

BAB 4

PENGEMBANGAN RENCANA MITIGASI (SHELTER DAN JALUR EVAKUASI) BENCANA *MULTI HAZARD* (STUDI KASUS: KABUPATEN JEPARA)

4.1 Standarisasi

Pengerjaan tugas akhir ini menggunakan metode standarisasi kriteria analisis *fuzzy logic*. Metode tersebut berfungsi dalam pengambilan keputusan untuk menyajikan nilai linguistik dari setiap kriteria yang digunakan. Tahapan *fuzzy membership* diaplikasikan untuk melakukan standarisasi nilai kriteria-kriteria analisis dengan rentang nilai 0-1 dari berbagai variabel yang akan digunakan nantinya.

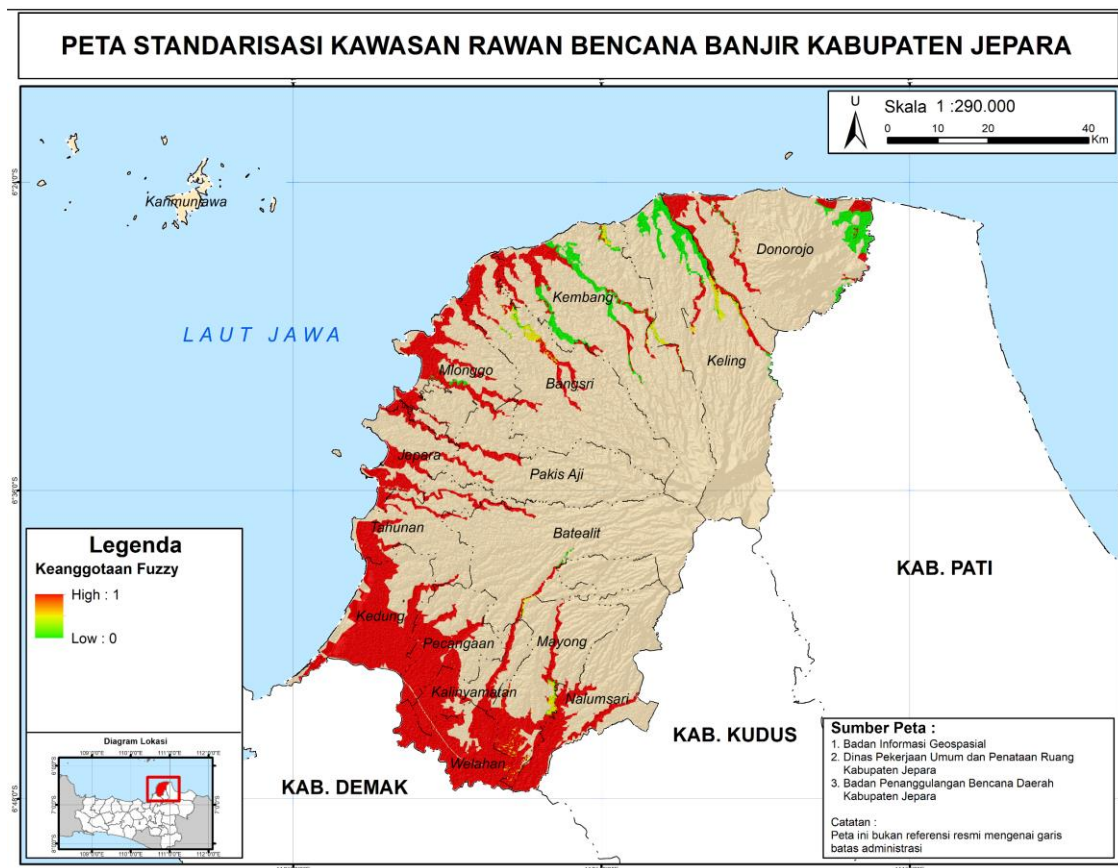
4.2 Standarisasi Kebencanaan

4.2.1 Kerawanan Bencana

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana, kerawanan adalah kondisi yang menggambarkan seberapa besar suatu wilayah atau komunitas yang terdampak oleh bencana berdasarkan karakteristik fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan. Penelitian kerawanan bencana menggunakan metode *fuzzy membership*. Berikut analisis kerawanan bencana di Kabupaten Jepara.

4.2.2 Kerawanan Bencana Banjir

Salah satu upaya untuk memperkecil ancaman bencana adalah mengetahui tingkat kerawanan bencana di suatu wilayah. Metode pengolahan kerawanan banjir kemudian dilakukan standarisasi menggunakan *fuzzy membership* dengan *function* representasi linear turun. Penggunaan *membership function* tersebut untuk mendapatkan nilai kesesuaian tinggi pada nilai kerawanan banjir yang rendah dan nilai kesesuaian rendah pada nilai kerawanan banjir yang tinggi. Berikut merupakan hasil standarisasi *fuzzy membership* risiko bencana banjir di Kabupaten Jepara.



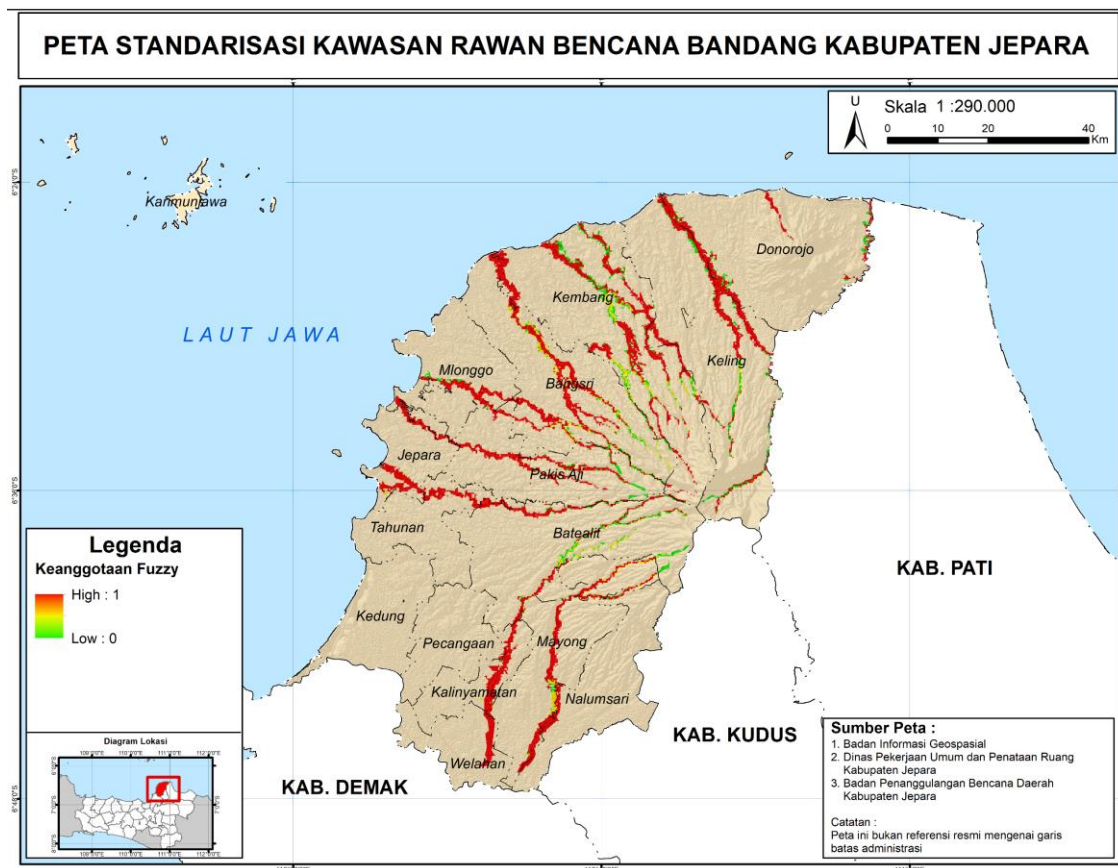
Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.1 Peta Standarisasi Kawasan Rawan Bencana Banjir Kabupaten Jepara

4.2.3 Kerawanan Bencana Banjir Bandang

Berdasarkan hasil analisis, kerawanan bencana banjir bandang di Kabupaten Jepara memiliki *range* nilai sebesar 2 - 6. Semakin tinggi nilai tingkat kerawanan bencana banjir bandang maka semakin berisiko pula kawasan tersebut terhadap bencana banjir. Kebutuhan nilai kerawanan bencana banjir bandang di Kabupaten Jepara berguna untuk *input* analisis kesesuaian jalur evakuasi dan tempat evakuasi bencana, dengan semakin rendah nilai risiko bencana banjir yang ada maka semakin tinggi pula tingkat kesesuaian untuk lokasi tempat evakuasi.

Hasil dari nilai bencana banjir tersebut kemudian dilakukan standarisasi menggunakan *fuzzy membership* dengan *function* representasi linear turun. Penggunaan membership function tersebut untuk mendapatkan nilai kesesuaian tinggi pada nilai kerawanan banjir yang rendah dan nilai kesesuaian rendah pada nilai kerawanan banjir yang tinggi. Berikut merupakan hasil standarisasi *fuzzy membership* risiko bencana banjir bandang di Kabupaten Jepara.



