

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Transportasi

Transportasi adalah perpindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dalam waktu tertentu dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia, hewan, maupun mesin. Definisi transportasi menurut para ahli, Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya atau dari tempat asal ke tempat tujuan dengan menggunakan sebuah wahana yang digerakkan oleh manusia, hewan atau mesin. Hal ini sejak dahulu merupakan kegiatan sehari-hari yang penting dalam suatu masyarakat (Sani, 2010).

3.2 Jaringan Transportasi

Menurut Rodrigue (2020), jaringan transportasi adalah suatu tatanan dari rute yang menghubungkan tiap lokasi, sistem lokasi tersebut diidentifikasi sebagai titik (*nodes*). Struktur tiap wilayah tersebut terhubung dengan jaringan jalan, meliputi interaksi ekonomi dan sosialnya. Rute adalah ruas yang menghubungkan dua *nodes*, yang menjadi bagian suatu jaringan luas, dapat berupa rute tangible seperti jalan dan rel, atau rute *less tangible* seperti koridor penerbangan dan pelayaran.

Hukum Metcalfe menyatakan bahwa *nodes* sebanding dengan nilai jaringan yang terhubung sehingga jaringan kompleks secara eksponensial lebih berharga karena memberikan opsi yang besar dalam menghubungkan lokasi.

3.3 Keterhubungan Jaringan

Menurut Rodrigue (2020), Pada "keterhubungan jaringan" ini, sebuah jaringan direpresentasikan sebagai matriks konektivitas ($C1$), yang menggambarkan konektivitas antar *nodes*. Jumlah kolom dan baris di dalam matriks sama dengan jumlah *nodes* di dalam jaringan, nilai 1 diberikan di tiap sel bila terdapat pasangan hubungan dan nilai 0 bila antar *nodes* tidak ada hubungan. Ukuran paling mendasar dari aksesibilitas disebut "derajat *node*" (*degree of a node*).

Links			
No	Dari	Ke	Satu arah
1	C	A	Ya
2	B	A	Ya
3	D	B	Ya
4	D	C	Tidak
5	D	E	Tidak
6	C	E	Tidak

Matriks konektivitas					
	A	B	C	D	E
A	0	0	0	0	0
B	1	0	0	0	0
C	1	0	0	1	1
D	0	1	1	0	1
E	0	0	1	1	0

3 Derajat node

Sumber: Rodrigue (2020)

Gambar III. 1 Matriks Konektivitas dan derajat *node*

Matriks konektivitas tidak mempertimbangkan semua kemungkinan jalur tidak langsung antar *node*. Di suatu kondisi seperti itu, dua *node* dapat memiliki tingkat yang sama tetapi mungkin memiliki aksesibilitas yang berbeda.

3.4 Nilai Ekstrim

Menurut Buku Kalkulus (Wikaria Gazali S, 2017) Pengertian ekstrim biasanya terjadi pada persoalan yang bersifat kuantitatif yang dalam pengaplikasiannya dapat terbanyak-tersekit, terjauh-terdekat, terbesar-terkecil, dsb disebut nilai ekstrim. Nilai ekstrim dalam penelitian ini menentukan baik/buruknya suatu zona bergantung pada kebutuhan metode analisis. Menentukan penilaian baik/buruknya suatu zona terhadap kondisi eksisting jaringan trayek angkutan kota dibutuhkan penentuan batas bawah dan batas atas. Jika suatu zona melewati batas atas / batas bawah di nilai ekstrim. Dibutuhkan nilai *mean* / rata2 dan standar deviasi untuk mengetahui nilai puncak batas bawah dan batas atas. Menentukan batas atas yaitu *mean* ditambah standar deviasi, sedangkan batas bawah yaitu *mean* dikurangi standar deviasi

3.5 Matriks Konektivitas

(Pribadi, 2022) Ukuran dasar dari pengukuran aksesibilitas adalah "konektivitas jaringan", dimana jaringan direpresentasikan sebagai "matriks konektivitas" dan diberi lambang C1. Terdapat lima analisis matriks konektivitas yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: *degree of a node*, *total accessibility matrix* (T), *shimbel distance matrix* (D-Matrix), *valued graph matrix* (L-Matrix) dan *geographic accessibility* (A(G)).

