%)
- d. Curam (25–45%)
- e. Sangat curam (>45%)



Gambar 3. 3 Peta Kemiringan Lereng

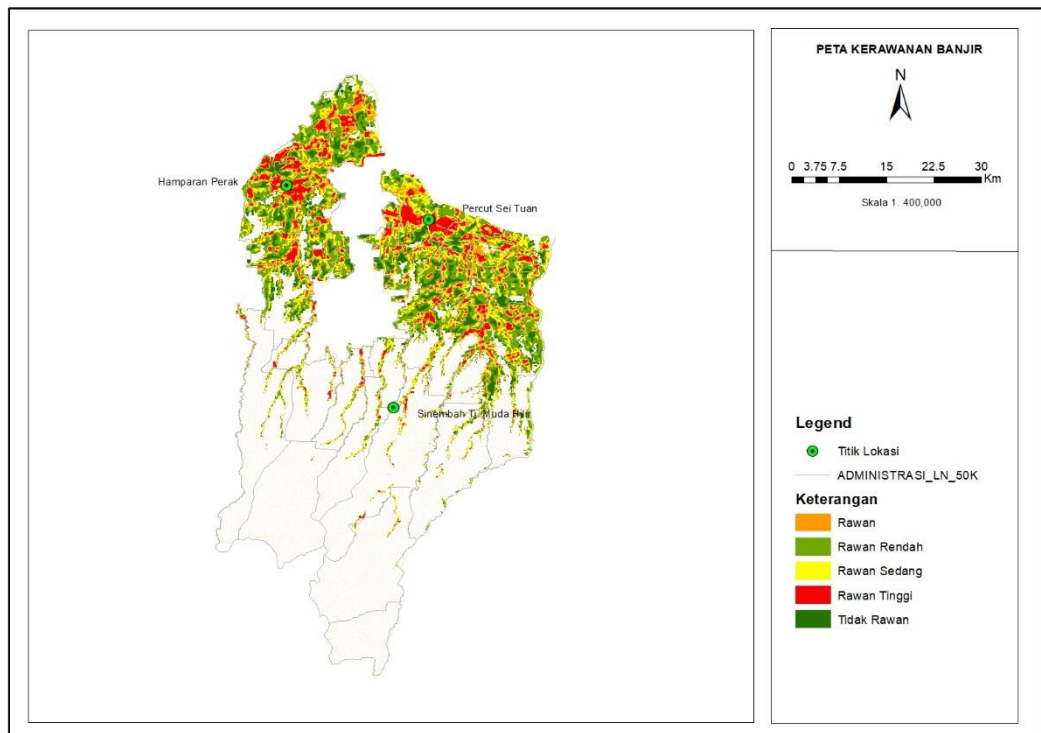
(Sumber: Peneliti, 2026)

Peta ini merepresentasikan variasi elevasi di tiga lokasi alternatif. Area berwarna hijau tua menunjukkan zona datar (0-8%) dan hijau muda zona agak landai (8-15%) yang merupakan parameter ideal bagi pembangunan sel TPA.

4. Rawan Banjir

Data risiko banjir menggunakan format Shapefile (SHP) bersumber dari portal InaRISK BNPB. Data tersebut dipotong (Clip) sesuai dengan batas wilayah Deli Serdang. Kemudian diklasifikasi berdasarkan penelitian Seprianto et al. (2024) klasifikasi dilakukan menjadi lima kelas yaitu:

- a. Tidak Rawan
- b. Rawan Rendah
- c. Rawan Sedang
- d. Rawan
- e. Rawan Tinggi



Gambar 3. 4 Peta Rawan Banjir

(Sumber: Peneliti, 2026)

Peta ini memvisualisasikan zonasi potensi genangan air di wilayah penelitian yang disusun berdasarkan Indeks Risiko Bencana Nasional (InaRISK) dari BNPB.

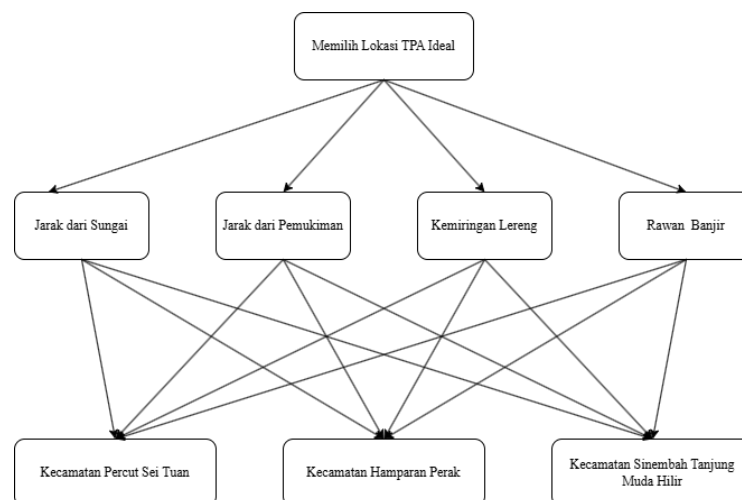
3.5. Deskripsi Data

Tabel 3. 1 Data Kriteria dan Alternatif

Alternatif	Jarak dari Sungai	Jarak dari Pemukiman	Kemiringan Lereng	Rawan Banjir
Hamparan Perak	971 Meter	960 Meter	0-8%	Rawan Sedang
Percut Sei Tuan	1122 Meter	968 Meter	0-8%	Rawan Rendah
Sinembah Tj. Muda Hilir	1030 Meter	858 Meter	8-15%	Tidak Rawan

3.6. Struktur Hierarki

Berdasarkan alternatif dan kriteria yang telah ditentukan, pada penelitian ini disusun struktur hierarki untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang paling sesuai. Struktur tersebut terdiri dari tujuan utama, yaitu pemilihan lokasi TPA terbaik, kriteria penilaian yang meliputi jarak dari sungai, jarak dari pemukiman, kemiringan lereng, dan tingkat kerawanan banjir, serta alternatif lokasi yang menjadi kandidat. Setiap alternatif dinilai berdasarkan kriteria tersebut untuk memperoleh lokasi yang paling memenuhi persyaratan.



Gambar 3. 5 Struktur Hierarki Penentuan Lokasi

3.7. Pengelolaan Data AHP

3.7.1. Perbandingan Kriteria

Pada tahap ini melibatkan perbandingan berpasangan, dimana nilai didapatkan berdasarkan hasil penilaian yang diberikan oleh responden. Responden yang terlibat merupakan pihak yang dianggap kompeten dalam bidang terkait lokasi persampahan. Nilai yang diperoleh tersebut selanjutnya diolah dengan cara dimasukkan ke dalam matrix perbandingan berpasangan.

Tabel 3. 2 Data Kriteria

No	Kode	Kriteria
1	K1	Jarak dari Sungai
2	K2	Jarak dari Pemukiman
3	K3	Kemiringan Lereng
4	K4	Rawan Banjir

Tabel 3. 3 Matrix Perbandingan Berpasangan

Kriteria	K1	K2	K3	K4
K1	1	3	5	6
K2	1/3	1	3	4
K3	1/5	1/3	1	2
K4	1/6	1/4	1/2	1

Setelah matriks perbandingan berpasangan terbentuk, dilakukan penyusunan prioritas untuk mempertimbangkan hasil penilaian yang telah diberikan, di mana tujuannya adalah untuk memperoleh nilai kepentingan keseluruhan.

Tabel 3. 4 Matrix Penjumlahan Nilai Setiap Kolom

Kriteria	K1	K2	K3	K4
K1	1	3	5	6
K2	0,33333	1	3	4
K3	0,2	0,33333	1	2
K4	0,16667	0,25	0,5	1

Tahapan berikutnya adalah melakukan normalisasi matriks dengan cara setiap nilai pada baris dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai priority vector.

Tabel 3. 5 Normalisasi Matrix

Kriteria	K1	K2	K3	K4
K1	0,58824	0,65455	0,52632	0,46154
K2	0,19608	0,21818	0,31579	0,30769
K3	0,11765	0,07273	0,10526	0,15385

K4	0,09804	0,05455	0,05263	0,07692
-----------	---------	---------	---------	---------

Setelah matriks ternormalisasi terbentuk, dilakukan penghitungan bobot prioritas (*priority vector*) Proses perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan nilai pada setiap baris matriks dan membaginya dengan jumlah elemen guna memperoleh nilai rata-rata.

Tabel 3. 6 Nilai *Priority Vector*

Kriteria	Jumlah	Priority Vector
Jarak dari Sungai	2,23065	0,55766
Jarak dari Pemukiman	1,03774	0,25944
Kemiringan Lereng	0,44949	0,11237
Rawan Banjir	0,28214	0,07053
Jumlah	4	1

Tahap selanjutnya adalah melakukan ukur konsistensi guna mendapatkan tingkat konsistensi diperoleh dengan melakukan perhitungan *Consistency Index*. Ditahap ini diawali dengan memperoleh nilai lambda maks lebih dahulu, yang didapatkan dari menjumlahkan hasil perkalian antara total nilai setiap kolom matrix kriteria dikalikan dengan nilai *priority vector*.

Tabel 3. 7 Mengukur Konsistensi

Kriteria	Jumlah	Priority Vector	Eigen Value
Jarak dari Sungai	2,23065	0,55766	2,34920
Jarak dari Pemukiman	1,03774	0,25944	1,09512
Kemiringan Lereng	0,44949	0,11237	0,46840
Rawan Banjir	0,28214	0,07053	0,29306
Jumlah	4	1	4,20578

Perhitungan λ_{max} :

$$\lambda_{max} = \frac{4,162+4,103+4,017+4,034}{4} = 4,12158 \quad (3.1)$$

Setelah diperoleh hasil perhitungan dari λ_{max} , lalu menghitung *consistency index* (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{4,12158}{4 - 1} = 0,04053 \quad (3.2)$$

Dari hasil perhitungan nilai *Consistency Index* adalah 0,04053. lalu menghitung *Consistency Ratio* (CR) dimana rumusnya adalah CR dibagi dengan RI dengan RI adalah *Random Index*.

Tabel 3. 8 Random Index.

Ukuran Matriks	Random Index
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

$$CR \frac{CI}{RI} = \frac{0,04053}{0,90} = 0,04503 \quad (3.3)$$

Setelah perhitungan dilakukan, maka dihasilkan nilai CR 0,04503 yang dimana dikatakan konsisten. Apabila nilai lebih dari 0,1 maka dinyatakan tidak konsisten sehingga diperlukan perhitungan ulang.

3.7.2. Perbandingan Alternatif

Pada tahapan ini, dilakukan perbandingan alternatif dari masing-masing kriteria untuk mendapatkan nilai bobot atau *priority vector*. Proses perhitungannya sama seperti mencari nilai bobot atau *priority vector* sebelumnya pada perhitungan perbandingan kriteria.

Tabel 3. 9 Data Alternatif

No	Kode	Alternatif
1	A1	Kecamatan Hamparan Perak
2	A2	Kecamatan Percut Sei Tuan
3	A3	Kecamatan Sinembah Tj. Muda Hilir

3.7.2.1. Perbandingan Alternatif (Jarak dari Sungai)

1. Perbandingan berpasangan

Tabel 3. 10 Matrix Perbandingan Berpasangan Jarak dari Sungai

Jarak dari Sungai	A1	A2	A3
A1	1	1/7	1/3
A2	7	1	5
A3	3	1/5	1

2. Mencari nilai bobot (*priority vector*)**Tabel 3. 11 Penjumlahan Nilai Masing-Masing Kolom Jarak dari Sungai**

Jarak dari Sungai	A1	A2	A3
A1	1	0,14286	0,33333
A2	7	1	5
A3	3	0,2	1

Tabel 3. 12 Normalisasi Matrix Jarak dari Sungai

Jarak dari Sungai	A1	A2	A3	Jumlah
A1	0,09091	0,10638	0,05263	0,24992
A2	0,63636	0,74468	0,78947	2,17051
A3	0,27273	0,14894	0,15789	0,57956
Jumlah	1	1	1	3

Tabel 3. 13 Nilai Priority Vector Jarak dari Sungai

Jarak dari Sungai	Jumlah	Priority Vector
A1	0,24992	0,08331
A2	2,17051	0,7235
A3	0,57956	0,19319
Jumlah	3	1

3.7.2.2. Perbandingan Alternatif (Jarak Pemukiman)

1. Perbandingan berpasangan

Tabel 3. 14 Matrix Perbandingan Berpasangan Jarak Pemukiman

Jarak dari Pemukiman	A1	A2	A3
A1	1	1/2	5
A2	2	1	6
A3	1/5	1/6	1

2. Mencari nilai bobot (*priority vector*)

Tabel 3. 15 Penjumlahan Nilai Masing-Masing Kolom Jarak Pemukiman

Jarak dari Pemukiman	A1	A2	A3
A1	1	0,5	5
A2	2	1	6
A3	0,2	0,16667	1

Tabel 3. 16 Normalisasi Matrix Jarak Pemukiman

Jarak dari Pemukiman	A1	A2	A3	Jumlah
A1	0,3125	0,3	0,41667	1,02917
A2	0,625	0,6	0,5	1,725
A3	0,0625	0,1	0,08333	0,24583
Jumlah	1	1	1	3

Tabel 3. 17 Nilai Priority Vector Jarak Pemukiman

Jarak dari Pemukiman	Jumlah	Priority Vector
A1	1,02917	0,34306
A2	1,725	0,575
A3	0,24583	0,08194
Jumlah	3	1

3.7.2.3. Perbandingan Alternatif (Kemiringan Lereng)

1. Perbandingan berpasangan

Tabel 3. 18 Matrix Perbandingan Berpasangan Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	A1	A2	A3
A1	1	1	3

A2	1	1	3
A3	1/3	1/3	1

2. Mencari nilai bobot (*priority vector*)

Tabel 3. 19 Penjumlahan Nilai Masing-Masing Kolom Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	A1	A2	A3
A1	1	1	3
A2	1	1	3
A3	0,33333	0,33333	1

Tabel 3. 20 Normalisasi *Matrix* Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	A1	A2	A3	Jumlah
A1	0,42857	0,42857	0,42857	1,28571
A2	0,42857	0,42857	0,42857	1,28571
A3	0,14286	0,14286	0,14286	0,42857
Jumlah	1	1	1	3

Tabel 3. 21 Nilai *Priority Vector* Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	Jumlah	Priority Vector
A1	1,28571	0,42857
A2	1,28571	0,42857
A3	0,42857	0,14286
Jumlah	3	1

3.7.2.4. Perbandingan Alternatif (Rawan Banjir)

1. Perbandingan berpasangan

Tabel 3. 22 *Matrix* Perbandingan Berpasangan Rawan Banjir

Rawan Banjir	A1	A2	A3
A1	1	1/3	1/5
A2	3	1	1/3
A3	5	3	1

2. Mencari nilai bobot (*priority vector*)**Tabel 3. 23 Penjumlahan Nilai Masing-Masing Kolom Rawan Banjir**

Rawan Banjir	A1	A2	A3
A1	1	0,33333	0,2
A2	3	1	0,33333
A3	5	3	1

Tabel 3. 24 Normalisasi *Matrix* Rawan Banjir

Rawan Banjir	A1	A2	A3	Jumlah
A1	0,11111	0,07692	0,13043	0,31846
A2	0,33333	0,23077	0,21739	0,78149
A3	0,55556	0,69231	0,65217	1,90004
Jumlah	1	1	1	3

Tabel 3. 25 Nilai *Priority Vector* Rawan Banjir

Rawan Banjir	Jumlah	Priority Vector
A1	0,31846	0,10615
A2	0,78149	0,26050
A3	1,90004	0,63335
Jumlah	3	1

3.7.3. Hasil Rangking

Setelah menyelesaikan tahapan perhitungan AHP, maka diperoleh nilai bobot relatif atau *priority vector* dari masing-masing kriteria alternatif pada table berikut.

