

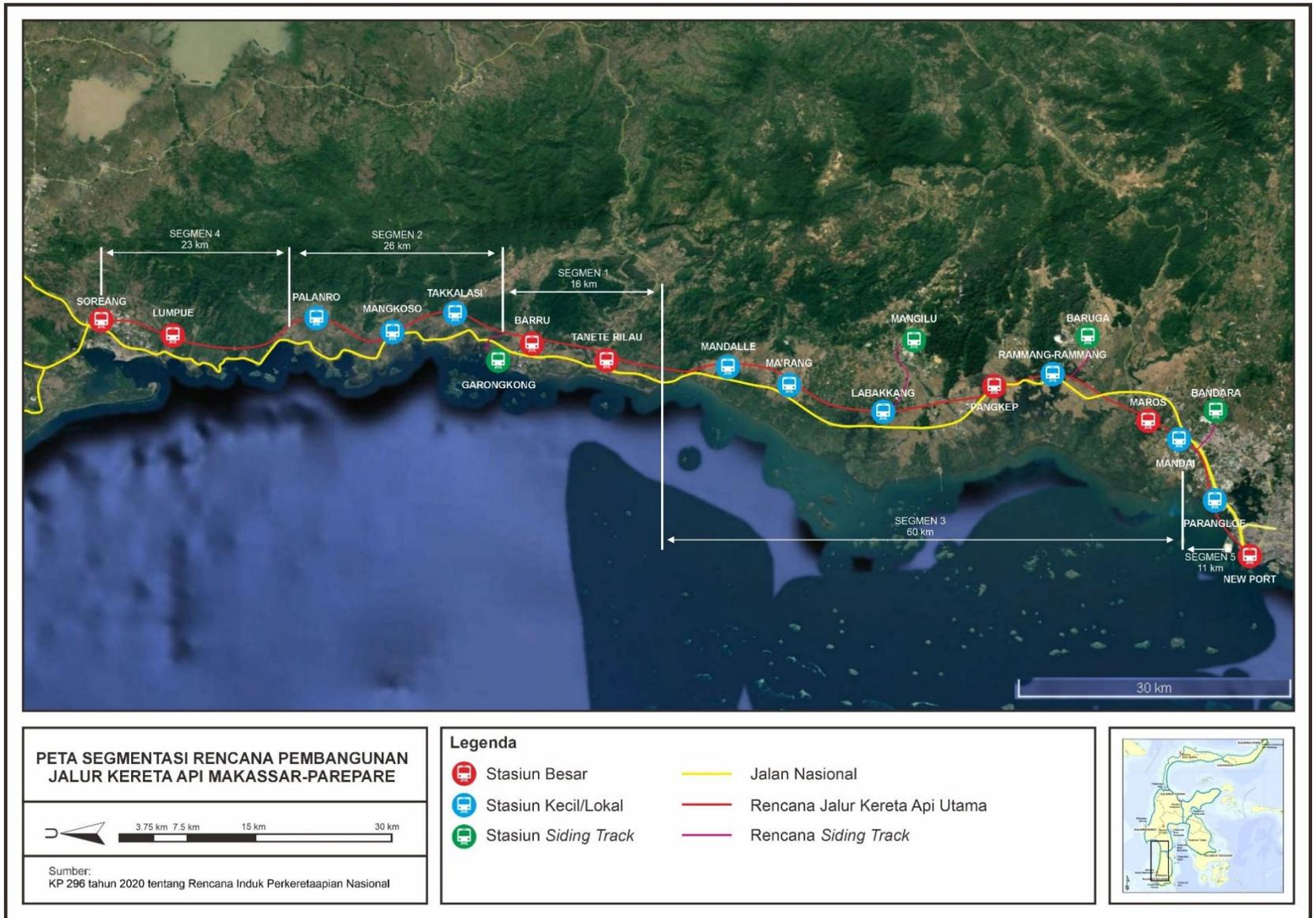
# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

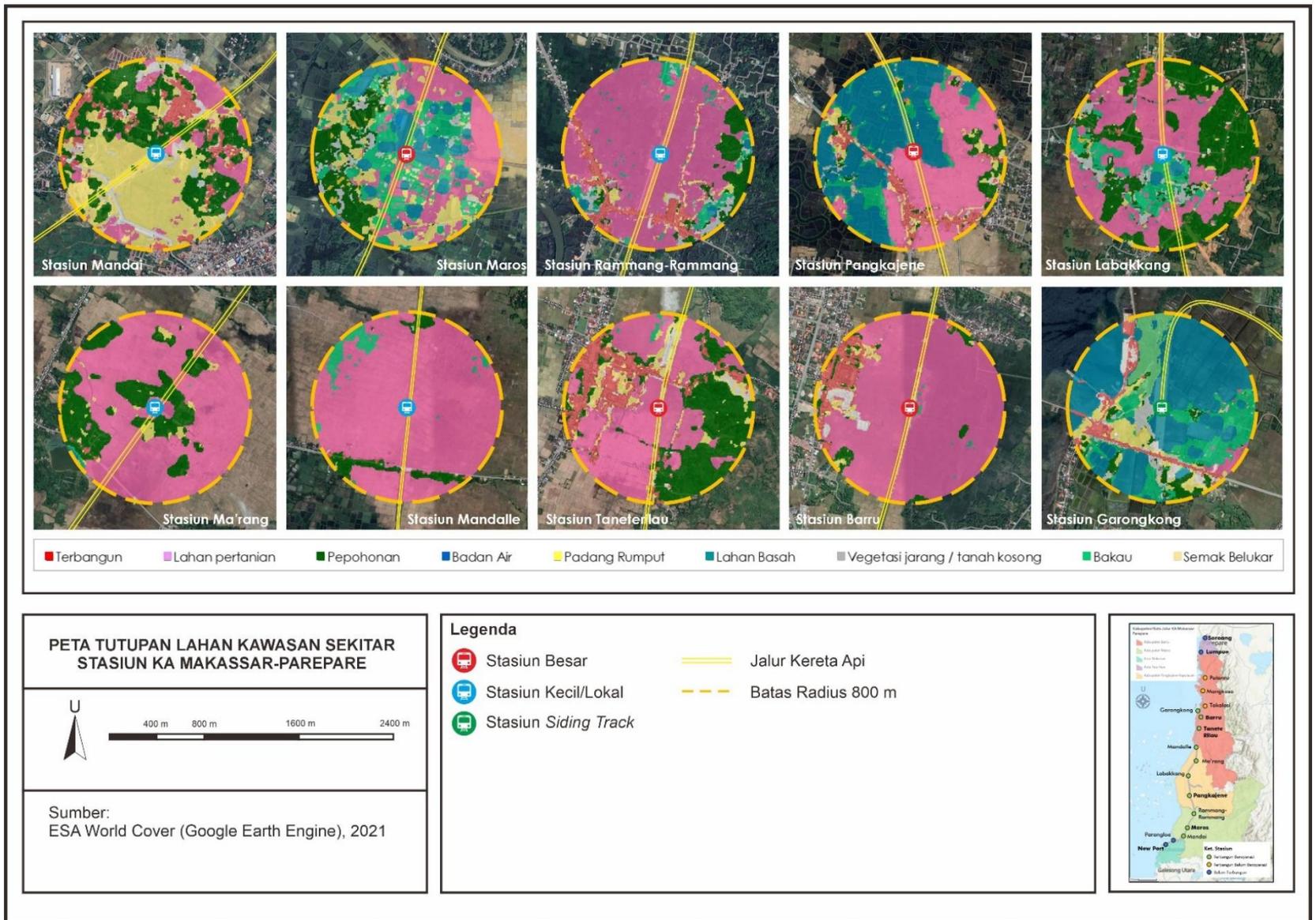
Dalam upaya mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan konektivitas antarwilayah, pembangunan infrastruktur transportasi telah menjadi salah satu fokus utama dalam perencanaan nasional di Indonesia. Proyek-proyek besar di sektor transportasi, terutama yang mendukung mobilitas massal, kini tidak hanya diarahkan untuk mengurangi kemacetan, tetapi juga untuk memperkuat akses keterkaitan ekonomi antarwilayah yang sebelumnya sulit dijangkau. Sulawesi Selatan sebagai salah satu provinsi dengan pertumbuhan ekonomi yang pesat, juga mendapat perhatian dalam pengembangan infrastruktur transportasi. Salah satu Program Strategis Nasional (PSN) dalam Perpres No. 12 Tahun 2015 yang juga merupakan program prioritas dalam Rencana Induk Perkeretaapian Pulau Sulawesi adalah pembangunan jalur kereta api (KA) Makassar-Parepare. Pembangunan tersebut telah berlangsung sejak tahun 2018 dan ditargetkan selesai pada tahun 2025-2026. Pembangunan jalur KA Makassar–Parepare direncanakan menghubungkan kedua kota tersebut sepanjang 142 km melalui beberapa wilayah kunci seperti Kabupaten Barru, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, dan Kabupaten Maros. Proses pembangunan sejak tahun 2018 telah memberikan hasil di mana saat ini, dari lima segmen pembangunan, tiga segmen diantaranya (segmen 1, segmen 2, dan segmen 3) telah terbangun dan dua segmen (segmen 1 dan segmen 3) telah beroperasi. Ketiga segmen tersebut melayani ketiga kabupaten yang menjadi lokasi pembangunan. Sementara dua segmen lainnya sedang dalam tahapan pembebasan lahan (Gambar 1).

Berdasarkan perencanaannya, jalur KA ini akan dilayani oleh 16 stasiun yang kemudian terbagi menjadi 2 jenis, yaitu 7 stasiun besar dan 9 stasiun kecil/lokal. Selain jalur utama, jalur KA juga dibangun empat *siding track* untuk melayani jalur menuju Pelabuhan Garongkong, Pabrik Semen Tonasa, Pabrik Semen Bosowa, dan Bandara Sultan Hasanuddin. Oleh karena itu, proyek ini diharapkan dapat meningkatkan konektivitas antarwilayah, memperlancar distribusi logistik, serta memberikan akses yang lebih baik bagi masyarakat lokal dalam mengakses pusat-pusat ekonomi di provinsi tersebut.

Setelah melalui berbagai tantangan pembangunan yang panjang dan kompleks, infrastruktur perkeretaapian di Sulawesi Selatan akhirnya mencapai tahap yang signifikan dengan peresmian pengoperasian pada Maret 2023. Jalur kereta api yang telah diresmikan melayani rute Maros-Barru mencakup sepanjang ± 80 km. Jalur tersebut dimulai dari Stasiun Mandai yang terletak di Kabupaten Maros, dan berakhir di Pelabuhan Garongkong yang berada di Kabupaten Barru. Dalam jalur ini, terdapat 10 stasiun yang terbagi menjadi 3 stasiun di Kabupaten Maros, 4 stasiun di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, dan 3 stasiun di Kabupaten Barru.

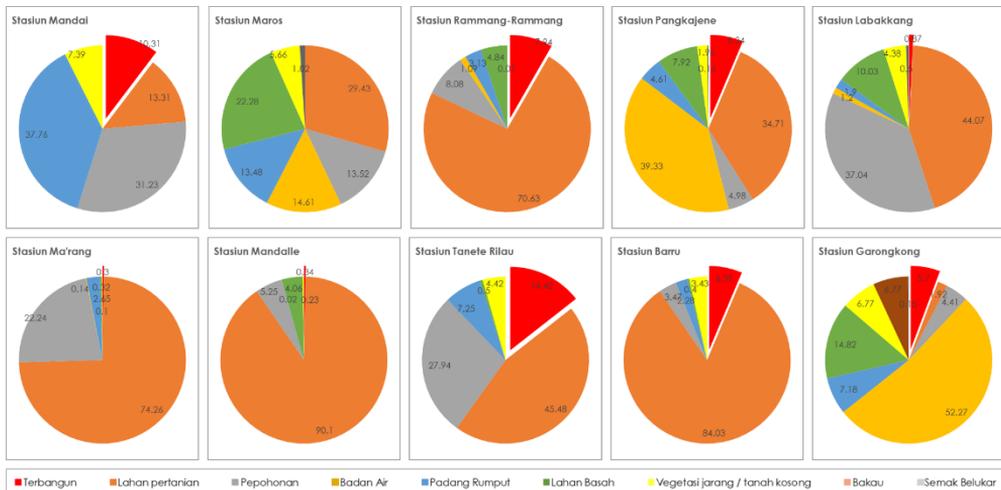


Gambar 1. Peta Segmen Rencana Pembangunan Jalur KA dan Stasiun  
Sumber: (DPPT Jalur KA Makassar-Parepare, 2018)



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Kawasan Sekitar Stasiun KA Makassar-Parepare  
Sumber: (Zanaga dkk. 2021)

Berdasarkan data tutupan lahan tahun 2021 yang bersumber dari *ESA World Cover*, ke-sepuluh stasiun KA Makassar-Parepare yang telah terbangun dan telah beroperasi sebagian besar terletak pada kawasan pengembangan baru seperti lahan sawah dan perkampungan dengan kepadatan penduduk rendah (Gambar 2). Sebagaimana tampak pada *pie chart* persentase tutupan lahan pada Gambar 3, jenis tutupan lahan dominan pada kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare merupakan lahan belum terbangun seperti lahan pertanian, lahan basah, semak belukar dan sebagainya. Hal ini menggambarkan potensi transformasi besar yang akan terjadi di kawasan tersebut (Zanaga dkk., 2021).



