

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan infrastruktur hijau seperti berkurangnya tutupan lahan vegetasi telah menjadi tantangan global karena menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan di berbagai belahan dunia (Mensah, 2014). Infrastruktur hijau sendiri merupakan konsep untuk mempertahankan keberlanjutan lingkungan melalui penataan ruang terbuka hijau, menjaga proses alami seperti kondisi tanah dan siklus air, serta pengadaan infrastruktur hijau buatan yang dapat mereduksi imbas negatif terhadap lingkungan (Heryana & Firmansyah, 2024). Dari kedua hal tersebut dapat dinyatakan bahwa infrastruktur hijau perlu dijaga jumlah dan keberadaannya untuk menjaga keberlanjutan lingkungan.

Peran infrastruktur hijau adalah melindungi lingkungan alam dan memaksimalkan interaksi antara sumber daya lahan dan air sehingga manusia dan makhluk hidup lainnya mendapatkan manfaat sebanyak mungkin dengan tetap menjaga sumber daya lingkungan tersebut supaya tetap ada untuk masa depan (Widyaputra, 2020). Berbeda dengan infrastruktur abu-abu yang meningkatkan biaya lingkungan dan memperburuk ketahanan ekosistem, infrastruktur hijau memiliki peran yang menguntungkan lingkungan seperti peningkatan lanskap dan keanekaragaman hayati (Onuma & Tsuge, 2018). Penerapan infrastruktur hijau dalam pengembangan kota dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan mengurangi emisi karbon (Rais et al., 2023).

Infrastruktur hijau merupakan rangkaian area alami dan ruang terbuka hijau yang saling terhubung dan bermanfaat untuk menjaga nilai ekosistem serta kualitas air dan udara bagi manusia serta makhluk hidup lainnya (Benedict & McMahon, 2006 dalam Setiyono & Sidiq, 2018). Dalam unit spasial daerah aliran sungai (DAS), infrastruktur hijau mencakup elemen-elemen seperti lahan basah dan vegetasi penutup yang berfungsi melindungi siklus hidrologi. DAS merupakan daratan antara sungai dan anak-anak sungainya yang bertujuan untuk mengumpulkan, menahan, dan melepaskan curah hujan secara alami ke danau atau laut (Fauzi et al., 2023).

Infrastruktur hijau pada DAS berperan penting dalam pengelolaan sumber daya air dan peningkatan kualitas lingkungan. Pemeliharaan infrastruktur hijau pada DAS seperti ruang terbuka hijau dan vegetasi yang dijaga dan dipelihara keberadaannya tanpa pengalihfungsian yang tak terkendali akan berdampak positif berupa peningkatan kualitas air serta penurunan risiko bencana seperti banjir dan tanah longsor (Farida & Irnawati, 2020). Kehilangan vegetasi terutama di wilayah DAS, dapat memperburuk degradasi lingkungan.

Infrastruktur hijau pada DAS kerap kali mengalami tekanan dari luar yang berdampak buruk pada DAS itu sendiri. Tekanan yang kerap terjadi berupa konversi lahan hijau pada DAS menjadi area terbangun yang dapat mengakibatkan terganggunya limpasan air tanah dan kondisi lingkungan sehingga memicu bencana seperti banjir (Pelealu et al., 2022). Kondisi yang sama juga terjadi pada DAS Babon. DAS Babon yaitu salah satu DAS di Provinsi Jawa Tengah yang melintasi wilayah Kabupaten Semarang, Kota Semarang, dan Kabupaten Demak.

Perubahan infrastruktur hijau merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya banjir pada DAS dikarenakan terjadi perubahan dari yang memiliki daya serap air menjadi lahan yang tidak memiliki daya serap air (Ridwan & Sarjito, 2024). Dampak ini tidak hanya dirasakan oleh lingkungan, tetapi juga masyarakat yang bergantung pada DAS tersebut. Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya infrastruktur hijau juga tergolong masih rendah. Penelitian lain menyatakan bahwa dari populasi yang diteliti masih terdapat 50% masyarakat yang belum paham apa itu infrastruktur hijau dan pentingnya bagi lingkungan hidup sekitar (Pratiwi et al., 2019). Hal ini menyebabkan upaya perlindungan dan rehabilitasi sering kali terabaikan.

Perubahan infrastruktur hijau berupa hutan atau yang disebut sebagai deforestasi menyebabkan berkurangnya lahan produktif, area resapan, pencemaran, dan rusaknya lingkungan dimana hal tersebut berimplikasi pada berkurangnya kemampuan untuk mengatur air tanah serta meningkatnya risiko bencana seperti erosi dan banjir (Cahyono et al., 2021). Untuk menghentikan penurunan infrastruktur hijau, perlu dilakukan identifikasi mendalam terhadap faktor-faktor yang menjadi penyebabnya. Pendekatan berbasis penelitian sangat diperlukan untuk memahami akar masalah yang memengaruhi perubahan tersebut.

Terdapat banyak penelitian sebelumnya yang meneliti mengenai infrastruktur hijau pada DAS. Penelitian-penelitian tersebut menyatakan bahwa perubahan infrastruktur hijau pada DAS seperti konversi lahan hijau akan menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan seperti penurunan kualitas air sungai, peningkatan erosi, penurunan jumlah debit air, hingga peningkatan limpasan air hujan yang menyebabkan bencana banjir (Jayanti & Suteki, 2020). Penelitian lain menyatakan bahwa peningkatan luasan kawasan terbangun dan menurunnya luasan area hijau pada DAS juga menyebabkan kondisi lingkungan yang memburuk (Pelealu et al., 2022).

Penelitian tersebut sudah terfokus menjelaskan dampak negatif dari adanya perubahan infrastruktur hijau pada DAS namun belum menjelaskan faktor determinan apa saja yang menyebabkan adanya perubahan infrastruktur hijau itu sendiri khususnya di DAS Babon. Mengetahui faktor penyebab perubahan infrastruktur hijau menjadi sangat penting dikarenakan dapat menjadi dasar untuk mengidentifikasi masalah lebih baik guna merumuskan kebijakan efektif yang akan berdampak pada pengendalian permasalahan tersebut. Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan maka dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui faktor determinan penyebab perubahan

infrastruktur hijau pada DAS Babon. Penelitian ini dilakukan dengan analisis *fuzzy delphi* untuk mengetahui pendapat ahli (*expert judgement*) mengenai faktor determinan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon.