Tabel 3. 26 *Priority Vector* Kriteria dan Alternatif

Kriteria	Priority Vector	A1	A2	A3
K1	0,55766	0,08331	0,7235	0,19319
K2	0,25944	0,34306	0,575	0,08194
K3	0,11237	0,42857	0,42857	0,14286
K4	0,07053	0,10615	0,2605	0,63335

Proses penentuan peringkat alternatif dilakukan melalui perkalian antar nilai *priority vector* alternatif pada setiap kriteria dengan nilai *priority vector* kriteria. Hasil dari seluruh perkalian tersebut kemudian dijumlahkan untuk memperoleh nilai akhir yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan peringkat masing-masing alternatif.

Tabel 3. 27 Hasil Penjumlahan *Priority Vector* dikali Alternatif

Kriteria	K1	K2	K3	K4	Jumlah
A1	0,04646	0,08899	0,04816	0,00749	0,19110
A2	0,40342	0,14918	0,04816	0,01837	0,61913
A3	0,10777	0,02126	0,01605	0,04467	0,18975

Tabel 3. 28 Hasil Perangkingan

Alternatif	Persentase	Ranking
Hamparan Perak	19,11%	2
Percut Sei Tuan	61,91%	1
Sinembah Tj. Muda Hilir	18,98%	3

Berdasarkan tabel 3.8 Hasil Perangkingan, dapat terlihat bahwa Kecamatan Percut Sei Tuan memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 0,61913 atau 61,91%. Selanjutnya, Kecamatan Hamparan Perak memperoleh nilai sebesar 0,19110 atau 19,11% dan berada pada peringkat kedua. Sedangkan Kecamatan Sinembah Tj. Muda Hilir memperoleh nilai sebesar 0,18975 atau 18,98%, sehingga menempati peringkat ketiga.

Berdasarkan hasil perangkingan, Kecamatan Percut Sei Tuan menjadi alternatif Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang ideal untuk mendukung proses penentuan lokasi TPA.

3.8. Jenis Perangkat yang Digunakan

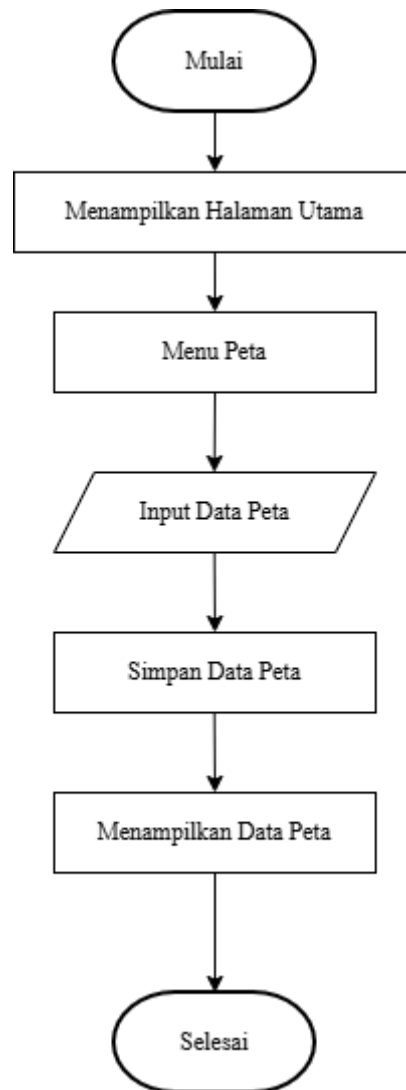
Hardware yang dipergunakan dalam penelitian ini berupa sebuah laptop yang berfungsi sebagai sarana utama dalam pelaksanaan seluruh tahapan penelitian, mulai dari pengolahan data, pengembangan sistem berbasis komputer. Laptop digunakan untuk menjalankan perangkat lunak pendukung penelitian, melakukan komputasi perhitungan matriks perbandingan berpasangan, serta mengolah dan memvisualisasikan data geospasial yang digunakan dalam analisis. Spesifikasi laptop yang dipergunakan yaitu:

Tabel 3. 29 Spesifikasi Perangkat

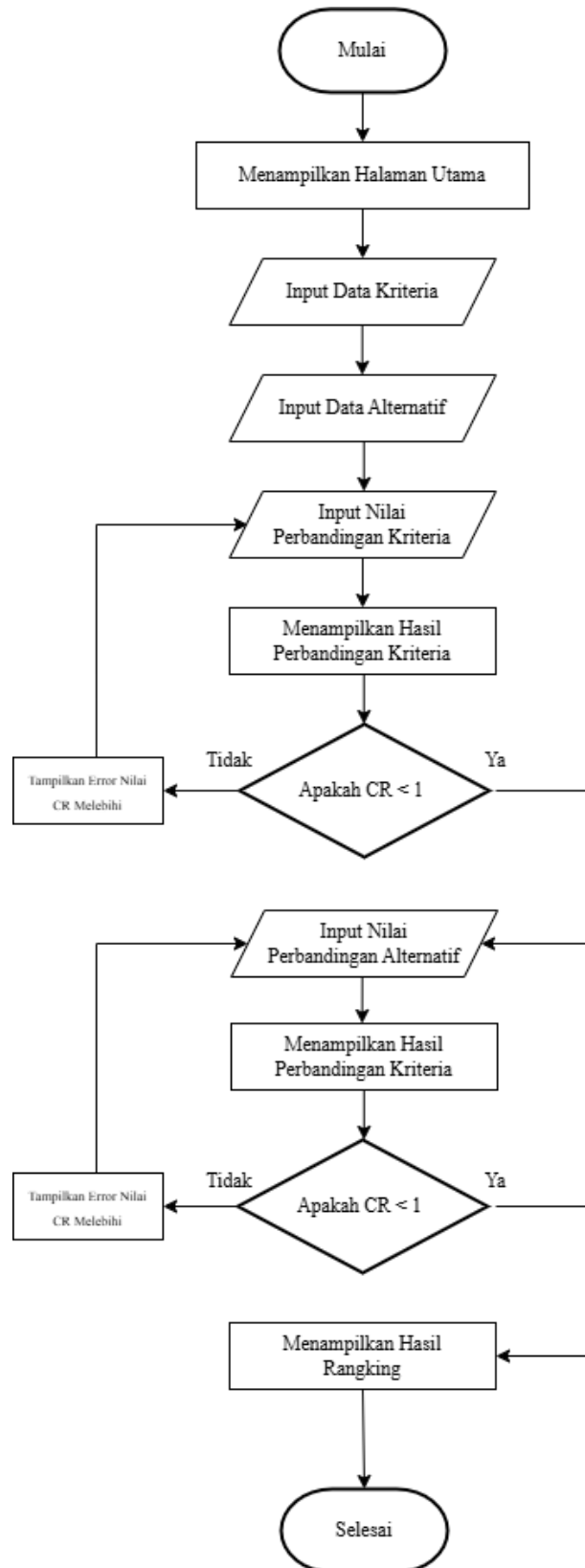
No.	Perangkat	Spesifikasi
1	Laptop	Processor: AMD Ryzen 5 5600H
2	Ram	8GB
3	Penyimpanan	SSD 512 GB
4	Sistem Operasi	Windows 11

3.9. Pemodelan Sistem

Dalam proses penentuan lokasi TPA yang baru, pemodelan sistem memegang peranan penting dalam perancangan aplikasi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Use case diagram, activity diagram, and class diagram digunakan dalam metodologi Unified Modeling Language (UML) untuk sepenuhnya mendefinisikan dan memahami sistem.



Gambar 3. 6 Alur Kerja Menu Peta

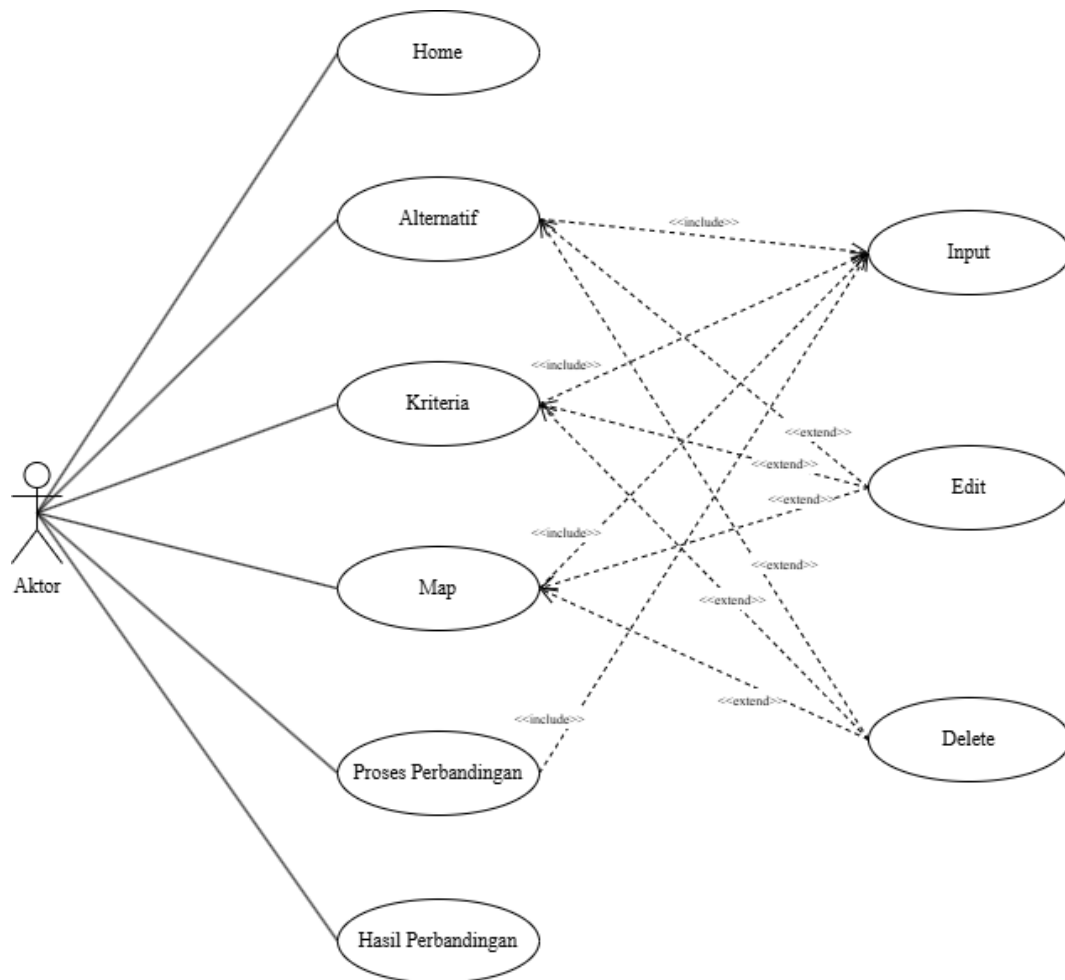


Gambar 3. 7 Alur Kerja Menu AHP

Berdasarkan kedua gambar alur kerja tersebut, sistem pendukung keputusan penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dimulai dengan menampilkan halaman utama yang menyediakan dua pilihan menu kepada pengguna, yaitu menu peta dan menu AHP. Pada menu peta, pengguna melakukan input data alternatif lokasi TPA. Data yang telah dimasukkan kemudian disimpan ke dalam basis data dan ditampilkan dalam bentuk visualisasi peta untuk menunjukkan sebaran lokasi alternatif yang akan dianalisis. Selanjutnya, pada menu AHP, proses diawali dengan input data kriteria dan alternatif penelitian. Pengguna kemudian memasukkan nilai perbandingan berpasangan antar kriteria, di mana sistem secara otomatis melakukan perhitungan dan menampilkan hasilnya. Setelah itu, sistem melakukan validasi konsistensi dengan menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR). Jika nilai CR tidak memenuhi syarat ($CR \geq 0,1$), sistem akan menampilkan notifikasi dan pengguna diminta untuk mengulangi input nilai perbandingan kriteria. Namun, jika nilai CR memenuhi syarat ($CR < 0,1$), maka proses dilanjutkan ke tahapan berikutnya. Pada tahap selanjutnya, pengguna melakukan *input* nilai perbandingan alternatif terhadap setiap kriteria. Hasil perbandingan alternatif tersebut kembali divalidasi tingkat konsistensinya. Jika seluruh data telah memenuhi syarat konsistensi, sistem akan menampilkan hasil akhir berupa tabel perangkingan yang menunjukkan urutan prioritas lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) terbaik berdasarkan metode Analytical Hierarchy Process (AHP).

3.9.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan guna merepresentasikan interaksi antara pengguna dan sistem, sekaligus menunjukkan alur fungsionalitas sistem yang dapat digunakan oleh pengguna.

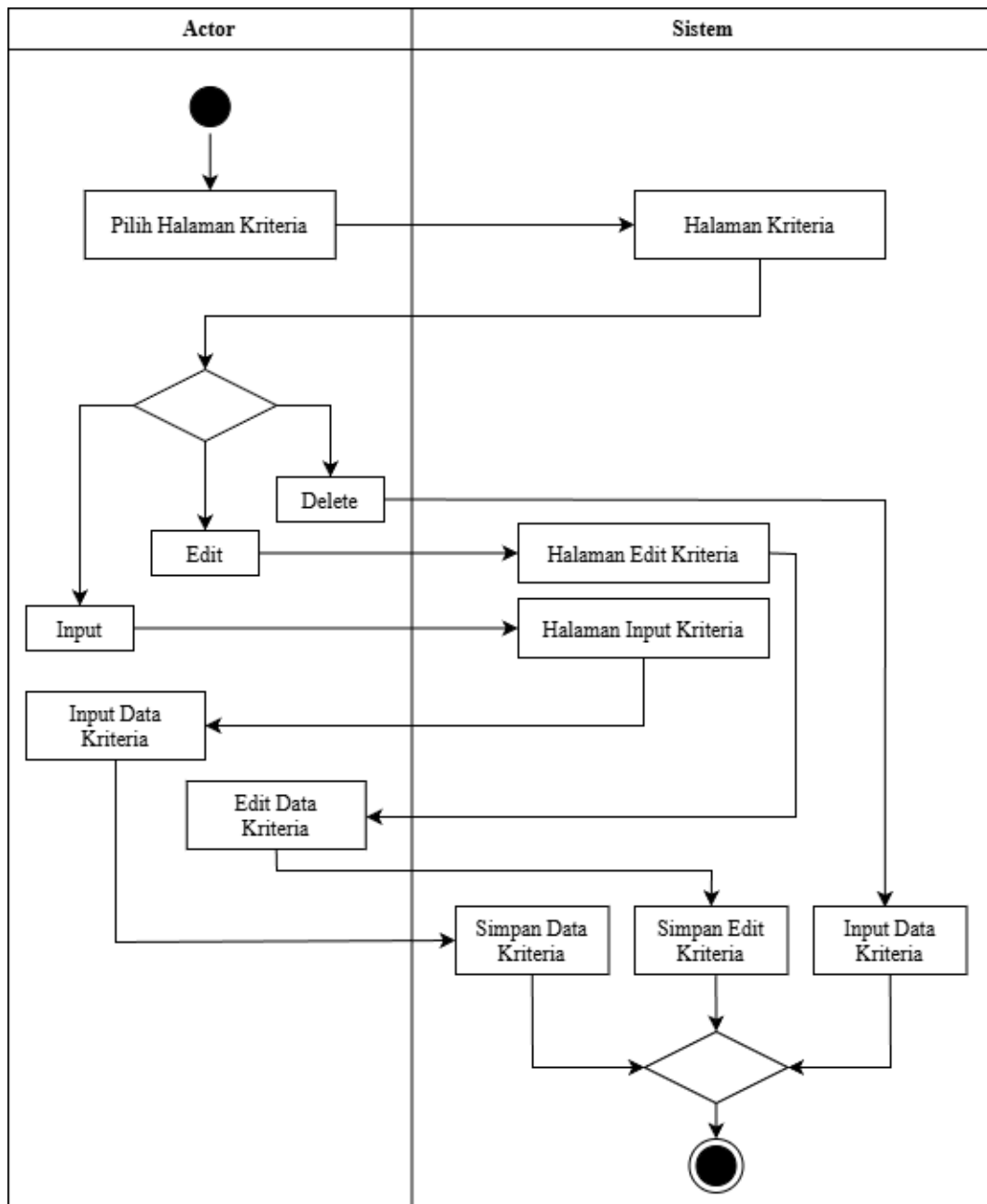


Gambar 3. 8 Use Case Diagram

Gambar 3.8 menampilkan *use case diagram* dengan aktor dapat melakukan proses mengelola data kriteria dan alternatif juga *map*, meliputi kegiatan penambahan, pengubahan, dan penghapusan data. Selain itu, aktor juga dapat menjalankan proses perhitungan serta meninjau hasil perhitungan yang dihasilkan oleh sistem.