Gambar 3. *Pie chart* persentase tutupan lahan stasiun kereta api Makassar-Parepare  
Sumber: (Zanaga dkk., 2021)

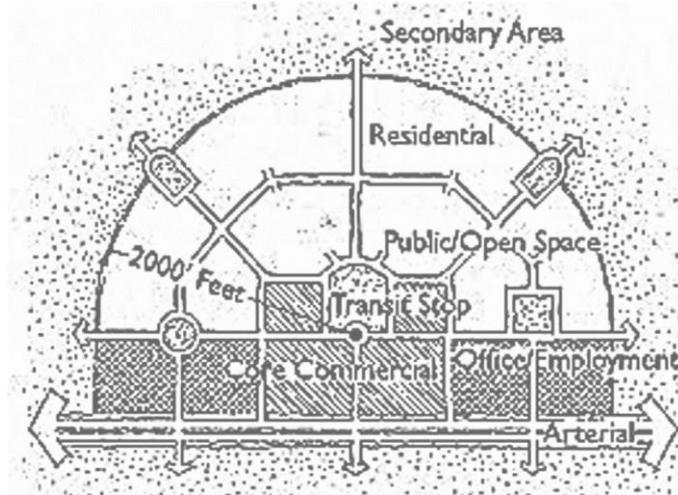
Pembangunan stasiun kereta api Makassar-Parepare di greenfield areas atau kawasan pengembangan baru menciptakan potensi besar untuk mendorong pertumbuhan perkotaan yang signifikan (Adolphson & Fröidh, 2019; Loo dkk., 2017). Kawasan pengembangan baru ini menarik bagi pengembang dan investor karena belum terlalu terpengaruh oleh struktur perkotaan yang ada, sehingga memungkinkan perancangan pusat pertumbuhan baru yang lebih terintegrasi (Olaru dkk., 2011). Kehadiran stasiun sebagai simpul transportasi meningkatkan aksesibilitas dan nilai properti, serta mendorong pertumbuhan ekonomi dan daya tarik komersial. Namun, kawasan ini juga menghadapi risiko alih fungsi lahan yang tidak terkendali, terutama pada lahan sawah yang memainkan peran penting dalam ketahanan pangan lokal. Transformasi ini berpotensi menimbulkan konflik sosial-ekonomi bagi masyarakat yang bergantung pada pertanian, serta mengancam kelestarian ekosistem (Bespalyy & Petrenko, 2022; Zhou dkk., 2024). Selain itu, dampak lingkungan seperti penurunan daya serap air, erosi tanah, dan gangguan pada pola drainase alami dapat memperbesar risiko banjir di daerah sekitar stasiun (Spilková & Šefrna, 2010). Dengan lahan kosong yang melimpah, kawasan ini memiliki peluang untuk pengembangan multifungsional dan penerapan konsep

perencanaan inovatif yang lebih berkelanjutan (Knowles dkk., 2020). Oleh karena itu, perencanaan yang matang dan berbasis data sangat diperlukan untuk memastikan bahwa pengembangan ini berkelanjutan secara ekonomi, lingkungan, dan sosial.

Sebagai kelanjutan dari tantangan dalam pengembangan stasiun KA di area greenfield, penelitian ini secara khusus berfokus pada empat stasiun besar yang telah beroperasi, yaitu Stasiun Maros, Stasiun Pangkajene, Stasiun Tanete Rilau, dan Stasiun Barru. Stasiun-stasiun ini, yang terletak di kawasan perkotaan masing-masing kabupaten, memainkan peran sentral dalam mendorong perkembangan perkotaan. Stasiun Maros melayani Kabupaten Maros, Stasiun Pangkajene di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, serta Stasiun Tanete Rilau dan Stasiun Barru melayani kawasan perkotaan di Kabupaten Barru. Fokus pada stasiun besar ini relevan karena dampaknya yang lebih signifikan terhadap perubahan tata ruang, aksesibilitas, serta pertumbuhan permukiman dan komersial dibandingkan stasiun kecil. Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana stasiun-stasiun ini berperan dalam pengembangan wilayah perkotaan secara lebih komprehensif dan berkelanjutan.

Stasiun kereta api memiliki peran strategis sebagai simpul transit yang tidak hanya menghubungkan wilayah, tetapi juga mendorong perkembangan perkotaan di sekitarnya. Keberadaan stasiun kereta dapat menciptakan permintaan baru untuk lahan hunian dan komersial, karena semakin banyak orang memilih tinggal di dekat fasilitas transportasi untuk memanfaatkan kemudahan akses dan waktu tempuh yang lebih singkat (Feng dkk., 2023). Selain itu, pembangunan stasiun kereta api dapat mempengaruhi nilai properti di sekitarnya, di mana dalam banyak kasus terjadi peningkatan nilai, terutama dalam radius tertentu dari stasiun (Abidoye dkk., 2022; Jiang dkk., 2020). Namun, meningkatnya permintaan lahan ini harus diimbangi dengan perencanaan yang matang, karena pengembangan yang tidak terkontrol dapat menimbulkan masalah seperti kepadatan yang berlebihan dan tekanan pada infrastruktur lokal. Dengan demikian, pendekatan berbasis data diperlukan untuk memastikan kesesuaian lahan, memperhitungkan kapasitas infrastruktur, dampak lingkungan, serta potensi sosial dan ekonomi dari pengembangan kawasan sekitar stasiun (Ahmed dkk., 2020). Penelitian ini sangat penting untuk memahami bagaimana pendekatan *Transit-Oriented Development* (TOD) dapat diterapkan di area ini guna menciptakan kawasan yang ramah lingkungan sekaligus mengoptimalkan pengembangan lahan tanpa merusak sumber daya alam yang ada.

*Transit Oriented Development*, yang selanjutnya disingkat TOD pertama kali diperkenalkan pada tahun 1990-an oleh Peter Calthorpe sebagai solusi terhadap urban sprawl yang menyebabkan penggunaan kendaraan pribadi yang tinggi dan kemacetan (Calthorpe, 1993). TOD bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup perkotaan dengan menciptakan lingkungan yang nyaman dan aman bagi pejalan kaki. Konsep ini mengintegrasikan area komersial, perkantoran, perumahan dengan kepadatan sedang hingga tinggi, dan ruang terbuka publik untuk mengurangi jarak dan waktu perjalanan.



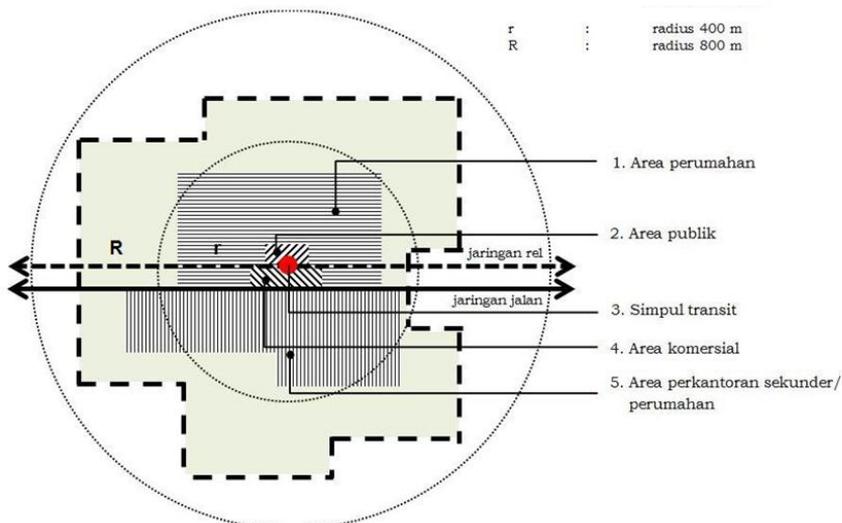
Gambar 4. Ilustrasi Konsep TOD Pertama Kali  
Sumber: (Calthorpe, 1993)

*Institute for Transportation and Development Policy (ITDP)* dalam buku *TOD Standard 3.0* (2017) mendeskripsikan TOD adalah pendekatan pembangunan perkotaan yang berfokus pada optimalisasi penggunaan lahan di sekitar stasiun transportasi umum untuk menciptakan lingkungan yang lebih berkelanjutan dan inklusif. TOD bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi, mengurangi emisi karbon, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan menyediakan akses mudah ke transportasi umum, fasilitas publik, dan ruang terbuka.

*TOD Standard* sebagai sebuah panduan yang disusun oleh ITDP untuk mendefinisikan dan mengukur pengembangan perkotaan yang berorientasi pada transit, juga menyajikan prinsip-prinsip dasar pengembangan perkotaan yang berorientasi pada transportasi dan mengidentifikasi sasaran kunci untuk implementasinya. *TOD Standard* dijadikan sebagai alat penilaian dengan sistem penilaian yang sederhana mendistribusikan 100 poin ke 25 metrik kuantitatif yang mengukur sejauh mana proyek pembangunan memenuhi prinsip-prinsip dan sasaran TOD. Prinsip-prinsip dasar TOD meliputi menciptakan lingkungan yang ramah pejalan kaki (*Walk*), menyediakan infrastruktur sepeda (*Cycle*), meningkatkan konektivitas (*Connect*), memastikan akses mudah ke transportasi umum (*Transit*), mengintegrasikan berbagai jenis penggunaan lahan (*Mix*), meningkatkan kepadatan (*Densify*), merancang area yang kompak (*Compact*), dan mendorong pergeseran dari penggunaan kendaraan pribadi ke moda transportasi yang lebih berkelanjutan (*Shift*). Prinsip-prinsip ini diukur melalui 25 metrik kuantitatif yang dirancang untuk menilai seberapa baik proyek pembangunan memenuhi tujuan TOD dan memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat.

Konsep TOD sebagai konsep pembangunan transportasi dan guna lahan yang dianggap relevan dengan kondisi pembangunan saat ini kemudian diadopsi

menjadi salah satu bentuk konsep penataan ruang di Indonesia. TOD kemudian dalam bahasa Indonesia dikenal dengan padanan kata Kawasan Berorientasi Transit. Hal tersebut tertuang dalam Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang (ATR)/Kepala Badan Pertanahan Nasional (BPN) No. 16 Tahun 2017 tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Berorientasi Transit. Dalam peraturan tersebut, pengembangan TOD didefinisikan sebagai konsep pengembangan kawasan di dalam dan di sekitar simpul transit agar bernilai tambah yang menitikberatkan pada integrasi antarjaringan angkutan umum massal, dan antara jaringan angkutan umum massal dengan jaringan moda transportasi tidak bermotor, serta pengurangan penggunaan kendaraan bermotor yang disertai pengembangan kawasan. Hal ini dimaksudkan untuk mendukung pengembangan sistem angkutan umum massal, meningkatkan nilai tambah kawasan terbangun, mendorong efisiensi struktur ruang dan pengembangan kota yang berkelanjutan. Kawasan TOD merupakan kawasan yang ditetapkan dalam rencana tata ruang sebagai kawasan terpusat pada integrasi intermoda dan antarmoda yang berada pada radius 400 (empat ratus) meter sampai dengan 800 (delapan ratus) meter dari simpul transit moda angkutan umum massal yang memiliki fungsi pemanfaatan ruang campuran dan padat dengan intensitas pemanfaatan ruang sedang hingga tinggi (Gambar 5) (Kementerian ATR/BPN, 2017).



Gambar 5. Ilustrasi Struktur Kawasan TOD  
Sumber: (Kementerian ATR/BPN, 2017)

Analisis kesesuaian lahan untuk permukiman merupakan aspek penting dalam mendukung prinsip TOD, yang berfokus pada pengembangan kawasan berkelanjutan dan terintegrasi dengan transportasi publik. Tanpa analisis yang tepat, pengembangan lahan dapat memicu masalah seperti banjir, erosi, dan kerusakan ekosistem, serta konflik sosial akibat alih fungsi lahan yang tidak terkendali. Dalam konteks TOD, lahan yang berada dekat simpul transportasi seperti stasiun kereta api

memiliki aksesibilitas tinggi, sehingga cocok untuk pengembangan permukiman padat yang meminimalkan penggunaan kendaraan pribadi dan meningkatkan mobilitas masyarakat (Caha & Burian, 2018).

Analisis kesesuaian lahan ini melibatkan berbagai faktor seperti fisik, lingkungan, aksesibilitas, sosial-ekonomi, dan infrastruktur, yang semuanya sejalan dengan prinsip TOD. Faktor-faktor seperti aksesibilitas ke transportasi umum, jalan utama, dan pusat kegiatan sangat penting untuk mendukung mobilitas dan efisiensi transportasi di kawasan permukiman. Lahan yang berada dalam radius 400-800 meter dari stasiun kereta api sangat sesuai karena memudahkan mobilitas pejalan kaki, sedangkan akses ke jalan utama dan pusat kota juga berperan penting dalam meningkatkan konektivitas kawasan (Taki & Maatouk, 2018). Secara fisik, lahan dengan kemiringan rendah (<5%) dan bebas dari risiko bencana seperti banjir atau longsor lebih cocok untuk pengembangan permukiman. Drainase yang baik dan kemampuan lahan dalam menyerap air juga menjadi pertimbangan penting untuk menghindari risiko banjir (Elaalem dkk., 2011). Dari sisi infrastruktur, lahan yang dekat dengan jaringan listrik, air, dan sanitasi, serta fasilitas umum seperti sekolah dan pusat kesehatan, sangat penting untuk mendukung kualitas hidup penghuni. Selain itu, kawasan yang berada jauh dari kawasan konservasi atau ekosistem kritis lebih sesuai karena mengurangi dampak lingkungan (Wang & Chin, 2011). Dengan mempertimbangkan semua faktor ini, analisis kesesuaian lahan dalam konteks TOD dapat memastikan pengembangan permukiman yang berkelanjutan, mendukung keseimbangan lingkungan, dan memaksimalkan mobilitas, yang menjadi inti dari konsep TOD.

Dalam konteks analisis kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD, berbagai faktor yang memengaruhi keputusan seperti aksesibilitas, topografi, risiko bencana, dan ketersediaan infrastruktur merupakan multi kriteria. Faktor-faktor ini seringkali saling berinteraksi dan memiliki bobot yang berbeda dalam menentukan kesesuaian lahan. Oleh karena itu, diperlukan metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) untuk mengevaluasi dan menentukan bobot dari setiap faktor. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam penentuan kesesuaian lahan adalah *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (AHP). Fuzzy AHP merupakan pengembangan dari metode AHP yang dikombinasikan dengan teori *fuzzy* untuk menangani ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian. Dalam AHP, keputusan dibuat melalui perbandingan berpasangan antarkriteria untuk menghasilkan bobot atau prioritas. Namun, dalam banyak kasus, penilaian manusia tidak selalu tegas dan konsisten. Untuk menangani hal ini, F-AHP menggunakan Triangular Fuzzy Numbers (TFN), yang memungkinkan pengambil keputusan mengekspresikan preferensi mereka dalam bentuk interval (Hamzeh & Alavipanah, 2014).

Kecenderungan penggunaan Fuzzy AHP dalam penelitian kesesuaian lahan dan perencanaan kota terus meningkat, terutama karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian yang melekat dalam keputusan manusia. Fuzzy AHP digunakan dalam berbagai studi untuk mengevaluasi kesesuaian lahan, baik untuk pertanian, pengembangan perkotaan, maupun konsep TOD (Sarkar dkk., 2022).