1.2 Rumusan Masalah

Infrastruktur hijau merupakan salah satu komponen penting dalam pengelolaan DAS yang berkelanjutan. Infrastruktur hijau pada DAS berfungsi sebagai sistem kontrol untuk menjaga DAS dari kerusakan lingkungan serta bencana seperti banjir. Pada kenyataannya sering kali infrastruktur hijau pada DAS mengalami tekanan negatif dari luar seperti konversi lahan hijau menjadi area terbangun (Pelealu et al., 2022). Hal itu menimbulkan permasalahan lingkungan pada DAS sehingga diperlukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Kondisi yang sama juga terjadi pada DAS Babon. DAS ini sering kali mengalami konversi lahan hijau yang menjadikan lingkungan sekitar mengalami bencana seperti banjir (Ikhwanudin et al., 2024). DAS Babon ini juga termasuk dalam area konservasi lahan rawan bencana banjir bandang berdasarkan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 4 Tahun 2024. Oleh karena itu diperlukan upaya pengendalian terhadap bencana tersebut di DAS Babon.

Upaya pengendalian dapat dilakukan dengan identifikasi masalah mendalam mengenai penyebab terjadinya bencana. Perubahan infrastruktur hijau menjadi masalah dasar dari terjadinya bencana dan kerusakan lingkungan pada DAS (Cahyono et al., 2021). Mengetahui faktor penyebab perubahan infrastruktur hijau menjadi sangat penting dikarenakan dapat mengidentifikasi masalah lebih baik guna merumuskan kebijakan efektif yang akan berdampak pada pengendalian permasalahan tersebut. Berdasarkan uraian tersebut maka *research question* dari penelitian ini adalah **“Apa saja faktor determinan yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon?”**.

1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Rumusan tujuan dan sasaran dalam penelitian ini disusun agar hasil yang diperoleh dapat terarah, terukur, serta memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam upaya pengelolaan DAS yang berkelanjutan. Adapun rincian tujuan dan sasaran penelitian dijelaskan sebagai berikut.

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan faktor determinan yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon.

1.3.2 Sasaran Penelitian

Adapun sasaran yang digunakan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini meliputi:

1. Mengidentifikasi perubahan tutupan lahan dan infrastruktur hijau pada DAS Babon
2. Menganalisis faktor penyebab perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon
3. Merumuskan faktor determinan penyebab perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang telah ditetapkan secara jelas guna memastikan fokus kajian tetap sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Penetapan ruang lingkup menjadi penting untuk membatasi cakupan penelitian, baik dari segi wilayah kajian maupun substansi materi yang dibahas, sehingga analisis yang dilakukan bersifat lebih mendalam, terarah, dan tidak meluas ke luar konteks permasalahan inti. Adapun ruang lingkup penelitian ini dijelaskan berdasarkan dua aspek, yaitu ruang lingkup wilayah dan ruang lingkup substansi.

1.4.1 Lokasi Penelitian

DAS Babon merupakan DAS lintas kabupaten yang melewati tiga wilayah kabupaten/kota di Jawa Tengah yaitu Kota Semarang, Kabupaten Demak, dan Kabupaten Semarang. Daerah hulu DAS ini terdapat pada bawah kaki Gunung Ungaran, sedangkan daerah hilir berada di area pesisir Tanjungmas. Berdasarkan Ranperda RTRWP Jawa Tengah 2024 DAS Babon memiliki luas 11259,94 Ha. DAS Babon sendiri terletak pada koordinat 7° 2' 37,3" LS dan 110° 29' 1,90" LS. Berikut ini merupakan peta batas DAS Babon.



Sumber: Analisis Penulis, 2024

Gambar 1.1
Administrasi DAS Babon

Adapun batas-batas dari DAS Babon adalah sebagai berikut:

Timur : DAS Jragung, Kabupaten Demak

Barat : DAS Kanal Timur, DAS Garang, Kota Semarang

Selatan : DAS Jragung, DAS Garang, Kabupaten Semarang

Utara : Laut Jawa

Pada Gambar 1.1 terlihat bahwa sebagian besar area DAS Babon termasuk dalam administrasi Kota Semarang, tepatnya pada bagian timur. Kecamatan yang dilingkupi DAS Babon pada Kota Semarang yaitu Kecamatan Genuk, Pedurungan, Tembalang, dan Banyumanik. Untuk Kabupaten Demak, DAS Babon melewati Kecamatan Sayung dan Kecamatan Mranggen. DAS Babon juga melingkupi sebagian Kabupaten Semarang tepatnya pada Kecamatan Ungaran Timur.

1.4.2 Ruang Lingkup Substansi

Ruang lingkup substansi memuat terkait pembahasan yang dikaji dalam penelitian ini dengan batasan dari aspek-aspek yang dianalisis.

1. Penelitian berfokus pada faktor perubahan yang menyebabkan dampak negatif pada DAS.

Terdapat banyak penelitian sebelumnya yang meneliti mengenai infrastruktur hijau pada DAS. Penelitian-penelitian tersebut menyatakan bahwa perubahan infrastruktur hijau pada DAS seperti konversi lahan hijau akan menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan seperti penurunan kualitas air sungai, peningkatan erosi, penurunan jumlah debit air, hingga peningkatan limpasan air hujan yang menyebabkan bencana banjir (Jayanti & Suteki, 2020). Penelitian lain menyatakan bahwa peningkatan luasan kawasan terbangun dan menurunnya luasan area hijau pada DAS juga menyebabkan kondisi lingkungan yang memburuk (Pelealu et al., 2022).

Penelitian tersebut sudah terfokus menjelaskan dampak negatif dari adanya perubahan infrastruktur hijau pada DAS namun belum menjelaskan faktor determinan apa saja yang menyebabkan adanya perubahan infrastruktur hijau itu sendiri khususnya di DAS Babon. Mengetahui faktor negatif penyebab perubahan infrastruktur hijau menjadi sangat penting dikarenakan dapat menjadi dasar untuk mengidentifikasi masalah lebih baik guna merumuskan kebijakan efektif yang akan berdampak pada pengendalian permasalahan tersebut.

2. Infrastruktur hijau pada penelitian ini terbatas pada hutan.

Perubahan tutupan lahan pada area hijau merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya banjir pada DAS dikarenakan terjadi perubahan dari yang memiliki daya serap air menjadi lahan yang tidak memiliki daya serap air (Ridwan & Sarjito, 2024). Perubahan area hijau tersebut diakibatkan oleh peningkatan kepentingan hidup masyarakat mengenai area terbangun seperti permukiman sehingga mengakibatkan adanya konversi lahan hijau seperti deforestasi (Ridwan & Sarjito, 2024). Alih fungsi lahan hutan menjadi area lain seperti permukiman menyebabkan dampak buruk seperti peningkatan intensitas bencana banjir pada DAS (Ridwan & Sarjito, 2024).

