

BAB 3

METODE PENELITIAN

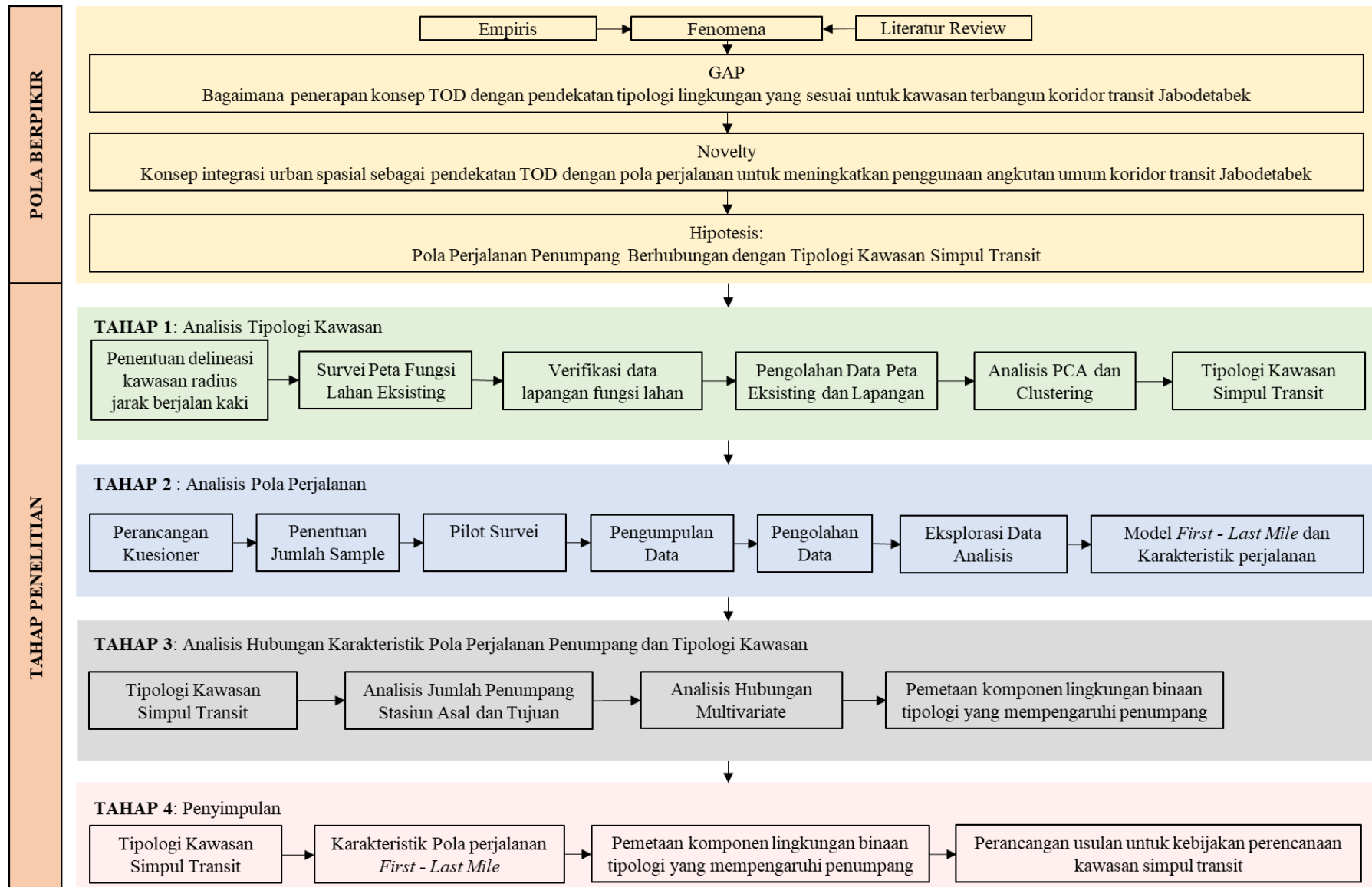
Proses penelitian meliputi pemilihan metode yang sesuai, proses pengumpulan dan analisis data, serta penarikan kesimpulan sehingga hasil yang diperoleh efektif dan bermanfaat secara ilmiah. Detail dari keseluruhan proses penelitian dijabarkan pada bab ini.

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun sebagai strategi sistematis untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan serta menjadi pedoman dalam pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan penelitian. Prosedur penelitian terdiri atas tiga tahapan utama. Tahap pertama bertujuan untuk menemukan bentuk tipologi lingkungan dalam radius 1 km sebagai pendekatan jarak 10-15 menit berjalan kaki Ewing dan Cervero, (2010) di kawasan koridor simpul transit secara kuantitatif. Data yang digunakan merupakan kombinasi data primer dan sekunder terkait karakteristik lingkungan terbangun, yang digunakan sebagai dasar klasifikasi. Metode analisis yang digunakan mencakup *Principal Component Analysis* (PCA) dan *K-Means Klustering*, dengan uji lanjut menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk menguji validitas hasil pengelompokan. Luaran dari tahap ini adalah tipologi kawasan simpul transit di sepanjang koridor *Commuter Line*.

Tahap kedua bertujuan untuk identifikasi karakteristik pola perjalanan penumpang. Kegiatan pada tahap ini mencakup pemetaan jumlah penumpang naik dan turun di setiap stasiun, analisis pola perjalanan *first-mile* dan *last-mile* dengan model pemilihan moda, serta identifikasi atribut sosiodemografis penumpang. Data yang digunakan meliputi data primer dari kuesioner dan data sekunder berupa jumlah penumpang harian tahunan. Metode analisis yang diterapkan adalah *Exploratory Data Analysis* (EDA). Luaran dari tahap ini adalah profil karakteristik penumpang secara terperinci serta peran stasiun sebagai titik asal dan/atau tujuan perjalanan.