Dalam penelitian ini, Fuzzy AHP digunakan untuk membobot faktor-faktor kesesuaian lahan yang sudah diidentifikasi, seperti aksesibilitas ke transportasi umum, ketersediaan infrastruktur, dan kondisi lingkungan. Tahapan utama dalam proses ini adalah penilaian pakar yang dilakukan melalui perbandingan berpasangan antar faktor, di mana bobot untuk setiap faktor dihitung menggunakan metode Fuzzy AHP (Loo dkk., 2017). Setelah bobot faktor diperoleh, langkah berikutnya adalah menerapkan SMCA dengan menggunakan metode *overlay weighted sum*. Dalam SMCA, setiap faktor kesesuaian lahan yang telah dibobotkan dijumlahkan untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan berbasis TOD. Proses ini memungkinkan analisis spasial yang lebih tepat dalam menentukan lokasi terbaik untuk pengembangan permukiman berbasis TOD.

Dengan demikian, pembangunan stasiun KA Makassar-Parepare di kawasan pengembangan baru menghadirkan peluang sekaligus tantangan dalam perencanaan permukiman berbasis TOD. Diperlukan analisis kesesuaian lahan yang mempertimbangkan aspek aksesibilitas, kondisi fisik, risiko lingkungan, serta infrastruktur pendukung agar pengembangan berjalan optimal dan berkelanjutan. Dengan pendekatan berbasis MCDM seperti Fuzzy AHP, penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi strategis dalam perencanaan tata ruang yang mendukung pertumbuhan ekonomi, keseimbangan lingkungan, dan kualitas hidup masyarakat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pembangunan jalur KA Makassar-Parepare telah memengaruhi kawasan sekitarnya, terutama terkait perubahan tata guna lahan dan pola permukiman. Dengan adanya stasiun di *greenfield areas*, muncul tantangan baru seperti alih fungsi lahan dan potensi dampak lingkungan. Mengingat pentingnya konsep TOD dalam mendukung pengembangan berbasis transportasi publik, penelitian ini berfokus pada evaluasi kesesuaian lahan di sekitar stasiun untuk pengembangan permukiman berkelanjutan.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan pertanyaan dari permasalahan utama penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting dan kecenderungan masing-masing faktor kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD di sekitar Kawasan Stasiun KA Makassar-Parepare?
2. Bagaimana bobot dari masing-masing faktor kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD di Kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare?
3. Bagaimana kesesuaian lahan pengembangan permukiman berbasis TOD di Kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian pertanyaan penelitian dalam perumusan permasalahan, tujuan umum dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting dan kecenderungan masing-masing faktor kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD di sekitar Stasiun KA Makassar-Parepare.
2. Menentukan bobot masing-masing faktor kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD di Kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare.
3. Menganalisis kesesuaian lahan pengembangan permukiman berbasis TOD di Kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare.

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian ilmiah terkait analisis kesesuaian lahan dan penerapan metode fuzzy AHP dalam konteks TOD di Indonesia. Hasil penelitian ini dapat memperkaya literatur mengenai pengembangan TOD di *greenfield areas*, khususnya dalam lingkungan yang belum terbangun. Penelitian ini juga memberikan contoh penerapan SMCA yang dapat menjadi acuan bagi penelitian lain di bidang tata ruang, transportasi, dan pengelolaan lahan secara berkelanjutan.

#### 1.4.2 Manfaat Praktis dan Profesional

Dari sisi praktis, penelitian ini memberikan panduan bagi pemerintah daerah, perencana perkotaan, dan pengembang properti dalam mengambil keputusan terkait pengembangan lahan di sekitar stasiun KA. Dengan analisis kesesuaian lahan berbasis TOD, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk merancang arahan pengembangan permukiman yang mendukung mobilitas berkelanjutan dan meminimalkan dampak lingkungan. Penelitian ini juga relevan bagi profesional di bidang transportasi dan perencanaan tata ruang, karena memberikan wawasan mengenai integrasi transportasi dan tata ruang yang optimal.

#### 1.4.3 Manfaat Normatif

Penelitian ini juga memiliki manfaat normatif dengan menyediakan dasar bagi perumusan kebijakan tata ruang dan regulasi terkait pengembangan TOD di Indonesia. Hasilnya dapat digunakan untuk menyusun pedoman untuk merencanakan pengembangan permukiman yang selaras dengan prinsip TOD, serta sebagai dasar dalam revisi rencana tata ruang wilayah (RTRW) atau rencana detail tata ruang (RDTR) untuk memastikan kawasan sekitar stasiun kereta api dikembangkan sesuai dengan prinsip keberlanjutan dan efisiensi transportasi.

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini mencakup kawasan di sekitar stasiun kereta api Makassar-Parepare, dengan fokus pada radius 1.200 meter dari setiap stasiun. Radius tersebut terdiri dari 800 meter kawasan inti TOD yang sesuai dengan Peraturan Menteri ATR/BPN No. 16 Tahun 2017, serta tambahan 400 meter sebagai kawasan penyangga yang memiliki potensi memengaruhi pengembangan kawasan inti TOD. Kawasan ini meliputi wilayah yang sebagian besar belum terbangun, termasuk lahan sawah dan permukiman berpenduduk rendah, sehingga menawarkan peluang besar untuk pengembangan berbasis TOD yang berkelanjutan dan terintegrasi.

Penelitian ini secara khusus difokuskan pada empat stasiun besar, yaitu Stasiun Maros di Kabupaten Maros, Stasiun Pangkajene di Kabupaten Pangkep, serta Stasiun Tanete Rilau dan Stasiun Barru di Kabupaten Barru. Keempat stasiun ini dipilih karena perannya sebagai simpul transportasi utama yang melayani kawasan perkotaan di masing-masing kabupaten, serta kontribusinya yang signifikan terhadap perubahan tata ruang, peningkatan aksesibilitas, dan pengembangan permukiman maupun komersial di sekitarnya.

Dalam penelitian ini, evaluasi kesesuaian lahan dilakukan dengan mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pengembangan kawasan berbasis TOD. Faktor-faktor tersebut meliputi aksesibilitas, ketersediaan infrastruktur, risiko bencana, kondisi topografi, serta penggunaan lahan eksisting. Analisis dilakukan menggunakan metode *Fuzzy AHP* untuk pembobotan faktor, serta SMCA dengan metode *weighted overlay* untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan.

Selain itu, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada konteks peraturan dan kebijakan tata ruang nasional yang relevan, terutama Peraturan Menteri ATR/BPN No. 16 Tahun 2017 dan RTRW di kabupaten yang menjadi lokasi penelitian. Penelitian tidak mencakup rekomendasi perubahan kebijakan di luar konteks tersebut. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk memberikan rekomendasi berbasis data untuk pengembangan permukiman yang selaras dengan prinsip keberlanjutan dan efisiensi transportasi.

## 1.6 Kebaruan Penelitian

Penelitian ini memiliki kebaruan dalam beberapa aspek penting yang membedakannya dari penelitian sebelumnya, khususnya dalam konteks kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD di kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare. Berikut adalah beberapa kebaruan utama:

1. Fokus pada *greenfield* dengan meneliti kawasan yang sebagian besar merupakan *greenfield areas* atau lahan yang belum banyak terbangun di sekitar stasiun KA Makassar-Parepare. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada kawasan TOD di area perkotaan yang sudah terbangun. Pendekatan pada *greenfield* memberikan kebaruan dalam mengeksplorasi

peluang pengembangan TOD dari awal, yang masih jarang diteliti di Indonesia.

2. Penelitian ini memanfaatkan fuzzy AHP untuk memberikan bobot pada faktor-faktor kesesuaian lahan, seperti aksesibilitas, infrastruktur, dan lingkungan, yang kemudian digunakan dalam SMCA dengan weighted sum. Kombinasi metode ini memberikan hasil yang lebih fleksibel dan akurat dalam menangani ketidakpastian penilaian faktor-faktor kesesuaian lahan, sebuah pendekatan yang masih jarang diterapkan dalam konteks TOD di Indonesia.
3. Penelitian ini menambahkan wawasan baru terkait dampak pembangunan jalur KA Makassar-Parepare terhadap perkembangan kawasan sekitar. Tidak hanya menganalisis kondisi eksisting, penelitian ini juga mengaji kecenderungan perubahan lahan sebagai dampak dari pembangunan stasiun kereta api di kawasan yang sebelumnya didominasi oleh lahan pertanian dan ruang terbuka.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti/ Publikasi	Judul	Lokasi	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Elaalem dkk., 2011 / <i>Transactions in GIS</i>	<i>A Comparison of Fuzzy AHP and Ideal Point Methods for Evaluating Land Suitability</i>	Jeffara Plain, Libya	Membandingkan metode Fuzzy AHP dan Ideal Point untuk evaluasi kesesuaian lahan	Fuzzy AHP, Ideal Point	Fuzzy AHP lebih unggul karena menunjukkan distribusi nilai kesesuaian yang lebih intuitif dibanding Ideal Point.	Penelitian menggunakan metode statistik Fuzzy AHP dalam mengevaluasi kesesuaian lahan	Lebih berfokus pada membandingkan dua metode berbeda dalam mengevaluasi kesesuaian lahan
2	Hamzeh & Alavipanah, 2014 <i>/ Computers and Electronics in Agriculture</i>	<i>Combination of fuzzy and AHP methods to assess land suitability for barley</i>	Iran	Mengkombinasikan Fuzzy dan AHP untuk evaluasi kesesuaian lahan untuk produksi barley	Fuzzy AHP	Fuzzy AHP lebih akurat dibanding metode FAO standar untuk evaluasi kesesuaian lahan.	Penelitian menggunakan metode statistik Fuzzy AHP dalam mengevaluasi kesesuaian lahan	Lebih berfokus pada mengevaluasi kesesuaian lahan pertanian
3	Taki & Maatouk, 2018 / <i>Journal of Transport Geography</i>	<i>Statistical Analysis of the Potential fo Transit-Oriented Development (TOD) Using GIS</i>	Jakarta, Indonesi a	Mengidentifikasi dan memprioritaskan area potensial TOD di Jakarta	GIS, AHP, Weighted Sum	Menghasilkan peta prioritas daerah TOD berdasarkan aksesibilitas dan integrasi transportasi.	Penelitian menggunakan AHP dan analisis spasial weighted sum dalam menilai prioritas TOD	Tutupan lahan pada lokasi penelitian sebagian besar merupakan lahan terbangun

No.	Peneliti/ Publikasi	Judul	Lokasi	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
4	Ustaoglu dkk., 2021/ <i>Land Use Policy</i>	<i>Suitability evaluation of urban construction land in Pendik district of Istanbul, Turkey</i>	Istanbul, Turkey	Menilai kesesuaian lahan konstruksi perkotaan dengan Fuzzy AHP	Fuzzy AHP, GIS	Fuzzy AHP membantu menentukan area yang sesuai untuk pengembangan perkotaan di daerah Istanbul.	Penelitian menggunakan metode statistik Fuzzy AHP mengevaluasi kesesuaian lahan	Lebih berfokus pada mengevaluasi kesesuaian lahan perkotaan, dan tidak berbasis pada TOD
5	Tashayo dkk., 2020 / <i>Environmenta I Earth Sciences</i>	<i>Combined Fuzzy AHP-GIS for Agricultural Land Suitability Modeling</i>	Iran	Membuat peta kesesuaian lahan untuk pertanian gandum menggunakan kombinasi Fuzzy AHP dan GIS	Fuzzy AHP, GIS	25,65% area sangat sesuai, 38,2% cukup sesuai, 27,63% marginal, dan 8,52% tidak sesuai untuk pertanian gandum.	Penelitian menggunakan metode statistik Fuzzy AHP mengevaluasi kesesuaian lahan	Lebih berfokus pada mengevaluasi kesesuaian lahan pertanian
6	Sarkar dkk, 2021 / <i>International Journal of Geographical Information Science</i>	<i>Land suitability analysis for paddy crop using GIS-based Fuzzy-AHP (F-AHP) method</i>	West Bengal, India	Menentukan daerah yang cocok untuk budidaya padi menggunakan Fuzzy AHP dan GIS	Fuzzy AHP, GIS	14,54% sangat sesuai, 46,07% cukup sesuai, 24,20% marginal, dan 15,19% tidak sesuai untuk budidaya padi.	Penelitian menggunakan metode statistik Fuzzy AHP mengevaluasi kesesuaian lahan	Lebih berfokus pada mengevaluasi kesesuaian lahan pertanian

No.	Peneliti/ Publikasi	Judul	Lokasi	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
7	Uddin dkk., 2023 / <i>Transport Reviews</i>	<i>Framework to Measure Transit- Oriented Development Around MRT Stations Using Spatial Multi- Criteria Analysis (SMCA)</i>	Dhaka, Banglad esh	Mengembangkan kerangka pengukuran TOD dengan SMCA untuk stasiun MRT di Dhaka	GIS, SMCA, Spatial Analysis	Memberikan analisis komprehensif tentang empat dimensi TOD (density, diversity, destination accessibility, dan design).	Menggunakan SMCA dalam mengoverlay variable penelitian untuk mencapai tujuan identifikasi Kawasan berbasis TOD	Basis Lokasi penelitian sebagian besar merupakan lahan terbangun
8	Loo dkk., 2017 / <i>Landscape and Urban Planning</i>	Transit-oriented development on greenfield versus infill sites: Some lessons from Hong Kong	Hong Kong	Membandingkan dampak jangka menengah TOD di greenfield dan infill sites di sekitar stasiun kereta	Analisis perubaha n kepadata n populasi, penggun aan lahan, perilaku perjalana n	TOD di greenfield memberikan kesempatan untuk membentuk lingkungan binaan baru, tetapi TOD di infill lebih berhasil dalam menghasilkan pertumbuhan lapangan kerja dan populasi baru.	Penelitian mengevaluasi bagaimana pembangunan TOD pada greenfield areas	lebih berfokus dalam membandingka n TOD greenfield dan infill sites

No.	Peneliti/ Publikasi	Judul	Lokasi	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
9	Peng dkk., 2017 / <i>Transportation Research Part B-methodological</i>	Transit-oriented development in an urban rail transportation corridor	Korea Selatan	Menganalisis investasi TOD dan dampaknya terhadap pilihan lokasi residensial dan pasar perumahan	Model kesejahteraan sosial, analisis pilihan lokasi	Investasi TOD di greenfield dapat mendorong aglomerasi populasi di zona TOD dan meningkatkan kesejahteraan sosial, terutama di bawah model investasi swasta.	Penelitian mengevaluasi bagaimana pembangunan TOD pada greenfield areas	Lebih berfokus pada Kawasan TOD yang telah terbentuk sebagai TOD
10	Hasibuan & Mulyani, 2022/ <i>Sustainability</i>	Transit-Oriented Development: Towards Achieving Sustainable Transport and Urban Development in Jakarta Metropolitan, Indonesia	Jakarta, Indonesia	Mengkaji perubahan penggunaan lahan dan perilaku perjalanan pada radius 1 km sekitar TOD di Jakarta Metropolitan	GIS, Survei longitudinal	Menemukan peningkatan fungsi residensial di sekitar TOD dan peningkatan fasilitas umum, tetapi dengan pengurangan ruang terbuka hijau (GOS).	Fokus pada TOD di Jakarta menggunakan GIS untuk evaluasi spasial	Tidak secara eksplisit mengevaluasi kesesuaian lahan untuk pengembangan TOD baru