Perubahan infrastruktur hijau berupa hutan (deforestasi) memiliki pengaruh yang tinggi terhadap frekuensi banjir tiap tahun pada DAS. Hal tersebut dikarenakan deforestasi sejalan dengan berkurangnya resapan air tanah, meningkatnya aliran permukaan, serta meningkatnya sedimentasi dan erosi tanah yang dapat menyebabkan bencana banjir (Ridwan & Sarjito, 2024). Oleh karena itulah diperlukan analisis mengenai faktor determinan penyebab perubahan infrastruktur hijau berupa hutan pada DAS sebagai upaya pengendalian terhadap pengelolaan lahan yang berkelanjutan dan mitigasi risiko bencana yang efektif.

3. Faktor determinan perubahan infrastruktur hijau ditentukan berdasarkan pendapat para ahli.

Infrastruktur hijau merupakan sistem yang kompleks yang mencakup interaksi antara elemen ekologis, sosial, dan ekonomi. Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan infrastruktur hijau sering kali bersifat multidimensi dan memerlukan pemahaman mendalam yang hanya dapat diperoleh dari para ahli yang memiliki pengalaman dan pengetahuan di bidang ini (Hendriani, 2016). Pendapat para ahli dipandang relevan dan kredibel karena mereka memiliki latar belakang akademik atau

pengalaman profesional di bidang terkait, seperti perencanaan wilayah, pengelolaan lingkungan, dan pengembangan infrastruktur hijau. Pendapat mereka memberikan wawasan yang mendalam tentang kondisi lokal serta faktor-faktor yang memengaruhi perubahan infrastruktur hijau.

4. Penelitian ini hanya terbatas pada penentuan faktor determinan yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon.

Ruang lingkup penelitian ini tidak mencakup perencanaan atau implementasi strategi mitigasi terhadap perubahan infrastruktur hijau, melainkan hanya berfokus pada identifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap perubahan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi kajian atau penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait strategi penanggulangan dampak perubahan infrastruktur hijau, termasuk dalam konteks mitigasi bencana. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan informasi awal yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pengambilan kebijakan di masa mendatang.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat yang relevan baik secara teoritis maupun praktis. Berikut merupakan manfaat utama dari penelitian ini:

1. Manfaat penelitian ini bagi peneliti dapat menjadi pengembangan ilmu pengetahuan dimana penelitian ini berkontribusi pada penambahan wawasan baru dari hasil penelitian tentang bagaimana faktor-faktor determinan yang memengaruhi perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon.
2. Bagi pemerintah penelitian ini bermanfaat untuk pengambilan kebijakan yang tepat dan perencanaan pembangunan berkelanjutan ke depannya. Penelitian ini menghasilkan data terkait faktor-faktor yang memengaruhi perubahan infrastruktur hijau dimana hasilnya dapat digunakan untuk membuat kebijakan untuk pengelolaan lingkungan di DAS Babon.
3. Manfaat bagi masyarakat penelitian ini dapat digunakan untuk peningkatan kualitas hidup, pengurangan risiko bencana, serta meningkatkan kesadaran lingkungan. Dengan hasil penelitian berupa faktor yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau, masyarakat dapat lebih meningkatkan kesadaran untuk menjaga lingkungan supaya dampak negatif dari perubahan infrastruktur hijau tersebut dapat diminimalisasi.

1.6 Posisi Penelitian dalam Perencanaan Wilayah dan Kota

Penelitian ini berperan penting pada Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK), khususnya dalam perencanaan wilayah dalam konteks pengelolaan lingkungan hidup dan pembangunan berkelanjutan. Infrastruktur hijau merupakan elemen penting dalam tata ruang. Penelitian ini memberikan gambaran faktor perubahan infrastruktur hijau di DAS Babon berdasarkan pendapat

ahli. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar perencanaan dalam meminimalkan dampak degradasi lingkungan melalui pendekatan tata ruang berbasis ekologi.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah dalam memahami dinamika faktor perubahan infrastruktur hijau, tetapi juga menjadi landasan strategis dalam pengelolaan ruang dan lingkungan dalam perencanaan wilayah dan kota. Hasilnya diharapkan dapat menjadi pedoman bagi para perencana, pembuat kebijakan, serta pemangku kepentingan lainnya dalam merumuskan kebijakan pembangunan yang berorientasi pada keberlanjutan.

1.7 Orisinalitas Penelitian

Terdapat penelitian sebelumnya yang diteliti oleh (Jayanti & Suteki, 2020) dengan judul “Bekerjanya Hukum Pendirian Bangunan di Garis Sempadan Sungai Babon”. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pelanggaran yang terjadi pada sempadan Sungai Babon. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut peneliti juga mengkaji mengenai infrastruktur hijau di sepanjang Sungai Babon. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa aktivitas masyarakat seperti mengubah ruang terbuka hijau dan area vegetasi yang mana bagian dari infrastruktur hijau untuk mendirikan bangunan gedung tanpa izin di sempadan Sungai Babon dapat menimbulkan penurunan kualitas air sungai, peningkatan erosi, serta penurunan jumlah debit air.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Sidiq et al., 2022) dengan judul “Analisis Banjir Genangan di Kawasan Tembalang dan Sekitarnya”. Pada penelitian ini didapatkan bahwa infrastruktur hijau seperti vegetasi, sistem pengelolaan air alami, dan ruang terbuka hijau berperan dalam mitigasi banjir dan pengendalian aliran air. Perubahan tata guna lahan seperti dari lahan hijau menjadi area permukiman di DAS Babon akan meningkatkan risiko banjir karena berkurangnya daerah resapan air sehingga limpasan air hujan meningkat.