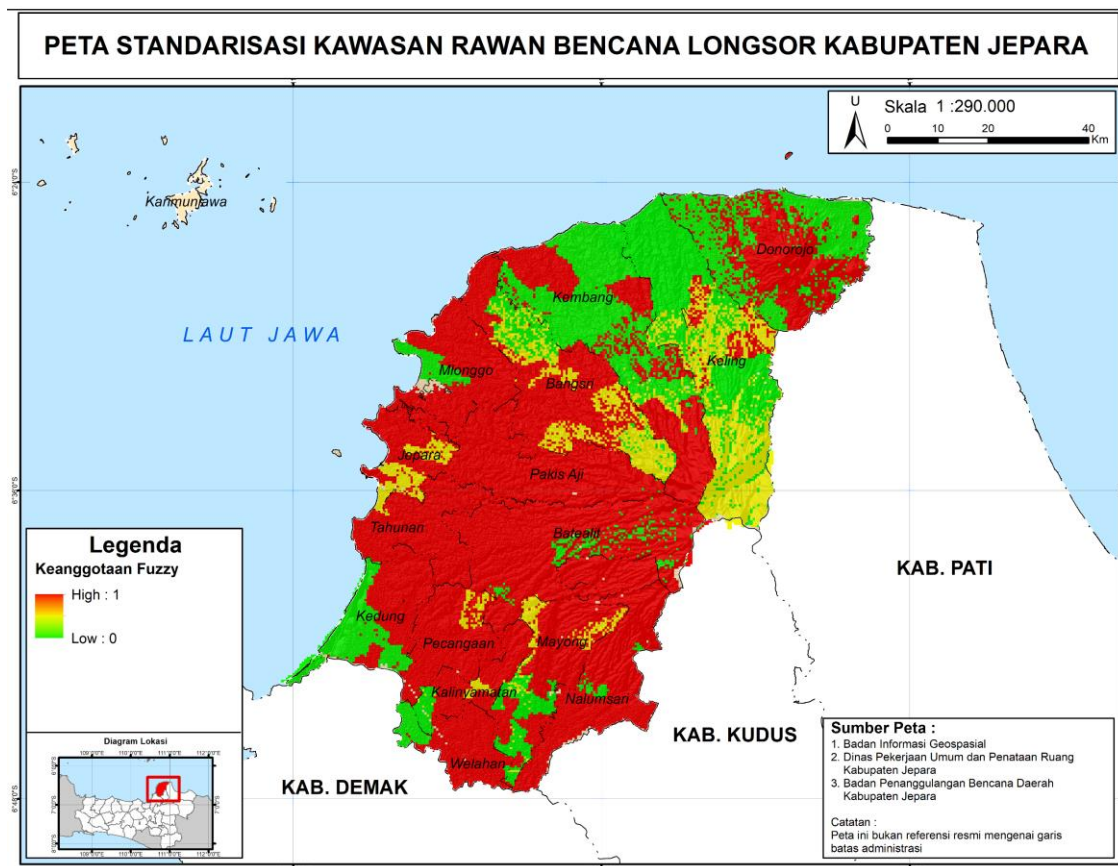
Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.2 Peta Standarisasi Kawasan Rawan Bencana Banjir Bandang Kabupaten Jepara

4.2.4 Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Berdasarkan hasil dari analisis, nilai kerawanan bencana tanah longsor di Kabupaten Jepara memiliki *range* sebesar 2 - 6. Semakin tinggi nilai tingkat kerawanan bencana tanah longsor maka semakin rawan pula kawasan tersebut terhadap bencana tanah longsor. Kebutuhan nilai kerawanan bencana tanah longsor di Kabupaten Jepara ini berguna untuk *input* analisis kesesuaian jalur evakuasi dan tempat evakuasi bencana dimana semakin rendah nilai kerawanan bencana tanah longsor yang ada, maka semakin tinggi pula tingkat kesesuaian untuk lokasi tempat evakuasi.

Hasil dari nilai bencana tanah longsor tersebut kemudian dilakukan standarisasi menggunakan *fuzzy membership* dengan *function* representasi linear turun. Penggunaan *membership function* tersebut dilakukan untuk mendapatkan nilai kesesuaian yang tinggi pada kerawanan bencana tanah longsor yang rendah dan nilai kesesuaian yang rendah pada nilai kerawanan bencana tanah longsor maka nilai kerawanan tinggi. Berikut merupakan hasil standarisasi *fuzzy membership* kerawanan bencana tanah longsor di Kabupaten Jepara.



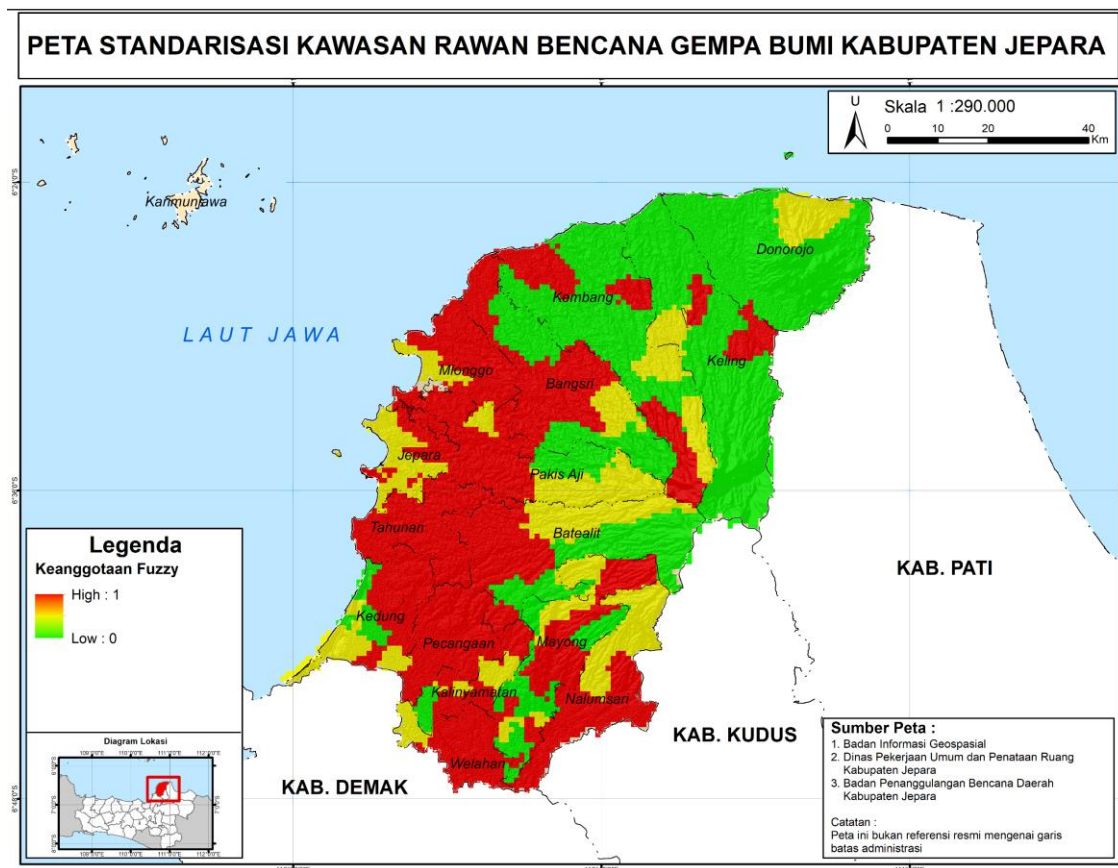
Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.3 Peta Standarisasi Kawasan Rawan Bencana Longsor Kabupaten Jepara

4.2.5 Kerawanan Bencana Gempa Bumi

Berdasarkan hasil analisis, nilai kerawanan bencana gempa bumi di Kabupaten Jepara memiliki *range* sebesar 2 - 6. Semakin tinggi nilai tingkat kerawanan bencana banjir maka semakin rawan pula kawasan tersebut terhadap bencana gempa bumi. Kebutuhan nilai kerawanan bencana gempa bumi di Kabupaten Jepara ini berguna untuk *input* analisis kesesuaian jalur evakuasi dan tempat evakuasi bencana dimana semakin rendah nilai risiko bencana gempa bumi yang ada maka semakin tinggi pula tingkat kesesuaian untuk lokasi tempat evakuasi.

Hasil dari nilai bencana gempa bumi tersebut kemudian dilakukan standarisasi menggunakan *fuzzy membership* dengan *function* representasi linear turun. Penggunaan *membership function* tersebut untuk mendapatkan nilai kesesuaian tinggi pada nilai kerawanan gempa bumi yang rendah dan nilai kesesuaian rendah pada nilai kerawanan gempa bumi yang tinggi. Berikut merupakan hasil standarisasi *fuzzy membership* kerawanan bencana gempa bumi di Kabupaten Jepara.



Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.4 Peta Standarisasi Kawasan Rawan Bencana Gempa Bumi Kabupaten Jepara

4.3 Standarisasi Aksesibilitas Pelayanan

Data input mengenai aksesibilitas pelayanan menunjukkan nilai yang beragam untuk masing-masing lokasi, sehingga diperlukan proses standarisasi agar dapat dianalisis secara objektif. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan standarisasi ini adalah pendekatan keanggotaan *fuzzy*, yang memungkinkan pengolahan data kuantitatif maupun kualitatif dengan mempertimbangkan tingkat ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian. Dalam konteks analisis aksesibilitas pelayanan terhadap lokasi tempat evakuasi, terdapat tiga kriteria utama yang digunakan sebagai dasar evaluasi, yaitu:

1. Penggunaan Lahan (*Land Use*)

Kriteria ini mencakup jenis dan fungsi lahan di sekitar lokasi tempat evakuasi. Kondisi yang diharapkan adalah keberadaan lahan yang mendukung aktivitas evakuasi, seperti area terbuka, lahan kosong, atau fasilitas publik, serta minimnya hambatan seperti kawasan industri berisiko atau lahan tertutup yang sulit diakses.

2. Aksesibilitas Transportasi

Kriteria ini mencerminkan kemudahan dalam menjangkau lokasi evakuasi melalui sistem transportasi yang tersedia. Kondisi ideal mencakup keberadaan jalan utama yang memadai, akses transportasi umum, kondisi infrastruktur jalan yang baik, serta waktu tempuh yang singkat dari titik kumpul ke lokasi evakuasi.

3. Aksesibilitas Fasilitas Umum

Kriteria ini menilai sejauh mana lokasi evakuasi memiliki akses terhadap fasilitas pendukung seperti rumah sakit, kantor pemerintahan, sekolah, serta fasilitas logistik lainnya. Kondisi yang diinginkan adalah kedekatan dan kemudahan akses terhadap fasilitas tersebut, yang dapat menunjang proses evakuasi dan penanganan darurat.

Dengan menerapkan metode fuzzy, setiap kriteria dapat diberikan bobot dan diklasifikasikan berdasarkan tingkat kelayakan aksesibilitasnya, sehingga menghasilkan evaluasi yang lebih komprehensif dan mendekati realitas di lapangan. Hasil analisis ini akan menjadi dasar penting dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait penentuan lokasi tempat evakuasi yang optimal. Proses fuzzy membership yang sesuai untuk kriteria-kriteria pada analisis aksesibilitas pelayanan, berdasarkan kondisi-kondisi tersebut, adalah dengan menggunakan membership function representasi linear naik, yaitu semakin tinggi nilai input maka semakin tinggi pula

4.4.1 Penggunaan Lahan

Pengolahan data penggunaan lahan merupakan salah satu variabel dalam penentuan jaringan evakuasi. Dalam pengolahannya, data penggunaan lahan sebelumnya haruslah diubah kedalam bentuk *raster* sebelum nantinya dilakukan proses standarisasi menggunakan *fuzzy membership*. Terdapat beberapa jenis klasifikasi penggunaan lahan di Kabupaten Jepara beserta nilainya, antara lain.

Tabel 4. 1 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Nilai
Permukiman	3
Padang Rumput	3
Perkebunan/Kebun	3
Semak Belukar	3
Tanah Kosong/Gundul	3
Tanaman Campur	3

Penggunaan Lahan	Nilai
Bangunan Indsutri	2
Industri Pariwisata	2
Sawah	2
Tegalan/Ladang	2
Hutan	1
Danau/Situ	0
Empang	0
Hutan Bakau/Mangrove	0
Kolam	0
Sungai	0
Tambak	0

Sumber : Penyusun, 2025

Hasil analisis menunjukkan beberapa nilai klasifikasi untuk penggunaan lahan, dimana nilai 3 adalah nilai terbesar yang menunjukkan bahwa penggunaan lahan dengan nilai tersebut paling sesuai untuk dijadikan sebagai lokasi dari tempat dan jalur evakuasi bencana. Dalam peta ini terdapat 3 nilai yang menandai kelayakan/kesesuaian dari suatu penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Jepara, nilai 3 yang merepresentasikan kelayakan tertinggi akan menandai zona-zona paling ideal, seperti permukiman, perkebunan, dll. Zona-zona ini, yang tersebar di berbagai wilayah strategis di seluruh kabupaten terutama di pusat kecamatan dan area pertanian lahan kering, menjadi tujuan utama evakuasi karena minim hambatan dan tingkat aksesibilitas yang mudah dijangkau.

Dalam hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa semakin rendah nilai yang ada maka semakin tidak memungkinkan pula peruntukan tempat tersebut untuk dijadikan tempat dan jalur evakuasi. Nilai 0 sendiri diberikan kepada jenis penggunaan lahan yang sangat tidak memungkinkan atau tidak dapat dijadikan sebagai tempat dan jalur evakuasi. Nilai 0 secara tegas menandai semua jenis badan air, seperti laut, sungai, dan area pertambakan yang luas di pesisir, sebagai hambatan absolut yang tidak dapat dilalui sama sekali Berikut merupakan peta nilai penggunaan lahan Kabupaten Jepara.



Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.5 Peta Nilai Penggunaan Lahan Kabupaten Jepara

Hasil dari pengolahan data menunjukkan bahwa nilai penggunaan lahan di Kabupaten Jepara memiliki rentan nilai sebesar 0-3. Hasil ini kemudian di standarisasikan dengan menggunakan keanggotaan *fuzzy membership* sehingga nantinya nilai dari penggunaan lahan tersebut memiliki rentang nilai sebesar 0-1. *Membership function* yang digunakan dalam proses pengerjaan adalah dengan respresentasi linear naik, dalam hal ini menandakan bahwa semakin tinggi rentang nilai penggunaan lahan di Kabupaten Jepara, maka semakin layak pula penggunaan lahan tersebut untuk nantinya dijadikan sebagai tempat dan jalur evakuasi di Kabupaten Jepara. Berikut merupakan peta standarisasi penggunaan lahan di Kabupaten Jepara.



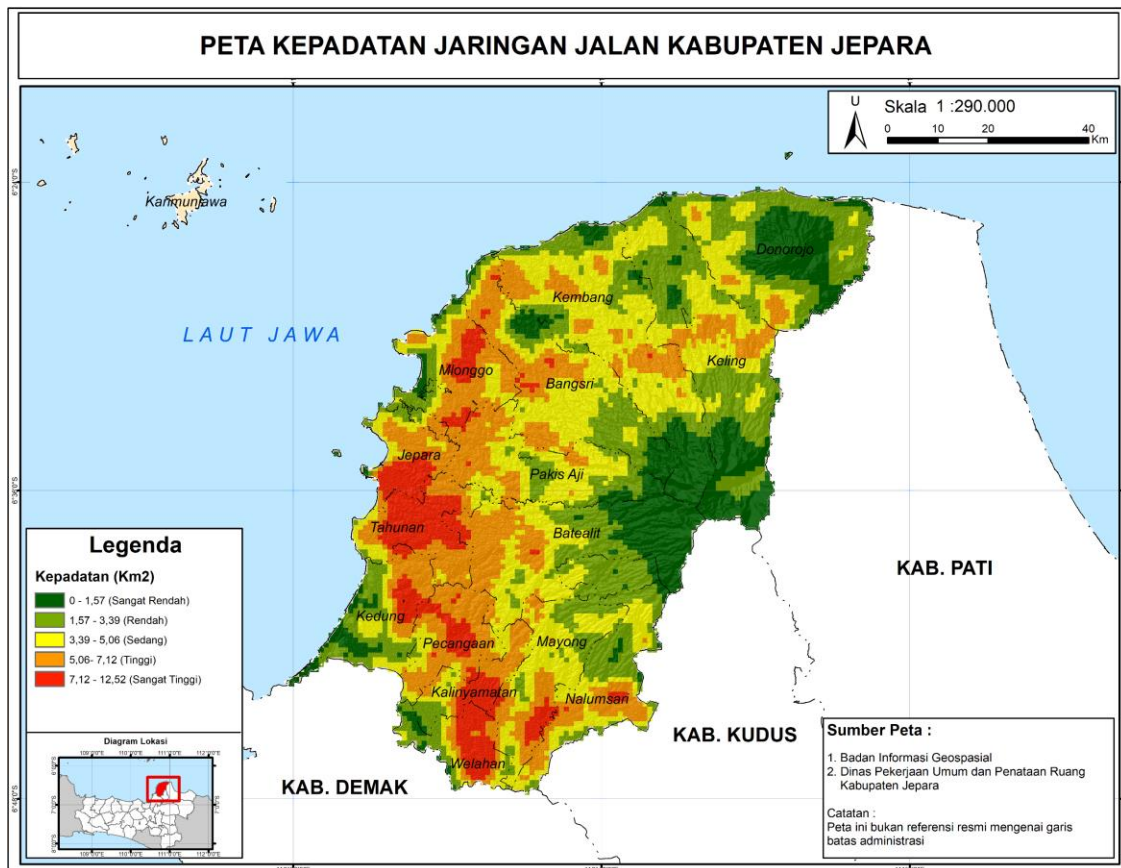
Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.6 Peta standarisasi Panggunaan Lahan Kabupaten Jepara

Hasil dari standarisasi penggunaan lahan di Kabupaten Jepara menunjukkan bahwa di Kabupaten Jepara sendiri mayoritas memiliki keanggotaan *fuzzy* yang tinggi, hal ini ditunjukkan dengan dominannya warna hijau yang digambarkan dalam peta, sedangkan keanggotaan *fuzzy* rendah yang mana digambarkan dalam warna merah, terletak sebagian di daerah pesisir dan warna orange (kurang sesuai) berada di daerah sebelah timur Kabupaten Jepara, dimana daerah tersebut mayoritas berupa hutan dan berada di daerah dataran tinggi.