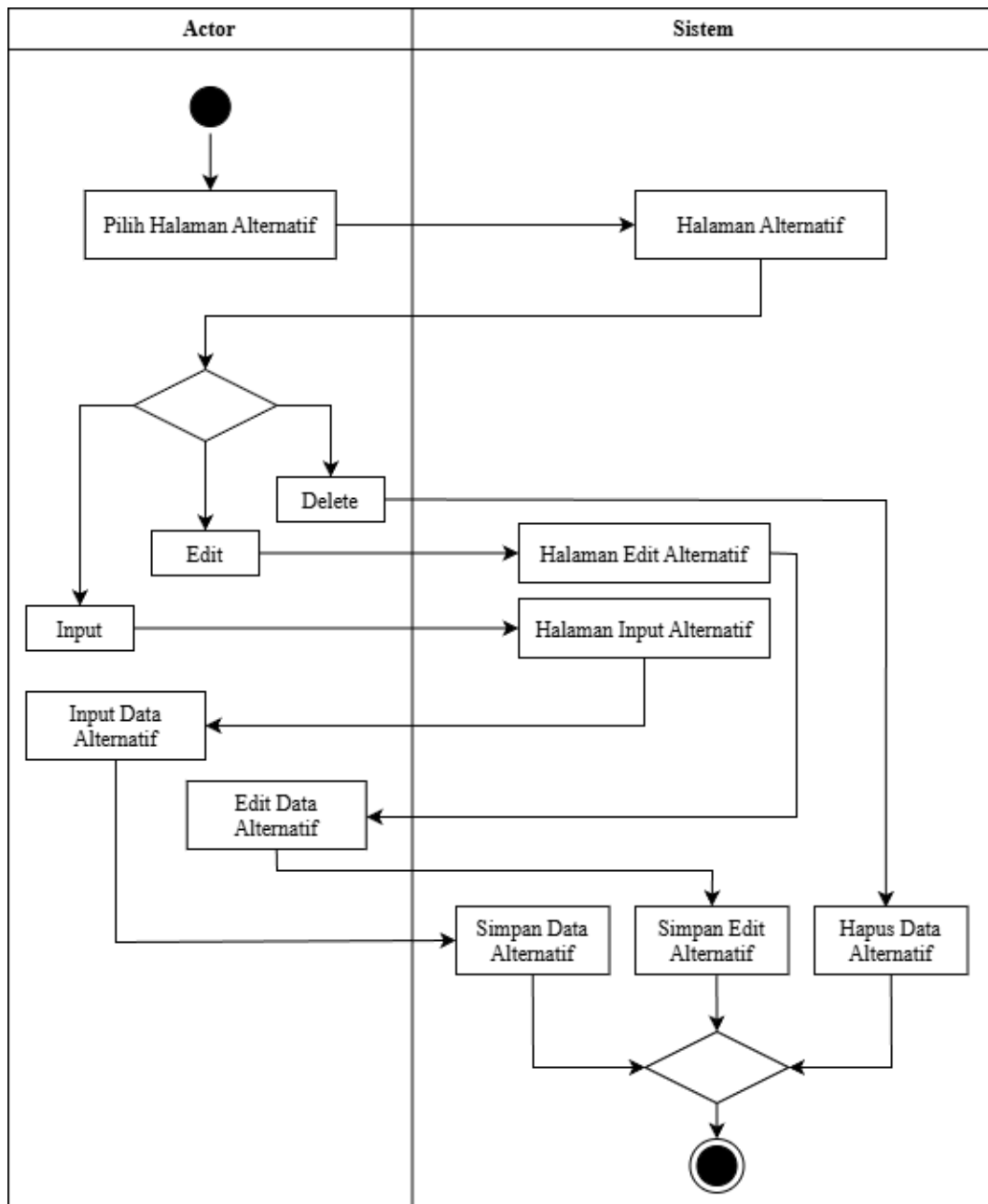
3.9.2. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk merepresentasikan alur aktivitas sistem dan interaksi pengguna, dengan menampilkan urutan tindakan yang dijalankan aktor ketika mengoperasikan web.



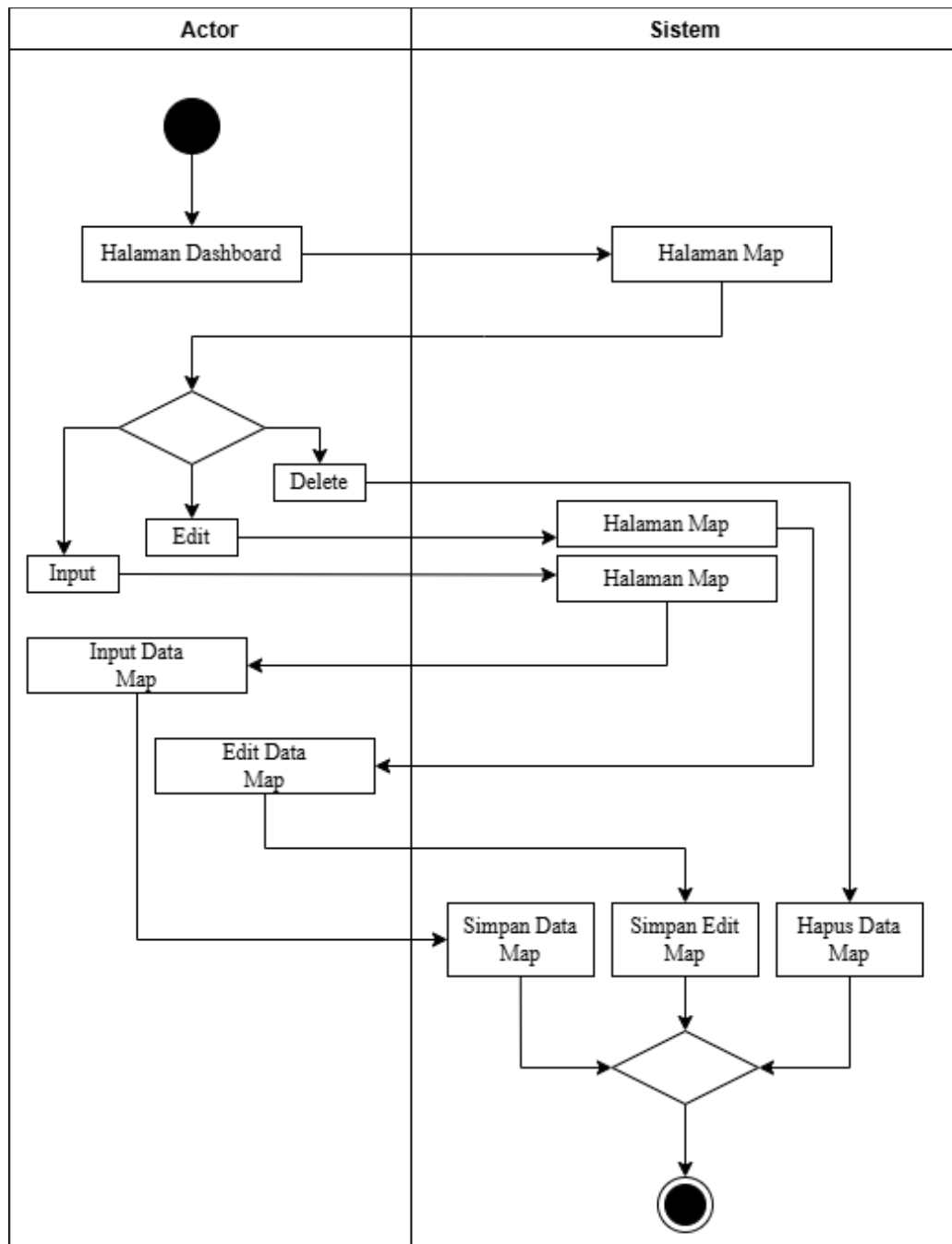
Gambar 3.9 Activity Diagram Kriteria

Berdasarkan Gambar 3.9. Pemilihan menu kriteria oleh aktor akan mengarahkan sistem ke halaman pengelolaan kriteria yang menyediakan fungsi penambahan, perubahan, dan penghapusan data. Setiap tindakan yang diambil akan diarahkan ke halaman terkait, serta setiap proses setiap input, edit atau hapus data akan diproses dan diperbarui secara otomatis.



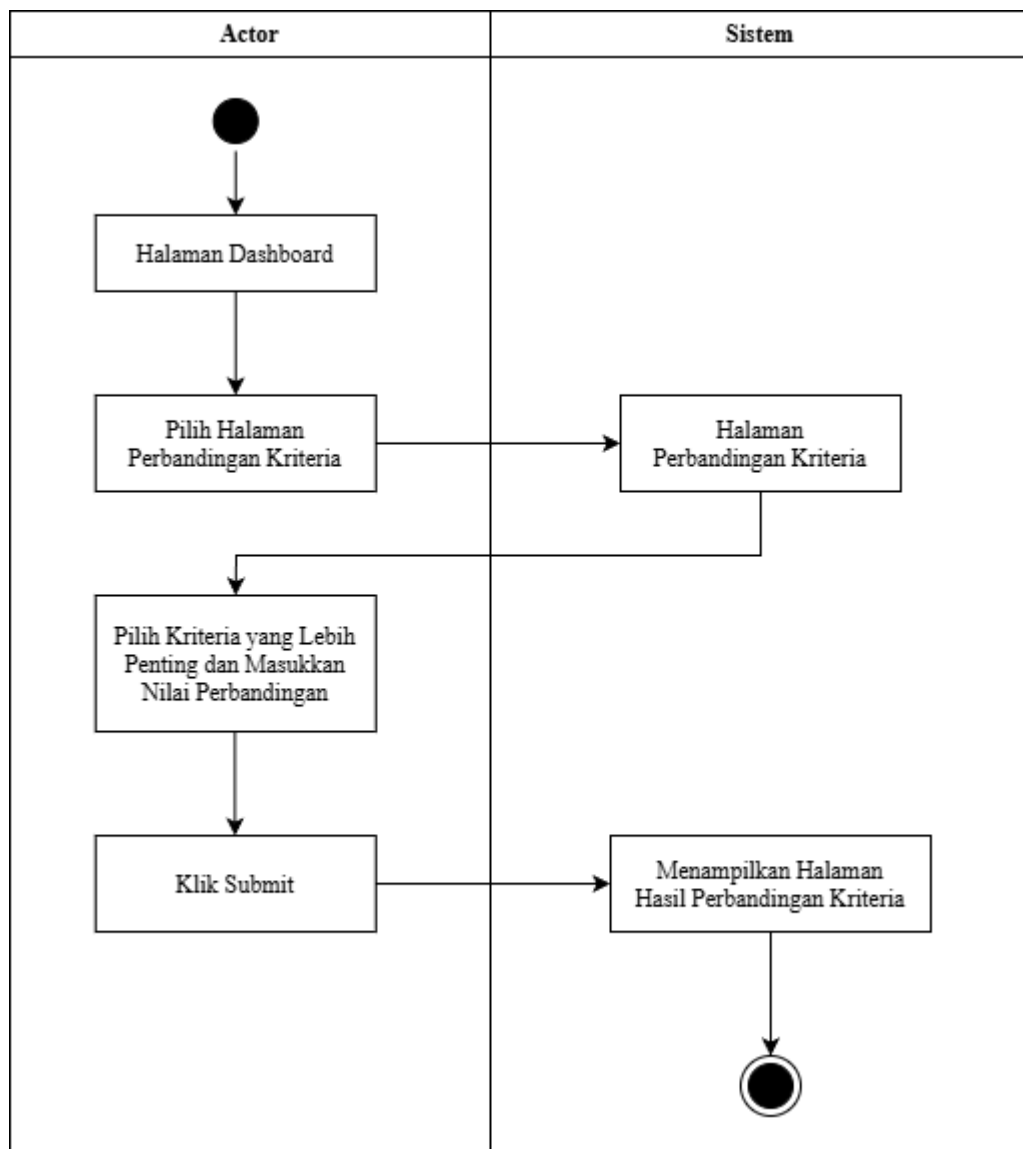
Gambar 3. 10 Activity Diagram Alternatif

Gambar 3.10. Pemilihan menu alternatif oleh aktor akan mengarahkan sistem ke halaman pengelolaan alternatif yang menyediakan fungsi penambahan, perubahan, dan penghapusan data. Setiap tindakan yang diambil akan diarahkan ke halaman terkait, serta setiap proses setiap input, edit atau hapus data akan diproses dan diperbarui secara otomatis.