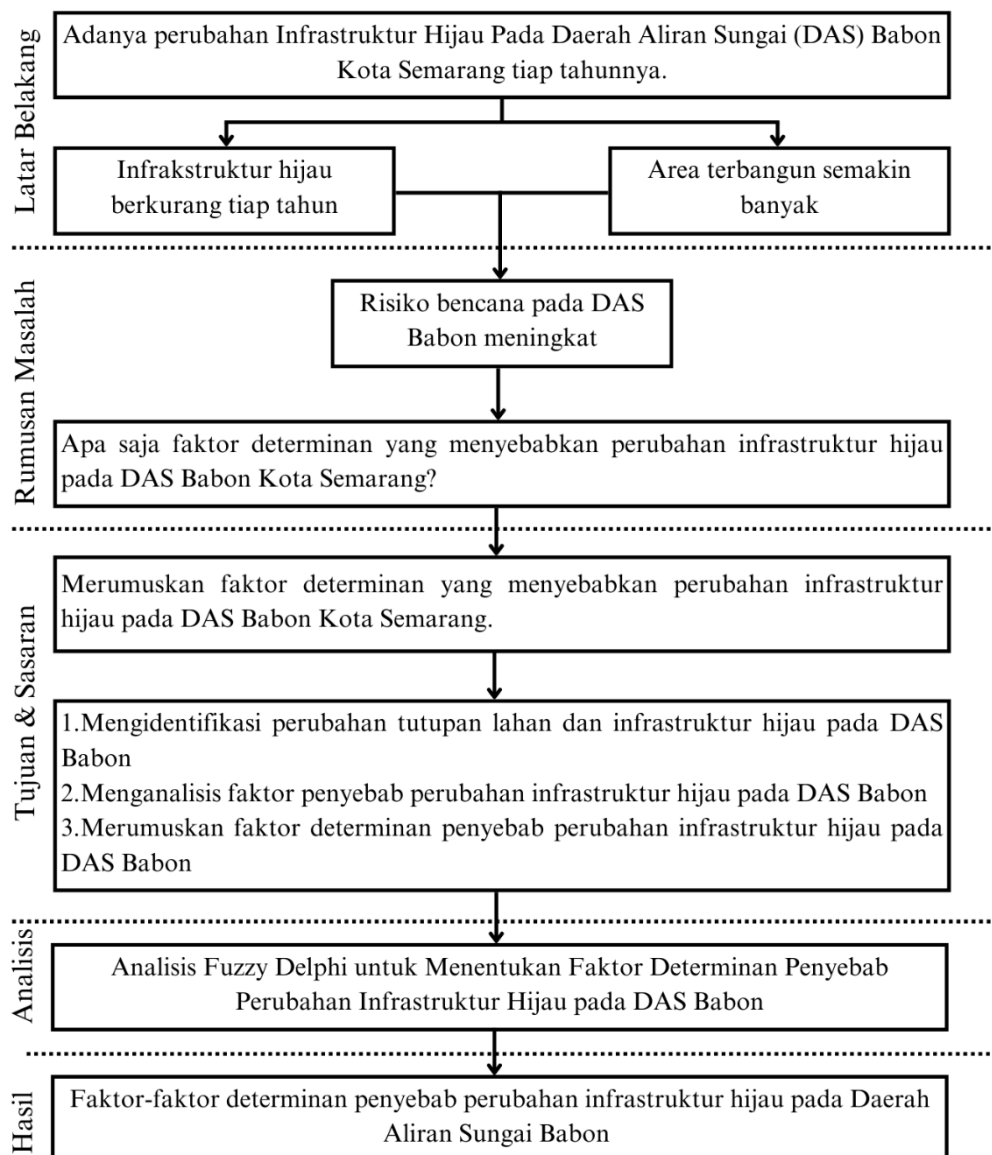
Penelitian lain dilakukan oleh (Ikhwanudin et al., 2024) dengan judul “Penanganan Banjir DAS Babon Kota Semarang”. Dalam penelitian ini didapatkan hasil penelitian bahwa salah satu pendekatan untuk mengatasi banjir di DAS Babon dengan penggunaan infrastruktur hijau seperti ruang terbuka hijau, *green belt*, dan hutan kota untuk membantu penyerapan air dan mitigasi bencana banjir. Pada penelitian ini dijelaskan juga bahwa konversi guna lahan ruang terbuka hijau menjadi area terbangun akan memengaruhi kemampuan wilayah untuk menampung air hujan.

Dari ketiga penelitian terdahulu tersebut pada dasarnya menjelaskan mengenai dampak perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon Semarang terhadap lingkungan. Ketiga penelitian tersebut belum mampu menjelaskan secara detail tentang faktor determinan yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau itu sendiri. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengkaji mengenai faktor-faktor determinan yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon Kota Semarang.

1.8 Kerangka Pikir Penelitian

Penelitian ini diawali dengan identifikasi permasalahan terkait perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon di Kota Semarang. Fenomena berkurangnya infrastruktur hijau seiring dengan meningkatnya area terbangun menimbulkan risiko bencana lingkungan, seperti banjir dan penurunan kualitas lingkungan. Berdasarkan kondisi tersebut, rumusan masalah difokuskan pada upaya menentukan faktor-faktor determinan yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau. Dalam hal ini, penelitian bertujuan untuk merumuskan faktor determinan dan menganalisis tingkat konsensus dari para ahli menggunakan metode *fuzzy delphi*. Faktor-faktor tersebut disusun berdasarkan kajian literatur awal dan akan dinilai oleh panel ahli untuk mendapatkan faktor dominan yang paling berpengaruh.

Alur penelitian ini mencakup beberapa tahapan sistematis. Tahap awal adalah pengumpulan data dari studi literatur guna mengidentifikasi faktor-faktor awal perubahan infrastruktur hijau. Selanjutnya, analisis *fuzzy delphi* digunakan untuk memperoleh konsensus dari para ahli yang terlibat. Hasil dari metode ini berupa daftar faktor determinan yang telah diperingkatkan berdasarkan bobot kepentingannya menurut pendapat panel ahli. Dengan demikian, kerangka pikir ini menggambarkan proses penelitian mulai dari identifikasi masalah, perumusan tujuan, proses analisis menggunakan pendekatan ilmiah, hingga menghasilkan faktor-faktor utama yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon. Berikut merupakan kerangka pikir dari penelitian ini.



Sumber: Analisis Penulis, 2024

Gambar 1.2
Kerangka Pikir Penelitian

1.9 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif untuk menjawab *research question* yang telah dirumuskan sebelumnya. Metode ini dipilih untuk menguji teori yang melibatkan sejumlah variabel tertentu secara terstruktur. Dengan menggunakan metode ini, hasil penelitian akan menghasilkan data yang terukur dan objektif sehingga memudahkan analisis terhadap fenomena yang diteliti.

Metode penelitian ini memiliki beberapa fungsi utama yaitu memberikan kerangka kerja yang jelas bagi peneliti dalam menjalankan setiap tahap penelitian mulai dari identifikasi masalah

hingga penyusunan laporan akhir. Selain itu metode penelitian juga dapat memastikan bahwa data yang dikumpulkan akurat dan dapat dipercaya sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan. Metode penelitian merupakan elemen penting dalam proses penelitian. Pemilihan metode yang tepat akan menentukan keberhasilan penelitian dalam menghasilkan penelitian yang valid.

1.9.1 Kebutuhan dan Jenis Data

Dalam mempermudah peneliti untuk melakukan proses pengumpulan dan analisis data, peneliti merumuskan terlebih dahulu kebutuhan data dan jenis data yang diperlukan selama pelaksanaan penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer. Penggunaan data penelitian dibatasi pada tahun penelitian dilaksanakan. Data yang digunakan disusun ke dalam tabel dengan tujuan mempermudah proses penelitian. Secara lebih detail, data yang digunakan dalam penelitian berikut dapat dilihat melalui tabel di bawah ini.