4.4.2 Aksesibilitas Jaringan Transportasi

Dalam penentuan jalur evakuasi perlu mengetahui aksesibilitas transportasi yang mana dinilai dari kepadatan jaringan jalan yang ada. Proses perhitungan kepadatan jaringan transportasi dapat dilakukan melalui analisis *Line Density* dengan radius 1000 m menggunakan satuan kilometer persegi (km^2). Hasil dari pengolahan nantinya dapat terlihat, dimana kawasan dengan kepadatan jaringan jalan yang tinggi merupakan kawasan yang sesuai untuk nantinya dijadikan jalur evakuasi bencana. Berikut merupakan peta kepadatan jaringan transportasi Kabupaten Jepara.



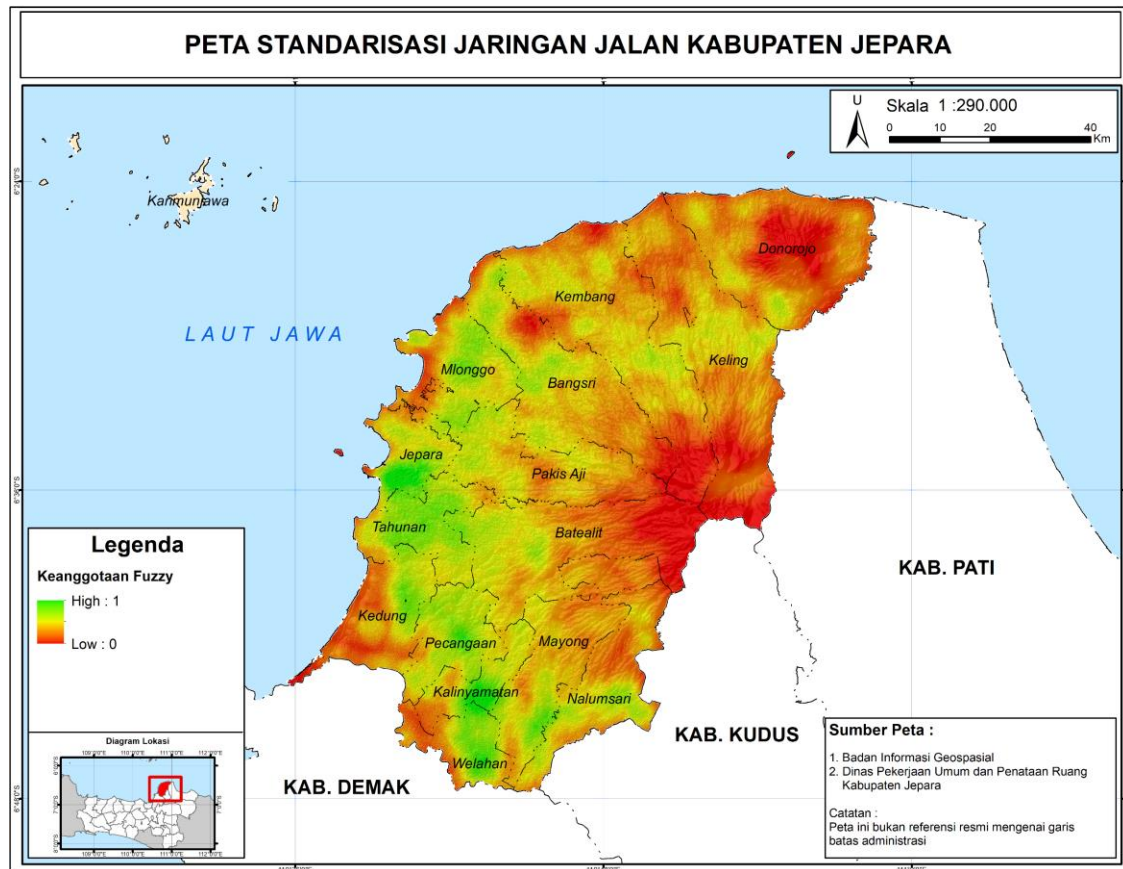
Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.7 Peta Kepadatan Jaringan Jalan Kabupaten Jepara

Analisis kepadatan jaringan transportasi menggunakan *line density* menunjukkan bahwa kepadatan jaringan jalan di Kabupaten Jepara cukup tersebar secara merata. Hampir seluruh Kecamatan di Kabupaten Jepara memiliki nilai kepadatan jaringan jalan sedang – tinggi. Hanya Kecamatan Donorojo yang memiliki kepadatan jaringan jalan Sedang dan sangat rendah dikarenakan kondisi wilayah yang berada di daerah dataran tinggi. kepadatan jaringan jalan tinggi terdapat di Kecamatan Kembang, Kecamatan Bangsri, Kecamatan Mayong dan Kecamatan Nalumsari, sedangkan kepadatan jaringan jalan sangat tinggi terdapat di beberapa wilayah antara lain pada Kecamatan Jepara, Kecamatan Tahunan, Kecamatan Mlonggo, Kecamatan Pecangaan, Kecamatan Kalinyamatan dan Kecamatan Welahan.

Data kepadatan jaringan jalan yang telah didapatkan, nantinya akan di standarisasikan dengan menggunakan proses *fuzzy membership*. Standarisasi kepadatan jalan nantinya akan menghasilkan nilai dengan rentang 0-1. Penggunaan *fuzzy membership* dengan representasi linear naik akan menghasilkan range nilai dimana semakin tinggi nilai kepadatan jaringan jalan yang ada maka akan semakin sesuai pula kawasan tersebut untuk

dijadikan sebagai jalur evakuasi bencana. Berikut merupakan peta standarisasi dari kepadatan jaringan jalan di Kabupaten Jepara.



Sumber : Penyusun, 2025

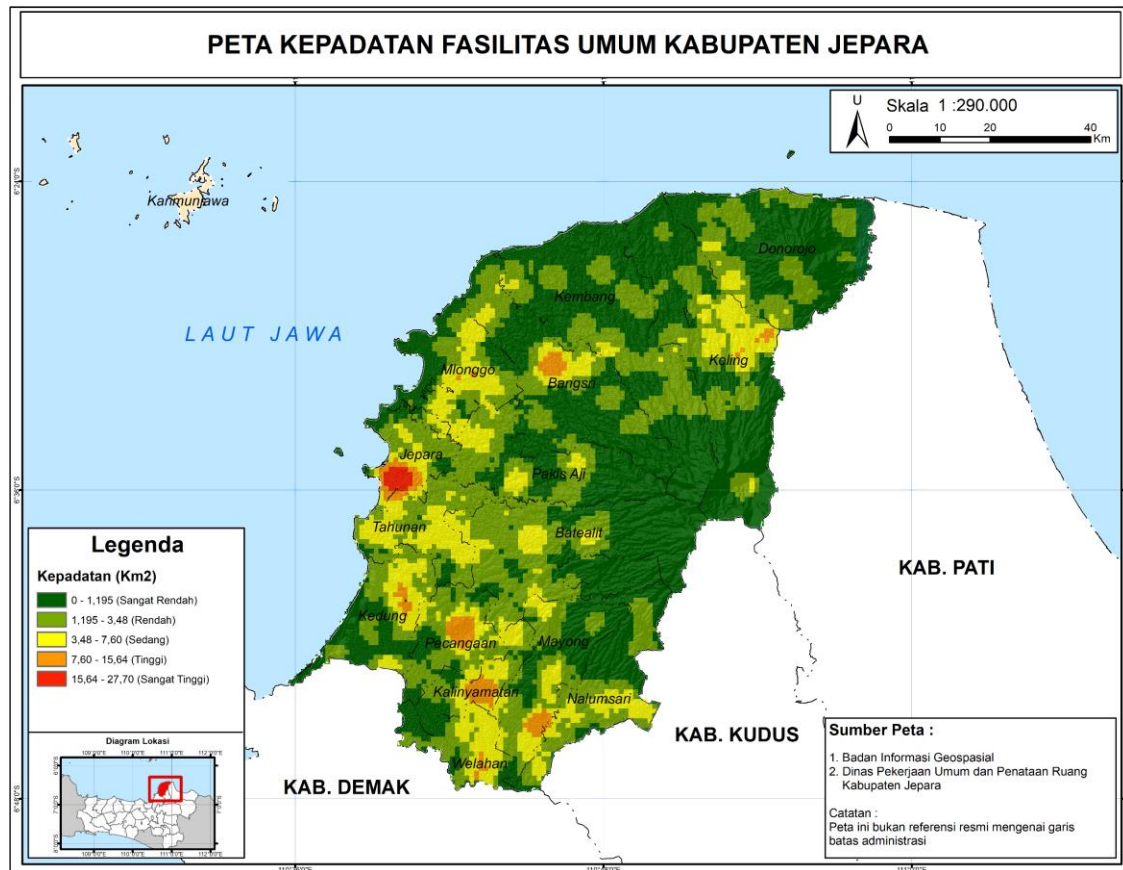
Gambar 4.8 Peta Standarisasi Kepadatan Jaringan Jalan Kabupaten Jepara

Hasil dari proses standarisasi menunjukkan nilai keanggotaan fuzzy untuk kepadatan jaringan jalan tersebar secara merata di Kabupaten Jepara, dan hanya sedikit titik yang menunjukan ketidaksesuaian, khususnya pada daerah timur Kabupaten Jepara yang mana terletak di daerah tinggi/pegunungan, yang mana pada peta digambarkan dengan warna merah. Kawasan dengan nilai keanggotaan fuzzy tinggi berada hampir keseluruhan wilayah kecamatan di Kabupaten Jepara.