Gambar 3. 11 Activity Diagram Map

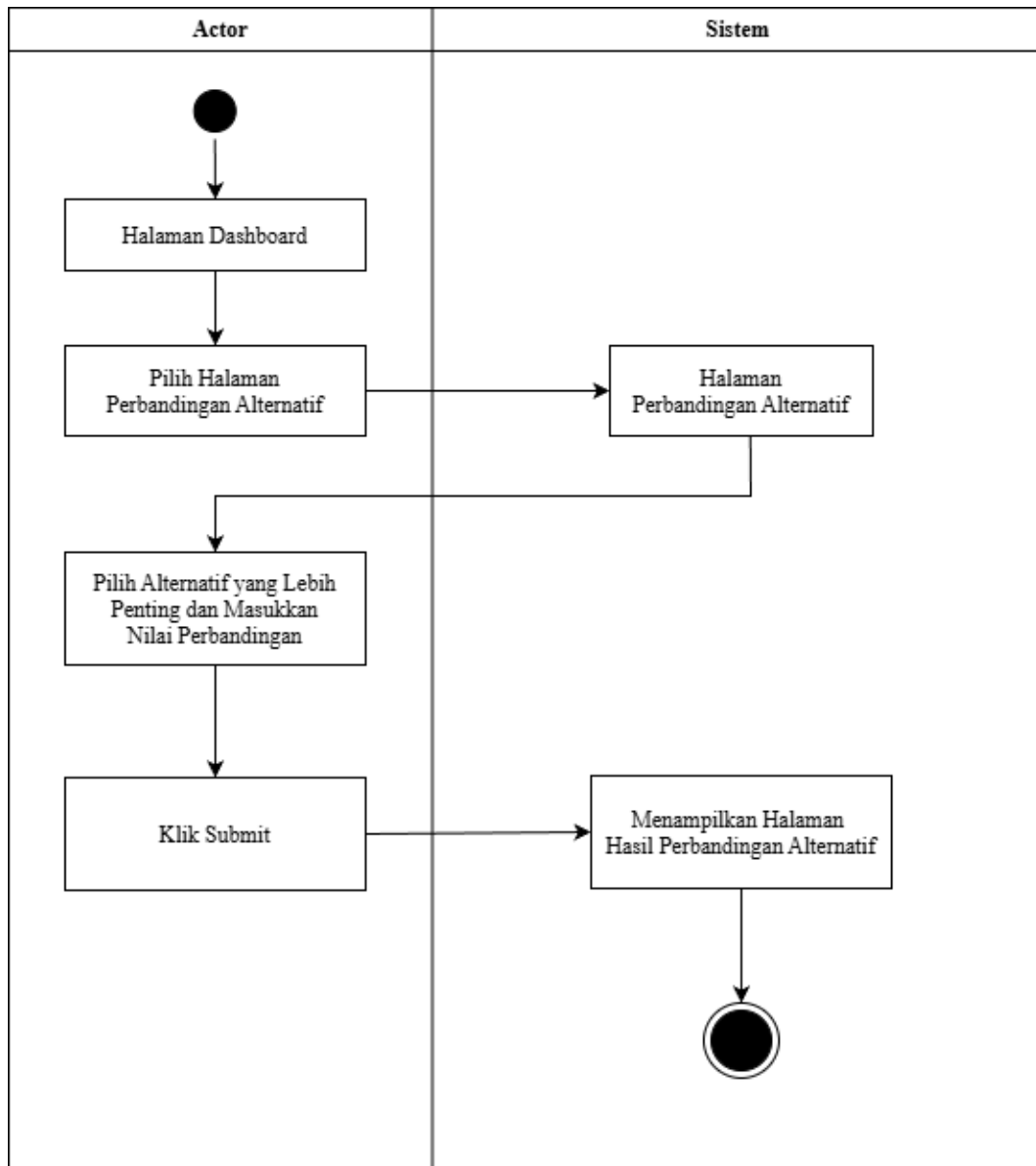
Gambar 3.11. Pemilihan menu *map* oleh aktor akan mengarahkan sistem ke halaman pengelolaan map yang menyediakan fungsi penambahan, perubahan, dan penghapusan data. setiap proses setiap input, edit atau hapus data akan diproses dan diperbarui secara otomatis.



Gambar 3. 12 Activity Diagram Perbandingan Kriteria

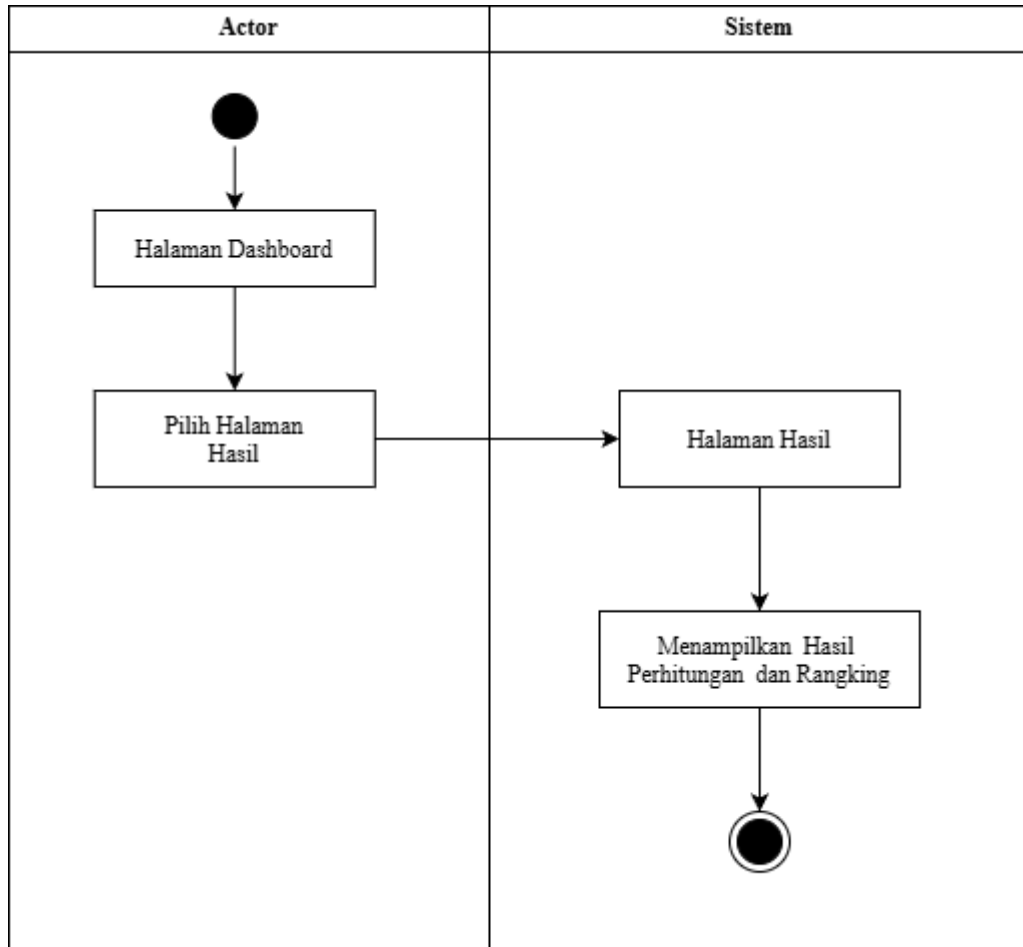
Pada Gambar 3.12. Ditunjukkan bahwa ketika aktor memilih menu perbandingan kriteria, sistem akan mengarahkan aktor ke halaman perbandingan kriteria untuk menentukan tingkat kepentingan kriteria dan menginput nilai

perbandingan. Setelah seluruh ketentuan diisi aktor dapat menekan tombol submit, kemudian, sistem menyajikan hasil perbandingan antar kriteria.



Gambar 3. 13 Activity Diagram Perbandingan Alternatif

Pada Gambar 3.13. ditunjukkan bahwa saat aktor membuka menu perbandingan alternatif, sistem akan mengarahkan aktor ke halaman perbandingan alternatif untuk menentukan tingkat kepentingan alternatif dan menginput nilai perbandingan. Setelah seluruh ketentuan diisi aktor dapat menekan tombol submit, kemudian sistem menampilkan hasil perbandingan alternatif.

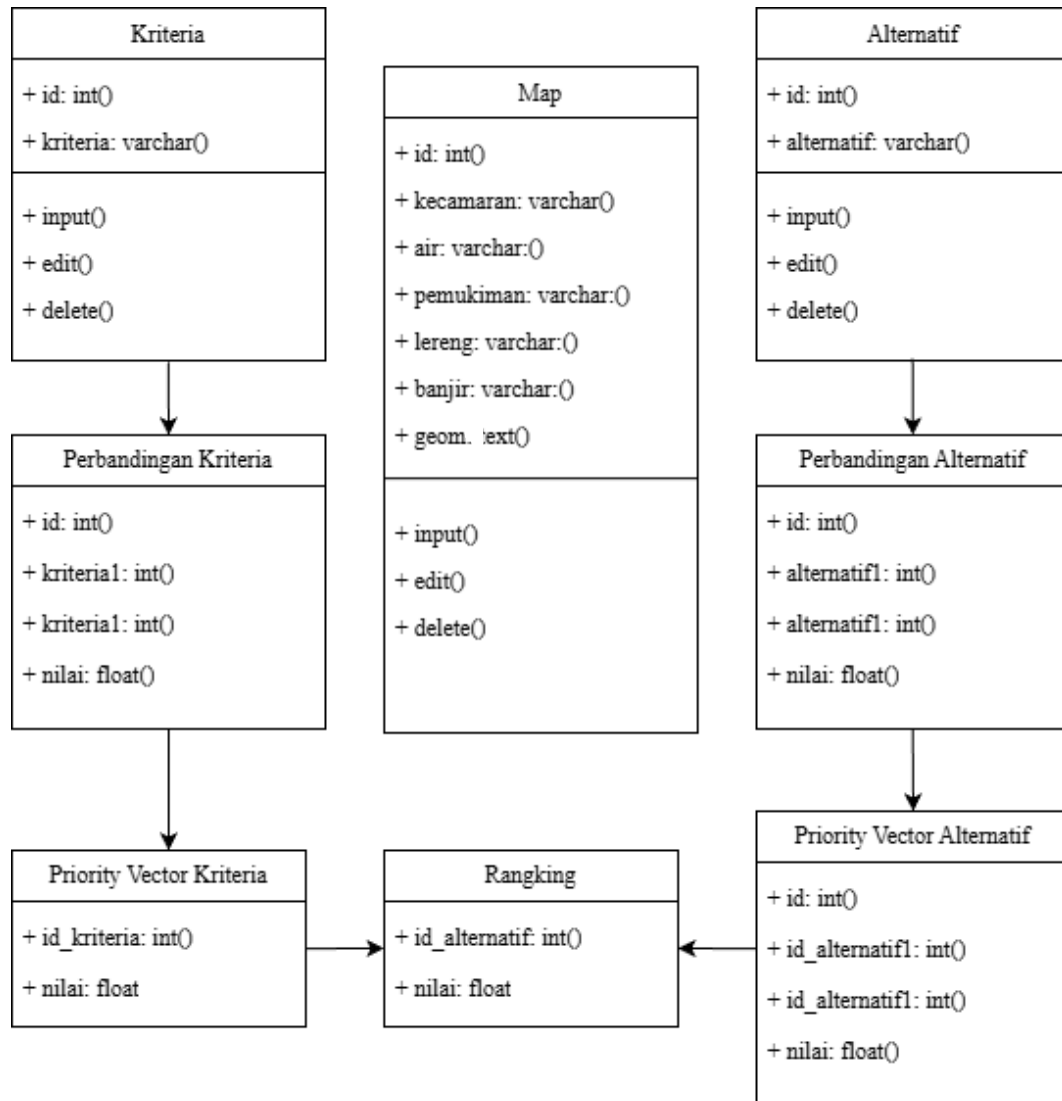


Gambar 3. 14 Activity Diagram Hasil

Pada Gambar 3.14. ditunjukkan bahwa saat aktor membuka menu hasil, sistem akan mengarahkan admin ke halaman tersebut dan menampilkan nilai hasil analisis pada setiap kriteria dan alternatif, sekaligus menyajikan peringkat dari masing-masing alternatif.

3.9.3. Class Diagram

Diagram yang merepresentasikan konstruksi kelas dalam sistem beserta atribut dan hubungan antar kelas yang digunakan untuk membangun sistem.



Gambar 3. 15 Class Diagram

Gambar 3.15 merepresentasikan relasi antar tabel dalam sistem, dimana kelas Kriteria digunakan untuk mengelola data kriteria dalam proses penilaian. Kelas ini terhubung dengan kelas Perbandingan Kriteria untuk menyimpan hasil perbandingan kriteria. Selanjutnya, kelas Priority Vector menyimpan nilai prioritas setiap kriteria dan alternatif yang digunakan dalam proses perankingan. Kelas Map

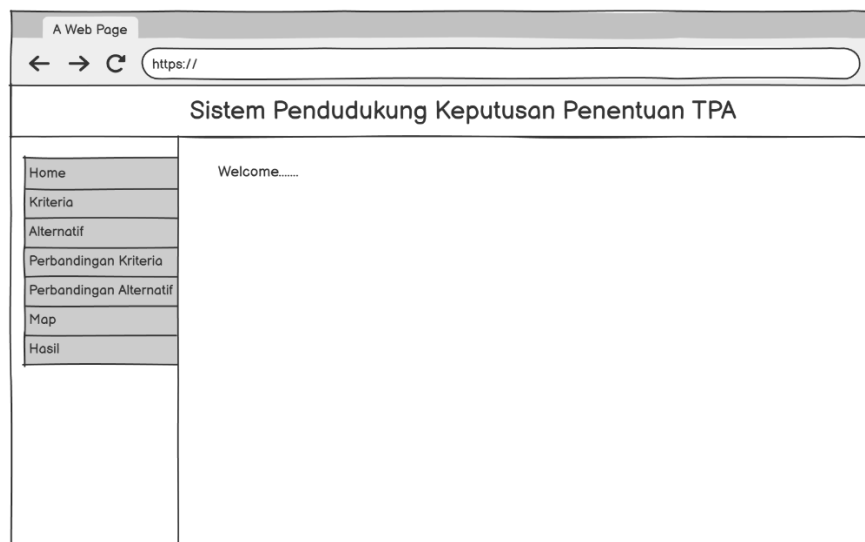
digunakan untuk menyimpan data spasial seperti nama kecamatan, jarak dari sungai, jarak dari pemukiman, kemiringan lereng, banjir dan geometri lokasi.

3.10. Rancangan Antarmuka

Berikut ini ditampilkan rancangan antarmuka website pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

1. Halaman Dashboard

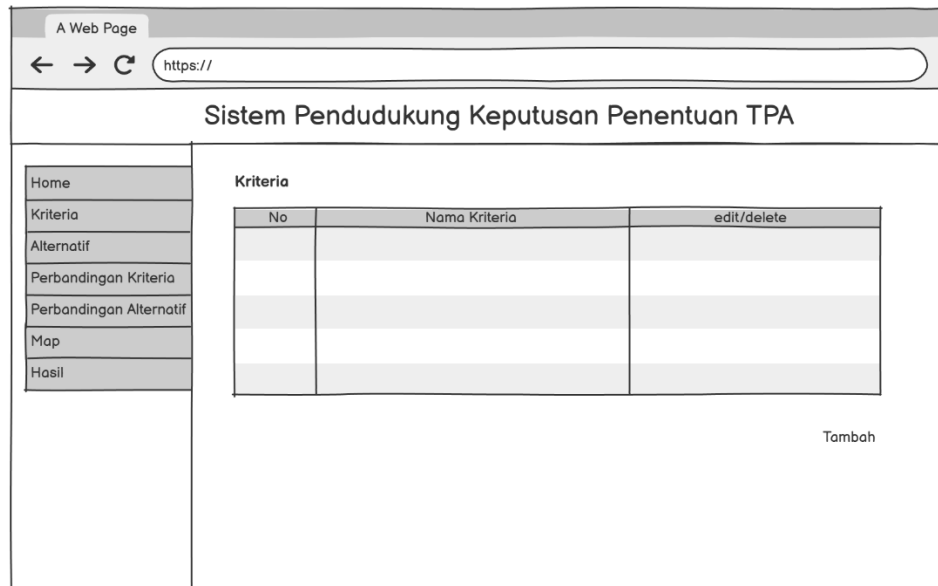
Di bawah ini merupakan rancangan halaman dashboard, melalui menu yang tersedia, pengguna dapat mengakses berbagai fitur yang tersedia.