Berikut arti dari masing-masing analisis di atas :

1. *Degree of Node*

Analisis ini untuk menemukan *node* yang tingkat aksesibilitasnya tertinggi. *Node* tersebut juga merupakan *node* yang berada di *centroid* di dalam jaringan. Analisis ini digunakan untuk mengetahui seberapa jauhkah *centroid* tiap zona dengan *node* ber aksesibilitas tertinggi yang ada di jaringan tersebut.

2. *Total Accesibility Matrix (T)*

Analisis ini untuk menghitung total jumlah lintasan di dalam jaringan yang meliputi jarak langsung antar *node*.

3. *Shimbel Distance Matrix (D-Matrix)*

Analisis ini untuk menemukan jumlah total lintasan terpendek antar *node* di dalam jaringan. *Node* yang jumlah lintasan terpendeknya paling sedikit adalah yang paling mudah diakses.

4. *Valued Graph Matrix (L-Matrix)*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui jarak minimal yang diperlukan sebuah *node* untuk mencapai *node* lainnya.

5. *Geographic Accessibility (A(G))*

Analisis ini mempertimbangkan bahwa aksesibilitas suatu lokasi adalah penjumlahan seluruh jarak antar lokasi, dibagi dengan jumlah lokasi. Makin rendah nilai tiap *node*, makin tinggi aksesibilitasnya.

3.6 Aksesibilitas

Aksesibilitas adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan mudah atau susahya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Black, 1981). Aksesibilitas bagi pengguna angkutan umum dengan berjalan kaki baik dari awal maupun akhir perjalanan, kemudahan untuk mendapatkan angkutan umum penumpang dan kemudahan perjalanan ke daerah tujuan dengan menggunakan fasilitas angkutan umum (Isfandiar, dkk., 2001).

(Ofyar Z, 2000) menyatakan suatu tempat dikatakan "aksesibel" jika sangat dekat dengan tempat lainnya, dan "tidak aksesibel" jika berjauhan. Ini adalah

konsep yang paling sederhana, hubungan transportasi (aksesibilitas) dinyatakan dalam bentuk jarak (km).

3.7 Zona

Zona adalah kawasan atau area yang memiliki fungsi dan karakteristik spesifik. (Perpres No. 119 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perbatasan Negara Pada Pusat Pelayanan Pintu Gerbang Skouw di Provinsi Papua) Diartikan dimana setiap zona memiliki ciri yang berbeda mulai dari tata guna lahan, centroid dalam zona, pembagian administrasi dan lainnya.

3.8 Peraturan Zonasi

Berdasarkan (PERMEN PU No. 20 Tahun 2011) tentang Pedoman Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi Kabupaten/Kota, Peraturan zonasi adalah ketentuan yang mengatur tentang persyaratan pemanfaatan ruang dan ketentuan pengendaliannya dan disusun untuk setiap blok/zona peruntukan yang penetapan zonanya dalam rencana rinci tata ruang. Zonasi adalah pembagian kawasan ke dalam beberapa zona sesuai dengan fungsi dan karakteristik semula atau diarahkan bagi pengembangan fungsi-fungsi lain.

Peraturan zonasi dapat disusun secara terpisah apabila RDTR tidak disusun atau telah ditetapkan sebagai peraturan daerah tetapi belum memuat peraturan zonasi. Peraturan zonasi dapat memuat:

- a. Materi peraturan zonasi; dan
- b. Pengelompokan materi.

3.9 Jaringan Trayek

Trayek adalah lintasan kendaraan bermotor umum untuk pelayanan jasa angkutan orang dengan mobil penumpang atau mobil bus yang mempunyai asal dan tujuan perjalanan tetap, lintasan tetap, dan jenis kendaraan tetap serta terjadwal atau tidak terjadwal (Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2014 tentang Angkutan Jalan Pasal 1 Ayat 8).