4.4.3 Aksesibilitas Fasilitas Umum

Aksesibilitas fasilitas umum merupakan salah satu hal penting dalam menganalisis penentuan untuk sebuah tempat evakuasi bencana. Aksesibilitas fasilitas umum dinilai dari jumlah kepadatan fasilitas umum. Kepadatan fasilitas umum didapatkan melalui analisis dari *point density* dari data persebaran sarana fasilitas umum di Kabupaten Jepara. Kepadatan fasilitas umum pada pengerjaan Tugas Akhir ini menggunakan jarak radius sebesar 1.000 meter dengan satuan kilometer persegi (km^2). Hasil dari analisis ini nantinya didapatkan dari

kepadatan kawasan yang ada, semakin tinggi kepadatan fasilitas umum pada suatu kawasan, maka semakin layak pula kawasan tersebut untuk dijadikan sebagai lokasi tempat evakuasi bencana. Berikut merupakan peta kepadatan fasilitas umum di Kabupaten Jepara.

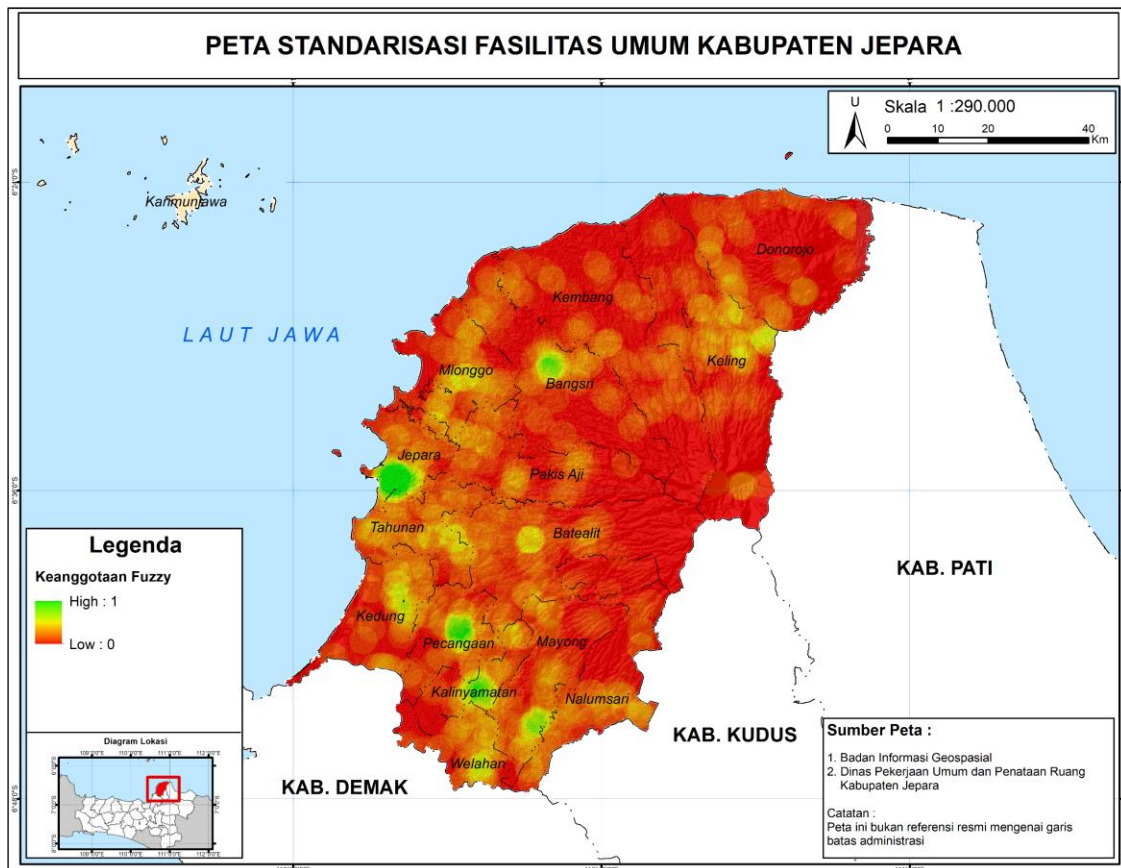


Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.9 Peta Kepadatan Fasilitas Umum Kabupaten Jepara

Hasil analisis yang didapatkan melalui *point density* menunjukkan bahwa kepadatan fasilitas umum di Kabupaten Jepara tersebar cukup merata di setiap Kecamatannya. Kabupaten Jepara didominasi oleh kepadatan fasilitas umum sedang sampai ke sangat rendah, diluar itu hanya terdapat 1 kecamatan yang memiliki kepadatan fasilitas umum tinggi dan sangat tinggi, yakni Kecamatan Jepara.

Hasil dari analisis kepadatan fasilitas umum ini nantinya akan distandarisasikan melalui *fuzzy membership* dengan satuan kilometer persegi (km^2) sehingga nantinya kepadatan fasilitas umum akan memiliki range nilai sebesar 0-1. *Membership function* yang digunakan pada analisis ini adalah representasi linear naik, sehingga hasil yang akan didapatkan nanti semakin tinggi nilai yang ada, maka akan semakin sesuai pula kawasan dengan nilai tertinggi tersebut untuk dijadikan sebuah tempat evakuasi bencana. Berikut merupakan pemetaan tentang standarisasi kepadatan fasilitas umum di Kabupaten Jepara.



Sumber : Penyusun, 2025

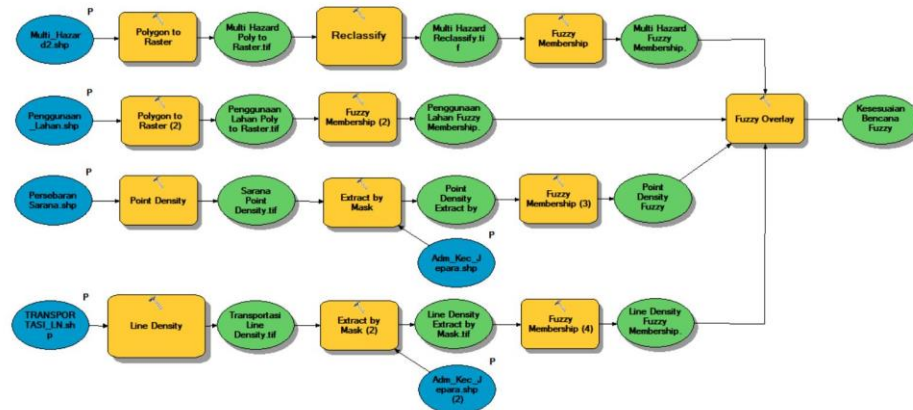
Gambar 4. 10 Peta Standarisasi Kepadatan Fasilitas Umum Kabupaten Jepara

Hasil dari standarisasi menunjukkan nilai *fuzzy membership* pada kepadatan fasilitas umum di Kabupaten Jepara cukup tersebar secara merata di tiap kecamatannya. Kabupaten Jepara didominasi oleh kawasan dengan nilai keanggotaan fuzzy tinggi, dimana pada peta ditunjukkan dengan warna hijau. Sedangkan, untuk kawasan dengan nilai keanggotaan fuzzy rendah, pada peta ditunjukkan dengan warna kuning hingga merah dan rata-rata terletak pada kawasan daerah tinggi atau dekat dengan daerah pegunungan.