Tahap ketiga bertujuan untuk menganalisis hubungan antara karakteristik pola perjalanan dengan tipologi kawasan yang telah dibentuk. Metode analisis yang digunakan meliputi analisis bivariat dan deskriptif untuk merumuskan model hubungan yang representatif. Struktur dan tahapan penelitian secara rinci ditampilkan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Tahap Penelitian

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian (Ismiyati, 2011). Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh penumpang Kereta Rel Listrik (KRL) yang melakukan perjalanan pada hari kerja di sepanjang koridor Jakarta Kota–Bogor. Populasi ini bersifat heterogen dan berstrata, mencakup latar belakang sosiodemografis dan perilaku perjalanan yang beragam. Oleh karena itu, digunakan teknik *proportionate stratified random sampling* untuk memastikan keterwakilan setiap kelompok pengguna dalam populasi yang luas dan tidak terhitung.

Penentuan jumlah sampel minimum dalam penelitian ini mengacu pada prinsip optimum sample size sebagaimana dikemukakan oleh Ismiyati, (2011) yaitu jumlah pengamatan terkecil yang mampu memberikan estimasi parameter populasi secara andal, dengan tetap mempertimbangkan efisiensi biaya dan sumber daya. Pada konteks transportasi publik, pendekatan ini penting karena variabilitas perilaku perjalanan yang tinggi dan keterbatasan waktu survei lapangan. Secara statistik, jumlah minimum sampel dihitung berdasarkan tingkat kepercayaan 90% dan tingkat kesalahan 10%, dengan menggunakan pendekatan distribusi normal dan prinsip maximum acceptable error, sebagaimana digunakan dalam metode SR (*simple random*) untuk survei perilaku perjalanan (Susanti et al., 2019). Berdasarkan pendekatan tersebut, diperoleh jumlah minimum sampel sebesar 272 responden, yang telah dianggap memadai untuk mendukung uji statistika dasar dan representasi proporsional antar strata stasiun.

Penelitian ini menggunakan jumlah sampel yang besar untuk meningkatkan presisi estimasi dan memperluas ruang analisis segmentasi penumpang berdasarkan tipologi kawasan, survei lapangan menghasilkan total 932 responden valid. Jumlah ini secara signifikan melebihi batas minimum yang disyaratkan, sehingga memungkinkan dilakukannya analisis yang lebih mendalam termasuk pengujian hubungan antar variabel melalui tabulasi silang, uji *chi-square*, serta pemodelan distribusi spasial penumpang. Penggunaan jumlah responden yang besar dalam penelitian ini selaras dengan praktik global, seperti *International Passenger Survey* (ONS, 2002) yang menggunakan <1% dari populasi untuk estimasi nasional, maupun studi Zhang et al. (2024) yang menggabungkan data observasional dengan sumber data alternatif. Penelitian ini menggunakan jumlah sampel yang besar dan metode pengambilan proporsional sebagai alat untuk memberikan justifikasi empiris dalam mendukung validitas eksternal dan reliabilitas hasil penelitian.

3.3 Operasional Variabel

3.3.1 Data

Data penelitian ini terbagi menjadi dua data penting yaitu data karakteristik pola perjalanan dan data karakteristik lingkungan terbangun yang terjasi pada Tabel 3.1. Komponen pertama merujuk pada data karakteristik penumpang yang mencakup dimensi sosiodemografis. Kriteria yang digunakan meliputi jenis kelamin, usia, pekerjaan, dan kepemilikan kendaraan pribadi. Indikator-indikator tersebut digunakan untuk mengidentifikasi profil pengguna transportasi publik serta memahami keragaman latar belakang yang memengaruhi preferensi perjalanan pada kawasan transit. Selanjutnya, data pola perjalanan penumpang mencerminkan dinamika aktivitas mobilitas individu dalam konteks *first-mile* dan *last-mile*. Kriteria yang digunakan pada komponen ini mencakup waktu tempuh perjalanan, jarak perjalanan, moda transportasi yang digunakan pada akses awal dan akhir, serta frekuensi perjalanan harian. Indikator tersebut membantu mengungkap kecenderungan pergerakan penumpang secara spasial dan temporal di setiap simpul transit. Data jumlah penumpang naik dan turun digunakan untuk mengukur intensitas permintaan terhadap layanan kereta rel listrik (KRL). Kriteria dalam kategori ini mengacu pada volume harian penumpang berdasarkan data sekunder resmi dari operator.

Komponen selanjutnya adalah data karakteristik lingkungan terbangun yang digunakan sebagai dasar dalam pembentukan tipologi kawasan. Kriteria penilaiannya mencakup kepadatan penduduk, kerapatan bangunan, intensitas dan keberagaman penggunaan lahan, serta tingkat konektivitas jaringan jalan dan pejalan kaki. Indikator-indikator ini diperoleh melalui kombinasi observasi lapangan dan analisis spasial dalam radius satu kilometer dari masing-masing stasiun. Kriteria data spasial kawasan yang dikaji meliputi distribusi fungsi lahan, kedekatan dengan fasilitas publik, keterpaduan jaringan, serta orientasi terhadap pejalan kaki. Indikator dalam kategori ini menjadi landasan penting dalam mengukur sejauh mana kawasan tersebut mencerminkan prinsip-prinsip pengembangan berorientasi transit.