Tabel I.1
Tabel Kebutuhan Data Penelitian

Sasaran	Nama Data	Tahun	Format Data	Teknik Pengolahan	Teknik Pengumpulan	Sumber Data
Mengidentifikasi perubahan tutupan lahan dan infrastruktur hijau pada DAS Babon	Peta Tutupan Lahan DAS Babon	2005 - 2023	(.jpg)	Analisis Spasial	Kajian Literatur	Sekunder
Menganalisis faktor penyebab perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon	Pendapat Ahli Mengenai Faktor Determinan Perubahan Infrastruktur Hijau pada DAS Babon	2025	(.docx)	<i>Triangular Fuzzy Number & Menentukan nilai threshold</i>	Kuesioner	Primer
Merumuskan faktor determinan penyebab perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon	Peringkat Faktor Determinan Perubahan Infrastruktur Hijau pada DAS Babon	2025	(.xls)	<i>Average of Fuzzy Number</i>	Hasil analisis sebelumnya	Sekunder

Sumber: Analisis Penulis, 2024

1.9.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data penelitian didasarkan pada kebutuhan dalam mencapai tujuan dan sasaran kegiatan penelitian. Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan berupa teknik pengumpulan data primer dan teknik pengumpulan data sekunder.

a. Teknik Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer yang digunakan pada penelitian ini dilakukan melalui meminta pendapat dengan para ahli (*expert judgement*) di bidang DAS dan infrastruktur hijau. Metode ini diawali dengan penentuan para ahli yang akan terlibat kemudian pengumpulan data dilakukan dengan teknik kuesioner kepada para ahli tersebut. Kuesioner ini dilakukan untuk mengetahui pendapat ahli mengenai prioritas faktor-faktor yang memengaruhi perubahan infrastruktur hijau pada DAS.

b. Teknik Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder merupakan metode pengumpulan data yang data-datanya telah tersedia dan dapat dikumpulkan melalui instansi pemerintah maupun instansi terkait lainnya. Jenis data ini dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain untuk tujuan berbeda yang kemudian dapat digunakan kembali oleh peneliti untuk melakukan analisis. Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data sekunder diperuntukkan sebagai sumber landasan analisis beserta impresi awal yang merepresentasikan kondisi kawasan maupun variabel dan objek penelitian melalui kajian literatur dan telaah dokumen.

1. Kajian Literatur

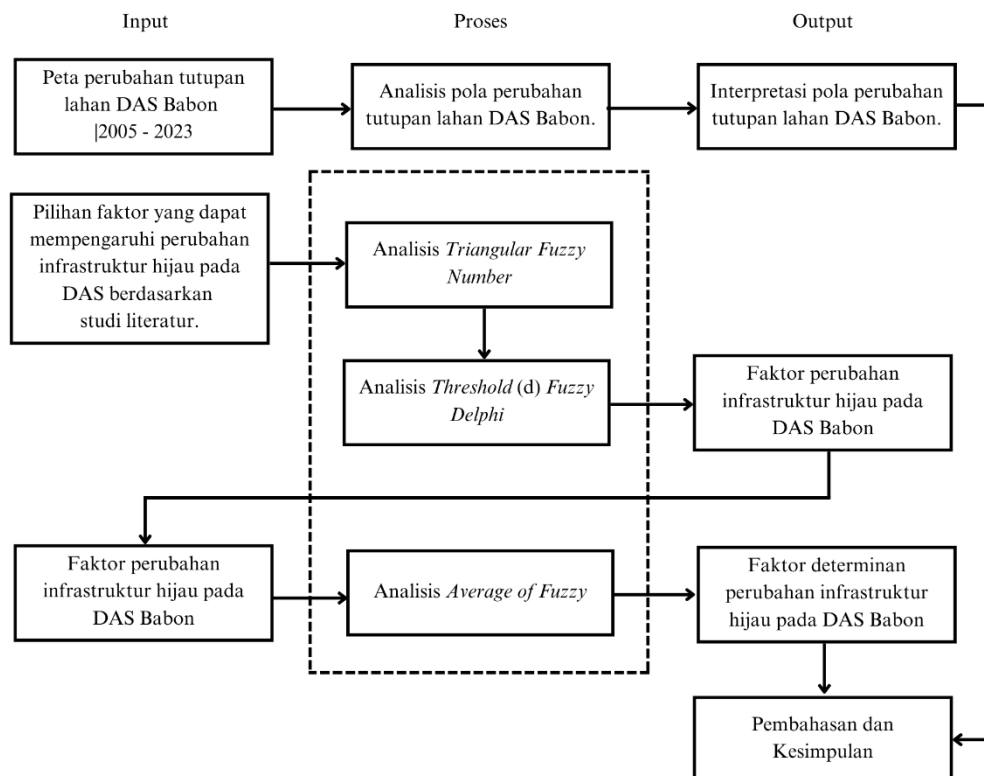
Dalam penelitian ini, kajian literatur digunakan untuk memperdalam pemahaman terkait dengan konsep infrastruktur hijau. Selain itu kajian literatur juga digunakan guna memperdalam metode *fuzzy delphi* untuk mengetahui faktor determinan penyebab perubahan infrastruktur hijau. Kajian literatur juga digunakan sebagai sumber informasi untuk penentuan variabel-variabel penelitian dan interpretasi hasil temuan studi.

2. Telaah Dokumen

Telaah dokumen didapatkan melalui pengkajian pada informasi yang berasal dari perusahaan, organisasi, perpustakaan, pusat statistik, maupun kantor pemerintahan. Telaah dokumen digunakan dalam memberikan gambaran umum terkait karakteristik DAS dan infrastruktur hijau pada DAS Babon yang meliputi data administrasi beserta citra satelit DAS Babon.

1.9.3 Kerangka Analisis

Terdapat kerangka analisis yang menggambarkan alur proses ataupun tahapan terkait penelitian yang dilakukan. Tahapan ini merupakan proses dimulainya penelitian hingga terselesainya penelitian. Tahapan ini juga dibagi menjadi tiga bagian yang meliputi *input*, proses, dan *output*. Berikut merupakan kerangka analisis penelitian ini.



Sumber: Analisis Penulis, 2024

Gambar 1.3
Kerangka Analisis Penelitian

1.9.4 Metode Fuzzy Delphi sebagai Metode Analisis Data

Analisis data merupakan proses yang dilakukan oleh peneliti yang terdiri atas pengkompilasian dan pengolahan data hingga data-data tersebut mampu memberikan arti atau makna tertentu yang memudahkan peneliti dalam menjawab rumusan masalah penelitian (*research question*) dan sasaran yang telah ditetapkan.