Gambar 3. 16 Rancangan Antarmuka Dashboard

2. Halaman Kriteria

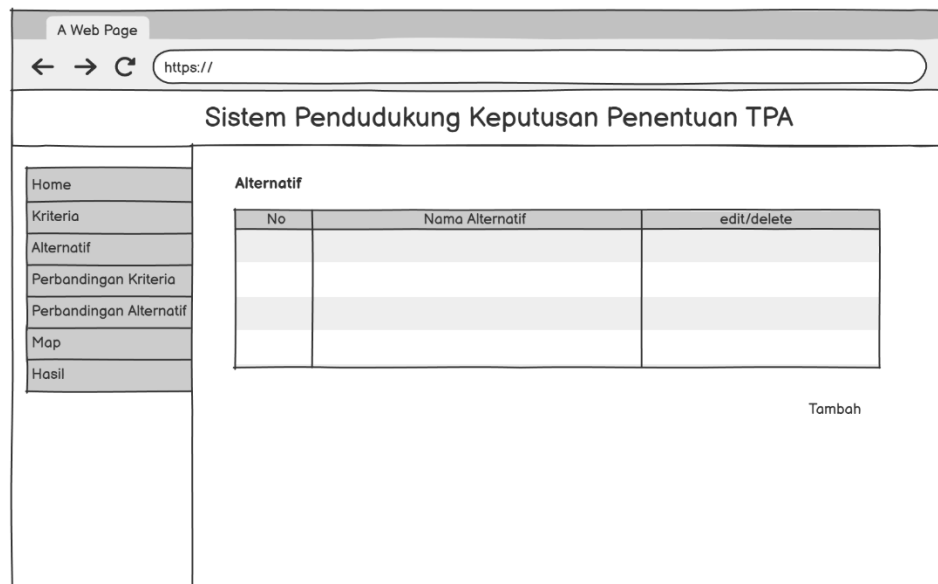
Di bawah ini merupakan rancangan halaman kriteria, Pada halaman ini, pengguna dapat melakukan penambahan, pengeditan, dan penghapusan data kriteria.



Gambar 3. 17 Rancangan Antarmuka Halaman Kriteria

3. Halaman Alternatif

Di bawah ini merupakan rancangan halaman alternatif, Pada halaman ini, pengguna dapat melakukan penambahan, pengeditan, dan penghapusan data alternatif.



Gambar 3. 18 Rancangan Antarmuka Halaman Alternatif

4. Halaman Perbandingan Kriteria

Berikut ini adalah perancangan halaman perbandingan kriteria .

Gambar 3. 19 Rancangan Antarmuka Halaman Perbandingan Kriteria

5. Halaman Hasil Perbandingan Kriteria

Pada halaman hasil perbandingan kriteria, pengguna dapat melihat hasil perbandingan yang telah dilakukan.

Kriteria	kriteria1	kriteria2	kriteria3	kriteria4
kriteria1				
kriteria2				
kriteria3				
kriteria4				
Jumlah				

Kriteria	kriteria1	kriteria2	kriteria3	kriteria4	Jumlah	Priority Vector
kriteria1						
kriteria2						
kriteria3						
kriteria4						

Eigen Vector

Consistency Index

Consistency Ratio

Gambar 3. 20 Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Perbandingan Kriteria

6. Halaman Perbandingan Alternatif

Berikut adalah rancangan tampilan halaman perbandingan alternatif dalam sistem pendukung keputusan yang dikembangkan.

Gambar 3. 21 Rancangan Antarmuka Halaman Perbandingan Alternatif

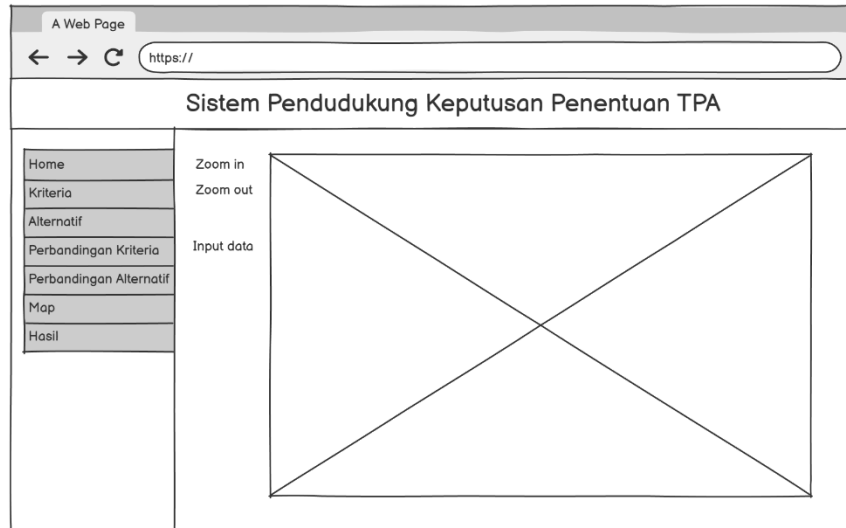
7. Halaman Hasil Perbandingan Alternatif

Pada halaman rancangan hasil perbandingan alternatif, pengguna dapat melihat hasil perbandingan.

Gambar 3. 22 Rancangan Antarmuka Hasil Perbandingan Alternatif

8. Halaman Map

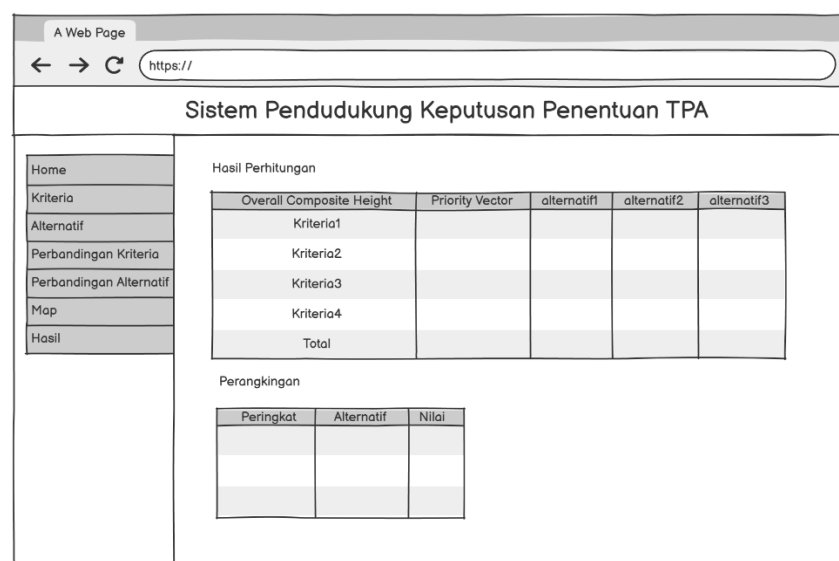
Pada halaman rancangan map, pengguna dapat memetakan suatu daerah, menambahkan data, edit, dan delete.



Gambar 3. 23 Rancangan Antarmuka Halaman Map

9. Halaman Hasil

Pada halaman perancangan hasil perangkingan, pengguna dapat melihat urutan prioritas berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan dalam bentuk tabel peringkat untuk setiap alternatif.



Gambar 3. 24 Rancangan Antarmuka Perangkingan

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1. Implementasi Logika AHP

Pada bagian ini dijelaskan bagaimana rumus-rumus hitungan AHP diubah ke dalam bahasa pemrograman PHP agar bisa dijalankan oleh komputer. Di sini akan diperlihatkan bagaimana sistem menerima masukan nilai dari pengguna, menyusunnya ke dalam tabel perbandingan, dan melakukan perhitungan otomatis untuk mendapatkan bobot kepentingan setiap kriteria. Bagian ini juga berfungsi untuk membuktikan bahwa hasil ranking yang keluar dari sistem didasarkan pada logika perhitungan yang benar dan transparan, termasuk kemampuan sistem dalam mendeteksi apakah penilaian yang dimasukkan sudah konsisten atau belum.

4.1.1. Pembentukan Matrix Perbandingan

Sistem melakukan pengolahan data input dari pengguna untuk disusun ke dalam tabel. Ini dilakukan dengan memetakan nilai bobot ke dalam baris dan kolom yang sesuai.

```
for ($x=0; $x <= ($n-2) ; $x++) {
    for ($y=($x+1); $y <= ($n-1) ; $y++) {
        $urut++;
        $pilih = "pilih".$urut;
        $bobot = "bobot".$urut;
        if ($_POST[$pilih] == 1) {
            $matrik[$x][$y] = $_POST[$bobot];
            $matrik[$y][$x] = 1 / $_POST[$bobot];
        } else {
            $matrik[$x][$y] = 1 / $_POST[$bobot];
            $matrik[$y][$x] = $_POST[$bobot];
        }
    }
}
```

Gambar 4. 1 Pembentukan *Matrix* Perbandingan

Sistem menginisialisasi diagonal matriks dengan nilai 1 dan memetakan input pengguna. Jika kriteria satu lebih penting dari kriteria dua, maka kotak sebaliknya secara otomatis dihitung sebagai nilai kebalikan.

4.1.2. Proses Normalisasi dan Perhitungan Bobot

Melakukan normalisasi untuk mendapatkan nilai bobot atau *Priority Vector* bagi setiap kriteria. Proses ini melibatkan penjumlahan nilai pada kolom dan pembagian setiap nilai kotak dengan total jumlah tersebut.

```
for ($x=0; $x <= ($n-1) ; $x++) {
    for ($y=0; $y <= ($n-1) ; $y++) {
        $matrikb[$x][$y] = $matrik[$x][$y] / $jmlmpb[$y];
        $value = $matrikb[$x][$y];
        $jmlmnk[$x] += $value;
    }

    $pv[$x] = $jmlmnk[$x] / $n;
}
```

Gambar 4. 2 Proses Normalisasi dan Perhitungan Bobot

Sistem menghitung nilai normalisasi dengan membagi nilai asli matriks dengan total jumlah kolomnya. Hasil rata-rata dari setiap baris kemudian disimpan ke dalam variabel \$pv[\$x].

4.1.3. Implementasi Uji Konsistensi

Memastikan bahwa penilaian yang dimasukkan oleh pengguna bersifat logis atau konsisten. Sistem akan menghitung nilai *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR) untuk memvalidasi data tersebut.

```
$eigenvektor = getEigenVector($jmlmpb,$jmlmnk,$n);
$consIndex   = getConsIndex($jmlmpb,$jmlmnk,$n);
$consRatio   = getConsRatio($jmlmpb,$jmlmnk,$n);
```

Gambar 4. 3 Implementasi Uji Konsistensi

Sistem memproses hasil perhitungan sebelumnya untuk mendapatkan nilai rasio konsistensi. Apabila nilai yang dihasilkan lebih kecil dari 0,1 (10%), sistem menyatakan data tersebut valid dan dapat digunakan. Namun, jika hasil menunjukkan ketidakkonsistenan, sistem dapat memberikan peringatan kepada pengguna untuk memperbaiki nilai perbandingannya.

4.2. Implementasi Antarmuka Peta Digital

Menggunakan *library* Leaflet.js. Peta digital interaktif ini sebagai wadah visual masing-masing lokasi alternatif Tempat Pembuangan Akhir.

```
<script src="https://unpkg.com/leaflet/dist/leaflet.js"></script>
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/leaflet.draw/1.0.4/leaflet.draw.js"></script>

<script>
var map = L.map('map').setView([3.576585182752664, 98.6707745756418], 11);

L.tileLayer('https://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', {
  attribution: '@ OpenStreetMap'
}).addTo(map);

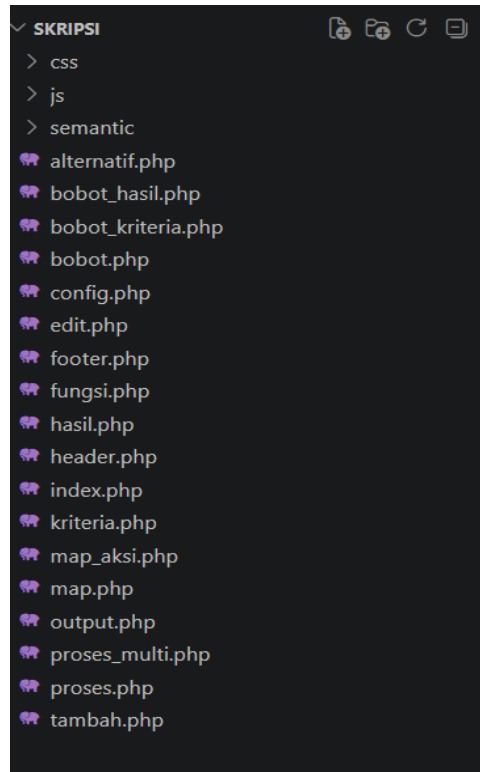
var drawnItems = new L.FeatureGroup();
map.addLayer(drawnItems);
```

Gambar 4. 4 Implementasi Antarmuka Peta Digital

Sistem menggunakan layanan *OpenStreetMap* sebagai peta dasar. Sistem juga mengatur titik koordinat tengah agar peta langsung mengarah pada wilayah Deli Serdang dengan tingkat perbesaran (*zoom*) yang sesuai.

4.3. Struktur Code Web

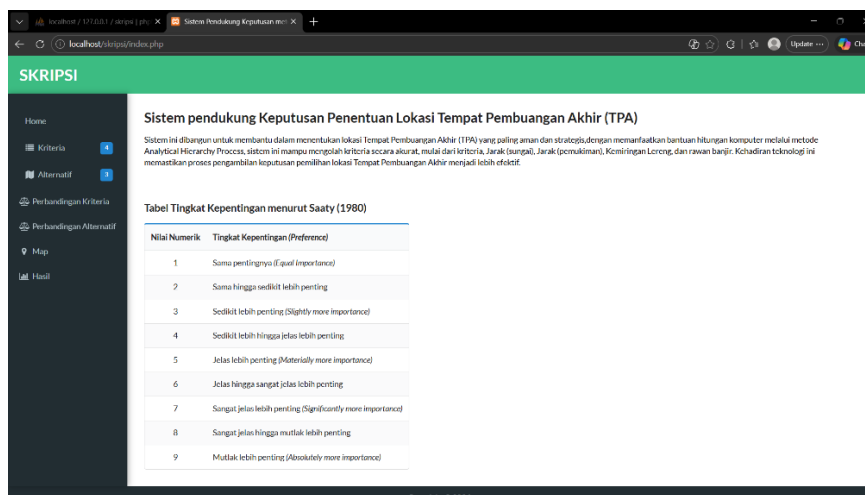
Sistem ini dibangun dengan membagi kode program ke dalam beberapa file berdasarkan kegunaannya masing-masing. Pembagian ini dilakukan agar setiap bagian sistem, mulai dari tampilan, proses perhitungan memiliki tempat penyimpanan yang jelas dan rapi.



Gambar 4. 5 Struktur Code

4.4. Tampilan Antarmuka

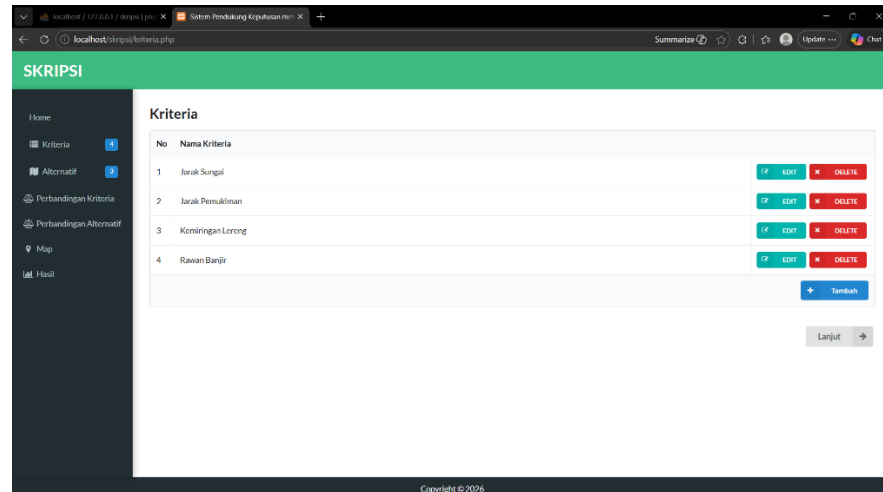
1. Halaman Home



Gambar 4. 6 Halaman Home

Halaman home sebagai halaman pembuka pada sistem pendukung keputusan yang berfungsi sebagai tampilan awal ketika pengguna mengakses website. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat informasi umum sistem serta memilih berbagai menu yang tersedia.