Tabel 3.1 Data Penelitian

Data	Kriteria	Indikator Data	Sumber
Karakteristik Pola Perjalanan	Sosio demografi	Jenis kelamin	Hanson dan Hanson, (1981)
		Pekerjaan	Dittmar dan Ohland, (2004)
		Penghasilan	Pitombo et al., (2011)
		Kepemilikan Kendaraan	Ogra dan Ndebele, (2013)
	Pola perjalanan	Maksud perjalanan	Pitombo et al., (2011)
		Frekuensi perjalanan	Pitombo et al., (2011)
		Jumlah penumpang naik	Zhao et al., (2019)
		Jumlah penumpang turun	Zhao et al., (2019)
	<i>First – Last-mile</i>	Jarak rumah menuju stasiun	Lu et al., (2021)
		Jarak tujuan dari stasiun	Lu et al., (2021)
		Pilihan moda	Lu et al., (2021)
Karakteristik Lingkungan Terbangun (Tipologi)	<i>Density</i>	Kepadatan Penduduk	Cervero dan Kockelman, 1997)
		KDB	Cervero dan Kockelman, 1997)
		KLB	Cervero dan Kockelman, 1997)
	<i>Diversity</i>	<i>Entropi</i>	Ewing dan Cervero, (2010); Park et al., (2018); Y. Wang et al., (2022)
	<i>Desain (walkable)</i>	Lebar trotoar	Cervero & Kockelman, (1997); Handy et al., (2005)
	<i>Distance to Transit</i>	Jumlah titik transit dalam radius	Nasri & Zhang, (2014)
	<i>Destination Accessibility</i>	Jarak menuju pusat kegiatan	Park et al., (2018)

Sumber: Penulis 2022

3.3.2 Metode Pengambilan Data

Penelitian ini mengelompokkan data ke dalam dua kategori utama, yaitu: (1) data karakteristik pola perjalanan penumpang, dan (2) data karakteristik lingkungan terbangun kawasan simpul transit. Kedua jenis data ini diklasifikasikan lebih lanjut menjadi data primer dan sekunder, sebagaimana dirinci dalam Tabel 3.2. Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei kuesioner terhadap penumpang KRL yang bepergian pada hari kerja, dengan responden dipilih berdasarkan satu tujuan perjalanan utama di pagi hari. Kuesioner mencakup informasi mengenai jenis kelamin, usia, pendidikan, status pekerjaan, penghasilan, kepemilikan kendaraan pribadi, moda akses awal (*first-mile*) dan akhir (*last-mile*), waktu tempuh, jarak perjalanan, frekuensi perjalanan, dan maksud perjalanan. Seluruh indikator tersebut dirancang untuk mengukur variabel-variabel sosiodemografis dan karakteristik pola perjalanan penumpang.

Data sekunder diperoleh dari operator KRL, berupa volume harian penumpang naik dan turun di masing-masing stasiun pada rentang waktu 2019–2022. Data ini digunakan untuk menggambarkan intensitas permintaan perjalanan antar stasiun serta mengidentifikasi peran stasiun sebagai simpul asal dan tujuan perjalanan. Data spasial kawasan dikumpulkan untuk mendukung analisis kuantitatif dalam pembentukan tipologi kawasan simpul transit, yang direpresentasikan melalui lima dimensi 5Ds, yaitu *Density*, *Diversity*, *Design*, *Distance to Transit*, dan *Destination Accessibility* dalam radius delineasi 1 km. Penetapan radius 1 km didasarkan pada standar konseptual dan empiris dalam studi TOD di Eropa (Reusser et al., 2008), China (Lyu et al., 2016) dan Amerika (Schlossberg dan Brown, 2004), yang menganggap radius tersebut sebagai jarak berjalan kaki maksimum sebagai moda utama akses transit dalam jarak 10-15 menit dan dianggap masih nyaman dan efektif dalam konteks kawasan urban padat (Vale et al., 2016; Kamruzzaman et al., 2014). Pengumpulan data spasial di wilayah Jakarta dilakukan melalui analisis peta digital menggunakan ArcGIS dengan sumber data dari Peta JakartaSatu, kemudian divalidasi melalui survei lapangan. Untuk kawasan di luar Jakarta, pengumpulan dilakukan melalui observasi langsung yang kemudian didigitalkan. Variabel spasial yang dihimpun mencakup jumlah penduduk, kepadatan penduduk, luas area terbangun, Koefisien Lantai Bangunan (KLB), indeks entropi penggunaan lahan, lebar trotoar, jarak menuju pusat kegiatan, serta jumlah titik transit di sekitar stasiun.

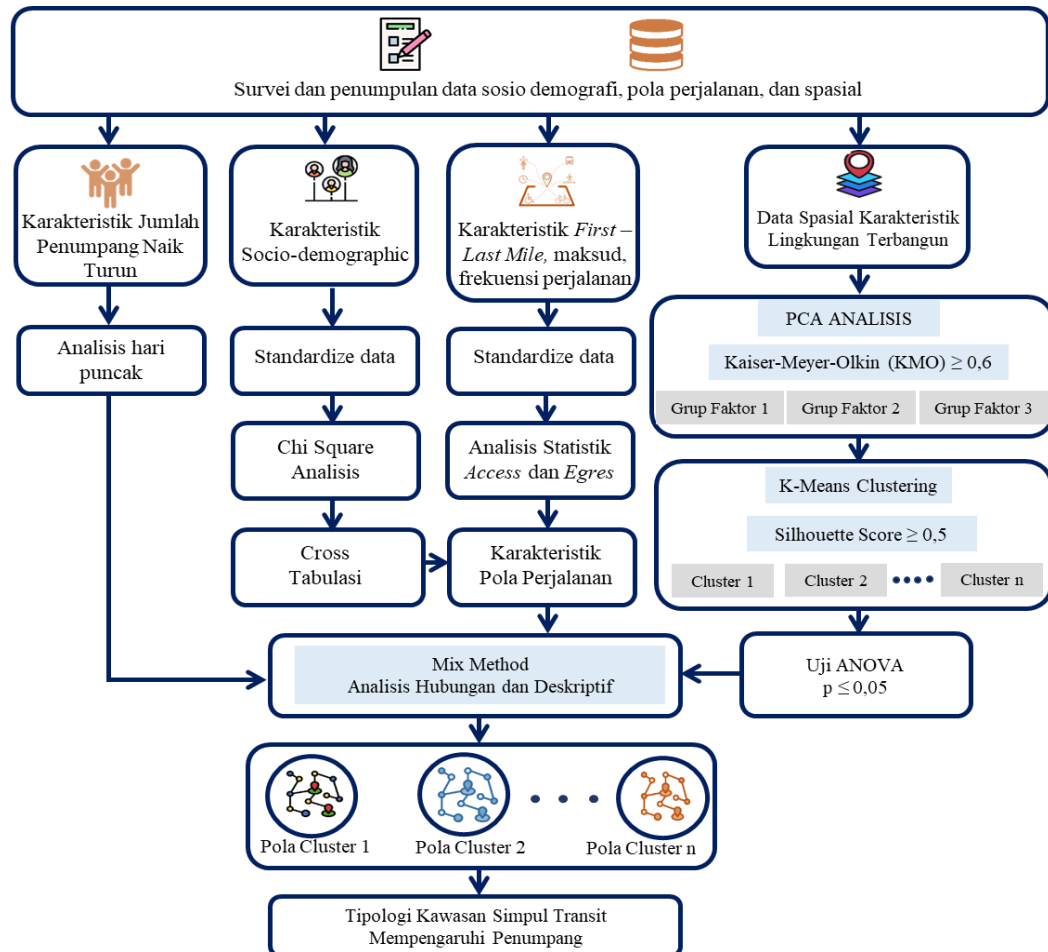
Perhitungan KLB dilakukan berdasarkan tinggi bangunan dan luas lantai yang dibangun untuk setiap fungsi lahan.