No.	Peneliti/ Publikasi	Judul	Lokasi	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
11	Gandharum dkk., 2022 / <i>The Scientific World Journal</i>	Monitoring Urban Expansion and Loss of Agriculture on the North Coast of West Java Province, Indonesia	Jawa Barat, Indonesi a	Menganalisis konversi lahan pertanian menjadi area urban menggunakan teknologi penginderaan jauh dan GIS	GIS, Intensity Analysis	Menunjukkan pengurangan luas lahan pertanian hingga 2,3 kali lipat pada periode 2013- 2020 dibandingkan 2003-2013	Fokus pada perubahan penggunaan lahan dalam pengembangan perkotaan	Tidak menggunakan pendekatan TOD secara langsung

## 1.7 Kerangka Konseptual

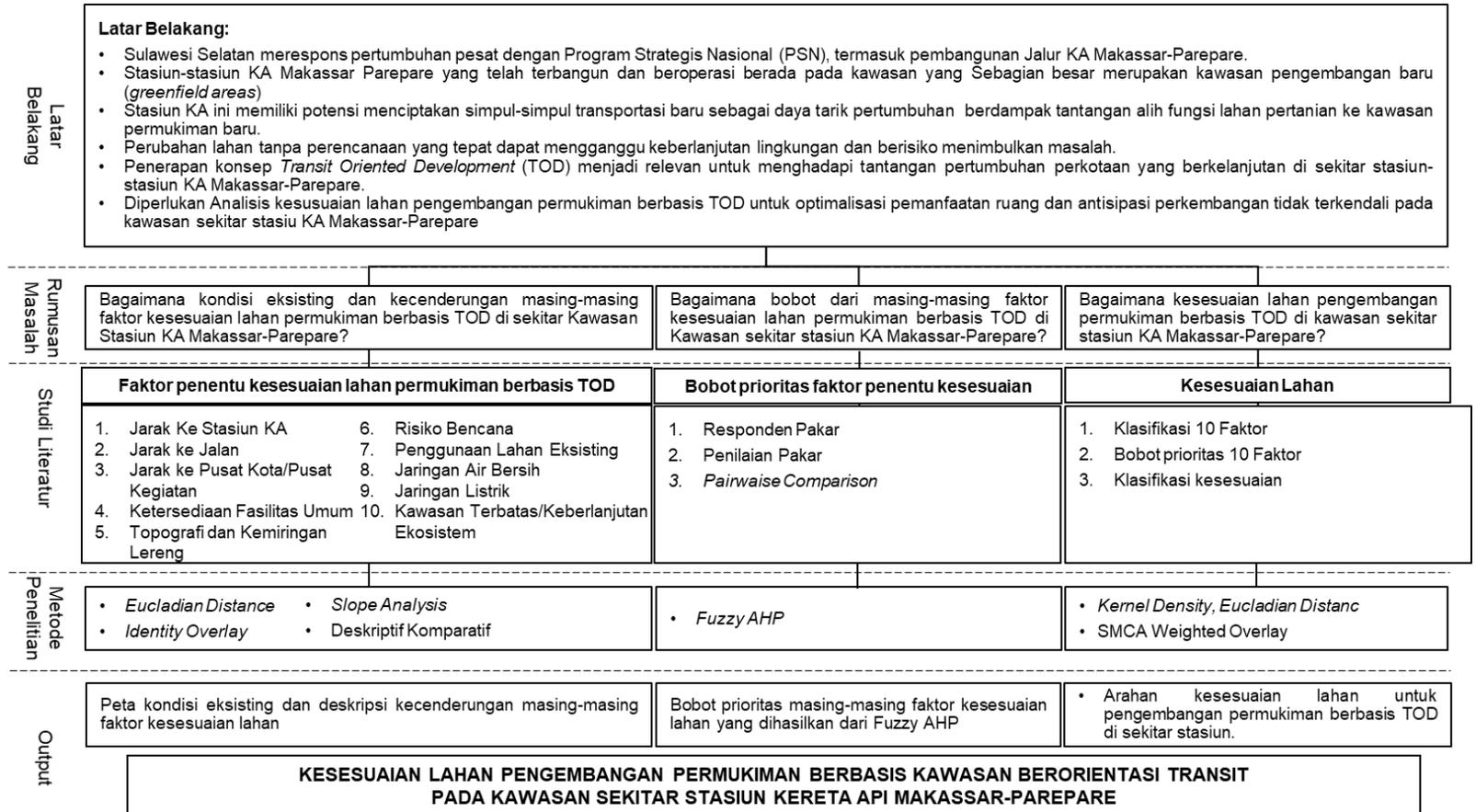
Penelitian ini bertujuan menganalisis kesesuaian lahan permukiman TOD di sekitar stasiun kereta api Makassar-Parepare. Proyek ini diharapkan mempengaruhi pola penggunaan lahan di kawasan sekitar, yang sebelumnya didominasi lahan pertanian atau kosong, menjadi kawasan permukiman dan komersial terintegrasi dengan transportasi publik. Stasiun-stasiun yang dibangun di *greenfield areas* menghadirkan peluang besar untuk pengembangan, namun juga tantangan terkait alih fungsi lahan.

Salah satu aspek penting dalam pengembangan kawasan di sekitar stasiun kereta api adalah memastikan bahwa permukiman yang dibangun bersifat berkelanjutan dan terintegrasi dengan prinsip-prinsip TOD. Transit-Oriented Development merupakan konsep yang berfokus pada pengembangan kawasan permukiman dan komersial yang terhubung erat dengan sistem transportasi publik, dengan tujuan untuk meminimalkan ketergantungan terhadap kendaraan pribadi, mengurangi kemacetan lalu lintas, serta mendukung penggunaan lahan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Untuk mewujudkan pengembangan TOD yang optimal, diperlukan pendekatan yang tepat dalam analisis kesesuaian lahan. Proses ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan lahan untuk kawasan permukiman TOD, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti aksesibilitas transportasi publik, ketersediaan infrastruktur, risiko bencana, dan keberlanjutan ekosistem di sekitar lahan.

Analisis kesesuaian lahan semakin kompleks karena melibatkan banyak kriteria yang saling berkaitan dan memerlukan pembobotan yang tepat. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini menggunakan metode Fuzzy AHP, yang memungkinkan penilaian lebih fleksibel dengan mempertimbangkan ketidakpastian antar-faktor. Penilaian subjektif dikonversi menjadi TFN, yang memudahkan penanganan ketidakpastian. Fuzzy AHP juga memungkinkan pemberian bobot pada setiap kriteria berdasarkan kepentingannya dalam pengembangan TOD. Setelah bobot ditentukan, penelitian ini menggunakan SMCA dengan metode Weighted Sum untuk menggabungkan faktor-faktor tersebut dan menghasilkan peta kesesuaian lahan.

Peta kesesuaian lahan yang dihasilkan dari SMCA ini akan menunjukkan area-area mana yang paling sesuai untuk pengembangan permukiman berbasis TOD. Area dengan nilai kesesuaian yang tinggi akan dianggap sebagai kawasan yang paling layak untuk dikembangkan, sementara area dengan nilai kesesuaian rendah mungkin lebih baik dipertahankan sebagai lahan pertanian atau ruang terbuka hijau. Peta ini dapat menjadi dasar bagi para perencana tata ruang, pengembang properti, dan pembuat kebijakan dalam mengambil keputusan yang tepat mengenai pengembangan kawasan di sekitar stasiun KA Makassar-Parepare.



Gambar 6. Kerangka Konseptual



## **BAB II METODE PENELITIAN**

### **2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada kawasan dalam radius 1200 m dari stasiun-stasiun yang tersebar sepanjang jalur KA Makassar-Parepare. Stasiun yang dimaksud adalah 4 stasiun besar yang telah terbangun dan telah beroperasi. Stasiun-stasiun besar yang telah terbangun dan telah beroperasi tersebut tersebar pada 3 kabupaten, diantaranya Stasiun Maros di Kabupaten Maros, kemudian Stasiun Pangkajene di Kabupaten Pangkep, serta Stasiun Tanete Rilau dan Stasiun Barru di Kabupaten Barru (Gambar 7).

#### **2.1.1 Stasiun Maros**

Stasiun Maros (MRS) merupakan stasiun kereta api kelas besar yang berlokasi di Lingkungan Data, Kelurahan Pallantikang, Kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Stasiun ini berperan sebagai simpul transportasi utama untuk melayani kawasan perkotaan di Kabupaten Maros. Terletak di jalur kereta api Trans-Sulawesi, stasiun ini dirancang untuk menghubungkan Makassar dengan Parepare. Berada pada ketinggian 2 meter di atas permukaan laut, Stasiun Maros berada di antara Stasiun Mandai dan Stasiun Rammang-Rammang. Pembangunannya termasuk dalam segmen III proyek jalur kereta api Makassar–Parepare, dimulai sejak 2019 bersama dengan pembangunan jalur dan stasiun lainnya di lintasan Tallo–Mandalle. Stasiun ini resmi beroperasi pada awal tahun 2023 setelah diresmikan oleh presiden untuk jalur Stasiun Mandai- Stasiun Garongkong.

#### **2.1.2 Stasiun Pangkajene**

Stasiun Pangkajene (PKJ) merupakan stasiun kereta api kelas besar yang berlokasi di Male'leng, Desa Kabba, Kecamatan Minasatene, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan. Stasiun ini terletak dekat dengan pusat ibu kota Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, menjadikannya stasiun paling selatan di wilayah kabupaten tersebut. Berada di jalur kereta api Trans-Sulawesi, stasiun ini dirancang untuk menghubungkan Makassar dengan Parepare. Dengan ketinggian 1 meter di atas permukaan laut, Stasiun Pangkajene berada di antara Stasiun Rammang-Rammang dan Stasiun Labakkang. Pembangunan stasiun ini termasuk dalam segmen III proyek jalur kereta api Makassar–Parepare, dimulai pada tahun 2019 bersamaan dengan pembangunan jalur dan stasiun lainnya di lintasan Tallo–Mandalle. Stasiun ini mulai beroperasi pada awal tahun 2023 setelah diresmikan oleh presiden untuk jalur antara Stasiun Mandai dan Stasiun Garongkong.

### 2.1.3 Stasiun Taneterilau

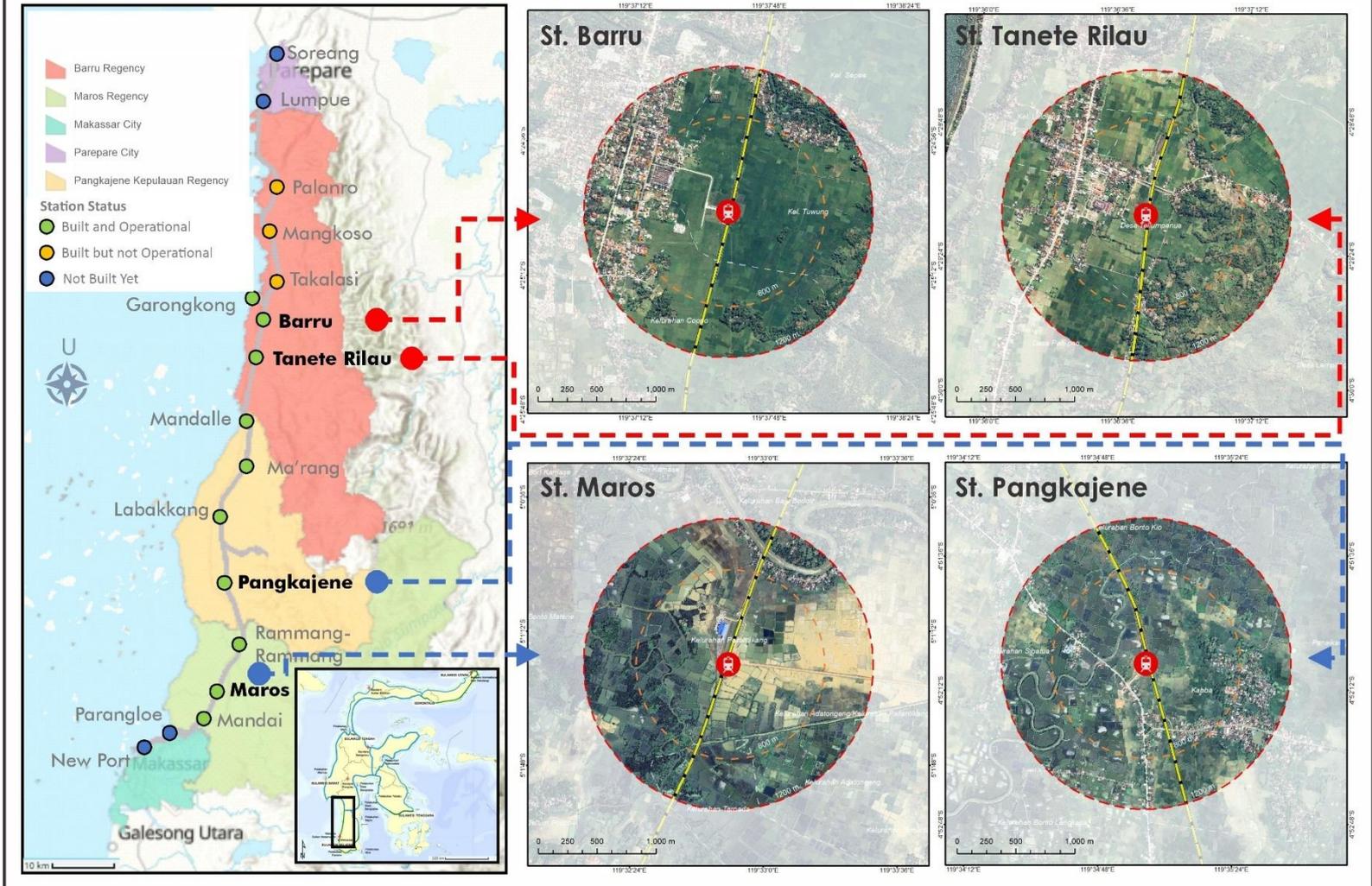
Stasiun Taneterilau (TAN) adalah stasiun kereta api kelas besar yang berlokasi di Desa Tellumpanua, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Meskipun bukan terletak pada pusat kota seperti stasiun besar lainnya, stasiun ini melayani Kecamatan Taneterilau yang merupakan salah satu pusat kegiatan permukiman yang ramai di Kabupaten Barru. Stasiun Taneterilau merupakan stasiun paling selatan di Kabupaten Barru, dan terletak di jalur kereta api Trans-Sulawesi yang dirancang untuk menghubungkan Makassar dengan Parepare. Berada di antara Stasiun Mandalle dan Stasiun Barru, stasiun ini termasuk dalam segmen I proyek pembangunan jalur kereta api Makassar–Parepare. Pembangunan Stasiun Tanete Rilau dimulai pada tahun 2015 bersamaan dengan jalur kereta api dan Stasiun Barru. Proyek ini selesai pada akhir tahun 2022, dan stasiun mulai beroperasi untuk melayani jalur antara Stasiun Mandai dan Stasiun Garongkong.