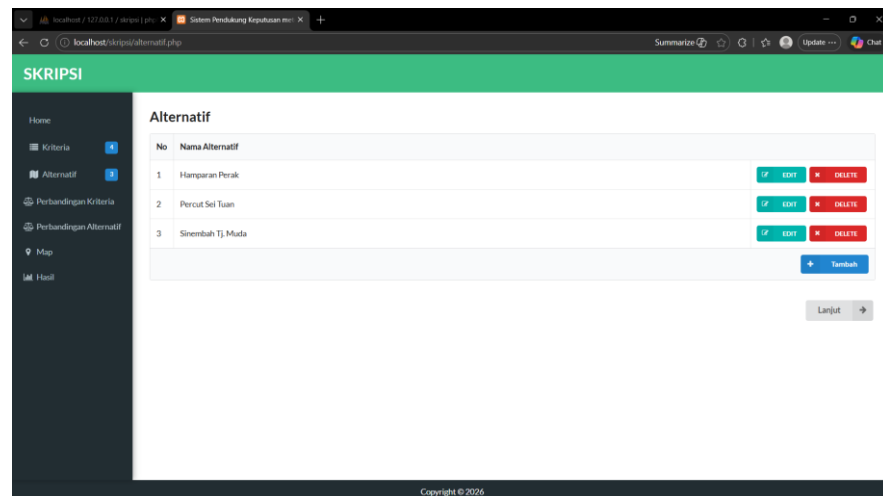
2. Halaman Kriteria



Gambar 4. 7 Halaman Kriteria

Pada halaman ini, pengguna dapat melakukan penambahan, pengeditan, dan penghapusan data alternatif.

3. Halaman Alternatif



Gambar 4. 8 Halaman Alternatif

Pada halaman ini, pengguna dapat melakukan penambahan, pengeditan, dan penghapusan data alternatif.

4. Halaman Perbandingan Kriteria

Pilih yang Lebih Penting		Nilai Perbandingan
<input checked="" type="radio"/> Jarak Sungai	<input type="radio"/> Jarak Pemukiman	3
<input checked="" type="radio"/> Jarak Sungai	<input type="radio"/> Kemiringan Lereng	5
<input checked="" type="radio"/> Jarak Sungai	<input type="radio"/> Rawan Banjir	6
<input checked="" type="radio"/> Jarak Pemukiman	<input type="radio"/> Kemiringan Lereng	3
<input checked="" type="radio"/> Jarak Pemukiman	<input type="radio"/> Rawan Banjir	4
<input checked="" type="radio"/> Kemiringan Lereng	<input type="radio"/> Rawan Banjir	2

SUBMIT

Gambar 4. 9 Halaman Perbandingan Kriteria

Halaman perbandingan kriteria menyajikan data kriteria dalam format matriks perbandingan berpasangan. Pada halaman ini, *user* dapat *melakukan input* nilai bobot antar kriteria yang akan dibandingkan untuk memperoleh nilai priority vector.

5. Halaman Hasil Perbandingan Kriteria

Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Jarak Sungai	Jarak Pemukiman	Kemiringan Lereng	Rawan Banjir
Jarak Sungai	1	3	5	6
Jarak Pemukiman	0.33333	1	3	4
Kemiringan Lereng	0.2	0.33333	1	2
Rawan Banjir	0.16667	0.25	0.5	1
Jumlah	1.7	4.58333	9.5	13

Matriks Nilai Kriteria

Kriteria	Jarak Sungai	Jarak Pemukiman	Kemiringan Lereng	Rawan Banjir	Jumlah	Priority Vector
Jarak Sungai	0.58824	0.65455	0.52632	0.46154	2.23063	0.55766
Jarak Pemukiman	0.19608	0.21818	0.31579	0.30769	1.03774	0.25944
Kemiringan Lereng	0.11765	0.07273	0.10526	0.15385	0.44948	0.11237
Rawan Banjir	0.09804	0.05455	0.05263	0.07692	0.28214	0.07053
Principle Eigen Vector (A maks)						4.12158
Consistency Index						0.04053

Gambar 4. 10 Halaman Hasil Perbandingan Kriteria

Tabel matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh dari bobot penilaian yang dimasukkan pada langkah sebelumnya ditampilkan di halaman hasil perbandingan kriteria. Bobot prioritas untuk setiap kriteria, yang menjadi dasar untuk proses pengambilan keputusan, juga dihitung dan ditampilkan di halaman ini.

6. Halaman Perbandingan Alternatif dari Jarak Sungai

The screenshot shows a web application interface for 'SKRIPSI'. The main content area is titled 'Perbandingan Alternatif -> Jarak Sungai'. It features a table for pairwise comparison with the following structure:

Pilih yang Lebih Penting		Nilai Perbandingan
<input checked="" type="radio"/> Hamparan Perak	<input type="radio"/> Percut Sei Tuan	0.142857
<input checked="" type="radio"/> Hamparan Perak	<input type="radio"/> Sinembah TJ Muda	0.333333
<input type="radio"/> Percut Sei Tuan	<input type="radio"/> Sinembah TJ Muda	5

Below the table is a green 'SUBMIT' button. The left sidebar contains navigation links: Home, Kriteria, Alternatif, Perbandingan Kriteria, and Perbandingan Alternatif. Under 'Perbandingan Alternatif', there is a list of alternatives: Jarak Sungai, Jarak Pemukiman, Kemiringan Lereng, and Rawan Banjir. The footer of the page includes 'Copyright © 2026'.

Gambar 4. 11 Halaman Perbandingan Alternatif dari Jarak Sungai

Halaman perbandingan alternatif berdasarkan kriteria Jarak Sungai digunakan untuk memperlihatkan data alternatif dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan. Melalui halaman ini, pengguna dapat memberikan nilai bobot antar alternatif berdasarkan kriteria Jarak dari Sungai, sehingga diperoleh nilai priority vector masing-masing alternatif

7. Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Jarak dari Sungai

The screenshot displays the 'Matriks Perbandingan Berpasangan' (Pairwise Comparison Matrix) and 'Matriks Nilai Kriteria' (Criteria Value Matrix) for the 'Jarak dari Sungai' (Distance from River) criterion. The pairwise matrix compares three alternatives: Hampan Perak, Percut Sei Tuan, and Sinembah TJ. Muda. The criteria matrix shows the calculated priority vectors and consistency ratios for each alternative.

Kriteria	Hampan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah TJ. Muda
Hampan Perak	1	0.14286	0.33333
Percut Sei Tuan	7.00001	1	5
Sinembah TJ. Muda	3	0.2	1
Jumlah	11.00001	1.34286	6.33333

Kriteria	Hampan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah TJ. Muda	Jumlah	Priority Vector
Hampan Perak	0.09091	0.10638	0.05263	0.24992	0.08331
Percut Sei Tuan	0.63636	0.74468	0.78947	2.17052	0.72351
Sinembah TJ. Muda	0.27273	0.14894	0.15789	0.57956	0.19319
Principle Eigen Vector (λ maks)					3.11146
Consistency Index					0.05573
Consistency Ratio					9.61%

Gambar 4. 12 Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Jarak Sungai

Halaman hasil perbandingan alternatif berdasarkan kriteria Jarak dari Sungai memperlihatkan tabel matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh dari bobot penilaian yang telah dimasukkan oleh pengguna ditahap sebelumnya. Di halaman ini juga diperlihatkan hasil perhitungan nilai priority vector Jarak dari Sungai untuk masing-masing alternatif.

8. Halaman Perbandingan Alternatif dari Jarak Pemukiman

The screenshot displays the 'Perbandingan Alternatif → Jarak Pemukiman' (Alternative Comparison → Distance from Settlement) form. The form allows users to select the most important criterion and assign a comparison value. The form includes a 'SUBMIT' button and a 'Copyright © 2026' notice at the bottom.

Pilih yang Lebih Penting	Nilai Perbandingan
<input checked="" type="radio"/> Hampan Perak <input type="radio"/> Percut Sei Tuan	0.5
<input checked="" type="radio"/> Hampan Perak <input type="radio"/> Sinembah TJ. Muda	5
<input type="radio"/> Percut Sei Tuan <input type="radio"/> Sinembah TJ. Muda	6

Gambar 4. 13 Halaman Perbandingan Alternatif dari Jarak Pemukiman

Halaman perbandingan alternatif berdasarkan kriteria Jarak dari Pemukiman digunakan untuk memperlihatkan data alternatif dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan. Melalui halaman ini, pengguna dapat memberikan nilai bobot antar alternatif berdasarkan kriteria Jarak dari Pemukiman, sehingga diperoleh nilai priority vector masing-masing alternatif.

9. Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Jarak Pemukiman

The screenshot shows a web application interface with a sidebar menu and a main content area. The sidebar menu includes 'Home', 'Kriteria', 'Alternatif', 'Perbandingan Kriteria', and 'Perbandingan Alternatif'. The main content area displays two tables: 'Matriks Perbandingan Berpasangan' and 'Matriks Nilai Kriteria'.

Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Hampanan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah Tj. Muda
Hampanan Perak	1	0.5	5
Percut Sei Tuan	2	1	6
Sinembah Tj. Muda	0.2	0.16667	1
Jumlah	3.2	1.66667	12

Matriks Nilai Kriteria

Kriteria	Hampanan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah Tj. Muda	Jumlah	Priority Vector
Hampanan Perak	0.3125	0.3	0.41667	1.02917	0.34306
Percut Sei Tuan	0.625	0.6	0.5	1.725	0.575
Sinembah Tj. Muda	0.0625	0.1	0.08333	0.24583	0.08194
Principe Eigen Vector (λ maks)					3.03944
Consistency Index					0.01972
Consistency Ratio					3.4%

Gambar 4. 14 Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Jarak Pemukiman

Halaman hasil perbandingan alternatif berdasarkan kriteria Jarak dari Pemukiman memperlihatkan tabel matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh dari bobot penilaian yang telah dimasukkan oleh pengguna ditahap sebelumnya. Di halaman ini juga diperlihatkan hasil perhitungan nilai priority vector Jarak dari Pemukiman untuk masing-masing alternatif.

10. Halaman Perbandingan Alternatif dari Kemiringan Lereng

Gambar 4. 15 Halaman Perbandingan Alternatif dari Kemiringan Lereng

Halaman perbandingan alternatif berdasarkan kriteria Kemiringan Lereng digunakan untuk menampilkan data alternatif dalam bentuk matrix perbandingan berpasangan. Melalui halaman ini, pengguna dapat memberikan nilai bobot antar alternatif berdasarkan kriteria Kemiringan Lereng, sehingga diperoleh nilai priority vector masing-masing alternatif.

11. Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Kemiringan Lereng

Kriteria	Hampan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah Tj. Muda
Hampan Perak	1	1	3
Percut Sei Tuan	1	1	3
Sinembah Tj. Muda	0.33333	0.33333	1
Jumlah	2.33333	2.33333	7

Kriteria	Hampan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah Tj. Muda	Jumlah	Priority Vector
Hampan Perak	0.42857	0.42857	0.42857	1.28571	0.42857
Percut Sei Tuan	0.42857	0.42857	0.42857	1.28571	0.42857
Sinembah Tj. Muda	0.14286	0.14286	0.14286	0.42857	0.14286
Principle Eigen Vector (λ maks)				3	
Consistency Index				0	
Consistency Ratio				0%	

Gambar 4. 16 Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Kemiringan Lereng

Halaman hasil perbandingan alternatif berdasarkan kriteria Kemiringan Lereng memperlihatkan tabel matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh dari bobot penilaian yang telah dimasukkan oleh pengguna ditahap sebelumnya. Di halaman ini juga diperlihatkan hasil perhitungan nilai priority vector Kemiringan Lereng untuk masing-masing alternatif.

12. Halaman Perbandingan Alternatif dari Rawan Banjir

Gambar 4. 17 Halaman Perbandingan Alternatif dari Rawan Banjir

Halaman perbandingan alternatif berdasarkan kriteria Rawan Banjir digunakan untuk menampilkan data alternatif dalam bentuk matrix perbandingan berpasangan. Melalui halaman ini, pengguna dapat memberikan nilai bobot antar alternatif berdasarkan kriteria Rawan Banjir, sehingga diperoleh nilai priority vector masing-masing alternatif.

13. Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Rawan Banjir

The screenshot displays the 'SKRIPSI' web application interface. The main content area is titled 'Matriks Perbandingan Berpasangan' and contains two tables. The first table is a pairwise comparison matrix for three criteria: Hampan Perak, Percut Sei Tuan, and Sinembah Tj. Muda. The second table is the 'Matriks Nilai Kriteria', which includes the pairwise comparison matrix, the sum of each row, and the priority vector for each criterion. It also shows the Principal Eigen Vector, Consistency Index, and Consistency Ratio.

Kriteria	Hampan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah Tj. Muda
Hampan Perak	1	0.33333	0.2
Percut Sei Tuan	3	1	0.33333
Sinembah Tj. Muda	5	3	1
Jumlah	9	4.33333	1.53333

Kriteria	Hampan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah Tj. Muda	Jumlah	Priority Vector
Hampan Perak	0.11111	0.07692	0.13043	0.31847	0.10616
Percut Sei Tuan	0.33333	0.23077	0.21739	0.78149	0.2605
Sinembah Tj. Muda	0.55556	0.69231	0.65217	1.90004	0.63335
Principle Eigen Vector (λ maks)					3.05536
Consistency Index					0.02768
Consistency Ratio					4.77%

Gambar 4. 18 Halaman Hasil Perbandingan Alternatif dari Rawan Banjir

Halaman hasil perbandingan alternatif berdasarkan Rawan Banjir memperlihatkan tabel matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh dari bobot penilaian yang telah dimasukkan ditahap sebelumnya. Di halaman ini juga diperlihatkan hasil perhitungan nilai priority vector Rawan Banjir untuk masing-masing alternatif.

14. Halaman Hasil Rangkings

The screenshot displays the 'SKRIPSI' web application interface. The main content area is titled 'Hasil Perhitungan' and contains two tables. The first table is a summary table showing the overall weight, priority weight, and pairwise comparison values for five alternatives. The second table is the 'Perangkingan Lokasi' (Location Ranking) table, which ranks the alternatives based on their priority vector values.