Tabel 3.2 Metode Pengambilan Data Penelitian

Tipe Data	Kriteria	Indikator	Metode Survei	Keterangan
Primer	Sosiodemografi Penumpang	<i>Gender</i>	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
		Usia	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
		Pendapatan	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
		Pendidikan	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
		Kepemilikan Kendaraan	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
Primer	Pola Perjalanan Penumpang	Tujuan Perjalanan	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
		Frekuensi Perjalanan	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
		Jarak Tempat Tinggal	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
		Moda yang digunakan	Survey di Stasiun <i>Commuter Line</i>	Kuesioner
Sekunder	Jumlah Penumpang Naik dan Turun	Jumlah Penumpang Naik	Data Penumpang KAI	Jumlah penumpang pada hari puncak
		Jumlah Penumpang Turun	Data Penumpang KAI	Jumlah penumpang pada hari puncak
Primer	<i>Density</i>	Kepadatan Penduduk	Data Sensus	$\frac{\text{Populasi Zona (i)}}{\text{Luas Area Zona(i)}}$
		KDB	Survei Lokasi + Peta GIS (Jakarta satu)	$\frac{\text{Luas Tapak Bangunan Zona (i)}}{\text{Luas Area Zona (i)}}$
		KLB	Survei Lokasi + Peta GIS (Jakarta satu)	$\frac{\text{Total Luas Lantai Bangunan Zona (i)}}{\text{Luas Lahan Zona (i)}}$
	<i>Diversity</i>	<i>Entropi</i>	Survei Lokasi + Peta GIS (Jakarta satu)	$entropy = \sum_{j=1}^n \sum_i \frac{(P_{ij} \ln(P_{ij}))}{\ln(j)}$
	Desain (<i>Walkable</i>)	Lebar Trotoar	Survei Lokasi	Lebar Trotoar rerata Zona (i)
	<i>Distance to Transit</i>	Jarak menuju Pusat Transit	Peta GIS (Jakarta satu)	Jarak rerata menuju pusat transit terdekat (m)
	<i>Distance to Destination</i>	Jarak menuju pusat kegiatan	Peta GIS (Jakarta satu)	Jarak menuju pusat kegiatan (Seperti: Sekolah, rumah sakit, atau guna lahan lainnya) dengan berjalan dari pusat transit pada kawasan TOD

3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian ini terdiri atas tiga tahapan analisis utama. Gambar 3.2 menyajikan alur pengolahan dan analisis data secara menyeluruh.



Gambar 3.2 Tahap Analisis

Tahap pertama bertujuan mengidentifikasi karakteristik pola perjalanan penumpang, mencakup volume penumpang dan atribut sosiodemografis. Tahap kedua berfokus pada karakteristik lingkungan terbangun di kawasan simpul transit melalui pembentukan tipologi kawasan secara kuantitatif. Tahap ketiga diarahkan untuk menganalisis keterkaitan antara pola perjalanan, volume penumpang, dan karakteristik sosiodemografis dalam masing-masing tipologi kawasan yang telah terbentuk. Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan pendekatan *mix method*, yang menggabungkan teknik analisis kuantitatif dan deskriptif untuk menghasilkan pemahaman yang komprehensif terhadap hubungan antarvariabel dalam konteks sistem transit.

Alur tersebut menggambarkan proses analisis yang diawali dari pengorganisasian data ke dalam empat komponen utama: data jumlah penumpang, data sosiodemografi,

data karakteristik perjalanan, dan data spasial kawasan. Analisis jumlah penumpang dilakukan secara kuantitatif deskriptif untuk mengevaluasi distribusi volume pengguna di setiap simpul transit. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat permintaan perjalanan dan memetakan variasi spasial antar stasiun sebagai dasar dalam melihat konsentrasi aktivitas pengguna dan korelasinya dengan karakteristik kawasan.

Data sosiodemografi dianalisis untuk membentuk profil pengguna transportasi berbasis rel, dengan mempertimbangkan variabel seperti jenis kelamin, usia, status pekerjaan, dan kepemilikan kendaraan pribadi. Data ini diklasifikasikan secara statistik deskriptif dan selanjutnya dianalisis menggunakan tabulasi silang untuk menguji hubungan antarvariabel kategorik, khususnya antara sosiodemografi dan pilihan moda akses atau tipologi kawasan. Uji Chi-Square digunakan untuk mengukur signifikansi hubungan yang teridentifikasi dalam tabulasi silang. Selanjutnya, data karakteristik perjalanan dianalisis untuk memahami preferensi pengguna terhadap moda akses awal (*first-mile*) dan akhir (*last-mile*), jarak tempuh, serta frekuensi perjalanan. Analisis ini dilanjutkan dengan pengujian hubungan antara karakteristik perjalanan dan atribut sosiodemografi maupun volume penumpang melalui teknik tabulasi silang dan uji Chi-Square, guna mengidentifikasi keterkaitan yang signifikan secara statistik dan mendukung penarikan pola perilaku perjalanan.