4.4.5 Kesesuaian Tempat Evakuasi

1. Kelayakan Jalur dan Tempat Evakuasi Bencana

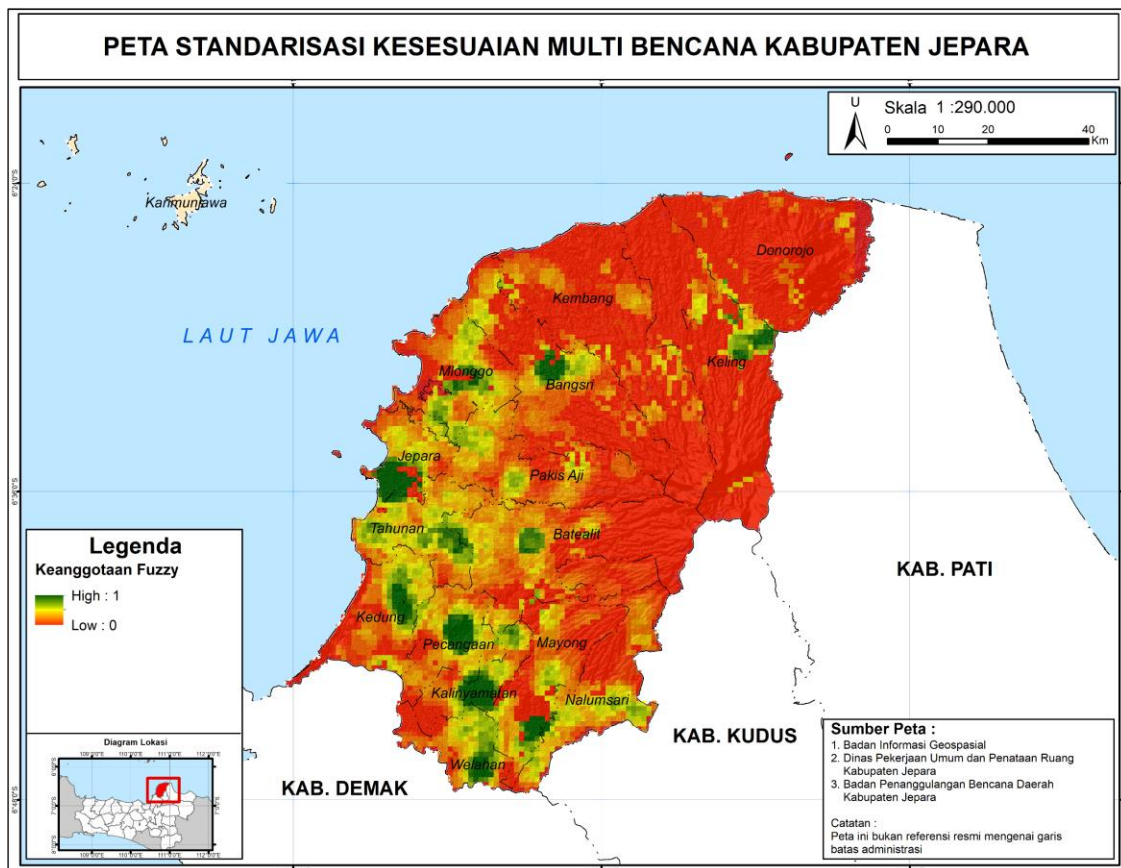
Pada pengolahan tahapan pertama adalah *input* data dalam penentuan jalur dan tempat evakuasi yang mana menggunakan data dari pengolahan risiko bencana dan bahaya bencana. Pengolahan ini didapatkan melalui 4 variabel seperti data kawasan rawan bencana, data kepadatan jalan, data kepadatan persebaran fasilitas umum, dan data kepadatan penggunaan lahan. Sebelum digabungkan (*Overlay*) keempat variabel tersebut nantinya akan disamakan *range* nilainya dengan standarisasi *fuzzy membership* dengan menggunakan representasi linear naik. Proses pengerjaan menggunakan *model builder* tertera pada gambar berikut.



Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.11 Proses Model Builder

Range nilai yang sebelumnya telah disamakan menggunakan *fuzzy membership* selanjutnya akan disatukan/digabungkan menjadi satu dengan menggunakan *fuzzy overlay* untuk nantinya dapat diketahui kelayakan suatu kawasan. Pengerjaan ini menggunakan representasi linear naik sehingga semakin tinggi nilai pada kawasan tersebut maka semakin sesuai pula sebuah kawasan tersebut untuk dijadikan sebagai jalur dan tempat evakuasi.

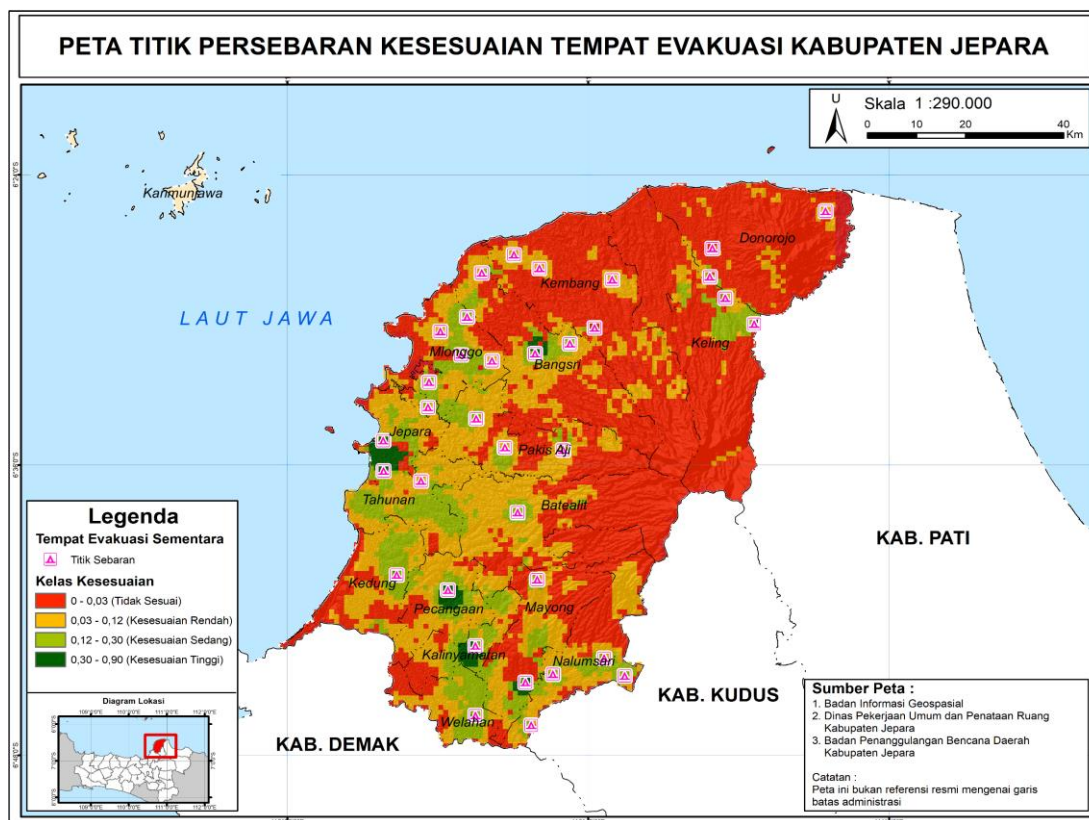


Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.12 Peta Standarisasi Multi Bencana Kabupaten Jepara

Hasil dari pengolahan *fuzzy overlay* dalam penentuan kesesuaian jalur evakuasi di Kabupaten Jepara menunjukkan bahwa kawasan di Kabupaten Jepara didominasi oleh kesesuaian nilai yang rendah yang mana dalam peta digambarkan dengan menggunakan warna merah, sedangkan untuk kesesuaian dengan *range* nilai tertinggi digambarkan dengan warna hijau yang berada di beberapa bagian kecamatan di Kabupaten Jepara.

Hasil dari penggabungan ini nantinya akan disesuaikan kembali dengan sebaran fasilitas umum yang ada untuk mengetahui sarana apa saja yang sesuai untuk nantinya dijadikan sebagai opsi tempat evakuasi bencana. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan praktik umum dalam penanggulangan bencana terdapat beberapa fasilitas umum yang berpotensi untuk dijadikan sebagai tempat evakuasi, antara lain sarana pendidikan, sarana pemerintahan, sarana peribadatan, sarana pelayanan umum, sarana perdagangan dan jasa, sarana olahraga, dan sarana kesehatan. Hasil *overlay* nantinya akan di bandingkan antara titik fasilitas umum dengan kawasan berdasarkan tingkat kesesuaiannya. Fasilitas umum yang terletak pada kawasan dengan kesesuaian rendah akan dieliminasi sehingga nantinya hanya menyisakan titik-titik persebaran fasilitas umum yang terletak pada kawasan kesesuaian sedang sampai kesesuaian tinggi. Berikut merupakan hasil dari *overlay* kesesuaian titik sebaran fasilitas umum dengan kesesuaian kawasan.



Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.13 Peta titik persebaran kesesuaian tempat evakuasi Kabupaten Jepara

Berdasarkan hasil dari eliminasi titik sebaran fasilitas umum dan pengolahan antara kesesuaian kawasan dengan titik persebaran fasilitas umum, didapatkan terdapat beberapa sarana yang sesuai dengan kawasan yang ada. Jumlah total sarana yang sesuai sebanyak 53 titik dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Jenis Fasilitas Umum Kabupaten Jepara

No	Jenis Fasilitas Umum	Jumlah
1	Sarana Peribadatan	4
2	Sarana Perdagangan dan Jasa	3
3	Sarana Pendidikan	23
4	Sarana Pemerintahan	1
6	Lapangan/Sarana Olahraga	22
Total		53

Sumber : Penyusun, 2025

Berikut rincian fasilitas umum yang memiliki tingkat kelayakan yang tinggi terhadap kesesuaian hasil pengolahan data multi bencana di Kabupaten Jepara.