### 2.1.4 Stasiun Barru

Stasiun Barru (BAR) adalah stasiun kereta api kelas besar yang berlokasi di Kelurahan Tuwung, Kecamatan Barru, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, Indonesia. Stasiun ini melayani kawasan perkotaan karena merupakan stasiun yang paling dekat dengan pusat ibu kota Kabupaten Barru. Stasiun Barru berada di antara Stasiun Tanete Rilau dan Stasiun Takkalasi, serta memiliki cabang jalur menuju Stasiun Garongkong yang dekat dengan Pelabuhan Garongkong. Stasiun Barru termasuk dalam segmen I proyek pembangunan jalur kereta api Makassar–Parepare, yang pembangunannya dimulai pada tahun 2015 bersamaan dengan jalur kereta api dan Stasiun Tanete Rilau. Proyek ini selesai pada akhir tahun 2022, dan stasiun mulai beroperasi untuk melayani perjalanan kereta api di jalur antara Stasiun Mandai dan Stasiun Garongkong.

Penelitian ini direncanakan untuk dilaksanakan dalam rentang waktu empat bulan, dimulai dari bulan Juli 2024. Waktu penelitian yang terbatas ini dipilih dengan cermat untuk memastikan bahwa pengumpulan data, analisis, dan pembuatan laporan dapat dilakukan secara efisien dan tepat waktu. Bulan Juli yang menjadi awal penelitian diharapkan memberikan gambaran yang baik mengenai kondisi awal di lapangan dan mengumpulkan data-data sekunder yang menjadi indikator tujuan pertama penelitian. Sementara penyelesaian penelitian pada bulan Oktober diharapkan dapat memberikan pemahaman yang komprehensif terkait tujuan pertama dari penelitian ini. Pada periode awal, peneliti akan fokus pada pengumpulan data primer dan sekunder terkait dengan pertumbuhan penduduk, perubahan penggunaan lahan, dan dinamika transportasi di sekitar lokasi penelitian.

# PETA LOKASI PENELITIAN PADA 4 STASIUN BESAR JALUR KA MAKASSAR-PAREPARE



Gambar 7. Peta Lokasi Penelitian

## 2.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif-analitis. Jenis penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis fenomena terkait kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD di kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare. Melalui pendekatan deskriptif, penelitian ini menggambarkan kondisi eksisting dan perkembangan kawasan, sementara analisis dilakukan untuk menilai faktor-faktor yang mempengaruhi kesesuaian lahan.

Dalam konteks analisis multi-kriteria, metode Fuzzy AHP digunakan untuk memberikan bobot pada setiap faktor kesesuaian lahan, seperti aksesibilitas, risiko bencana, infrastruktur, dan penggunaan lahan. Data yang diperoleh dianalisis secara spasial menggunakan metode SMCA, yang memanfaatkan hasil bobot dari Fuzzy AHP untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan.

Pendekatan ini memberikan gambaran yang komprehensif tentang kesesuaian lahan berbasis TOD dengan mempertimbangkan berbagai faktor multi-kriteria yang relevan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis dan ilmiah untuk pengembangan permukiman yang berkelanjutan di kawasan TOD sekitar stasiun KA Makassar-Parepare.

## 2.3 Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian mengukur kesesuaian lahan pengembangan permukiman berbasis TOD pada stasiun di Jalur KA Makassar-Parepare, jenis dan sumber data yang digunakan melibatkan berbagai aspek yang faktor kesesuaian lahan TOD. Berikut adalah penjelasan mengenai jenis dan sumber data yang diperlukan:

### a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil observasi lapangan. Data tersebut meliputi :

- 1) Karakteristik simpul transit
- 2) Ketersediaan layanan moda transit
- 3) Fungsi pusat-pusat pelayanan sekitar stasiun
- 4) Penggunaan Lahan Eksisting
- 5) Ketersediaan Fasilitas Publik

### b. Data Sekunder

Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh melalui studi literatur, studi pustaka, atau melalui pihak kedua. Data sekunder dalam penelitian ini adalah :

- 1) Data spasial dasar;
- 2) data spasial kerawanan Bencana
- 3) data spasial topografi
- 4) dokumen RTRW Provinsi dan masing-masing Kabupaten;
- 5) data demografi kawasan sekitar stasiun;
- 6) data layanan dan kapasitas sistem transportasi; dan
- 7) dokumen perencanaan jalur KA makassar-parepare

Data primer dan data sekunder yang dikumpulkan kemudian dikombinasikan dan diolah sehingga dapat memenuhi faktor dan variabel sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun sumber data sekunder dapat berasal dari instansi pemerintah terkait, lembaga penelitian, atau lembaga terkait lainnya yang menyediakan informasi terkini dan relevan untuk mendukung analisis kesesuaian lahan pengembangan TOD.

## 2.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah langkah penting dalam penelitian karena menentukan akurasi dan relevansi informasi yang diperoleh. Dalam konteks penelitian berbasis TOD dan Fuzzy AHP untuk analisis kesesuaian lahan, berikut adalah beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan, diklasifikasikan berdasarkan data primer dan sekunder:

### 2.4.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari sumber asli melalui metode yang dilakukan peneliti secara langsung di lapangan. Teknik ini bertujuan untuk mendapatkan data yang spesifik dan terbaru terkait penelitian. Teknik-teknik yang umum digunakan adalah:

#### a. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati kondisi fisik kawasan sekitar stasiun kereta api (KA) Makassar-Parepare, termasuk infrastruktur, aksesibilitas, ketersediaan fasilitas umum, dan penggunaan lahan eksisting. Diantaranya, pengukuran jarak dari stasiun ke jalan utama, akses ke pusat aktivitas, kondisi topografi dan kemiringan lahan, serta ketersediaan jaringan listrik, air, dan sanitasi.

#### b. Kuesioner dan Wawancara Pakar

Data dari wawancara atau kuesioner akan diolah menggunakan metode Fuzzy AHP untuk memberikan bobot pada faktor-faktor yang relevan dalam menentukan kesesuaian lahan. Informasi yang diperoleh digunakan untuk menyusun matriks perbandingan berpasangan. Kuesioner dengan metode Fuzzy AHP dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan pendapat dari ahli transportasi, tata ruang, dan perencana perkotaan terkait faktor-faktor penentu kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD. Pertanyaan terkait prioritas faktor-faktor kesesuaian lahan, seperti aksesibilitas, risiko bencana, drainase, keterjangkauan fasilitas dan lain-lain. Adapun jumlah responden adalah 10 orang dengan purposive sampling yang terbagi atas Instansi Pemerintahan, Konsultan/Praktisi, serta Akademisi.

### 2.4.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder berasal dari sumber yang sudah ada, baik berupa dokumen, peta, laporan resmi, maupun data yang dipublikasikan oleh lembaga atau pihak lain.

Teknik ini digunakan untuk mendapatkan informasi yang lebih luas, historis, atau yang sulit diakses secara langsung melalui observasi lapangan. Teknik-teknik yang umum digunakan adalah:

- a. **Studi Dokumen dan Laporan Pemerintah**  
Dapat bersumber dari laporan dari dinas-dinas terkait, seperti Bappeda, dan Badan Pertanahan Nasional dan BPS. Laporan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan Rencana Detil Tata Ruang (RDTR) sering kali menjadi sumber penting untuk data terkait rencana penggunaan lahan, kebijakan pembangunan, dan jaringan transportasi. Bertujuan untuk memperoleh data terkait penggunaan lahan eksisting, rencana pengembangan kawasan, dan kebijakan pembangunan infrastruktur transportasi.
- b. **Citra Satelit dan Peta GIS**  
Bersumber dari platform GIS seperti Landsat, Google Earth, dan Sentinel yang dapat menyediakan citra satelit untuk melihat kondisi permukaan bumi, vegetasi, dan infrastruktur di area studi. Bertujuan untuk memetakan perubahan penggunaan lahan, topografi, kemiringan lahan, dan kawasan yang berpotensi untuk dikembangkan berdasarkan prinsip TOD.
- c. **Jurnal Ilmiah dan Penelitian Terdahulu**  
Publikasi ilmiah dari database seperti Google Scholar, ScienceDirect, atau ResearchGate yang relevan dengan topik TOD, analisis kesesuaian lahan, dan Fuzzy AHP. Dilakukan untuk mengambil referensi atau hasil penelitian terdahulu terkait dengan faktor-faktor kesesuaian lahan atau teknik analisis yang digunakan untuk pengembangan berbasis TOD.

## 2.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini sangat penting untuk menginterpretasikan informasi yang telah dikumpulkan dan menghubungkannya dengan tujuan penelitian. Analisis dilakukan dengan kombinasi teknik analisis yang digunakan meliputi analisis deskriptif, analisis statistik, serta analisis spasial. Teknik-teknik ini dipilih untuk memastikan analisis data yang komprehensif dan akurat, sehingga hasil yang diperoleh dapat diandalkan dan relevan dengan konteks penelitian.

### 2.5.1 *Fuzzy AHP*

Fuzzy AHP adalah metode statistik yang digunakan untuk pengambilan keputusan dengan banyak kriteria atau MCDM, terutama ketika terdapat ketidakpastian dalam penilaian subjektif. *Fuzzy AHP* menggabungkan, yang merupakan metode penentuan prioritas dan bobot dari berbagai kriteria melalui perbandingan berpasangan, dengan logika *fuzzy* untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam penilaian manusia (Alkharabsheh dkk., 2022; Hamzeh & Alavipanah, 2014).

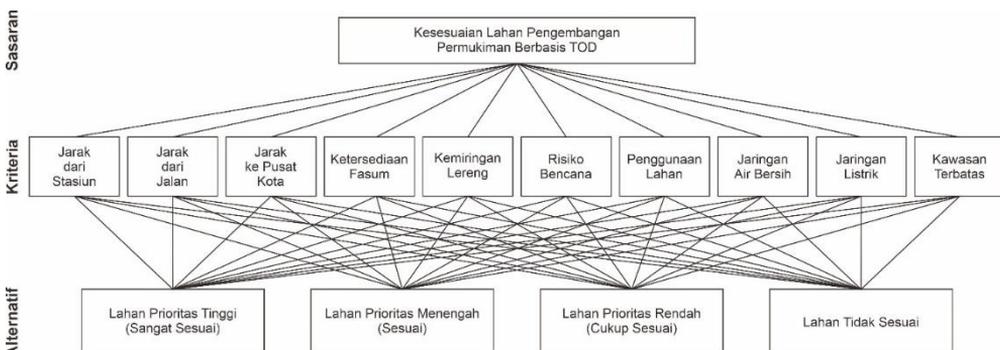
### 2.5.1.1 Struktur dan Kriteria

Fuzzy AHP dimulai dengan menyusun masalah dalam bentuk hierarki, di mana tujuan utama berada di puncak, diikuti oleh kriteria dan subkriteria di tingkat berikutnya, serta alternatif di tingkat bawah. Hierarki ini mempermudah pengambilan keputusan dengan mengorganisir kriteria dan alternatif secara sistematis.

Pada penelitian ini struktur hierarki AHP digunakan untuk menilai kesesuaian lahan dalam pengembangan permukiman berbasis TOD di sekitar stasiun KA Makassar-Parepare. Adapun kesesuaian lahan untuk pengembangan permukiman berbasis TOD dievaluasi berdasarkan beberapa faktor utama. Pemilihan kriteria dalam penelitian ini didasarkan pada tinjauan literatur mengenai faktor-faktor utama yang mendorong pengembangan permukiman berbasis TOD.

Faktor-faktor dalam penelitian ini merujuk pada studi sebelumnya tentang elemen utama pengembangan TOD di kawasan *greenfield*, mencakup aksesibilitas, infrastruktur, lingkungan, dan risiko bencana di sekitar Stasiun KA Makassar-Parepare. Untuk memastikan keselarasan dengan prinsip TOD, Tabel 2 menggambarkan referensi dan keterkaitan faktor kesesuaian lahan dengan prinsip TOD.

Berdasarkan sasaran dan kriteria yang teridentifikasi, maka dapat digambarkan struktur hierarki yang terdiri atas tiga tingkatan utama. Pada tingkat teratas adalah sasaran, yaitu "Kesesuaian Lahan Pengembangan Permukiman Berbasis TOD," yang menjadi tujuan utama analisis. Di tingkat kedua terdapat sejumlah kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian lahan, meliputi jarak dari stasiun, jarak dari jalan utama, jarak ke pusat kota, ketersediaan fasilitas umum, kemiringan lereng, risiko bencana, penggunaan lahan, jaringan air bersih, jaringan listrik, dan status kawasan terbatas. Setiap kriteria ini merupakan aspek yang memengaruhi penilaian kesesuaian lahan berdasarkan faktor fisik, infrastruktur, dan risiko lingkungan. Tingkat ketiga mencakup alternatif keputusan, yang terdiri atas empat kategori kesesuaian lahan: lahan prioritas tinggi (sangat sesuai), lahan prioritas menengah (sesuai), lahan prioritas rendah (cukup sesuai), dan lahan tidak sesuai (Gambar 8).