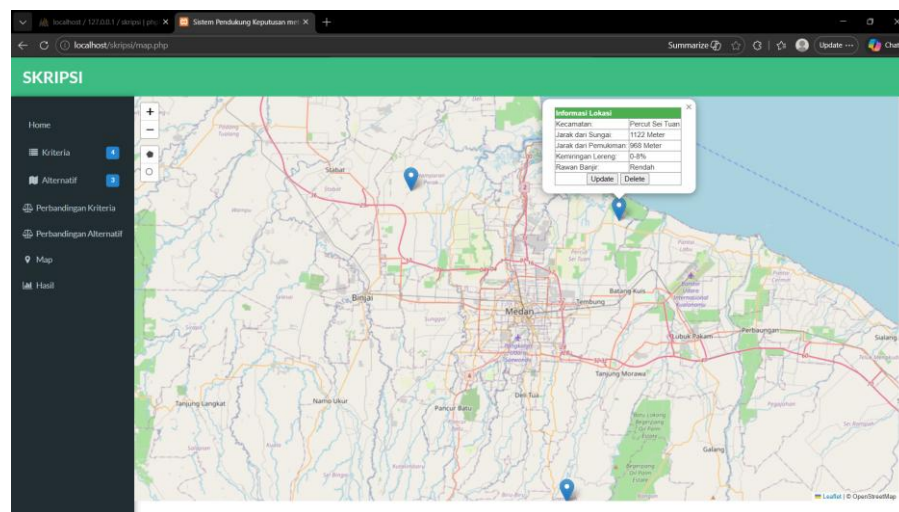
Bobot Keseluruhan	Bobot Prioritas	Hampan Perak	Percut Sei Tuan	Sinembah Tj. Muda
Jarak Sungai	0.55766	0.08331	0.72351	0.19319
Jarak Pemukiman	0.25944	0.34306	0.575	0.08194
Kemiringan Lereng	0.11237	0.42857	0.42857	0.14286
Rawan Banjir	0.07053	0.10616	0.2605	0.43335
Total	1	0.19111	0.61918	0.18972

Peringkat	Alternatif	Nilai
1	Percut Sei Tuan	0.619178
2	Hampan Perak	0.191105
3	Sinembah Tj. Muda	0.189717

Gambar 4. 19 Halaman Hasil Rangkings

Halaman hasil rangking memperlihatkan nilai priority vector yang didapatkan dari hasil analisis masing-masing kriteria dan alternatif. Di halaman ini juga ditampilkan nilai akhir dari setiap alternatif yang kemudian digunakan untuk menentukan urutan rangking sebagai hasil akhir dari sistem pendukung keputusan.

15. Halaman Map



Gambar 4. 20 Halaman Map

Halaman Map menampilkan data lokasi alternatif Tempat Pembuangan Sampah (TPA). Melalui halaman ini pengguna dapat melakukan pengelolaan data map, seperti menambahkan, mengedit, dan menghapus data map.

4.5. Pengujian Antarmuka

Pengujian antarmuka (*interface*) dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi bahwa sistem yang telah dibangun dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. Metode pengujian yang digunakan adalah *Blackbox Testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada pengujian fungsional sistem melalui

pemberian input dan pengamatan terhadap output yang dihasilkan, tanpa meninjau atau memperhatikan proses internal yang terjadi di dalam sistem.

4.6. Pengujian Blackbox

Dilakukannya pengujian *blackbox* untuk menguji aspek fungsi sistem dengan tujuan mengetahui apakah setiap fitur yang tersedia dapat beroperasi dengan lancar serta menghasilkan *output* yang selaras dengan *input* yang diberikan oleh pengguna tanpa melihat struktur kode program.

Tabel 4. 1 *BlackBox* Halaman Home

No.	Halaman Home	Keterangan	Hasil
1	Klik kriteria	Halaman kriteria tampil	Berhasil
2	Klik alternatif	Halaman alternatif tampil	Berhasil
3	Klik perbandingan kriteria	Halaman perbandingan kriteria tampil	Berhasil
4	Klik perbandingan alternatif	Halaman perbandingan alternatif tampil	Berhasil
5	Klik hasil	Halaman hasil perbandingan dari perhitungan kriteria dan alternatif tampil	Berhasil
6	Klik map	Halaman map tampil	Berhasil

Tabel di atas menunjukkan hasil pengujian Black Box pada halaman home. Pada halaman ini terdapat 5 fungsi yang diuji, yaitu akses menu kriteria, alternatif, perbandingan kriteria, perbandingan alternatif, dan hasil. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, seluruh fungsi tersebut dinyatakan berhasil karena mampu berjalan

sesuai dengan masukkan serta mengeluarkan hasil yang sesuai dengan masukkan yang diberikan.

Tabel 4. 2 *Black Box* Halaman Kriteria

No.	Halaman Kriteria	Keterangan	Hasil
1	Klik kriteria	Halaman kriteria tampil	Berhasil
3	Klik tambah	Halaman untuk menambahkan data kriteria tampil	Berhasil
4	Klik edit	Menampilkan halaman untuk mengedit data kriteria	Berhasil
5	Klik hapus	Menampilkan halaman untuk menghapus data kriteria	Berhasil

Tabel 4. 3 *Black Box* Halaman Alternatif

No.	Halaman Alternatif	Keterangan	Hasil
1	Klik alternatif	Halaman alternatif tampil	Berhasil
3	Klik tambah	Menampilkan halaman untuk menambahkan data alternatif	Berhasil
4	Klik edit	Menampilkan halaman untuk mengedit data alternatif	Berhasil
5	Klik hapus	Menampilkan halaman untuk menghapus data alternatif	Berhasil

Tabel 4. 4 Black Box Halaman Perbandingan Kriteria

No.	Halaman Perbandingan Kriteria	Keterangan	Hasil
1	Klik perbandingan kriteria	Halaman kriteria tampil	Berhasil
2	Klik kriteria sesuai kepentingan	Menampilkan tanda kriteria yang dipilih <i>user</i>	Berhasil
3	Klik kolom skala perbandingan	Menampilkan angka berdasarkan input skala perbandingan dari pengguna	Berhasil
4	Klik Submit	Halaman hasil perbandingan kriteria tampil	Berhasil

Tabel 4. 5 Black Box Halaman Perbandingan Alternatif

No.	Halaman Perbandingan alternatif	Keterangan	Hasil
1	Klik perbandingan alternatif	Halaman alternatif tampil	Berhasil
2	Klik alternatif sesuai kepentingan	Menampilkan tanda alternatif yang dipilih pengguna	Berhasil
3	Klik kolom skala perbandingan	Menampilkan angka berdasarkan input skala perbandingan dari pengguna	Berhasil
4	Klik Submit	Halaman hasil perbandingan alternatif tampil	Berhasil

Tabel 4. 6 Black Box Halaman Hasil

No.	Halaman Hasil	Keterangan	Hasil
1	Klik hasil	Halaman hasil menampilkan nilai dari masing-masing kriteria dan alternatif yang telah dianalisis, serta menyajikan nilai akhir untuk setiap alternatif.	Berhasil

Tabel 4. 7 *Black Box* Halaman Map

No.	Halaman Map	Keterangan	Hasil
1	Klik map	Halaman map tampil	Berhasil
2	Klik ikon <i>circle</i>	Menampilkan halaman untuk menambahkan data dengan mentitikan lokasi alternatif dipeta, juga menambahkan data berdasarkan input pengguna	Berhasil
3	Klik ikon <i>point</i>	Menampilkan halaman untuk melihat data alternatif, juga dapat melakukan edit dan update pada data.	Berhasil

4.7. Hasil Pengujian

Setelah dilakukan tahap uji terhadap sistem, dapat diketahui bahwa penerapan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), mulai dari proses pengisian data kriteria dan alternatif hingga menghasilkan keputusan akhir pada sistem, sistem mampu memberikan usulan dalam penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang layak.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melalui sejumlah tahapan mulai dari analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) secara optimal membantu dalam proses pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria. Metode ini mampu memberikan penilaian yang sistematis melalui perbandingan berpasangan antar kriteria maupun antar alternatif, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih terstruktur dan rasional.
2. Penggunaan Geographic Information System (GIS) berperan penting dalam penelitian ini untuk memperoleh, mengolah, dan menganalisis data spasial dari setiap alternatif lokasi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Dengan GIS, informasi spasial kriteria seperti jarak dari sungai, jarak dari pemukiman, kemiringan lereng dan rawan banjir lokasi dapat divisualisasikan dan dianalisis secara lebih jelas.
3. Kombinasi metode AHP dan GIS mampu mendukung proses penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang layak. GIS digunakan untuk menghasilkan data alternatif berdasarkan kriteria, sedangkan AHP diterapkan sebagai Upaya untuk menghitung bobot prioritas setiap kriteria dan menentukan prioritas alternatif. Dengan demikian proses pengambilan keputusan menjadi lebih objektif dan terarah.

4. Hasil penelitian berhasil diimplementasikan ke dalam sistem pendukung keputusan berbasis web yang mampu mendukung *user* dalam melakukan pengelolaan data, proses perhitungan, hingga melihat hasil akhir penentuan lokasi TPA.

5.2. Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian serta hasil yang telah diperoleh, maka penulis mengajukan sejumlah usulan untuk pengembangan penelitian dan sistem ke depan yaitu:

1. Penelitian berikutnya disarankan untuk memanfaatkan data yang lebih komprehensif dan mutakhir agar hasil analisis yang diperoleh menjadi lebih tepat serta sesuai dengan kondisi di lapangan.
2. Sistem pendukung keputusan yang telah dibangun dapat dioptimalkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur visualisasi peta yang lebih interaktif, peningkatan tampilan antarmuka, serta pengelolaan data yang lebih optimal agar sistem lebih mudah digunakan.
3. Penelitian selanjutnya juga dapat menerapkan metode lain sebagai pembanding untuk mengetahui perbedaan hasil keputusan dan meningkatkan kualitas analisis dalam penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, O., Febrina, I. N., Krama, A. V., & Hakim, D. M. (2021). Penentuan Alternatif Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kota Bandar Lampung Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 5(1), 112–122. <https://doi.org/10.29408/geodika.v5i1.3364>
- Axmalia, A., & Mulasari, S. A. (2020). Dampak Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Terhadap Gangguan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 6(2), 171–176. <https://doi.org/10.25311/keskom.Vol6.Iss2.536>
- Azizi, R. N., Hadibashir, H. Z., Rusnoto, R., & Cahyadi, F. D. (2022). Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah di Kabupaten Kudus Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Keilmuan Dan Keislaman*, 235–242. <https://doi.org/10.23917/jkk.v1i4.26>
- Badan Pusat Statistik Kota Medan. (2017). Luas wilayah Kota Medan menurut kecamatan tahun 2015. <https://medankota.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjMjMQ==/luas-wilayah-kota-medan-menurut-kecamatan-tahun-2015.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Medan. (2025). Jumlah penduduk Kota Medan menurut kecamatan dan jenis kelamin. <https://medankota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzEjMg==/jumlah-penduduk-kota-medan-menurut-kecamatan-dan-jenis-kelamin.html>
- Defwaldi., Driptufani, D. M., Armi, I., & Nasyahardian, N. (2024). Pemetaan risiko kekeringan berbasis integrasi kemiringan lereng dengan sistem informasi geografis. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 3(2), 61–70. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v3i2.6940>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang. (2024). Profil wilayah Kabupaten Deli Serdang. <https://share.google/N4wcbbow5whohZGpC>
- Haris, M., Zulherry, A., Limbong, I. E., & Tanjung, M. A. P. (2024). Implementation of AHP method in decision support system for AC brand selection at PT. Gemilang. *Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS)*, 7(3), 256–263. <https://doi.org/10.35335/idss.v7i3.257>
- Khairunnisa, G., & Voutama, A. (2024). Penerapan UML Dalam Percancangan Sistem Informasi Peminjaman Inventaris Berbasis Web di BEM FASILKOM UNSIKA. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 2748–2755. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9538>
- Madzik, P., & Falát, L. (2022). State-of-the-art on analytic hierarchy process in the last 40 years: Literature review based on Latent Dirichlet Allocation topic modelling. *PLOS ONE*, 17(5), e0268777. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268777>
- Mahendra, R. (2024). Sistem Pendukung Keputusan: Konsep dan penerapan. *Bandung: Informatika*. <https://books.google.co.id/books?id=JuAWEQAAQBAJ>
- Muhariya, A., Widada, B., & Siswanti, S. (2021). Monitoring Program Keluarga Harapan Berbasis Mobile GIS Menggunakan K-Means Clustering. *Techno.Com*, 20(4), 468–477. <https://doi.org/10.33633/tc.v20i4.4463>

- Natsir, A. W. P., Setiawan, I., & Somantri, L. (2021). Analisis Penentuan Lokasi Rumah Sakit Tipe C Baru Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) di Kabupaten Sumedang. *LOSARI : Jurnal Arsitektur Kota dan Pemukiman*, 55–71. <https://doi.org/10.33096/losari.v6i1.268>
- Panjaitan, P., & Azhar, Z. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode AHP Untuk Menentukan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah di Asahan. *Digital Transformation Technology*, 1(1), 32–37. <https://doi.org/10.47709/digitech.v1i1.1094>
- Pratama, D. P., Lasimin., & Dadaprawira, M. N. (2023). Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(2), 550-569. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsk/index>
- Putri, H. M., Zein, H., Sholikhah, S. M., Riadini, A. Z., Nur, S., Sagita, L., & Parnga, R. A. S. (2024). Pemodelan AHP Dan AHP-SAW Dalam Menentukan Mahasiswa Terbaik Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 2(1), 273–288. <https://doi.org/10.54066/jikma.v2i1.1419>
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Santoso, J. T. (2021). *Sistem Informasi Geografis*. Yogyakarta: Andi.
- Sanusi, A. A., Elanda, R. W., & Alfonso, M. N. (2025). Sistem pendukung keputusan untuk penentuan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah Kecamatan Sukatani. *Jurnal Hasil Sistem Informasi*, 3(1), 12–22. <https://ojs.polbap.ac.id/index.php/jhs/article/view/44>
- Sampebua, L. (2025). *Sistem Pendukung Keputusan*. Jakarta: Deepublish. https://books.google.co.id/books?id=_f9KEQAAQBAJ
- Seprianto, M., Anggo, M., Surdin, Harudu, L., & Aldiansyah, S. (2024). Pemetaan Daerah Potensi Rawan Banjir Menggunakan Metode Overlay. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 9(4), 214–226. <https://doi.org/10.36709/jppg.v9i4.260>
- Siagian, T. S., Sriyanto, D., Rasyid, M. A., Ningrum, D. A., & Yani, R. (2022). Pelatihan Manajemen Bank Sampah Guna Pelestarian Lingkungan dan Meningkatkan Nilai Ekonomis Masyarakat Di Kecamatan Namorambe Kabupaten Deliserdang. *Jurnal Abdi Mas Adzkia*, 2(2), 99. <https://doi.org/10.30829/adzkia.v2i2.11083>
- Swastika. (2024). *Buku Ajar Pemodelan Sistem Berbasis Objek*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Syahputri, A. Z., Fallenia, F. D., & Syafitri, R. (2023). Kerangka Berfikir Penelitian Kuantitatif. *Tarbiyah : Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pengajaran*, 2(1), 160–166. <https://doi.org/10.64464/tarbiyah.v2i1.25>
- Veronica, A., Abas, M., Hidayah, N., Sabtohadhi, D., Marlina, H., & Mulyani, W. (2022). *METODOLOGI PENELITIAN KUANTITATIF*. Padang: globaleksekitifteknologi.co.id
- Wahyudi, J. (2020). Penentuan Titik Lokasi Baru Pelayanan Kesehatan Bagi Penyandang Disabilitas Di Kota Banjarmasin Menggunakan Metode AHP dan GIS. *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, 3(1), 60–69. <https://doi.org/10.33084/jsakti.v3i1.1757>

- Waspada Online. (2025, 7 Oktober). TPA Terjun overload, Rommy Van Boy: Segera tutup dan pindahkan lokasinya. Diakses pada 10 Januari, dari <https://waspada.co.id/tpa-terjun-overload-rommy-van-boy-segera-tutup-dan-pindahkan-lokasinya/>
- Wijayanti, R. P., Wijaya, A. P., & Rahmawaty, M. A. Pemetaan Ancaman Bencana Banjir Di Kota Pekalongan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP), *Jurnal Geodesi Undip*, 13(4), 591-600. 2025. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2024.44985>
- Yunita, P. E., Luhur, A. S., Pasha, N., Salihah, H., & Wulandari, S. (2025). Perspektif masyarakat terhadap pencemaran udara di kawasan TPA Terjun Kota Medan. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Sosial, Politik Dan Humaniora*, 4(3), 512–519. <https://doi.org/10.55606/jurrish.v4i3.5940>
- Zalukhu, A., Purba, S., & Darma, D. (2022). Sistem pendukung keputusan berbasis metode AHP. *Jurnal Teknologi Informasi dan Industri*, 4(1). <https://www.scribd.com/document/922981497>

LAMPIRAN

1. Surat Penetapan Dosen Pembimbing



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN EMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 114/SK.BAN-PT/2019/10
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax (061) 6625474 - 6631003

WIB 114/SK.BAN-PT/2019/10 M BAKIPUMSU.AK.HI E|umsumedan F|umsumedan umsumedan umsumedan

KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Nomor : 1045/KEP/IL3.AU/UMSU-09/F/2025

Tentang :
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI
PRODI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

- Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, setelah Menimbang :
1. Bahwa sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;
 2. Bahwa untuk memenuhi maksud tersebut perlu diterbitkan surat keputusan Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Mengingat :
1. Undang-undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 2. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 3. Pedoman Perguruan Tinggi Muhammadiyah;
 4. Statuta Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 5. Keputusan Rektor No. 1001/KEP/IL3.AU/UMSU/D/2025 tanggal 25 Oktober 2025 tentang Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU Masa Jabatan 2025-2029
 6. Keputusan Rektor No. 624/KEP/IL3.AU/UMSU/D/2025 tentang Prodi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU Masa Jabatan 2025-2029

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
- KESATU : Menetapkan nama-nama dalam lampiran surat keputusan ini sebagai Dosen Pembimbing Prodi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU.
- KEDUA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dan akan ditinjau serta diperbaiki kembali jika terdapat kekeliruan di kemudian hari.