Tabel 4. 3 Fasilitas umum sesuai dengan tingkat kelayakan Multi Bencana

No	Nama Fasilitas	Jenis Fasilitas
1	Masjid Baitul Muttaqin	Sarana Peribadatan
2	Masjid Besar Baitussalam	
3	Masjid Al-Amin	
4	Masjid Baiturrahman	
5	Pasar Mayong	Sarana Perdagangan dan Jasa
6	Pasar Mindahan	
7	Pasar Lebak	
8	SD Negeri 3 Sowon Lor	Sarana Pendidikan
9	SD Negeri 2 Sowon Lor	
10	Lapangan SD Negeri 2, 3 Pecangaan	
11	SMA Walisongo Pecangaan	
12	Pondok Pesantren Roudlotul Athfal dan PAUD Alroar	
13	SD Negeri 2 Gemiring Kidul	
14	SD Negeri 1 Gemiring Lor	
15	SD Negeri 2 Bendanpete	
16	SD Negeri 3 Bendanpete	
17	SMP Negeri 1 Batealit	
18	SKB Jepara	
19	SMP Negeri 2 jepara	
20	SMP Negeri 1 Mlonggo	
21	SMK Negeri 1 Pakis Aji	
22	MI Mathholibul Ulum 02	

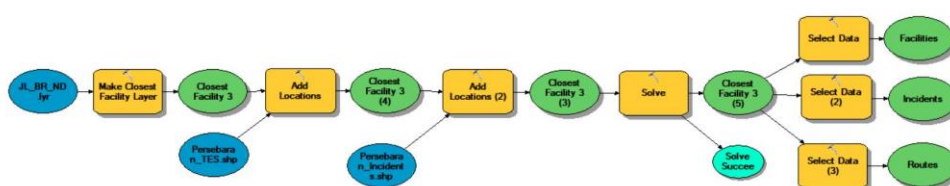
No	Nama Fasilitas	Jenis Fasilitas
23	Lapangan SMK 17 Agustus Bangsri	
24	SD Negeri 1 Plajan	
25	MTs. Nahdlatul Ulama dan MA Nahdlatul Ulama	
26	MA Negeri 2 Jepara	
27	SD Negeri Tulakan 8	
28	SD Negeri 2 dan 4 Tubanan	
29	SD Negeri 5 Tubanan	
30	SMP Negeri 1 Kembang	
31	Kantor Petinggi Lebak	Sarana Pemerintahan
32	Lapangan Desa Banyuputih	Sarana Olahraga
33	Lapangan Desa Kalipucang Wetan	
34	Lapangan Desa Daren	
35	Lapangan Desa Ngetuk	
36	Lapangan Desa Pancur	
37	Lapangan Desa Mindahan	
38	Lapangan Desa Krapyak	
39	Lapangan Desa Senenan	
40	Stadion Gelora Bumi Kartini	
41	Lapangan Desa Mambak	
42	Lapangan Desa Lebak	
43	Lapangan Desa Srobyong	
44	Lapangan Desa Srobyong	
45	Lapangan Desa Sekuro	
46	Lapangan Desa Karanggondang	
47	Lapangan Desa Karanggondang	
48	Lapangan Desa Bondo	
49	Lapangan Desa Banjaragung	
50	Lapangan Desa Dermolo	
51	Lapangan Desa Kelet	
52	Lapangan Desa Tulakan	
53	Lapangan Desa Tubanan	

Sumber : Penyusun, 2025

Data persebaran fasilitas umum yang memiliki tingkat kesesuaian tinggi ini kemudian melalui proses validasi lapangan, dimana dalam proses ini bertujuan untuk menilai kelayakan atau kesesuaian dari fasilitas umum dan jaringan transportasi untuk penentuan jaringan evakuasi bencana. Penentuan kesesuaian ini nantinya akan mengeleminasi beberapa fasilitas yang dianggap kurang sesuai dengan kondisi eksisting lapangan dalam penentuan jaringan evakuasi. Berikut merupakan rincian potensi tempat evakuasi hasil dari proses survei validasi fasilitas umum di Kabupaten Jepara.

4.4.6 Network Analysis (Penentuan Jalur Evakuasi)

Analisis jaringan jalan dilakukan guna mengetahui mana rute terbaik dan sesuai untuk dijadikan sebagai jalur evakuasi nanti. Proses analisis jaringan jalan ini menggunakan bantuan GIS yaitu *Network Analysis*. Analisis jaringan jalan ini mempertimbangkan waktu tempuh yang digunakan sesuai dengan standar fungsi dari jaringan jalan. Data dasar yang digunakan dalam analisis ini adalah data jaringan jalan. Berikut merupakan tahapan persiapan data, analisis data, dan hasil dari jaringan evakuasi.



Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.14 Tahapan Penentuan Jalur Evakuasi

1. Edit Topologi Jaringan Jalan

Dalam proses editing yang dilakukan dalam penentuan jalur evakuasi bencana, dimana data jaringan jalan yang digunakan adalah setiap simpangan atau perpotongan jalan pada data shapefile yang digunakan harus merupakan *feature* yang berbeda agar dalam proses *network analysis* sistem akan mencari jalur tercepat untuk jenis rules yang digunakan atau aturan yang digunakan dalam proses edit topologi ini ialah , *Must Not Have Dangles* (Tidak Boleh Ada Ujung Bebas), *Must Not Overlap* (Tidak Boleh Tumpang Tindih), *Must Be Properly Inside* (Harus Berada Di Dalam), *Must Not Intersect* (Tidak Boleh Saling Berpotongan), *Must Be Covered By Boundary Of* (Harus Tertutup Batas), *Must Not Have Pseudo Nodes* (Tidak Boleh Ada Pseudo Node), dan *Must Not Self-Overlap* (Tidak Boleh Tumpang Tindih Sendiri).

2. Titik *Accidents*

Accidents merupakan sebuah titik kejadian yang berfungsi sebagai titik awal insiden. Hasil analisis yang digunakan dalam menentukan *accidents* yang mana diambil dari permukiman terdampak bencana di tiap kecamatan Kabupaten Jepara, agar semua titik permukiman dapat terjangkau akses evakuasi.

3. Titik *Facility (Shelter)*

Berdasarkan hasil analisis sebelum nya data persebaran fasilitas umum ini akan digunakan sebagai titik tujuan dari titik awal insiden atau lokasi kawasan rawan bencana, titik tempat evakuasi ini digunakan sebagai titik *facility* dalam proses Network Analysis (Closest Facility) di Kabupaten Jepara. Titik fasilitas ini didapatkan dari data hasil eliminasi yang mana mencocokkan persebaran fasilitas umum dengan kawasan dengan kelayakan tinggi untuk kesesuaian tempat evakuasi bencana.

4. Analisis Jaringan Evakuasi (*Closest Facility*)

Metode analisis ini melihat dan menghasilkan output fasilitas terdekat dengan mengukur jarak perjalanan antara titik insiden dan titik fasilitas dan menentukan jalur yang terdekat satu sama lain. Saat menemukan fasilitas terdekat, dengan salah satu fitur GIS pada software ArcGIS 10.8 dengan tools *Network Analysis* dengan metode *New Closest Facility* ini menampilkan rute terbaik antara titik insiden dan titik fasilitas, melaporkan waktu perjalanannya dengan standar yang ditentukan.

4.4.7 Perencanaan Jalur Evakuasi

Hasil dari analisis dengan menggunakan cara *closest facility* terdapat 53 titik lokasi shelter dan 19 titik lokasi terdampak pada kawasan rawan bencana multi hazard di Kabupaten Jepara, dari hasil pengolahan tersebut, menghasilkan total 84 rute jalur evakuasi yang dapat digunakan atau dilalui dalam proses mitigasi bencana *multi hazard* di kecamatan Kabupaten Jepara. Penentuan titik fasilitas dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan dan kapasitas yang di setiap kecamatan di Kabupaten Jepara. Titik *incident* yang ada ditinjau dengan hasil analisis kesesuaian kawasan terhadap bencana *Multi-hazard* di Kabupaten Jepara, yang mana didapatkan dari titik permukiman yang terdampak di Kabupaten Jepara. Berikut merupakan peta penentuan jaringan evakuasi berupa jalur evakuasi dan tempat evakuasi sementara di Kabupaten Jepara.



Sumber : Penyusun, 2025

Gambar 4.15 Peta Penentuan Jaringan Evakuasi Kabupaten Jepara

Berikut merupakan tabel tempat evakuasi sementara di Kabupaten Jepara berdasarkan analisis.

Tabel 4. 4 Tempat Evakuasi Sementara

No	Shelter	Jenis Jalan	Waktu Tempuh (jam/menit)	Jarak Tempuh (km)
1	SD Negeri Tulakan 8	Jalan lain	39 Menit	2,6
2	Lapangan Desa Tulakan	Jalan lokal	56 Menit	3,7
3	Masjid Al Amin	Jalan lokal	1 Jam 16 menit	5
4	Ma Negeri 2 Jepara	Jalan lain	1 Jam 26 menit	5,7
5	Lapangan Desa Kelet	Jalan lain	1 Jam 27 menit	5,8
6	Lapangan Desa Karanggondang	Jalan lain	30 Menit	2
7	Lapangan Desa Srobyong	Jalan lain	34 Menit	2,3
8	SMP N 1 Mlonggo	Jalan kolektor	43 Menit	3
9	Lapangan Desa Srobyong	Jalan lain	52 Menit	3,5
10	Lapangan Desa Karanggondang	Jalan lain	1 jam	4,3
11	Lapangan Desa Sekuro	Jalan lain	1 Jam	4,5
12	Lapangan SMK 17 Agustus Bangsri	Jalan lokal	47 Menit	3
13	Lapangan Desa Banjaragung	Jalan lokal	1 Jam 13 menit	4,8
14	Lapangan Desa Sekuro	Jalan lain	1 Jam 20 menit	5,3
15	Pasar Lebak	Jalan lokal	1 Jam 49 menit	7,2
16	SD Negeri 1 Plajan	Jalan lain	1 Jam 52 menit	7,4