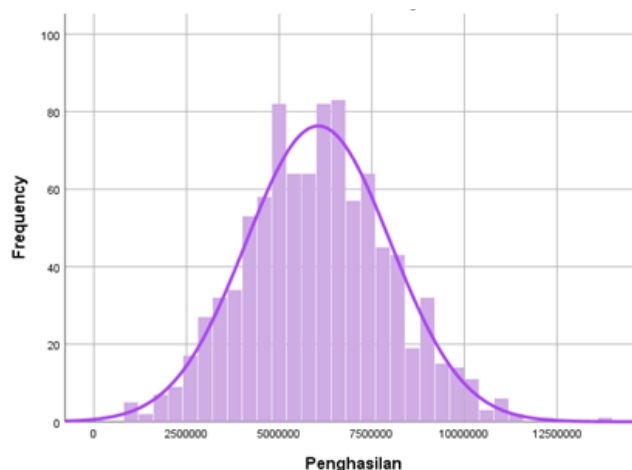
Pada tahap berikutnya, data spasial kawasan simpul transit dianalisis untuk membentuk tipologi lingkungan terbangun secara kuantitatif. Proses ini diawali dengan penerapan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mereduksi dimensi variabel spasial dan mengelompokkannya ke dalam faktor-faktor utama. Validitas PCA diuji menggunakan standar Kaiser (1974) dengan nilai *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) dengan ambang batas $\geq 0,6$, nilai tersebut menunjukkan korelasi setiap variabel. Skor faktor yang dihasilkan dari PCA kemudian digunakan sebagai input dalam metode K-Means Klustering untuk mengelompokkan kawasan simpul transit ke dalam beberapa tipologi. Jumlah kluster ditentukan berdasarkan nilai *silhouette score* dengan nilai minimum $\geq 0,5$ untuk menjamin segmentasi yang optimal dan bermakna.

Hasil dari seluruh proses analisis, mencakup pembentukan kluster tipologi kawasan, distribusi karakteristik perjalanan, volume penumpang, dan profil pengguna, digabungkan dalam kerangka analisis hubungan menggunakan pendekatan *mix method*. Pendekatan ini menggunakan eksplorasi statistik antar variabel serta interpretasi naratif

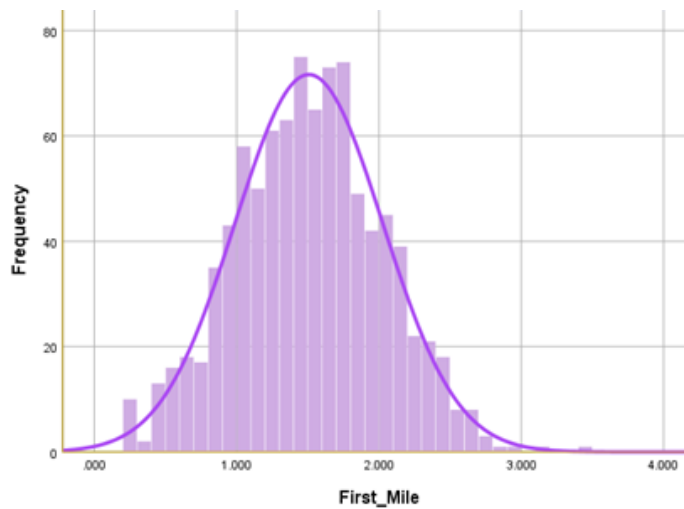
berbasis data empiris. Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai keterkaitan antara lingkungan terbangun, struktur sosial pengguna, dan pola perjalanan di kawasan simpul transit.

3.5 Uji Normal Data

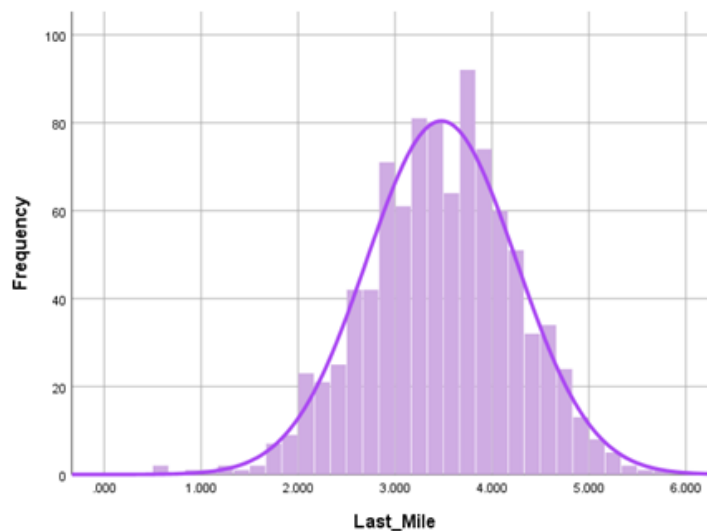
Analisis distribusi data dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik penyebaran tiga variabel utama dalam penelitian ini, yaitu pendapatan responden, jarak tempuh *first-mile*, dan *last-mile*. Visualisasi dalam bentuk histogram disajikan untuk memperlihatkan bentuk sebaran data serta kecenderungannya terhadap distribusi normal. Uji statistik Kolmogorov–Smirnov digunakan sebagai alat verifikasi formal untuk menilai kesesuaian data terhadap asumsi normalitas yang diperlukan dalam analisis parametrik dengan jumlah sampel sebanyak 932. Nilai signifikansi untuk variabel penghasilan dan *first-mile* masing-masing sebesar 0,200, yang menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut berdistribusi normal secara statistik. Sementara itu, nilai signifikansi *last-mile* sebesar 0,055, berada sedikit di atas ambang batas 0,05, yang masih dapat diterima sebagai indikasi distribusi mendekati normal. Hasil tersebut mendukung asumsi normalitas yang diperlukan untuk analisis parametrik lanjutan. Histogram pada Gambar 3.3 menunjukkan distribusi pendapatan dari 932 responden. Rata-rata pendapatan tercatat sebesar Rp6.052.186,07 dengan simpangan baku Rp1.948.694,55. Distribusi membentuk kurva menyerupai normal, dengan konsentrasi frekuensi terbesar pada rentang Rp5 juta hingga Rp7 juta. Meskipun distribusinya relatif simetris, terdapat kecenderungan ringan ke kanan, mengindikasikan sebagian kecil responden berpendapatan lebih tinggi dari rata-rata.