Penjelasan Metode Fuzzy Delphi

Metode *delphi* merupakan sebuah metode yang dikembangkan dengan tujuan untuk meminta sudut pandang pendapat para ahli mengenai topik tertentu. Hal yang mendasari adanya metode ini adalah pendapat banyak ahli mengenai suatu topik tertentu itu lebih baik dibandingkan pendapat hanya satu ahli. Hasil akhir dari metode ini yaitu kesepakatan atau pertimbangan para ahli terhadap suatu kebijakan, instrumen, ataupun suatu program tertentu. Metode ini juga dapat digunakan sebagai validasi instrumen penelitian. Pemilihan ahli dilakukan dengan metode *purposive sampling* yaitu pemilihan sampel tanpa harus mewakili populasi umum namun pemilihannya berdasarkan kemampuan atau kepakaran ahli terhadap topik penelitian.

Metode *fuzzy delphi* merupakan penggabungan teori *fuzzy* ke dalam metode *delphi* dengan mengombinasikan *fuzzy set numbering* pada metode *delphi* konvensional. Hal tersebut dikarenakan pada pelaksanaannya, metode konvensional sering kali terjadi perdebatan antarpakar sehingga tidak menghasilkan konsensus. Oleh karena itulah *Fuzzy Delphi Method* (FDM) digunakan untuk menghindari kemungkinan permasalahan yang terjadi pada metode *delphi* konvensional.

Iterasi dibutuhkan berulang kali dengan para ahli hingga membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai konsensus menjadi kelemahan utama dari metode *delphi* konvensional. Selain itu para ahli juga perlu untuk bekerja sama sebelum mencapai konsensus dimana hal ini akan menyulitkan koordinasi dan komunikasi. Ketidakpastian dari metode *delphi* konvensional dapat teratasi oleh metode *fuzzy delphi* yang tidak memerlukan banyak iterasi. Hal itulah yang menyebabkan metode ini lebih efisien dan efektif dalam mencapai kesepakatan ahli mengenai permasalahan tertentu.

Kelebihan dari metode *fuzzy delphi* mampu menghasilkan keutamaan dan kedudukan dari variabel ataupun item mengikuti kesepakatan ahli. Metode ini merupakan metode terbaik untuk mendapatkan persetujuan atas suatu indikator maupun item-item. Metode *fuzzy delphi* ini dapat menghasilkan data secara terstruktur berdasarkan kesepakatan para ahli.

Menurut (Hidayat & Lawahid, 2020) kelemahan metode *delphi* yaitu prosesnya yang sangat panjang dan berulang kali dapat menjadikan data yang dihasilkan tidak akurat dan tidak lengkap. Selain itu keputusan yang dihasilkan oleh para ahli sangat tergantung terhadap kompetensi individu dan sangat subjektif. Kelemahan tersebut dapat diatasi oleh metode *fuzzy delphi* yang tidak memerlukan banyak iterasi untuk mencapai konsensus. Baik metode *delphi* konvensional maupun metode *fuzzy delphi* sama-sama bertujuan untuk mendapatkan kesepakatan ahli terhadap suatu permasalahan tertentu.

Perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon dipengaruhi oleh berbagai faktor kompleks yang bersifat multidimensi, baik dari sisi ekologis, sosial, ekonomi, maupun kebijakan tata ruang. Selain itu, banyak di antara faktor tersebut sulit diukur secara kuantitatif karena mengandung unsur subjektivitas atau penilaian kualitatif dari para ahli, misalnya persepsi terhadap penegakan hukum, efektivitas kebijakan ruang, atau dinamika sosial terkait kepemilikan lahan. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu mengakomodasi ketidakpastian (*uncertainty*), ambiguitas, dan penilaian subjektif dari para ahli secara sistematis.

Metode Fuzzy Delphi menjadi pilihan tepat karena menggabungkan keunggulan metode Delphi konvensional dalam membangun konsensus pakar dengan pendekatan logika fuzzy untuk mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas data. Berbeda dengan metode Delphi biasa yang cenderung menghasilkan penilaian tegas tanpa mempertimbangkan derajat ketidakpastian, Fuzzy Delphi memberikan ruang bagi penilaian pakar yang tidak pasti melalui representasi bilangan fuzzy (angka

segitiga fuzzy) yang mencerminkan rentang optimisme, nilai tengah, dan pesimisme dalam setiap faktor yang dinilai.

Jika dibandingkan dengan metode Analytic Hierarchy Process (AHP), Fuzzy Delphi lebih sesuai digunakan dalam tahap eksplorasi atau penyaringan awal faktor-faktor dominan yang menyebabkan perubahan infrastruktur hijau. AHP lebih tepat diterapkan jika semua faktor sudah teridentifikasi dan perlu dilakukan pembobotan atau prioritas antar faktor secara rinci. Sedangkan dalam konteks penelitian ini, terdapat kebutuhan untuk memvalidasi dan menyaring faktor-faktor determinan terlebih dahulu berdasarkan konsensus ahli, sehingga penggunaan Fuzzy Delphi menjadi lebih relevan.

Selain itu, Fuzzy Delphi juga dinilai lebih efisien karena mampu mencapai konsensus dalam waktu relatif singkat tanpa harus melakukan proses iterasi berulang seperti metode Delphi klasik. Hal ini sesuai dengan kebutuhan penelitian yang memerlukan efisiensi waktu dan keterbatasan sumber daya di lapangan. Dengan pendekatan Fuzzy Delphi, penelitian ini dapat menghasilkan daftar faktor penyebab perubahan infrastruktur hijau yang telah tervalidasi melalui penilaian ahli, disertai derajat ketidakpastian yang jelas, sehingga dapat menjadi dasar yang kuat bagi analisis lanjutan maupun perumusan kebijakan pengelolaan DAS Babon. Dengan demikian, pemilihan metode Fuzzy Delphi dalam penelitian ini bukan hanya karena keunggulan teknisnya dalam mengelola ketidakpastian, tetapi juga karena relevansinya terhadap karakteristik permasalahan di DAS Babon yang melibatkan faktor-faktor kualitatif, multidimensi, dan memerlukan konsensus ahli sebagai landasan pengambilan keputusan. Berikut merupakan tabel perbandingan perbedaan metode *delphi* konvensional dengan metode *fuzzy delphi*.

Tabel I.2
Perbedaan Metode Delphi Konvensional dan Metode Fuzzy Delphi

Metode Delphi Konvensional	Metode Fuzzy Delphi
Kuesioner dilakukan berulang-ulang dan ahli diminta untuk memeriksa dan memberi tanggapan mengenai kuesioner tersebut hingga terjadi konsensus.	Kesepakatan para ahli ditentukan berdasarkan penilaian <i>fuzzy</i> terhadap semua ahli.
Diperlukan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan persetujuan para ahli.	Waktu yang dibutuhkan lebih efektif sehingga biaya yang dikeluarkan relatif lebih rendah.
Kuesioner perlu diulang beberapa kali.	Mengefektifkan pengulangan kuesioner yang dibagikan ke ahli.
Dalam penentuan konsensus terkadang mudah untuk disalah tafsirkan.	Tidak akan terdapat salah tafsir dari pendapat ahli sehingga mampu menghasilkan penilaian yang baik dan berkualitas.