Jaringan Trayek adalah kumpulan dari trayek yang menjadi satu kesatuan jaringan pelayanan angkutan orang (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 15

Tahun 2019 Pasal 1 ayat 10). Faktor yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menetapkan jaringan trayek adalah sebagai berikut:

- a. Pola Tata Guna Lahan
- b. Pelayanan angkutan umum diusahakan mampu menyediakan aksesibilitas yang baik. Untuk memenuhi hal itu, lintasan trayek angkutan umum diusahakan melewati tata guna lahan dengan potensi permintaan yang tinggi.
- c. Pola Pergerakan Penumpang Angkutan Umum
- d. Rute angkutan umum yang baik adalah arah yang mengikuti pola pergerakan penumpang angkutan sehingga tercipta pergerakan yang lebih efisien.
- e. Kepadatan Penduduk
- f. Salah satu faktor menjadi prioritas angkutan umum adalah wilayah kepadatan penduduk yang tinggi, yang pada umumnya merupakan wilayah yang mempunyai potensi permintaan yang tinggi. Trayek angkutan umum yang ada diusahakan sedekat mungkin menjangkau wilayah itu.
- g. Daerah Pelayanan
- h. Pelayanan angkutan umum, selain memperhatikan wilayah-wilayah potensial pelayanan, juga menjangkau semua wilayah perkotaan yang ada. Hal ini sesuai dengan konsep pemerataan pelayanan terhadap penyediaan fasilitas angkutan umum.
- i. Karakteristik Jalan

Kondisi jaringan jalan akan menentukan pola pelayanan trayek angkutan umum. Karakteristik jaringan jalan meliputi konfigurasi, klasifikasi, fungsi, lebar jalan, dan tipe operasi jalur. Operasi angkutan umum sangat dipengaruhi oleh karakteristik jaringan jalan yang ada.

3.10 Angkutan Umum

Menurut (Warpani, 2002), Angkutan adalah sarana untuk memindahkan orang dan barang dari satu tempat (asal) ke tempat lain (tujuan) dengan menggunakan (kendaraan). Dan angkutan perkotaan juga dijelaskan merupakan bentuk pelayanan antarkota yang wilayahnya berada di daerah kota

raya, sedangkan angkutan kota adalah bentuk angkutan yang melayani di dalam wilayah administrasi kota.

Pada jam sibuk (*peak period*) jumlah armada yang dikerahkan akan lebih banyak bahkan seluruh armada dapat dikerahkan, sedangkan pada masa sepi (*off peak*) jumlah armada yang dikerahkan perlu dikurangi agar tidak terjadi penumpukan armada (Warpani,2002).

Berdasarkan Undang – Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan tentang penyelenggaraan angkutan umum :

- a. Angkutan Umum diselenggarakan dalam upaya memenuhi kebutuhan angkutan yang selamat, aman, nyaman, dan terjangkau (Pasal 138 ayat 1).
- b. Pemerintah daerah kabupaten/kota wajib menjamin tersedianya angkutan umum untuk jasa angkutan orang dan/atau barang dalam wilayah kabupaten/kota (Pasal 139 ayat 3)
- c. Kriteria pelayanan angkutan orang dengan kendaraan bermotor umum dalam trayek sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 huruf a, harus (Pasal 143):
 - 1) Memiliki rute tetap dan teratur;
 - 2) Terjadwal, berawal, berakhir, dan menaikkan atau menurunkan penumpang di terminal untuk angkutan antar kota dan lintas batas negara; dan
 - 3) Menaikkan dan menurunkan penumpang pada tempat yang ditentukan untuk angkutan perkotaan dan pedesaan.
- d. Lalu lintas dan angkutan jalan diselenggarakan dengan memperhatikan (Pasal 2), asas akuntabel, asas berkelanjutan, asas partisipatif, asas bermanfaat, asas efisien dan efektif, asas seimbang, asas terpadu, dan asas mandiri.
- e. Pemerintah menjamin ketersediaan angkutan massal berbasis jalan untuk memenuhi kebutuhan angkutan orang dengan kendaraan bermotor umum di kawasan perkotaan (Pasal 158 ayat 1).