Gambar 3.3 Uji Normal Penghasilan Penumpang



Gambar 3.4 Uji Normal Jarak *First-mile*



Gambar 3.5 Uji Normal Jarak *Last-mile*

Gambar 3.4 merupakan histogram yang menggambarkan distribusi jarak tempuh *first-mile* responden. Rata-rata jarak yang ditempuh mencapai 1.507 meter dengan simpangan baku sebesar 519 meter. Pola distribusi menunjukkan sebaran yang mendekati normal, meskipun terdapat sedikit kecenderungan ke kanan, mengindikasikan sebagian kecil responden menempuh jarak yang lebih jauh dari rerata. Mayoritas responden menempuh jarak antara 1.000 hingga 2.000 meter untuk mencapai stasiun. Sementara itu histogram pada Gambar 3.5 memperlihatkan distribusi jarak tempuh *last-mile*. Rata-rata jarak yang ditempuh mencapai 3.479 meter dengan simpangan baku sebesar 771 meter. Sebaran data menunjukkan pola mendekati normal, dengan konsentrasi utama berada pada rentang 3.000 hingga 4.000 meter. Ketiga variabel tersebut menunjukkan pola

distribusi yang mendekati normal. Distribusi pendapatan dan *first-mile* secara visual dan statistik dapat dinyatakan normal, sementara itu variabel *last-mile* menunjukkan pola sebaran simetris. Dengan demikian, ketiga variabel dapat memenuhi asumsi normalitas, sehingga layak digunakan dalam analisis statistik lanjutan berbasis pendekatan parametrik.

3.6 Uji Reliabilitas Data

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengukur tingkat konsistensi internal antar komponen yang merepresentasikan dimensi aksesibilitas pejalan kaki dalam perjalanan menuju dan dari stasiun KRL. Tiga variabel yang diuji meliputi jarak *first-mile*, jarak *last-mile*, dan jarak nyaman berjalan kaki. Ketiga variabel tersebut merepresentasikan satu konstruk konseptual yang sama, yaitu persepsi terhadap kemudahan dan kenyamanan jarak tempuh berjalan kaki dalam konektivitas *first-mile* dan *last-mile* bagi pengguna angkutan umum berbasis rel. Hasil pengujian menggunakan metode Cronbach's Alpha menunjukkan nilai koefisien sebesar 0,840, yang mengindikasikan tingkat konsistensi internal yang tinggi. Nilai tersebut melampaui ambang batas minimum sebesar 0,70 yang umum digunakan dalam penelitian sosial untuk menyatakan reliabilitas instrumen. Dengan demikian, ketiga variabel dapat dinyatakan reliabel dan layak digunakan sebagai satu konstruk gabungan dalam analisis lanjutan. Selanjutnya, hasil matriks korelasi antar komponen menunjukkan bahwa jarak *first-mile* dan jarak *last-mile* memiliki korelasi sebesar 0,644; jarak *first-mile* dan jarak nyaman berjalan kaki sebesar 0,613; serta jarak *last-mile* dan jarak nyaman berjalan kaki sebesar 0,652. Seluruh nilai tersebut berada dalam kategori korelasi sedang hingga kuat, yang mendukung validitas konstruk dari aspek hubungan internal antar item. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa variabel jarak *first-mile*, jarak *last-mile*, dan jarak nyaman berjalan kaki merupakan indikator yang reliabel untuk mengukur persepsi jarak dan kenyamanan aksesibilitas pejalan kaki menuju dan dari stasiun KRL dalam konteks perjalanan multimoda perkotaan.

3.7 Metode Penulisan Hasil Penelitian dan Rencana Publikasi

Penulisan hasil penelitian dalam disertasi ini dirancang secara sistematis untuk menyajikan temuan empiris yang relevan, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Proses penulisan tidak hanya mencakup penyusunan data dan hasil analisis, tetapi juga penyajian dalam format yang memungkinkan pembaca memahami keterkaitan

antara variabel-variabel kunci, temuan statistik, dan signifikansinya dalam konteks pengembangan kawasan berbasis transit. Penulisan hasil dilakukan dengan pendekatan deduktif, mengalir dari hasil analisis kuantitatif ke interpretasi teoritis, serta disertai strategi diseminasi ilmiah dalam bentuk publikasi nasional dan internasional.

3.7.1 Sistematika Penulisan Hasil Penelitian

Sistematika penulisan hasil penelitian ini dirancang secara sistematis untuk menyajikan temuan empiris yang relevan, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Proses penulisan mencakup penyusunan data dan hasil analisis, dan penyajian dalam format yang saling terkait antara variabel-variabel kunci, temuan statistik, dan signifikansinya dalam konteks pengembangan kawasan berbasis transit. Penulisan hasil dilakukan dengan pendekatan deduktif, mengalir dari hasil analisis kuantitatif ke interpretasi teoritis, serta disertai strategi diseminasi ilmiah dalam bentuk publikasi nasional dan internasional. Hasil penelitian akan disajikan secara terstruktur dalam dua bab utama, yaitu Bab IV Hasil Penelitian dan Bab V Pembahasan. Interpretasi data dilakukan dengan menekankan pola keterkaitan antar variabel, identifikasi tren spasial, serta perbandingan antar kelompok klaster. Teknik triangulasi data digunakan untuk menguji konsistensi antara hasil analisis statistik dan temuan spasial lapangan.