Sumber: (Hidayat & Lawahid, 2020)

Keberhasilan metode *fuzzy delphi* ini juga pada awalnya ditentukan dari keberhasilan dalam memilih panelis ahli yang sesuai. (Hidayat & Lawahid, 2020) menyatakan bahwa terdapat beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam pemilihan ahli metode *fuzzy delphi*, yaitu sebagai berikut:

1. Pengalaman terhadap bidang tertentu dalam penelitian (kepakaran ahli);
2. Pendidikan terakhir;
3. Karakter individu ahli;
4. Kemampuan untuk membedakan ataupun membandingkan antarfaktor;
5. Tingkat konsistensi;
6. Pengalaman dalam bidang tertentu dalam penelitian.

Terdapat dua tahapan penting saat masuk analisis metode *fuzzy delphi*. Dua tahapan tersebut yaitu *triangular fuzzy number* dan proses defuzzifikasi.

Penentuan Para Ahli

Penentuan ahli dalam metode *fuzzy delphi* menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik ini menjadikan peneliti memiliki kekuasaan penuh dalam menentukan sampel berdasarkan kualifikasi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Teknik ini termasuk dalam *non-random* sampling dimana tidak membutuhkan teori yang mendasari jumlah sampel yang dibutuhkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan faktor determinan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon. Ahli yang ditetapkan sebagai narasumber terdiri atas akademisi dan praktisi. Berikut merupakan kriteria peneliti yang ditetapkan.

Tabel I.3
Kriteria Panelis Ahli Analisis Fuzzy Delphi

Kriteria Akademisi (A)	
A1	Fokus penelitian pada perubahan tutupan lahan dan ekosistem DAS.
A2	Pernah menjadi peneliti, <i>reviewer</i> , atau pembimbing pada penelitian terkait perubahan infrastruktur hijau atau perencanaan DAS.
A3	Bergelar minimal Magister dalam bidang terkait.
A4	Telah menghasilkan publikasi (jurnal, buku, atau laporan) maupun dokumen lainnya terkait infrastruktur hijau atau DAS.
Kriteria Praktisi (P)	
P1	Praktisi di bidang pengelolaan lingkungan, tata ruang, atau pembangunan infrastruktur hijau seperti pejabat pemerintahan, konsultan lingkungan, atau pengelola proyek DAS.
P2	Terlibat aktif dalam proyek-proyek rehabilitasi lingkungan, penghijauan DAS, atau perencanaan berbasis infrastruktur hijau.

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Pada metode *fuzzy delphi* untuk ukuran panelis ditentukan bergantung kompleksitas hal yang diteliti. Dengan kompleksitas rendah, maka jumlah 7-10 dirasa cukup sebagai ukuran panelis (Linstone, 1978; Mullen, 1973 dalam Hidayat & Lawahid, 2020). Berdasarkan hal tersebut, peneliti menetapkan ukuran panel 8 ahli dengan komposisi 1:1 antara akademisi dan pakar. Berikut merupakan daftar ahli untuk penelitian ini.

Tabel I.4
Penilaian Kriteria Ahli Akademis

Ahli Akademis	A1	A2	A3	A4
Prof. Dr. Ir. Sriyana, M.S.	v	v	v	v
Dr. Bambang Sudarmanto, S.T., M.T.	v	v	v	v
Prof. Dr. Ir. Suripin, M.Eng.	v	v	v	v
Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.	v	v	v	v

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Tabel I.5
Penilaian Kriteria Ahli Praktisi

Ahli Praktisi	P1	P2
Arief S Utomo S.Hut., M.Sc.	v	v
Zayinul Fahri S.Hut., M.Sc.	v	v
Fikri Abdurrachman S.T., M.Sc.	v	v
Dr. Ir. AR Hanung Triyono, M.Si	v	v

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Menurut metode *delphi*, heterogenitas panelis diperlukan untuk menangkap sudut pandang yang berbeda, sehingga hasil analisis lebih komprehensif (Linstone & Turoff, 1975 dalam Hidayat & Lawahid, 2020). Dalam penelitian ini akademisi menyediakan wawasan berbasis teori, penelitian ilmiah, dan pendekatan sistematis terhadap faktor-faktor perubahan infrastruktur hijau. Sedangkan praktisi seperti dari BPDAS, BBWS, dan Pusdataru memberikan pengalaman langsung di lapangan, kebijakan, dan realitas praktis terkait pengelolaan DAS Babon.

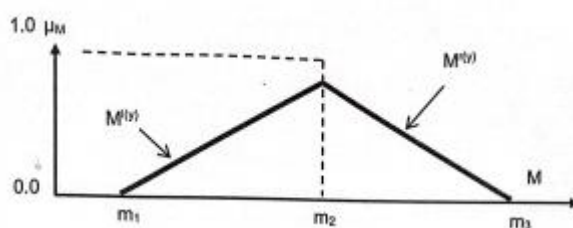
Penetapan empat akademisi dan empat praktisi mencerminkan keseimbangan antara analisis teoritis dan penerapan praktis, sehingga setiap keputusan atau faktor yang diidentifikasi mendapatkan dukungan baik secara akademis maupun praktis. Representasi kompetensi para ahli mewakili keahlian terkait infrastruktur hijau dan pengelolaan DAS dari berbagai perspektif ilmiah. BPDAS Pemali Jratun berperan sebagai unit teknis pemerintah yang bertanggung jawab langsung terhadap pengelolaan DAS, BPDAS adalah sumber utama untuk memahami kondisi fisik, administratif, dan

kebijakan DAS Babon. BBWS Pemali Juana Berfokus pada pengelolaan sumber daya air, seperti aliran sungai utama di DAS Babon. BBWS ini memberikan wawasan tentang teknik konservasi dan manajemen air, serta dampaknya terhadap infrastruktur hijau. Sebagai pusat data dan informasi sumber daya air, Pusdataru memberikan data makro yang penting untuk memahami tren jangka panjang, seperti perubahan curah hujan dan ketersediaan air di DAS Babon.

Langkah-langkah Metode Fuzzy Delphi

Triangular Fuzzy Number

Tahapan ini merupakan alur untuk mendapatkan skala *fuzzy* menggunakan acuan *likert scale*. Skala *fuzzy* digunakan untuk mengubah penilaian ahli (variabel linguistik) ke dalam *fuzzy number*. *Triangular fuzzy number* diwakili oleh simbol m_1 , m_2 , dan m_3 . Nilai m_1 mewakili nilai minimum, m_2 mewakili nilai cukup, dan m_3 mewakili nilai maksimum. Berikut merupakan gambar *triangular fuzzy number*.