3.11 Angkutan Kota

Angkutan kota atau biasa disingkat Angkot atau adalah sebuah moda transportasi perkotaan yang merujuk kepada kendaraan umum dengan rute yang sudah ditentukan. Tidak seperti bus yang mempunyai halte sebagai tempat perhentian yang sudah ditentukan, angkutan kota dapat berhenti untuk menaikkan atau menurunkan penumpang di mana saja. (Adi, 2001)

Angkutan Kota memiliki tarif yang dibebankan kepada penumpangnya, tarif yang diberikan bervariasi tergantung jarak yang ditempuh. Umumnya sebuah angkutan kota diisi oleh kurang lebih 10 orang penumpang, tetapi tidak jarang penumpangnya hingga lebih dari 10 orang. Jalur operasi suatu angkutan kota dapat diketahui melalui warna atau kode berupa huruf atau angka yang ada di badannya.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian, perlu dibuat desain penelitian untuk memperjelas tahapan pelaksanaan penelitian dari awal sampai dengan akhir. Pada awal penelitian, perlu dilakukan kajian terhadap kondisi lapangan di wilayah studi disertai dengan kajian teori dari sumber-sumber yang ada. Setelah melakukan kajian, dilakukan identifikasi permasalahan yang ada di lapangan, mengidentifikasi latar belakang dilakukannya penelitian ini serta merumuskan masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian. Pembuatan tujuan penelitian berdasarkan indentifikasi masalah dan analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

Selanjutnya, kondisi wilayah studi dipelajari baik dari kondisi wilayah maupun penduduk. Selain itu juga mencari sumber teori kajian pustaka yang dapat digunakan sebagai landasan dalam penelitian ini. Setelah mengumpulkan referensi teori, data-data dikumpulkan baik data sekunder yang kemudian di verifikasi sebelum digunakan untuk melakukan analisis. Untuk analisis dilakukan menggunakan matriks konektivitas yang dimana analisis ini dilakukan untuk mengetahui aksesibilitas jaringan trayek yang dapat terkoneksi ke seluruh wilayah Kota Probolinggo. Setelah mendapatkan hasil analisis tersebut, maka penelitian dapat dilakukan upaya skenario peningkatan aksesibilitas jaringan trayek angkutan kota. Kemudian dilanjutkan dengan analisis lanjutan untuk peningkatan konektivitas dan rekomendasi lainnya.

Tahapan penelitian dan pengumpulan data penelitian dimulai dari tahap awal hingga selesai. Tahapan penelitian dapat dilihat dengan alur sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah

Hal yang dilakukan pertama kali yaitu melakukan penelitian yaitu perumusan masalah yang ada pada lokasi studi. Tujuan dari perumusan

yaitu untuk mengidentifikasi permasalahan yang dapat diangkat untuk topik penelitian

2. Pengamatan / Survei Lapangan

Pelaksanaan survei lapangan untuk mengetahui kondisi *real* di lapangan bahwa rumusan masalah layak atau sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data penelitian berupa data sekunder. Pengumpulan merupakan tahapan penting untuk penelitian karena apabila dalam penelitian data yang dibutuhkan sesuai maka dalam menganalisis akan terarah dan memperoleh hasil yang sesuai yang diharapkan, namun apabila terdapat data yang tidak sesuai dengan yang dibutuhkan maka data tersebut tidak dapat diperoleh hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Data yang digunakan peneliti adalah data sekunder dari Laporan Umum PKL Kota Probolinggo 2023. Adapun data sekunder yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

- a. Peta Administrasi Wilayah Kota Probolinggo
- b. Peta Zonasi Tim PKL Kota Probolinggo 2023
- c. Peta jaringan trayek Angkutan Kota Probolinggo

4. Penentuan Sampel

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. (Sugiyono, 2012)