No	Shelter	Jenis Jalan	Waktu Tempuh (jam/menit)	Jarak Tempuh (km)
17	Lapangan Desa Srobyong	Jalan lain	1 Jam 53 menit	7,6
18	Lapangan Desa Srobyong	Jalan kolektor	1 jam 56 menit	7,8
19	Kantor Petinggi Lebak	Jalan lokal	1 jam 59 menit	8
20	Lapangan Desa Lebak	Jalan lokal	2 jam 2 menit	8,2
21	Pasar Lebak	Jalan lokal	37 Menit	2,5
22	SD Negeri 1 Plajan	Jalan lain	44 Menit	3
23	Kantor Petinggi Lebak	Jalan lokal	47 Menit	3,1
24	Lapangan Desa Lebak	Jalan lokal	50 Menit	3,4
25	MI Matholibul Ulum 02	Jalan lain	52 Menit	3,5
26	SMK Negeri 1 Pakis Aji	Jalan lokal	1 Jam 19 menit	5,3
27	SMP N 1 Batealit	Jalan lokal	2 Jam 6 menit	8,4
28	Pasar Mindahan	Jalan lokal	2 Jam 10 menit	8,6
29	Masjid Besar Baitussalam	Jalan lokal	2 Jam 11 menit	8,8
30	Lapangan Desa Mindahan	Jalan lain	2 Jam 13 menit	8,8
31	SMP Negeri 2 Jepara	Jalan lokal	24 Menit	1,6
32	Stadion Gelora Bumi Kartini	Jalan lokal	39 Menit	2,6
33	Lapangan Desa Senenan	Jalan lain	46 Menit	3,1
34	Lapangan Desa Senenan	Jalan kolektor	54 Menit	3,6
35	Lapangan Desa Krapyak	Jalan lokal	1 Jam 21 menit	5,4
36	SMP N 2 Jepara	Jalan lokal	1 Jam 39 menit	6,6
37	Lapangan Desa Mindahan	Jalan lokal	53 Menit	3,6
38	SKB Jepara	Jalan lokal	55 menit	3,6
39	Masjid Besar Baitussalam	Jalan lokal	55 menit	3,7
40	Pasar Mindahan	Jalan lokal	55 menit	4
41	SMP N 1 Batealit	Jalan lokal	1 jam	4
42	Lapangan Desa Pancur	Jalan lokal	1 Jam 16 menit	5
43	SD Negeri 3 Bendanpete	Jalan lokal primer	1 jam 43 menit	6,8
44	Lapangan Desa Ngetuk	Jalan desa	1 Jam 44 menit	7
45	SD Negeri 2 Bendanpete	Jalan lokal primer	1 jam 56 menit	7,7
46	Lapangan Desa Daren	Jalan desa	2 Jam 15 menit	8,9
47	SD Negeri 1 Gemiring Lor	Jalan lokal primer	2 Jam 20 menit	9,3
48	SD Negeri 2 Gemiring Kidul	Jalan lokal primer	2 Jam 25 menit	9,6
49	Masjid Baitul Muttaqin	Jalan lokal primer	3 Jam 58 menit	14
50	Lapangan Desa Pancur	Jalan lokal primer	1 jam 7 menit	4,4
51	Pasar Mayong	Jalan lokal primer	2 Jam 7 menit	8,5
52	Pondok Pesantren Roudlotul Athfal dan Paud Al Roar	Jalan lokal primer	2 Jam 21 menit	9,4
53	Lapangan Desa Kalipucang Wetan	Jalan Desa	1 Jam 4 menit	4,3

No	Shelter	Jenis Jalan	Waktu Tempuh (jam/menit)	Jarak Tempuh (km)
54	Pondok Pesantren Roudlotul Athfal dan Paud Al Roar	Jalan lokal primer	1 Jam 31 menit	6,1
55	Lapangan Desa Banyuputih	Jalan desa	1 Jam 33 menit	6,2
56	Lapangan Desa Banyuputih	Jalan desa	45 Menit	3,1
57	Pondok Pesantren Roudlotul Athfal dan Paud Al Roar	Jalan lokal primer	50 Menit	3,4
58	Lapangan SD Negeri 2,3 Pecangaan	Jalan kolektor	32 Menit	2,1
59	SMA Walisongo Pecangaan	Jalan desa	37 Menit	2,5
60	SD Negeri 2 Sowon Lor	Jalan lokal primer	2 Jam 11 menit	8,7
61	SD Negeri 3 Sowon Lor	Jalan desa	2 Jam 11 menit	8,7
62	SMA Walisongo Pecangaan	Jalan desa	3 jam 28 menit	12
63	Lapangan SD Negeri 2,3 Pecangaan	Jalan desa	2 Jam 31 menit	12
64	SD Negeri 2 Sowon Lor	Jalan lokal primer	1 Jam 15 menit	5
65	SD Negeri 3 Sowon Lor	Jalan desa	1 Jam 20 menit	5,3
66	SMA Walisongo Pecangaan	Jalan desa	1 Jam 54 menit	7,6
67	Lapangan SD Negeri 2,3 Pecangaan	Jalan desa	1 Jam 56 menit	7,8
68	Masjid Baiturrahman	Jalan lokal primer	41 Menit	2,8
69	Lapangan Desa Kelet	Jalan desa	3 Jam 11 menit	11
70	MTs dan MA Nahdatul Ulama	Jalan desa	1 Jam 38 menit	6,6
71	Lapangan Desa Dermolo	Jalan desa	2 Jam	8,1
72	Lapangan Desa Banjaragung	Jalan lokal primer	2 Jam	9
73	SMP Negeri 1 Kembang	Jalan desa	3 Jam	12
74	Lapangan Desa Tubanan	Jalan desa	3 Jam 10 menit	12
75	SD Negeri 5 Tubanan	Jalan lokal primer	3 Jam 30 menit	13
76	MA Negeri 2 Jepara	Jalan lokal primer	1 Jam 13 menit	4,9
77	Lapangan Desa Kelet	Jalan desa	1 Jam 20 menit	5,3
78	Masjid Al-Amin	Jalan lokal primer	1 Jam 54 menit	7,6
79	Lapangan Desa Dermolo	Jalan desa	1 Jam 51 menit	7,5
80	Masjid Al-Amin	Jalan kolektor	3 Jam 25 menit	11
81	SMP Negeri 1 Kembang	Jalan desa	3 Jam 28 menit	12
82	Lapangan Desa Tubanan	Jalan desa	3 Jam 31 menit	12
83	SD Negeri 5 Tubanan	Jalan lokal primer	3 Jam 13 menit	13
84	SD Negeri Tulakan 8	Jalan lokal primer	3 Jam 45 menit	14

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan kesesuaian jaringan evakuasi bencana multi hazard, yang mana melalui data yang didapatkan dari dinas terkait, seperti Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) untuk data Kawasan Rawan Bencana Kabupaten Jepara, dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Jepara (DPUPR) untuk data persebaran fasilitas umum, jaringan transportasi, dan penggunaan lahan Kabupaten Jepara. Variabel-variabel yang digunakan tersebut akan melalui proses standarisasi yang mana menggunakan keanggotaan fuzzy untuk menyamakan *range* antar variabel menjadi bentuk besaran 0 – 1. Kesesuaian jaringan evakuasi multi hazard di Kabupaten Jepara memiliki klasifikasi kesesuaian tinggi sebesar 1.411,55 ha, kesesuaian sedang sebesar 13.309,43 ha, kesesuaian rendah sebesar 29.163,44 ha dan kawasan yang tidak sesuai untuk dijadikan tempat evakuasi sebesar 52.702,12 ha.

Hasil dari pengolahan penentuan tempat evakuasi ditentukan melalui penggabungan dari keempat variabel yang ada, seperti data kawasan rawan bencana, data kepadatan jaringan jalan, data kepadatan persebaran fasilitas umum, dan data penggunaan lahan di Kabupaten Jepara. Hasil dari penggabungan data yang sebelumnya telah melalui proses standarisasi menggunakan keanggotaan fuzzy nantinya akan menjadi pedoman dalam penentuan lokasi tempat evakuasi sementara di Kabupaten Jepara, dengan mengeliminasi persebaran fasilitas umum yang berada di kawasan dengan tingkat kesesuaian rendah/tidak sesuai. Hasil yang ditemukan, ialah kesesuaian lokasi jalur dan tempat evakuasi bencana di Kabupaten Jepara berada di 53 titik fasilitas umum yang mana dijadikan sebagai Tempat Evakuasi Sementara. Sedangkan terdapat sebanyak 19 titik *accidents* yang mana dijadikan sebagai titik awal dari penentuan jalur evakuasi.

Hasil analisis jaringan jalan menggunakan fitur *Closest Area (Network Analyst)* yang dilakukan dalam proses menentukan jalur evakuasi dengan alat bantu GIS dengan data utama jaringan jalan yang sudah dilakukan *edit topology* agar dapat digunakan sebagaimana semestinya dengan beberapa *rules* seperti, *Must Not Have Dangles* (Tidak Boleh Ada Ujung Bebas), *Must Not Overlap* (Tidak Boleh Tumpang Tindih), *Must Be Properly Inside* (Harus Berada Di Dalam), *Must Not Intersect* (Tidak Boleh Saling Berpotongan), *Must Be Covered By Boundary Of* (Harus Tertutup Batas), *Must Not Have Pseudo Nodes* (Tidak Boleh Ada