Gambar 8. Struktur hierarki Kesesuaian Lahan Pengembangan Permukiman Berbasis TOD

Tabel 2. Faktor-faktor kesesuaian lahan pengembangan permukiman berbasis TOD

No.	Faktor	Kode	Prinsip TOD	Keterkaitan	Referensi
1	Jarak ke Stasiun KA	JS	Angkutan Umum (Transit), Shift (Beralih), & Menghubungkan (Connect)	TOD menempatkan pembangunan di dekat stasiun untuk meningkatkan aksesibilitas ke transportasi massal.	(Arum & Fukuda, 2020; Hopkins, 2018; Jiang et al., 2020; Li & Huang, 2020; Shen et al., 2018; Yi et al., 2019)
2	Jarak ke Jalan	JJ	Menghubungkan (Connect), Beralih (Shift), Walking (Berjalan Kaki), & Cyling (Bersepeda)	Jaringan jalan yang baik meningkatkan konektivitas dan aksesibilitas bagi pejalan kaki serta kendaraan umum.	(Murseli & Isufi, 2014; Olaru dkk., 2011; Park & Choi, 2020; Welch, 2013)
3	Jarak ke Pusat Kota/Pusat Kegiatan	JPK	Pembauruan (Mix), Merapatkan (Compact), Memadatkan (Densify), Menghubungkan (Connect)	TOD mengutamakan tata guna lahan campuran agar berbagai aktivitas harian dapat dijangkau dengan mudah.	(Feizizadeh & Blaschke, 2013; Huang dkk., 2019; Lyu dkk., 2020; Seo & Nam, 2019; Terayama & Odani, 2017)
4	Ketersediaan Infrastruktur dan Fasilitas Umum	FU	Memadatkan (Densify) & Pembauruan (Mix)	Infrastruktur yang lengkap mendukung kepadatan dan keberagaman fungsi dalam area TOD.	(Feizizadeh & Blaschke, 2013; Mees, 2014; Melchor & Lembcke, 2020; Renne dkk., 2016; Xu dkk., 2011)
5	Kemiringan Lereng	KL	Berjalan Kaki (Walk) & Bersepeda (Cycle)	Lingkungan dengan topografi landai lebih mendukung aktivitas berjalan kaki dan bersepeda.	(Abbaspour dkk., 2011; Akinci dkk., 2013; Park & Choi, 2020; Seo & Nam, 2019; Weldu, W. G., & Deribew, 2014)
6	Risiko Bencana	RB	Merapatkan (Compact) & Memadatkan (Densify)	Pemilihan lokasi yang aman dari bencana mendukung kepadatan yang optimal dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor.	(Feizizadeh & Blaschke, 2013; Kapoor dkk., 2020; Weldu, W. G., & Deribew, 2014; Xu dkk., 2011)

No.	Faktor	Kode	Prinsip TOD	Keterkaitan	Referensi
7	Penggunaan Lahan Saat Ini	PL	Merapatkan (Compact), Memadatkan (Densify) & Pembauraan (Mix)	TOD memanfaatkan lahan yang sudah berkembang untuk mengurangi ekspansi kota yang tidak terkendali (urban sprawl).	(Feizizadeh & Blaschke, 2013; Liu dkk., 2014; Park & Choi, 2020; Ustaoglu dkk., 2021; Xu dkk., 2011)
8	Jaringan Air Bersih	JA	Memadatkan (Densify) & Menghubungkan (Shift)	Infrastruktur air bersih yang stabil mendukung kepadatan tinggi dan efisiensi pemanfaatan sumber daya.	(Akıncı dkk., 2013; Feizizadeh & Blaschke, 2013; Huang dkk., 2019; Weldu, W. G., & Deribew, 2014; Xu dkk., 2011)
9	Jaringan Listrik	JL	Memadatkan (Densify) & Menghubungkan (Connect)	Ketersediaan listrik yang stabil mendukung pengembangan permukiman yang terintegrasi dengan sistem transportasi publik.	(Akıncı dkk., 2013; Feizizadeh & Blaschke, 2013; Huang dkk., 2019; Weldu, W. G., & Deribew, 2014; Xu dkk., 2011)
10	Keberlanjutan Ekosistem (Kawasan terbatas)	KT	Beralih (Shift), Berjalan Kaki (Walk), Memadatkan (Densify)	TOD mendukung keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor dan mendorong mobilitas ramah lingkungan.	(Akıncı dkk., 2013; Feizizadeh & Blaschke, 2013; Huang dkk., 2019; Weldu, W. G., & Deribew, 2014; Xu dkk., 2011)

### 2.5.1.2 Profil Responden

Responden ahli yang dilibatkan dalam penelitian ini berjumlah 10 orang, dipilih secara purposive untuk memastikan relevansi keahlian mereka dengan topik analisis kesesuaian lahan berbasis TOD. Responden berasal dari tiga kelompok utama, yaitu akademisi, instansi pemerintah, dan praktisi, yang masing-masing memiliki peran penting dalam memberikan pandangan yang komprehensif dan seimbang.

Tabel 3. Profil Responden

No.	Kategori Responden	Jumlah Responden	Latar Belakang	Kode
1.	Akademisi	3	- Bidang Urban Planning	AK1
			- Bidang Infrastruktur dan Transportasi	AK2
			- Bidang Perencanaan Permukiman	AK3
2.	Instansi Pemerintahan	4	- Kepala Bidang Perencanaan Infrastruktur Bappelitbangda Sulsel	IP1
			- Kepala Bidang Perumahan dan Permukiman Disperkimtan Sulsel	IP2
			- 1 orang dari Dinas Perkimtan Maros	IP3
			- 1 orang dari Kantor Pertanahan Kab. Barru	IP4
3.	Praktisi	3	- Konsultan Perencana Tata Ruang 1	KP1
			- Konsultan Perencana Tata Ruang 2	KP2
			- 1 orang Konsultan Perencanaan Transportasi	KP3

Tabel responden yang terbagi dalam tiga kelompok utama, akademisi, instansi pemerintahan, dan praktisi. Akademisi mencakup tiga ahli di bidang perencanaan perkotaan, infrastruktur dan transportasi, serta perencanaan permukiman, yang memberikan wawasan teoritis dan metodologis. Kelompok instansi pemerintahan terdiri dari empat pejabat terkait, termasuk perwakilan dari Bappelitbangda Sulsel, Disperkimtan Sulsel, Disperkimtan Kabupaten Maros, dan Kantor Pertanahan Kabupaten Barru, yang menyediakan perspektif kebijakan dan regulasi lokal. Sementara itu, praktisi melibatkan tiga konsultan tata ruang dan transportasi, yang memberikan pengalaman teknis dan wawasan praktis dari lapangan. Kombinasi ini dirancang untuk memastikan bahwa data yang diperoleh mencerminkan sudut pandang teoritis, kebijakan, dan teknis yang relevan dengan analisis kesesuaian lahan berbasis TOD.

### 2.5.1.3 Perbandingan Berpasangan dengan *Fuzzy Numbers*

Dalam metode Fuzzy AHP, perbandingan antar elemen dilakukan dengan menggunakan skala nilai AHP yang dikonversikan ke dalam TFN. TFN digunakan

untuk menangkap ketidakpastian dalam penilaian dari berbagai latar belakang responden.

Berikut adalah nilai TFN yang merepresentasikan tingkat kepentingan relatif antar elemen pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Tabel TFN

Variabel	Nilai Tegas AHP	TFN ( $L, M, U$ )
Kedua elemen sama penting	1	(1,1,1)
Kedua elemen mendekati sama penting	2	(1,2,3)
Elemen yang satu mendekati sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	3	(2,3,4)
Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	4	(3,4,5)
Elemen yang satu mendekati lebih penting daripada yang lainnya	5	(4,5,6)
Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya	6	(5,6,7)
Satu elemen mendekati mutlak lebih penting daripada elemen lainnya	7	(6,7,8)
Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya	8	(7,8,9)
Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	9	(8,9,9)

Di mana,  $L$  ada nilai minimum/batas bawah,  $M$  adalah nilai tengah/paling memungkinkan, dan  $U$  adalah nilai maksimum/ batas atas.

Kemudian untuk perbandingan berpasangan, setiap kriteria dibandingkan satu sama lain menggunakan TFN untuk membentuk matriks perbandingan berpasangan fuzzy. Matriks perbandingan berpasangan fuzzy digunakan dalam proses AHP berbasis fuzzy untuk mengatasi ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian menggunakan TFN. Matriks ini merepresentasikan perbandingan tingkat kepentingan antara setiap kriteria dalam bentuk bilangan fuzzy. Pengisian matriks ini merupakan hasil dari penilaian responden yang merupakan para ahli (*expert*) dalam bidang terkait, sehingga mencerminkan pengalaman dan pengetahuan mendalam mereka dalam menentukan tingkat kepentingan antarkriteria. Setiap responden mengisikan perbandingan dengan nilai tegas AHP (1-9) yang kemudian pada proses pengolahan datanya dikonversikan ke dalam bentuk TFN ( $L, M, U$ ). Berikut adalah contoh bentuk tabel matriks perbandingan berpasangan fuzzy yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria $ij$	$C1$	$C2$	...	$Cn$
$C1$	$C11$	$C12$	...	$C1n$
$C2$	$C21$	$C22$	...	$C2n$
...	...	...	...	...
$Cn$	$Cn1$	$Cn2$	...	$Cnn$

Di mana elemen  $C_{ij}$  adalah sebuah TFN berbentuk  $(L, M, U)$

Masing-masing responden akan menghasilkan satu matriks perbandingan berpasangan. Sehingga untuk memperoleh hasil yang lebih representatif dari seluruh responden, nilai-nilai dari seluruh responden digabungkan menggunakan metode geometrik mean (geomean). Proses geomean ini dilakukan secara terpisah untuk masing-masing komponen TFN. Rumus geomean untuk masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

$$\tilde{L} = \left( \prod_{i=1}^n L_i \right), \quad \tilde{M} = \left( \prod_{i=1}^n M_i \right), \quad \tilde{U} = \left( \prod_{i=1}^n U_i \right)$$

Di mana

- $\tilde{L}$ ,  $\tilde{M}$ , dan  $\tilde{U}$  adalah nilai gabungan untuk batas bawah, nilai tengah, dan batas atas.
- $L_i$ ,  $M_i$ , dan  $U_i$  adalah nilai perbandingan fuzzy yang diberikan oleh responden ke- $i$ .
- $n$  adalah jumlah responden.

Penggunaan geomean memastikan bahwa setiap nilai perbandingan fuzzy dari setiap responden dipertimbangkan secara proporsional, menghasilkan matriks fuzzy gabungan yang lebih representatif dan lebih stabil. Dengan cara ini, informasi yang didapatkan dari seluruh responden akan digabungkan dengan cara yang adil, mencerminkan konsensus yang lebih akurat dari kelompok responden.

#### 2.5.1.4 Konsistensi

Dalam metode AHP, konsistensi merujuk pada sejauh mana perbandingan berpasangan yang dilakukan antara elemen-elemen dalam hierarki sesuai secara logis. Dalam konteks AHP, konsistensi sangat penting untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil berdasarkan perbandingan antar elemen tetap konsisten, sehingga menghasilkan bobot yang valid dan dapat dipercaya.

AHP melibatkan proses di mana elemen-elemen dibandingkan satu sama lain menggunakan skala numerik (misalnya, skala 1 hingga 9) untuk menentukan tingkat kepentingannya. Ketika kita membuat perbandingan berpasangan antara dua

elemen  $A$  dan  $B$ , kita harus memastikan bahwa jika  $A$  lebih penting daripada  $B$ , dan  $B$  lebih penting daripada  $C$ , maka  $A$  lebih penting daripada  $C$ . Ketidakonsistenan muncul jika, misalnya, responden menyatakan bahwa  $A > B$  dan  $B > C$ , tetapi kemudian menyatakan bahwa  $C > A$ , yang jelas bertentangan dengan logika dasar perbandingan berpasangan.

Untuk mengukur konsistensi, digunakan Indeks Konsistensi (CI), yang dihitung dengan rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

di mana:

- $\lambda_{max}$  adalah nilai eigen maksimum dari matriks perbandingan berpasangan
- $n$  adalah jumlah elemen

Selanjutnya, Rasio Konsistensi (CR) dihitung dengan membandingkan CI dengan Indeks Konsistensi Acak (RI):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Jika CR lebih kecil dari 0.1, matriks dianggap konsisten. Jika lebih besar, responden perlu memperbaiki perbandingan untuk mencapai konsistensi yang lebih baik.

#### 2.5.1.5 Proses Defuzzifikasi dan Normalisasi

Defuzzifikasi dan normalisasi adalah dua langkah penting dalam mengubah nilai *fuzzy* menjadi nilai yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Defuzzifikasi mengonversi nilai *fuzzy*, yang diperoleh melalui perbandingan berpasangan menggunakan TFN, menjadi nilai *crisp* atau tegas yang lebih mudah dipahami dan dihitung. Setelah itu, normalisasi diterapkan untuk menyesuaikan bobot setiap kriteria agar berada dalam rentang yang seragam, sering kali antara 0 dan 1, sehingga setiap kriteria memiliki pengaruh yang sebanding dalam analisis.

Metode yang paling umum digunakan untuk defuzzifikasi adalah Metode Centroid, yang bertujuan mencari titik pusat dari distribusi *fuzzy* (fungsi keanggotaan). Titik ini mewakili nilai tegas yang menggambarkan komposisi dari TFN.

Rumus untuk menghitung nilai *crisp*  $x$  dari TFN ( $L, M, U$ ) menggunakan metode centroid adalah sebagai berikut:

$$x = \frac{L + M + U}{3}$$

di mana:

- $L$  adalah nilai batas bawah dari TFN
- $M$  adalah nilai tengah dari TFN
- $U$  adalah nilai batas atas dari TFN

Setelah proses defuzzifikasi, kita memperoleh nilai tegas (*crisp value*) yang akan digunakan untuk menentukan bobot pada masing-masing kriteria. Bobot ini harus dinormalisasi agar setiap kriteria memiliki nilai yang sebanding dalam analisis, yang memungkinkan kita untuk membandingkan dan mengkombinasikan data dari berbagai sumber.

Proses normalisasi bertujuan untuk mengubah nilai bobot menjadi nilai yang berada dalam rentang yang seragam, biasanya antara 0 dan 1. Hal ini penting agar tidak ada kriteria yang mendominasi atau kurang diperhitungkan dalam analisis spasial. Rumus untuk melakukan normalisasi bobot:

$$w_i = \frac{x_i}{\sum_{j=1}^n x_j}$$

di mana:

- $w_i$  adalah bobot ter-normalisasi untuk kriteria  $i$
- $x_i$  adalah nilai crisp dari  $i$  yang diperoleh melalui defuzzifikasi
- $\sum_{j=1}^n x_j$  adalah jumlah total nilai crisp dari semua kriteria yang ada, dengan  $n$  adalah jumlah total kriteria.