Sumber: (Hidayat & Lawahid, 2020)

Gambar 1.4
Triangular Nomor Fuzzy

Keterangan:

m_1 = nilai minimum (*smallest value*)

m_2 = nilai sedang (*most plausible*)

m_3 = nilai maksimum (*highest value*)

Mengubah *likert scale* ke dalam skala fuzzy dilakukan dengan mengklasifikasikan *likert scale* ke dalam pilihan tingkatan. Nilai *likert scale* untuk skala fuzzy sendiri harus dalam bilangan ganjil (3, 5, 7, ...). Pada penelitian ini digunakan *likert scale* lima pilihan. Hal itu menyebabkan pilihan sangat penting diberi skor 5, penting diberi skor 4, tidak yakin diberi skor 3, tidak penting diberi skor 2, dan sangat tidak penting diberi skor 1. Berikut merupakan skala fuzzy untuk *likert scale* dengan lima pilihan.

Tabel I.6
Perubahan Skala Likert dalam Skala Fuzzy

Pilihan	Skala Likert	Skala Fuzzy		
Sangat Penting	5	0.60	0.80	1.00
Penting	4	0.40	0.60	0.80
Tidak Yakin	3	0.20	0.40	0.60
Tidak Penting	2	0.00	0.20	0.40
Sangat Tidak Penting	1	0.00	0.00	0.20

Sumber: (Hidayat & Lawahid, 2020)

Proses Defuzzifikasi

Menentukan jarak di antara dua nomor fuzzy dengan nilai *threshold* (d)

Nilai *threshold* adalah nilai untuk melihat tingkat kesepakatan antar ahli. Komponen untuk menentukan *threshold* ada agregasi m_1 , m_2 , dan m_3 serta penilaian ahli oleh para ahli (n) yaitu n_1 , n_2 , dan n_3 . Rumus atau formula *threshold* adalah sebagai berikut:

$$d(\bar{m}, \bar{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

Sumber: (Hidayat & Lawahid, 2020)

Gambar 1.5
Proses Defuzzifikasi Penentuan Nilai Threshold

Jika nilai *threshold* (d) $\leq 0,2$ maka bisa dikatakan telah terjadi kesepakatan/konsensus di antara para ahli telah tercapai. Nilai d adalah persyaratan pertama sebelum lanjut ke langkah selanjutnya. Selanjutnya adalah tiap item butir soal pada kuesioner harus terdapat kesepakatan atau persetujuan ahli yang melebihi 75% ($\geq 75\%$). Jika kedua persyaratan tersebut belum dipenuhi maka perlu dilakukan putaran kedua.

Proses Defuzzifikasi Menggunakan Average of Fuzzy Number

Proses ini bertujuan untuk menentukan peringkat setiap variabel. Proses ini sangat penting untuk mengidentifikasi mana item yang perlu tetap disertakan maupun tidak disertakan berdasarkan rumus di bawah ini.

$$\text{Average of Fuzzy Number (Alpha Cut Values)} = 1/3 * (m_1 + m_2 + m_3)$$

Apabila tiap variabel sudah ditentukan nilai *alpha cut values* maka tiap nilai akan dibandingkan nilai α , yaitu 0,5. Apabila terdapat variabel dengan nilai *alpha cut values* $< 0,5$ maka

variabel tersebut ditolak dan tidak termasuk ke dalam faktor determinan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon. Kemudian nilai *alpha cut values* tiap variabel yang memenuhi $> 0,5$ maka akan masuk ke dalam tahap pemeringkatan dengan mengurutkan nilai *crisp value* tiap variabel dari yang terbesar hingga terkecil

Proses Iterasi (Apabila Diperlukan)

Berdasarkan Buku “Metode Fuzzy Delphi untuk Penelitian Sosial” oleh (Hidayat & Lawahid, 2020) proses iterasi ini bersifat tidak harus dilakukan. Iterasi dilakukan apabila dihadapkan dalam dua kondisi, yaitu tidak memenuhi syarat *threshold* dan terdapat pendapat atau saran tambahan dari ahli mengenai variabel kuesioner. Apabila nilai *threshold* sudah memenuhi dan tidak terdapat saran dari ahli, maka proses iterasi tidak perlu dilakukan.

Apabila iterasi dilakukan berdasarkan nilai *threshold* tidak memenuhi, maka kuesioner perlu diberikan lagi kepada ahli untuk diisi dan dipertimbangkan kembali dengan mengkomunikasikan hasil dari proses sebelumnya (ronde pertama). Dalam kasus tersebut susunan format kuesioner tidak perlu diubah. Apabila terdapat saran dari ahli mengenai variabel kuesioner, maka kuesioner yang digunakan pada ronde selanjutnya perlu disesuaikan sesuai saran dari ahli

1.10 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini terdiri dari beberapa bab dan pembahasan yang meliputi:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I Pendahuluan menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan dan sasaran penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, penelitian terdahulu, kerangka pikir penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan mengenai faktor determinan penyebab perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon.

BAB II TINJAUAN LITERATUR FAKTOR DETERMINAN PERUBAHAN INFRASTRUKTUR HIJAU PADA DAS BABON

Bab II Kajian Literatur memuat hal-hal tentang teori dari penelitian terdahulu yang terkait dengan topik penelitian yaitu Daerah Aliran Sungai, Infrastruktur Hijau, Perubahan Infrastruktur Hijau pada DAS, Urgensi Penentuan Faktor Determinan Perubahan Infrastruktur Hijau pada DAS, Penelitian Lain dengan Pendekatan Metode Fuzzy Delphi, serta Sintesis Literatur.

BAB III GAMBARAN UMUM

Bab III Gambaran Umum menjelaskan mengenai identifikasi umum lokasi penelitian mulai dari kondisi geografis DAS Babon, kondisi fisik DAS Babon, perubahan tutupan lahan DAS Babon 2005 – 2023, serta fenomena perubahan tutupan lahan pada DAS Babon.

BAB IV ANALISIS FAKTOR DETERMINAN PERUBAHAN INFRASTRUKTUR HIJAU PADA DAS BABON

Bab IV Analisis Penelitian berisi tentang hasil penelitian yang telah dilakukan mulai dari analisis perubahan tutupan lahan dan infrastruktur hijau pada DAS Babon, analisis faktor penyebab perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon, serta analisis faktor determinan perubahan infrastruktur hijau pada DAS Babon.

BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bab V Kesimpulan dan Rekomendasi berisi mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi bagi pemerintah dan penelitian selanjutnya yang didasarkan pada temuan-temuan dan kelemahan selama penelitian.