Ditetapkan di : Medan
Pada tanggal : 28 Jumadil Awwal 1447 H
19 November 2025 M



Dr. A.P. Khawarizmi, M.Kom
NIDN: 0127099201

Tembusan:

1. Yth. Wakil Dekan I & III UMSU di Medan,-
2. Ka. Prodi SI dan Sek. Prodi SI,-
3. Pertinggal.



STARS



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PESERTA MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/AK/P.01/2017

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax (061) 6625474 - 6631003

@umsumedan @umsumedan @umsumedan @umsumedan

Lampiran Dosen Pembimbing Prodi Sistem Informasi
 Nomor : 1045/KEP/II.3.AU/UMSU-09/F/2025
 Tanggal : 28 Jumadil Awwal 1447 H /19 November 2025 M

PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI
PRODI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NO	NAMA	NPM	JUDUL	DOSEN
1	Fahri Nasution	2209010262	Penerapan Metode Naive Bayes untuk Menganalisis Sentimen Publik Terhadap Layanan Transportasi Online di Indonesia Berbasis Data Media Sosial X	Zuli Agustina Gultom, M.Si
2	Fadhila Arumtini	2209010052	Implementasi Sistem Prediksi bahan baku Produksi Harian Berbasis Algoritma Random Forest pada UMKM Ayam Geprek Chiktri	Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom
3	Diajeng Vesha Ramadhini	2209010046	Penerapan algoritma C 4.5 pada SMK Muhammadiyah 16 Desa Pon untuk membentuk kelompok olimpiade	Amrullah, S.Kom., M.Kom
4	Nadia Pratiwi	2209010050	Analisis Forensik Digital terhadap Keaslian Foto Produk E-Commerce Shopee melalui Metadata EXIF dan Pengolahan Citra Brightness-Contrast	Mulkan Azhari, S.Kom., M.Kom
5	Arya Danu Hartono	2209010178	Analisis klasifikasi dan simulasi Kebutuhan lokasi Parkir di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Berdasarkan Pola Kunjungan dan Distribusi Ruang Menggunakan Metode K-Means Clustering	Mahardika Abdi Prawira, S.Kom., M.Kom
6	Nadia Aprilia Siregar	2209010123	Sistem Pakar dalam analisis prediksi Risiko Diabetes Menggunakan Model XGBoost dan Analisis Faktor Risiko dengan Explainable AI (SHAP)	Dr. Firahmi Rizky, M.Kom
7	Devy Liani Herawati	2209010244	Analisis Prediksi Risiko Gagal Ginjal Berdasarkan Data Pemeriksaan Laboratorium Menggunakan Algoritma Demster Shafer di Rumah Sakit Sapta Medika Indrapura	Rizaldi Khair, S.Kom., M.Kom



2. Lembar Perubahan Judul



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI-PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/IAK Ppy/PT/18/2024

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://tic.umsu.ac.id> it@umsu.ac.id [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

PERUBAHAN TOPIK/JUDUL PENELITIAN

Nama	: Arya Danu Hartono
NPM	: 2209010178
Nomor agenda	: 1045/KEP/IL3.AU/UMSU-09/F/2025
Tanggal persetujuan	: 19 November 2025
Topik yang disetujui Program Studi	: Analisis Klasifikasi dan Simulasi Kebutuhan Lokasi Lokasi Parkir di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Berdasarkan Pola Kunjungan dan Distribusi Ruang Menggunakan Metode K-Means Clustering
Nama Dosen pembimbing	: Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom.,M.Kom
Judul yang disetujui Dosen Pembimbing	: Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dan GIS Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Medan di Kabupaten Deli Serdang

Medan, 24 Januari 2026

Ketua Program Studi

Dr. Ebrahmi Rizky, M.Kom.
NIDN : 0116079201

a.n.Dekan
Wakil Dekan I

Dr. Ebrahmi Rizky, M.Kom.
NIDN : 0116079201



3. Surat Keterangan Riset



PEMERINTAH KOTA MEDAN BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH

Jalan Jenderal Besar A. H. Nasution Nomor 32 Medan Kode Pos 20143

Telepon (061) 7873439 Faksimile (061) 7873314

Laman <https://brida.medan.go.id>, Pos-el brida@medan.go.id

SURAT KETERANGAN RISET

Nomor : 000.9.2/0984

DASAR	: 1. Peraturan Daerah Kota Medan Nomor : 8 Tahun 2022, tanggal 30 Desember 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kota Medan Nomor 15 Tahun 2016 Tentang Pembentukan Perangkat Daerah Kota Medan. 2. Peraturan Walikota Medan Nomor : 97 Tahun 2022, tanggal 30 Desember 2022 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi, dan Tata Kerja Perangkat Daerah Kota Medan.
MENIMBANG	: Surat dari Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor 460/II.3-AU/UMSU-09/F/2026 Tanggal 25 Februari 2026 Perihal Izin Penelitian.
NAMA	: Arya Danu Hartono
NIM	: 2209010178
PROGRAM STUDI	: Sistem Informasi
JUDUL	: "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dan GIS dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Medan di Kabupaten Deli Serdang"
LOKASI	: Dinas Lingkungan Hidup Kota Medan
LAMANYA	: 1 (satu) Bulan
PENANGGUNG JAWAB	: Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Melakukan Riset, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan Riset terlebih dahulu harus melapor kepada pimpinan Perangkat Daerah lokasi Yang ditetapkan.
2. Mematuhi peraturan dan ketentuan yang berlaku di lokasi Riset .
3. Tidak dibenarkan melakukan Riset atau aktivitas lain di luar lokasi yang telah ditetapkan.
4. Hasil Riset diserahkan kepada Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Medan selambat lambatnya 2 (dua) bulan setelah Riset dalam bentuk *softcopy* atau melalui Email (brida@medan.go.id).
5. Surat Keterangan Riset dinyatakan batal apabila pemegang surat keterangan tidak mengindahkan ketentuan atau peraturan yang berlaku pada Pemerintah Kota Medan.
6. Surat Keterangan Riset ini berlaku sejak tanggal dikeluarkan.

Demikian Surat ini diperbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Medan
Pada Tanggal : 04 Maret 2026



Ditandatangani secara elektronik oleh :
Kepala Badan
Riset dan Inovasi Daerah,

Benny Iskandar, ST, MT
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP 197404292000031008

Tembusan :

1. Wali Kota Medan.
2. Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Medan.
3. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.



- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik, menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSRF.
- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah."

4. Surat Keterangan Selesai



PEMERINTAH KOTA MEDAN
DINAS LINGKUNGAN HIDUP

Jalan Pinang Baris No. 114, Medan Sunggal, Medan, Sumatera Utara 20127
Telepon (061) 8458994 - 8452022, Faksimile (061) 8452022,
Laman dlh.medan.go.id, Pos-el dlh@medan.go.id

SURAT KETERANGAN
Nomor: 000.9/2491

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melvi Marlabayana, S.T., M.Si
NIP : 197707061996022001
Pangkat/Gol.Ruang : Pembina Tingkat I(IV/b)
Jabatan : Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Medan

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

Nama : Arya Danu Hartono
NIM : 2209010178
Program Studi : Sistem Informasi

Telah selesai melaksanakan riset/penelitian dengan judul "**Penerapan Metode Analytical hierarchy Process dan GIS dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Medan di Deli Serdang**" pada Dinas Lingkungan Hidup Kota Medan.

Demikian surat keterangan ini diperbuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.


Medan, 06 April 2026



Ditandatangani secara elektronik oleh:
Kepala Dinas Lingkungan Hidup,

Melvi Marlabayana, ST, M.Si
Pembina Tk I (IV/b)
NP 197707061996022001

4. Form Revisi Sidang



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/DEAN-PT/Ak.Ppy/PT/18/2024
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003





Website: <http://www.umsu.ac.id> Email: eks@umsu.ac.id Instagram: [umsumedan](#) Facebook: [umsumedan](#) Twitter: [umsumedan](#) YouTube: [umsumedan](#)

FORMULIR PERBAIKAN UJIAN SKRIPSI

Pada hari ini, Sabtu 18 April 2026 telah dilaksanakan Ujian Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sbb:

Nama Mahasiswa : Arya Danu Hartono
 NPM : 2209010178
 Program Studi : Sistem Informasi
 Judul Proposal : Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Dan GIS Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Medan Di Kabupaten Deli Serdang

Materi/Point yang Diperbaiki :

		Paraf
Mahardika Prawira Tanjung, S.Kom.,M.Kom.	Sudah ok	
Martiano, S.Kom., M.Kom.		
Rizaldy Khair, M.Kom	<ul style="list-style-type: none"> - Rumusan Masalah dengan tujuan di sinkronkan - sumber di berikan pada gambar - Pisahkan flowchart - Berikan Include ,extend pada usecase 	 Pak Rizaldy Khair, M.Kom

Berita acara ini ditandatangani setelah skripsi diperbaiki sesuai petunjuk/arahan dari Pembimbing dan Penguji/Pembahas.

5. Berita Acara Bimbingan Skripsi



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

Website: www.umsumedan.ac.id Email: fikti@umsumedan.ac.id Instagram: [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) Facebook: [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) Twitter: [umsumedan](https://twitter.com/umsumedan) YouTube: [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

Berita Acara Pembimbingan Skripsi

Nama Mahasiswa : Arya Danu Hartono
 NPM : 2209010178
 Nama Dosen Pembimbing : Mahardika Abdi, S.Kom.,M.Kom
 Program Studi : Sistem Informasi
 Judul Penelitian : Penerapan Metode *Analytical Hierarchy Process* dan GIS Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Medan di Kabupaten Deli Serdang

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
3-3-2026	Bimbingan Perbaikan setelah sempoa	A
6-3-2026	Perbaikan UI web	A
12-3-2026	Exhibition	A
1/4 2026	Bimbingan Bab 4, Perbaiki kata yang typo	A
6/4 2026	Bimbingan 4, Perbaikan isi kesimpulan	A
7/4 2026	Perbaiki Abstrak,	A
8/4 2026	Perbaiki kata yang harus digaris miring	A
9/4 2026	ACC sidang	A

Medan, 9 April 2026

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi

(Mahardika Abdi, S.Kom.,M.Kom)

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

(Mahardika Abdi, S.Kom.,M.Kom)



6. LOA Jurnal

Jurnal ICT : Information and Communication Technologies, 17 (1) (2026)



Published by: Marq & Cha Institute

Jurnal ICT : Information and Communication Technologies

Journal homepage: www.ejournal.marqchainstitute.or.id/index.php/JICT



Acceptance Letter

Dear Author(S) : Arya Danu Hartono, Mahardika Abdi Prawira Tanjung

Paper ID:	J-ICT-17120260328
Paper Title:	Application of the Analytical Hierarchy Process and GIS in a Decision Support System for Determining the Location of the Final Disposal Site (FDS) for the City of Medan in Deli Serdang Regency

This is to enlighten you that above manuscript appraised by the proficient and it is **accepted** by the Board of Referees (BoR) of 'Marq & Cha Institute' for publication in the '**Jurnal ICT : Information and Communication Technologies**' that will publish at **Volume 17 No. 1, April (2026)** in Regular Issue on **April 30, 2026**. It will be available live at <https://www.ejournal.marqchainstitute.or.id/index.php/JICT/issue/view/49>

Final Paper | Ms Word doc. | docx. file

Camera ready paper should be prepared as per journal template which is available at https://docs.google.com/document/d/1f5HjkulsuPYJ-wfM4K9-i_3YQ7MLb7r/edit

INFORMATION FOR AUTHOR(S)- Please read very carefully.

1. Each author (s) profile (min 100 words) along with a photo should be available in the final paper. The final paper should be prepared as per the journal template. The Paper should have a minimum of 03 pages and a maximum of 10 pages.
2. Author (s) can make rectification/updation in the final paper but after the signing the copyright and final paper submission to the journal, any rectification/updation is not possible.
3. Maximum 05 authors can be seated in a paper. In the case of more than 05 authors, the paper (s) to be rejected.
4. If the above three supporting documents (Final Paper, Copyright and Registration) did not submit to the journal by the author in the given date (s), then paper will automatically suspend from publication for particular volume/issue. During the final email, you have to attach Final Paper, Copyright and Proof of Registration in a single email. Final paper should be prepared as per the reviewer (s) comments. In the case of failure, it to be rejected. Please read review report carefully. It is compulsory to write the Paper ID of the paper in place of Subject Area in the email during the final paper submission. Header and footer of the paper template will be edited by journal staff.
5. Final paper should not have more than 25% plagiarism including reference section.
6. We will receive the latest final paper on April 20, 2026.
7. Published paper to be available online April 30, 2026. Paper can not withdraw after submitting the copyright to the journal.

Finally, the team of Jurnal ICT : Information and Communication Technologies and Marq & Cha Institute would like to further extend congratulations to you..


 Dr. Jonson Manurung, S.T., M.Kom
 Editor-In-Chief

Accredited "Rank 5" (Peringkat 5/S5), DIKTI, No. 177/E/KPT/2024, Tanggal: 15 Oktober 2024



Jurnal ICT : Information and Communication Technologies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).



7. Turnitin

skripsi turnitin (6).docx

ORIGINALITY REPORT

26% SIMILARITY INDEX	24% INTERNET SOURCES	11% PUBLICATIONS	10% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------	------------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repository.umsu.ac.id Internet Source	8%
2	Submitted to Politeknik Negeri Jember Student Paper	1%
3	eprints.umpo.ac.id Internet Source	1%
4	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
5	manglar.uninorte.edu.co Internet Source	1%
6	Submitted to Universitas Islam Riau Student Paper	1%
7	123dok.com Internet Source	<1%
8	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1%
9	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1%
10	docplayer.info Internet Source	<1%
11	Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia II Student Paper	<1%