Proses normalisasi ini memastikan bahwa jumlah seluruh bobot adalah 1, yaitu:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Hasil dari normalisasi kemudian menjadi bobot yang digunakan sebagai bobot tertimbang untuk masing-masing kriteria dalam analisis spasial dengan metode *weighted overlay*.

### 2.5.2 Analisis Spasial

Dalam penelitian ini, berbagai analisis spasial digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kesesuaian lahan yang relevan dengan pengembangan permukiman berbasis TOD. Analisis tersebut bertujuan untuk menghasilkan peta raster yang merepresentasikan kondisi spasial masing-masing faktor, di mana setiap sel raster diklasifikasikan secara ordinal dari nilai 5 (sangat sesuai) hingga 1 (tidak sesuai). Proses ini dilakukan menggunakan resolusi raster 10x10 meter, yang disesuaikan dengan resolusi citra Sentinel-2, untuk memastikan hasil yang detail dan akurat. Metode ini mencakup berbagai pendekatan analisis spasial, seperti *Euclidean Distance*, *Kernel Density*, *Slope Analysis*, *Supervised Classification*, dan *Identity Overlay Analysis* (Sengupta dkk., 2022).

Analisis-analisis ini saling melengkapi dalam menghasilkan peta faktor kesesuaian lahan berbasis TOD yang pada akhirnya akan diintegrasikan melalui metode *weighted overlay* berdasarkan hasil bobot pada *fuzzy AHP*. Setiap analisis memberikan kontribusi unik dalam menentukan nilai kesesuaian lahan secara

spasial yang komprehensif, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik untuk pengembangan kawasan.

#### 2.5.2.1 *Euclidean Distance*

*Euclidean Distance* adalah teknik analisis spasial yang menghitung jarak terdekat dari setiap sel raster ke fitur referensi, seperti titik, garis, atau poligon. Alat ini menghasilkan peta raster di mana setiap piksel menunjukkan jarak langsung ke fitur terdekat. Dalam analisisnya, input data berupa fitur (titik, garis, atau poligon) dan parameter jarak, sementara output berupa raster jarak dengan nilai kontinu. Teknik ini sangat umum digunakan dalam analisis aksesibilitas atau proximity di GIS, terutama untuk menilai hubungan spasial antara lokasi tertentu dengan elemen geografis lainnya. Dalam penelitian ini, *euclidean distance* digunakan untuk menghitung jarak stasiun KA, jalan, pusat kota, jaringan air bersih dan jaringan listrik terhadap lahan dalam radius 1200 m dari stasiun KA, sehingga dapat mengidentifikasi aksesibilitas lahan terhadap faktor-faktor kesesuaian berbasis jarak dalam lokasi penelitian.

#### 2.5.2.2 *Kernel Density*

*Kernel Density* adalah metode yang digunakan untuk menghitung kepadatan titik dalam suatu area berdasarkan radius pencarian tertentu. Teknik ini bekerja dengan memadukan nilai setiap titik di sekitar sel raster untuk menghasilkan estimasi kepadatan pada area tertentu. Dalam penelitian ini, alat ini digunakan untuk memetakan kepadatan fasilitas umum seperti sekolah, pasar, dan layanan kesehatan di sekitar lokasi penelitian. Dengan cell size 10x10 meter, hasil analisis mencerminkan variasi kepadatan spasial secara detail, membantu menilai ketersediaan fasilitas umum di kawasan sekitar stasiun kereta api.

#### 2.5.2.3 *Slope Analysis (Kemiringan Lahan)*

*Slope Analysis* adalah teknik yang menghitung kemiringan lereng berdasarkan data Digital Elevation Model (DEM). Setiap sel dalam raster DEM dianalisis untuk menentukan perubahan ketinggian relatif terhadap sel sekitarnya, menghasilkan peta raster yang mencerminkan derajat kemiringan. Data raster dengan resolusi 10x10 meter memungkinkan pengukuran lereng yang akurat, terutama untuk wilayah kecil. Dalam penelitian ini, analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi area dengan lereng rendah, yang lebih cocok untuk pengembangan permukiman berbasis TOD.

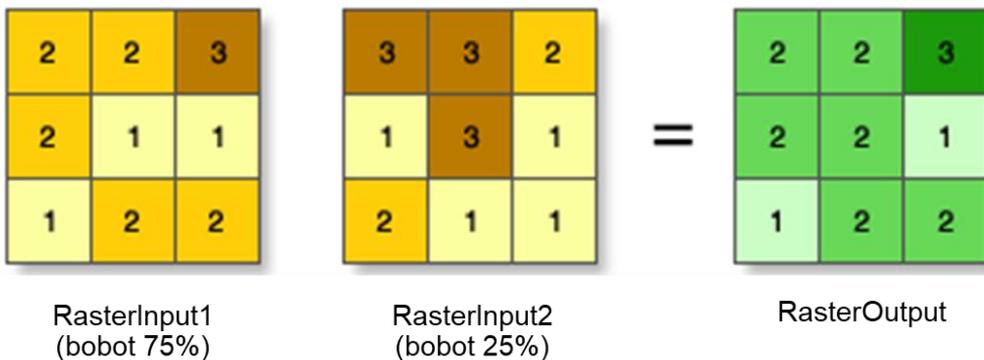
#### 2.5.2.4 *Identity Overlay Analysis*

*Identity Overlay Analysis* dalam GIS adalah teknik yang digunakan untuk menggabungkan dua layer spasial berdasarkan area yang tumpang tindih. Teknik ini bekerja dengan mengidentifikasi wilayah yang saling beririsan antara dua layer dan kemudian menggabungkan atribut dari kedua layer tersebut ke dalam satu output. Dalam konteks penelitian ini, *Identity Analysis* diterapkan untuk menganalisis faktor-

faktor seperti risiko bencana dan keberlanjutan ekosistem. Misalnya, data dari InaRisk yang menunjukkan potensi risiko bencana alam akan digabungkan dengan peta lokasi penelitian untuk mengidentifikasi area yang berisiko tinggi terhadap bencana. Begitu pula, data kawasan lindung yang menunjukkan taman nasional atau hutan konservasi yang di-*overlay* dengan data lokasi penelitian, sehingga dapat diketahui apakah suatu lokasi terletak dalam kawasan yang dilindungi atau tidak. Hasil dari Identity Analysis adalah layer yang menggabungkan informasi dari kedua sumber data, memberikan gambaran lebih mendalam tentang potensi ancaman atau pembatasan pengembangan permukiman berdasarkan risiko bencana atau status kawasan lindung yang ada.

#### 2.5.2.5 *Spatial Multi-Criteria Analysis dengan Weighted Overlay*

*Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA) dengan *Weighted Overlay* adalah metode analisis spasial yang digunakan untuk mengintegrasikan berbagai faktor yang memengaruhi kesesuaian lahan ke dalam satu peta kesesuaian akhir. Metode ini banyak diaplikasikan pada penelitian MCDM berbasis sistem informasi geografis (SIG). Dalam SMCA dengan *weighted overlay*, setiap faktor kesesuaian sebelumnya dianalisis secara terpisah menggunakan teknik analisis spasial seperti Euclidean Distance, Kernel Density, Slope Analysis, dan Identity Overlay. Hasil analisis ini menghasilkan peta raster dimana setiap nilai kelas pada raster input diberi nilai baru berdasarkan skala evaluasi, yang merupakan hasil reklassifikasi dari nilai-nilai raster input asli sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 9. Pada penelitian ini digunakan nilai ordinal 5–1, di mana nilai 5 menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi, dan nilai 1 menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat rendah.



Gambar 9. Ilustrasi SMCA dengan *weighted overlay*

Dalam proses integrasi, bobot (*weight*) dalam *weighted overlay* diperoleh dari analisis *fuzzy AHP*, yang menentukan tingkat kepentingan relatif setiap faktor berdasarkan masukan ahli. Bobot ini mencerminkan kontribusi masing-masing faktor terhadap kesesuaian lahan. Misalnya, JS dapat diberi bobot lebih tinggi dibandingkan faktor KT, tergantung hasil perhitungan *fuzzy AHP*. Untuk melakukan *weighted overlay*, peta raster dari masing-masing faktor dikalibrasi menggunakan

nilai bobot ini. Bobot ini harus berupa persentase relatif, dan jumlah dari bobot pengaruh tersebut harus mencapai 100%. Setiap piksel dihitung sebagai kombinasi linear tertimbang dari semua faktor yang memengaruhinya. Secara matematis, rumus untuk *weighted overlay* dapat dinyatakan sebagai:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot X_{ij}$$

di mana:

- $S_i$  adalah total kesesuaian untuk sel raster  $i$ .
- $w_j$  adalah bobot faktor  $j$  (ditentukan dari hasil Fuzzy AHP)
- $X_{ij}$  adalah nilai klasifikasi ordinal (5-1) untuk sel raster  $ii$  pada faktor  $j$ .
- $n$  adalah jumlah faktor yang digunakan dalam analisis.

Hasil perhitungan nilai kesesuaian dalam setiap sel raster kemudian dinormalisasi menjadi persentase berdasarkan nilai maksimum total kesesuaian ( $S_{max}$ ). Karena total bobot faktor telah ditentukan adalah 1.00, maka nilai maksimum diperoleh dengan mengalikan total bobot dengan nilai klasifikasi tertinggi (5), sehingga  $S_{max} = 5.00$ . Rumus normalisasi menjadi persentase adalah:

$$S_i\% = \left( \frac{S_i}{S_{max}} \right) \cdot 100$$

Untuk menggambarkan proses perhitungan ini, dilakukan simulasi perhitungan *weighted overlay* dalam satu sel raster dengan perkiraan bobot untuk 10 faktor kesesuaian lahan pada Tabel 6. Bobot dan nilai klasifikasi dalam simulasi ini hanya digunakan sebagai contoh dan tidak mencerminkan hasil perhitungan yang sebenarnya dalam penelitian ini. Nilai bobot sebenarnya diperoleh melalui analisis *fuzzy* AHP berdasarkan penilaian pakar, yang akan dijelaskan dalam HASIL DAN PEMBAHASAN.

Tabel 6. Simulasi Perhitungan *Weighted Overlay* dalam 1 Sel Raster

No	Faktor Kesesuaian Lahan	Bobot ( $w_j$ )	Klasifikasi Spasial ( $X_{ij}$ )	( $w_j \cdot X_{ij}$ )
1.	JS	0.15	5	0.75
2.	JJ	0.12	3	0.36
3.	JPK	0.08	4	0.32
4.	FU	0.10	2	0.20
5.	KL	0.05	3	0.15
6.	RB	0.10	5	0.50
7.	PL	0.07	1	0.07
8.	JA	0.09	4	0.36
9.	JL	0.09	3	0.27
10.	KT	0.15	2	0.30
Jumlah ( $S_i$ )				3.28

Persentase nilai kesesuaian lahan dalam sel raster ini dihitung sebagai berikut:

$$S_i\% = \left( \frac{S_i}{S_{max}} \right) \cdot 100$$

$$S_i\% = \left( \frac{3.28}{5.00} \right) \cdot 100$$

$$S_i\% = 65.6\%$$

Hasil perhitungan ini kemudian diklasifikasikan berdasarkan rentang kesesuaian yaitu sangat sesuai ( $S_i \geq 80\%$ ), sesuai ( $60\% \leq S_i < 80\%$ ), cukup sesuai ( $40\% \leq S_i < 60\%$ ), tidak sesuai ( $20\% \leq S_i < 40\%$ ), dan tidak sesuai ( $S_i < 20\%$ ). Sehingga dari hasil simulasi perhitungan, nilai kesesuaian lahan untuk sel raster ini adalah 65.6%, yang masuk dalam kategori "Sesuai" untuk pengembangan permukiman berbasis TOD.

Klasifikasi ini memungkinkan visualisasi spasial dari area yang paling optimal untuk pengembangan permukiman berbasis TOD, sekaligus mengidentifikasi area yang memerlukan perlindungan atau kurang sesuai untuk pengembangan. Metode ini memberikan pendekatan sistematis dan berbasis data untuk pengambilan keputusan perencanaan lahan, serta mampu menangkap kompleksitas dari banyaknya kriteria yang saling memengaruhi (Ibrahim dkk., 2023; Uddin dkk., 2023).

Penggunaan *weighted overlay* berbasis SMCA juga memberikan fleksibilitas dalam menyesuaikan bobot atau nilai faktor berdasarkan konteks lokal. Hal ini menjadikannya metode yang sangat relevan untuk analisis kesesuaian lahan berbasis TOD, di mana kebutuhan lokal dan keberlanjutan menjadi prioritas utama. Selain itu, dengan resolusi raster 10x10 meter, hasil analisis dapat memberikan detail spasial yang signifikan, mendukung pengembangan yang lebih presisi dan berbasis data.

### 2.5.3 Pengklasifikasian Spasial

Pada penelitian ini, klasifikasi faktor kesesuaian lahan dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan suatu kawasan dalam mendukung pembangunan berbasis pendekatan spasial. Setiap faktor yang memengaruhi kesesuaian lahan dianalisis dengan metode spesifik yang disesuaikan dengan karakteristiknya, menggunakan data spasial yang relevan. Pengklasifikasian setiap faktor kesesuaian lahan dilakukan dengan pendekatan berbasis teori dan regulasi yang relevan. Proses klasifikasi didasarkan pada teori ilmiah yang mendukung metode analisis spasial yang digunakan, serta regulasi yang mengatur perencanaan tata ruang, penggunaan lahan, dan pengelolaan sumber daya terkait pengembangan permukiman berbasis TOD.

Hasil klasifikasi ini disajikan dalam bentuk ordinal dengan skala 5-1, di mana nilai tertinggi (5) menunjukkan tingkat kesesuaian yang optimal, sedangkan nilai terendah (1) mencerminkan tingkat kesesuaian yang paling rendah. Metode ini

memberikan pendekatan yang sistematis untuk memahami bagaimana faktor-faktor seperti jarak, aksesibilitas, infrastruktur, topografi, risiko bencana, dan keberlanjutan ekosistem diproyeksikan dalam bentuk kuantitatif seragam sehingga menjadi faktor yang memengaruhi kesesuaian lahan secara menyeluruh.