Bab IV berisi pemaparan hasil analisis yang mencerminkan temuan empiris berdasarkan data primer dan sekunder. Data disajikan melalui kombinasi narasi, tabel statistik, grafik visualisasi, dan peta spasial untuk menggambarkan pola distribusi penumpang, karakteristik perjalanan, serta struktur kawasan simpul transit secara kuantitatif. Setiap bagian dalam Bab IV akan dikelompokkan berdasarkan struktur variabel utama yaitu, hasil analisis jumlah penumpang berdasarkan stasiun; karakteristik sosiodemografi responden, pola perjalanan penumpang (*first-mile* dan *last-mile*); hasil analisis spasial dan reduksi dimensi karakteristik lingkungan terbangun (PCA); hasil pembentukan klaster tipologi kawasan simpul transit (*K-Means Klustering*); Hasil analisis hubungan antar variabel menggunakan tabulasi silang dan uji *Chi-Square*. Bab V Pembahasan difokuskan untuk mengaitkan temuan empiris dengan konsep teoritis dan studi terdahulu. Diskusi difokuskan pada sintesis antara variabel pola perjalanan, perilaku pengguna, dan tipologi kawasan berdasarkan pendekatan 5Ds (*Density, Diversity, Design, Distance to Transit, dan Destination Accessibility*). Hasil penelitian ini dilakukan penekanan dalam konteks pengembangan kawasan transit di wilayah metropolitan

Jakarta, serta kemungkinan replikasi model untuk kawasan transit lainnya di wilayah urban Indonesia dengan karakteristik dan pola yang mirip.

3.7.2 Rencana Publikasi Ilmiah

Sebagai bagian dari proses penelitian, hasil dan temuan dianalisis dan diseminasi melalui publikasi dalam bentuk prosiding dan artikel ilmiah. Tujuan dari publikasi ini adalah untuk memperluas jangkauan penyebaran pengetahuan ilmiah, serta memperkuat kontribusi teoritis dan praktis penelitian dalam merespons tantangan transportasi perkotaan dan pengembangan kawasan berbasis transit yang inklusif. Penyusunan artikel diselaraskan dengan tahapan penelitian, dimulai dari identifikasi kesenjangan penelitian, perumusan masalah, hingga pengujian hipotesis dan interpretasi hasil. Tabel 3.3 memuat rencana publikasi ilmiah yang dikembangkan berdasarkan keluaran dari setiap tahap utama penelitian. Masing-masing topik dirancang secara tematis dan sistematis, serta diarahkan pada kanal publikasi yang relevan dengan substansi kajian.

Tabel 3.3 Rencana Publikasi Ilmiah

Topik Publikasi	Target Publikasi
Analisis Gap (bibliometrik analisis)	Prosiding (<i>Conference International</i>)
Karakteristik sosiodemografi penumpang	Jurnal Internasional bereputasi
Karakteristik <i>first-mile</i> dan <i>last-mile</i>	<i>International Journal of Transport Development and Integration</i> (Q3)
Tipologi kawasan transit	Planning Malaysia (Q3)
	Jurnal Pengembangan Kota (Sinta 2)

Topik pertama berkaitan dengan analisis kesenjangan penelitian (gap analisis) melalui pendekatan bibliometrik. Hasil dari tahap ini direncanakan untuk dipresentasikan dalam prosiding konferensi internasional, dengan tujuan menyampaikan pemetaan arah perkembangan keilmuan dalam studi TOD dan perilaku perjalanan, sekaligus memperoleh masukan dari komunitas ilmiah sebelum melangkah ke tahap empiris. Topik kedua berfokus pada karakteristik sosiodemografi penumpang sebagai landasan dalam memahami profil dan heterogenitas pengguna KRL di wilayah metropolitan. Topik ini ditargetkan untuk diterbitkan pada jurnal internasional bereputasi. Topik ketiga membahas karakteristik perjalanan *first-mile* dan *last-mile* serta keterkaitannya dengan atribut pengguna. Dengan pendekatan statistik dan pemetaan spasial yang komprehensif, artikel ini ditujukan untuk dipublikasikan dalam *International Journal of Transport Development and Integration* (IJTDI), sebuah jurnal terindeks Scopus Q3 yang relevan

dengan kajian integrasi sistem transportasi dan struktur kawasan. Topik keempat mengangkat hasil pembentukan tipologi kawasan simpul transit berdasarkan analisis kuantitatif menggunakan Principal Component Analysis (PCA) dan K-Means Klustering. Temuan ini memiliki kontribusi konseptual dan aplikatif terhadap perencanaan kawasan berbasis transit. Oleh karena itu, publikasi ditargetkan pada dua kanal, yaitu Planning Malaysia (Q3) yang memiliki fokus regional pada perencanaan kawasan Asia Tenggara, dan Jurnal Pengembangan Kota (SINTA 2) sebagai tempat nasional yang menyoroti isu-isu kebijakan dan pengembangan wilayah.

3.8 Definisi Operasional Variabel dan Pengukurannya

Penelitian ini menggunakan sejumlah variabel yang didefinisikan secara operasional untuk memungkinkan pengukuran yang sistematis dan konsisten tersaji Tabel 3.4. Penyusunan definisi operasional bertujuan memastikan ketepatan dalam pengumpulan dan analisis data, sehingga setiap variabel dapat direpresentasikan secara akurat baik dalam bentuk kuantitatif maupun kategorikal.