Teknik analisis yang digunakan, seperti *Euclidean Distance*, *Kernel Density*, *Slope Analysis*, *Identity Overlay*, dan klasifikasi berbasis penginderaan jauh, memungkinkan identifikasi dan pengklasifikasian berbagai aspek kesesuaian lahan secara kuantitatif. Proses klasifikasi ini memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk mengevaluasi dan merencanakan pembangunan secara lebih terarah dan berbasis bukti. Bagian berikutnya akan membahas detail klasifikasi masing-masing faktor, mulai dari jarak ke stasiun kereta api hingga keberlanjutan ekosistem.

a. Jarak ke Stasiun KA

Klasifikasi jarak ke stasiun KA didasarkan pada teori pengembangan kawasan transit-oriented development (TOD), yang menekankan pentingnya kedekatan dengan stasiun kereta. Radius 0–400 meter dan 400–800 meter dianggap bagian inti kawasan TOD, dengan nilai ordinal masing-masing 5 dan 4, karena aksesibilitas tinggi untuk aktivitas berbasis transit. Sementara itu, radius 800–1000 meter dan 1000–1200 meter dikategorikan sebagai kawasan penunjang dengan pengaruh signifikan terhadap TOD, diberi nilai ordinal 3 dan 2.

b. Jarak ke Jalan

Klasifikasi jarak ke jalan utama menggunakan Euclidean Distance, dengan asumsi bahwa kedekatan meningkatkan aksesibilitas, konektivitas, dan nilai ekonomi kawasan (Olaru dkk., 2011). Regulasi seperti Peraturan Menteri ATR/BPN No. 16 Tahun 2017 juga menekankan integrasi lahan dengan transportasi untuk efisiensi mobilitas.

Interval klasifikasi mengikuti prinsip *diminishing accessibility*: 0–100 meter (5) optimal untuk mobilitas dan ekonomi (Welch, 2013), 100–300 meter (4) masih nyaman bagi pejalan kaki (Park & Choi, 2020), 300–600 meter (3) sebagai zona transisi, 600–1000 meter (2) dengan akses terbatas, dan >1000 meter (1) kurang sesuai untuk pengembangan transportasi publik.

c. Jarak ke Pusat Kota atau Pusat Kegiatan

Klasifikasi jarak ke pusat kota atau pusat kegiatan menggunakan Euclidean Distance, dengan asumsi bahwa semakin dekat suatu lahan, semakin tinggi aksesibilitasnya. Kedekatan ini mendukung mobilitas, layanan publik, dan ekonomi, sesuai dengan *Central Place Theory* (Christaller, 1933) serta Peraturan Pemerintah No. 26 Tahun 2008 tentang RTRW.

Intervalnya ditetapkan berdasarkan pola urban sprawl dan keterjangkauan perjalanan. Jarak <2000 meter (5) optimal untuk aktivitas intensif (Feizizadeh & Blaschke, 2013), 2000–4000 meter (4) masih mendukung komuter harian (Lyu et al., 2020), 4000–6000 meter (3) sebagai area transisi (Seo & Nam, 2019), 6000–8000 meter (2) mulai terbatas untuk mobilitas tanpa transportasi massal (Park & Choi, 2020), dan >10.000 meter (1) kurang sesuai untuk pengembangan terintegrasi pusat kota (Welch, 2013).

d. Ketersediaan Infrastruktur dan Fasilitas Umum

Ketersediaan infrastruktur dan fasilitas umum dinilai dengan Kernel Density Analysis, di mana kepadatan tinggi meningkatkan aksesibilitas dan kualitas hidup (Renne et al., 2016). Regulasi seperti Peraturan Menteri ATR/BPN No. 16 Tahun 2017 menegaskan pentingnya infrastruktur dalam pengembangan TOD.

Klasifikasi berbasis lima kuantile: nilai 5 untuk kepadatan tertinggi yang mendukung mobilitas, 4–3 untuk akses sedang, 2 menunjukkan keterbatasan fasilitas, dan 1 untuk kawasan dengan minim infrastruktur, sehingga kurang sesuai untuk pengembangan perkotaan (Feizizadeh & Blaschke, 2013; Lyu et al., 2020).

e. Kemiringan Lereng

Klasifikasi kemiringan lereng dianalisis menggunakan *Slope Analysis* dengan kategori: datar (0–8% = 5), landai (>8–15% = 4), agak curam (>15–25% = 3), curam (>25–40% = 2), dan sangat curam (>40% = 1). Klasifikasi ini didasarkan pada pedoman yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang, yang mengidentifikasi zona berpotensi longsor berdasarkan kemiringan lereng. Zona dengan kemiringan lereng di atas 40% dikategorikan sebagai area dengan potensi longsor tinggi, sehingga kurang sesuai untuk pengembangan lahan. Sebaliknya, area dengan kemiringan lereng lebih rendah dianggap lebih stabil dan lebih cocok untuk berbagai jenis penggunaan lahan.

f. Risiko Bencana

Risiko kerawanan bencana banjir berdasarkan data Inarisk BNPB dengan rentang nilai 0–1 diklasifikasikan menjadi lima kelas kesesuaian lahan untuk pengembangan TOD. Risiko sangat rendah (0-0.2) diberikan kelas 5 (sangat sesuai), risiko rendah hingga sedang (>0.2-0.4) masuk kelas 4, risiko sedang (>0.4-0.6) diberikan kelas 3, risiko cukup tinggi (>0.6-0.8) berada di kelas 2, dan risiko sangat tinggi (>0.8-1) dikategorikan kelas 1 (tidak sesuai). Klasifikasi ini memastikan bahwa lahan dengan risiko banjir lebih rendah lebih diprioritaskan untuk pengembangan.

g. Penggunaan Lahan Saat Ini

Klasifikasi penggunaan lahan didasarkan pada *Supervised Classification* untuk menilai potensi konversi menjadi permukiman berbasis TOD. Permukiman dan lahan kosong (5) paling sesuai karena sudah siap dikembangkan dengan minimal perubahan tata guna lahan (Feizizadeh & Blaschke, 2013). Semak belukar (4) dapat dikonversi dengan intervensi terbatas. Kebun dan sawah (3) memiliki nilai sedang karena memerlukan perubahan signifikan, sementara sawah produktif dan tambak (2) lebih terbatas karena faktor keberlanjutan pangan dan lingkungan (Lyu dkk., 2020). Sungai dan rel kereta (1) tidak sesuai karena fungsionalitasnya tetap dan sulit dikonversi (Seo & Nam, 2019).

h. Jaringan Air Bersih dan Jaringan Listrik

Klasifikasi ini didasarkan pada *Euclidean Distance* karena kedekatan dengan jaringan air dan listrik menentukan kelayakan kawasan TOD. Semakin dekat, semakin rendah biaya penyambungan dan semakin tinggi kualitas hidup (Feizizadeh & Blaschke, 2013). Jarak 0–100 meter (5) optimal untuk koneksi langsung, 100–300 meter (4) masih mudah dijangkau (Lyu et al., 2020), 300–600 meter (3) mulai terbatas, 600–900 meter (2) memerlukan investasi lebih besar (Seo & Nam, 2019), dan >900 meter (1) kurang sesuai karena biaya tinggi dan keterbatasan akses (Park & Choi, 2020).

i. Keberlanjutan Ekosistem (Kawasan Terbatas)

Keberlanjutan ekosistem dievaluasi menggunakan *Identity Overlay* untuk memastikan pengembangan tidak mengganggu kawasan lindung. Regulasi seperti Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Menteri ATR/BPN No. 16 Tahun 2017 menetapkan bahwa jalur kereta, sungai, dan kawasan hutan memiliki keterbatasan pemanfaatan, sehingga diberi nilai 1. Sempadan sungai (nilai 2) memiliki batasan pemanfaatan sesuai PP No. 38 Tahun 2011 tentang Sempadan Sungai. Area Penggunaan Lain (APL) mendapat nilai tertinggi (5) karena tidak termasuk zona konservasi dan lebih sesuai untuk pengembangan.

Faktor-faktor seperti kedekatan ke simpul transportasi, akses jalan, dan fasilitas umum diberi bobot lebih tinggi karena meningkatkan konektivitas dan daya tarik kawasan. Sebaliknya, keterbatasan fisik seperti kemiringan lereng curam, risiko bencana, serta keberadaan kawasan lindung menjadi pembatas utama dalam kesesuaian lahan. Dengan mempertimbangkan seluruh faktor ini, Tabel 7 berikut merangkum klasifikasi yang telah ditetapkan untuk setiap aspek evaluasi kesesuaian lahan TOD.

Tabel 7. Klasifikasi Faktor Kesesuaian Lahan

No.	Faktor	Klasifikasi	Nilai Ordinal
1.	Jarak ke Stasiun KA	0–400 m	5
		400–800 m	4
		800–1000 m	3
		1000–1200 m	2
		>1200 m	1
2.	Jarak ke Jalan	0–100 m	5
		100–300 m	4
		300–600 m	3
		600–1000 m	2
		>1000 m	1
3.	Jarak ke Pusat Kota/Kegiatan	<2000 m	5
		2000–4000 m	4
		4000–6000 m	3
		6000–8000 m	2
		>10000 m	1
4.	Ketersediaan Fasilitas Umum	Kepadatan sangat tinggi	5
		Kepadatan tinggi	4
		Kepadatan sedang	3

No.	Faktor	Klasifikasi	Nilai Ordinal
5.	Kemiringan Lereng	Kepadatan rendah	2
		Kepadatan sangat rendah	1
		0–8% (datar)	5
		>8–15% (landai)	4
		>15–25% (agak curam)	3
		>25–40% (curam)	2
6.	Risiko Bencana	>40% (sangat curam)	1
		0-0.20 (sangat rendah)	5
		>0.20-0.40 (rendah)	4
		>0.40-0.60 (sedang)	3
		>0.60-0.80 (tinggi)	2
7.	Penggunaan Lahan Saat Ini	>0.80-1 (sangat tinggi)	1
		Permukiman, lahan kosong	5
		Semak belukar	4
		Kebun/sawah kering	3
		Sawah produktif, tambak	2
8.	Jaringan Air Bersih	Sungai, rel kereta	1
		0–100 m	5
		100–300 m	4
		300–600 m	3
		600–900 m	2
		>900 m	1
9.	Jaringan Listrik	0–100 m	5
		100–300 m	4
		300–600 m	3
		600–900 m	2
		>900 m	1
10.	Keberlanjutan Ekosistem	Area Penggunaan Lain (APL)	5
		Kawasan sempadan sungai	2
		Kawasan lindung (jalur KA, sungai, hutan)	1

## 2.6 Operasional Penelitian

Operasional penelitian melibatkan penggabungan variabel, kebutuhan data, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data. Bagian ini akan menjelaskan bagaimana masing-masing elemen tersebut berinteraksi dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Kerangka ini mencakup input berupa data awal yang diperoleh dari kajian literatur, proses analisis yang diterapkan, serta output berupa hasil analisis yang mendalam. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, tabel berikut mengintegrasikan semua aspek yang telah disebutkan, menunjukkan bagaimana variabel, kebutuhan data, teknik pengumpulan, dan analisis data saling berkaitan dan berkontribusi terhadap kesimpulan penelitian (Tabel 8).

Tabel 8. Operasional Penelitian

No.	Tujuan	Variabel	Indikator	Kebutuhan Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data	Teknik Analisis Data
1.	Mengidentifikasi kondisi eksisting dan kecenderungan masing-masing faktor kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD di sekitar Stasiun KA Makassar-Parepare.	Faktor-faktor kesesuaian lahan pengembangan TOD	Jarak ke Stasiun KA	a. Jalur KA b. Titik Stasiun	Data Primer dan Sekunder	Observasi Lapang dan Studi Pustaka	- <i>Eucladian Distance</i> - <i>Kernel Density</i>
			Jarak ke Jalan	a. Jaringan Jalan Eksisting b. Rencana Jaringan jalan	Data Sekunder	Studi Pustaka	- <i>Slope Analysis</i>
			Jarak ke Pusat Kota	a. Pusat-pusat kegiatan	Data Sekunder	Studi Pustaka	
			Ketersediaan Infrastruktur dan Fasilitas Umum	a. Fasilitas Ekonomi b. Lokasi Fasilitas Pendidikan c. Fasilitas Rekreasi dan Sosial d. Fasilitas Transportasi	Data Primer dan Sekunder	Observasi Lapang dan Studi Pustaka	
			Topografi dan Kemiringan Lereng	a. <i>Digital Elevation Model</i>	Data Sekunder	Studi Pustaka	
			Risiko Bencana	b. Data Inarisk BNPB	Data Sekunder	Studi Pustaka	
			Penggunaan Lahan Eksisting	a. Citra Satelit b. RTRW setempat	Data Primer dan Sekunder	Observasi Lapang dan Studi Pustaka	

No.	Tujuan	Variabel	Indikator	Kebutuhan Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data	Teknik Analisis Data
			Ketersediaan jaringan utilitas	a. Jaringan Listrik b. Jaringan Air Bersih	Data Primer dan Sekunder	Studi Pustaka	
			Keberlanjutan Ekosistem	a. Peta Kawasan Lindung b. RTRW setempat	Data Sekunder	Studi Pustaka	
2.	Menentukan bobot masing-masing faktor kesesuaian lahan permukiman berbasis TOD di Kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare.	Faktor-faktor kesesuaian lahan pengembangan TOD	Prioritas bobot faktor kesesuaian lahan pengembangan TOD	a. Responden pakar b. Penilaian pakar	Data Primer dan Sekunder	Kuesioner dan Wawancara	- <i>Fuzzy AHP</i>
3.	Menganalisis kesesuaian lahan pengembangan permukiman berbasis TOD di Kawasan sekitar stasiun KA Makassar-Parepare	Klasifikasi masing-masing faktor dan Overlay Kesesuaian lahan pengembangan permukiman berbasis TOD	Pengklasifikasian Masing-masing faktor Kesesuaian Lahan	a. Peta Kondisi Eksisting masing-masing factor b. Kelas klasifikasi masing-masing factor	Data Primer dan Sekunder	Hasil Tujuan 1	- <i>Eucladian Distance</i> - <i>Proximity Analysis</i> - <i>Network Analysis</i> - <i>Slope Analysis</i>
			Kesesuaian lahan pengembangan TOD	c. Peta klasifikasi Faktor-faktor kesesuaian lahan d. Bobot Faktor Kesesuaian Lahan	Data Primer	Hasil Tujuan 1 dan 2	SMCA <i>Weighted Overlay</i>