Variabel-variabel penelitian diklasifikasikan ke dalam empat kelompok utama, yaitu: (1) variabel jumlah penumpang, (2) variabel sosiodemografi, (3) variabel karakteristik perjalanan, dan (4) variabel lingkungan terbangun yang mencerminkan prinsip 5Ds (*Density, Diversity, Design, Distance to Transit, dan Destination Accessibility*). Masing-masing kelompok memiliki indikator dan skala pengukuran yang disesuaikan dengan jenis datanya, meliputi skala nominal, ordinal, dan rasio. Kelompok pertama mencakup variabel karakteristik penumpang yang meliputi jenis kelamin, usia, pendidikan, pekerjaan, penghasilan, dan kepemilikan kendaraan.

Seluruh variabel ini diperoleh melalui survei kuesioner dan ditujukan untuk memahami profil sosiodemografis pengguna KRL. Sebagian besar variabel dalam kelompok ini berskala nominal dan ordinal, seperti rentang usia, tingkat pendidikan, dan jenis pekerjaan. Kelompok kedua mencakup variabel perilaku perjalanan yang menjelaskan pola akses dan egress pengguna terhadap simpul transit. Variabel jarak tempuh *first-mile* dan *last-mile* diukur dalam satuan kilometer (km) dan berskala rasio. Sedangkan moda transportasi yang digunakan pada *first-mile* maupun *last-mile* didefinisikan sebagai moda dominan yang digunakan responden, dan diukur menggunakan skala nominal. Frekuensi penggunaan kereta sebagai moda utama direpresentasikan dengan klasifikasi ordinal, untuk membedakan antara penggunaan yang

rendah dan tinggi. Sementara itu, maksud perjalanan diklasifikasikan berdasarkan tujuan utama responden dalam melakukan perjalanan, seperti untuk sekolah, kegiatan ekonomi, aktivitas sosial, dan rekreasi.

Tabel 3.4 Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi	Indikator	Skala
Jumlah penumpang	Volume penumpang naik dan turun di stasiun	Orang/hari	Rasio
Jenis kelamin	Identitas responden	Laki-laki Perempuan	Nominal
Usia	Rentang usia penumpang	< 18; 18-24; 25-34; 35-44; 45-54; >54	Ordinal
Pendidikan	Identitas pendidikan penumpang	SD, SMP, SMA, D3, S1, S2, S3	Nominal
Pekerjaan	Identitas pekerjaan penumpang	Siswa/Mahasiswa, ASN, Karyawan, Wiraswasta, IRT Tenaga kesehatan, Lainnya	Nominal
Penghasilan	Rentang rata-rata pendapatan penumpang	< 3 juta; 3-6 juta; 6-9 juta; > 9 juta	Ordinal
Kepemilikan Kendaraan	Jenis kepemilikan kendaraan penumpang	Motor, Mobil, Motor dan mobil	Nominal
Jarak <i>first-mile</i>	Panjang jarak dari asal rumah menuju stasiun	km	Rasio
Jarak <i>last-mile</i>	Panjang jarak dari stasiun menuju ke tujuan akhir	km	Rasio
Moda <i>first-mile</i>	Moda yang digunakan untuk menempuh perjalanan awal	Bejalan kaki, BRT; Kendaraan pribadi, Angkutan online, Jaklingko, angkutan kota	Nominal
Moda <i>last-mile</i>	Moda yang digunakan untuk menempuh perjalanan awal	Bejalan kaki, BRT, Kendaraan pribadi, Angkutan online, Jaklingko, angkutan kota	Nominal
Frekuensi perjalanan	Frekuensi menggunakan kereta untuk perjalanan	< 1 kali sebulan; 5 kali seminggu; 3 kali seminggu	Ordinal
Maksud perjalanan	Maksud perjalanan penumpang	Sekolah, Ekonomi, Sosial, Rekreasi	Nominal
Jumlah penduduk	Jumlah penduduk dalam radius studi	Jiwa/m	Rasio
Kepadatan penduduk	Tingkat kepadatan penduduk pada fungsi hunian	Jiwa/m	Ordinal
Kepadatan bangunan	Luas bangunan terbangun sesuai fungsi	KDB	Rasio
KLB	Koefisien lantai bangunan sesuai fungsi		Rasio
Entropi	Tingkat keberagaman penggunaan lahan di kawasan stasiun	Nilai entropi (0–1)	
Fasilitas pejalan kaki	Atribut desain kawasan mendukung aksesibilitas pejalan kaki	Lebar trotoar	Rasio
Jarak menuju pusat kegiatan	Kedekatan dan kelengkapan fasilitas umum dalam radius stasiun	Jarak menuju sekolah, pasar, fasilitas publik	Rasio
Jumlah transit sekitar stasiun	Titik transit lain di sekitar radius kawasan	Jumlah halte BRT, atau terminal	

Kelompok ketiga mencakup variabel spasial lingkungan terbangun yang digunakan untuk membentuk tipologi kawasan simpul transit berdasarkan pendekatan 5Ds. Variabel ini mencakup jumlah penduduk, kepadatan penduduk per fungsi lahan, Kepadatan Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), tingkat keberagaman fungsi lahan (entropi), ketersediaan fasilitas pejalan kaki (lebar trotoar), dan kedekatan terhadap pusat kegiatan (aksesibilitas terhadap sekolah, pasar, fasilitas publik). Seluruh variabel ini berskala rasio, kecuali entropi yang dinyatakan dalam indeks antara 0 hingga 1. Data untuk variabel ini dikumpulkan melalui analisis spasial menggunakan GIS serta survei lapangan untuk verifikasi data fisik kawasan. Terakhir, variabel jumlah penumpang menjadi salah satu variabel utama dalam mengukur intensitas permintaan perjalanan di setiap stasiun. Variabel ini diukur dalam satuan orang per hari (orang/hari) dan berskala rasio, diperoleh melalui data sekunder dari operator penyedia layanan KRL.