5. Pengolahan Data

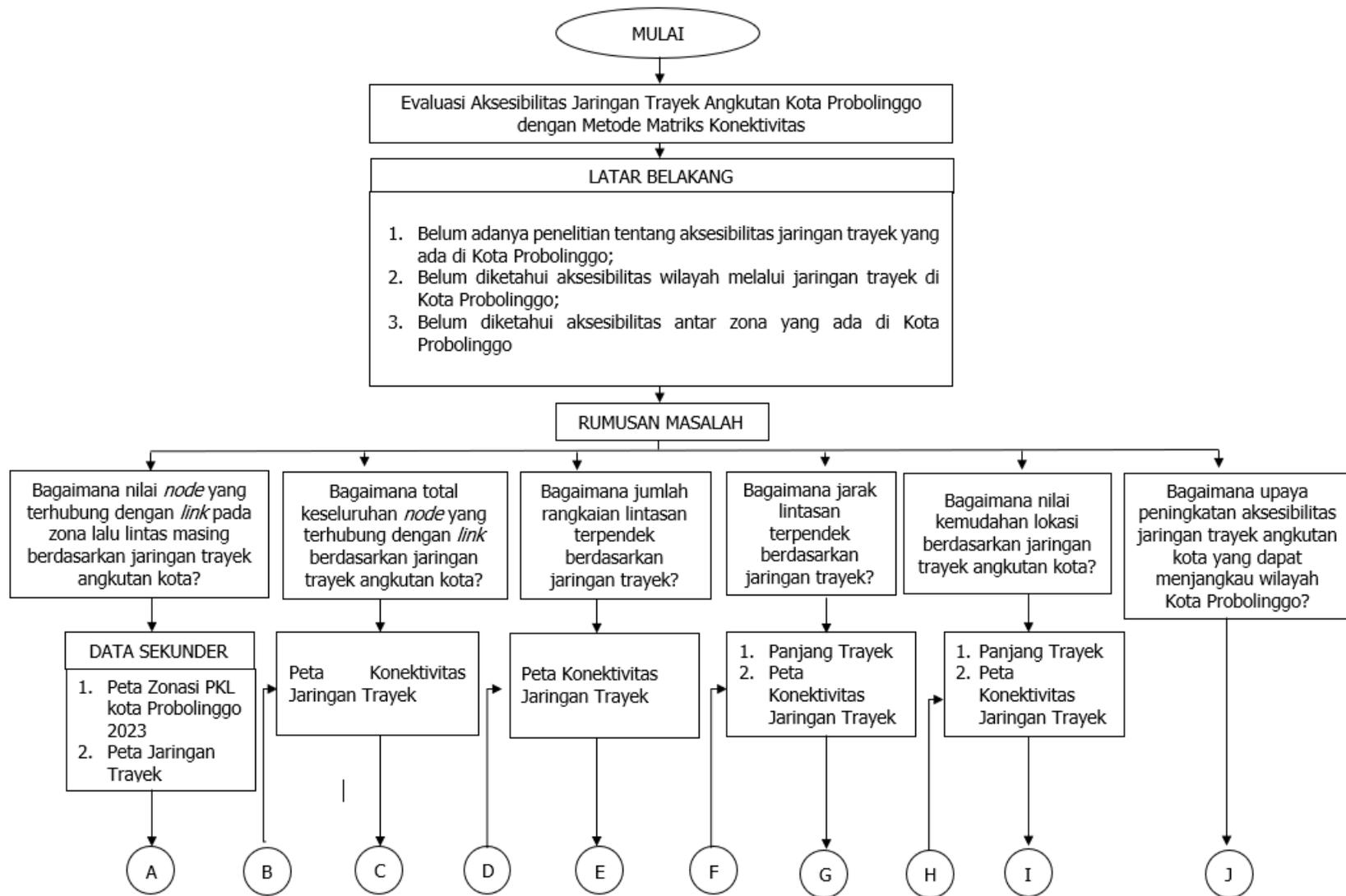
Setelah data yang diperlukan didapat, dilakukan analisis yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu analisis aksesibilitas jaringan trayek angkutan kota menggunakan metode matriks konektivitas.

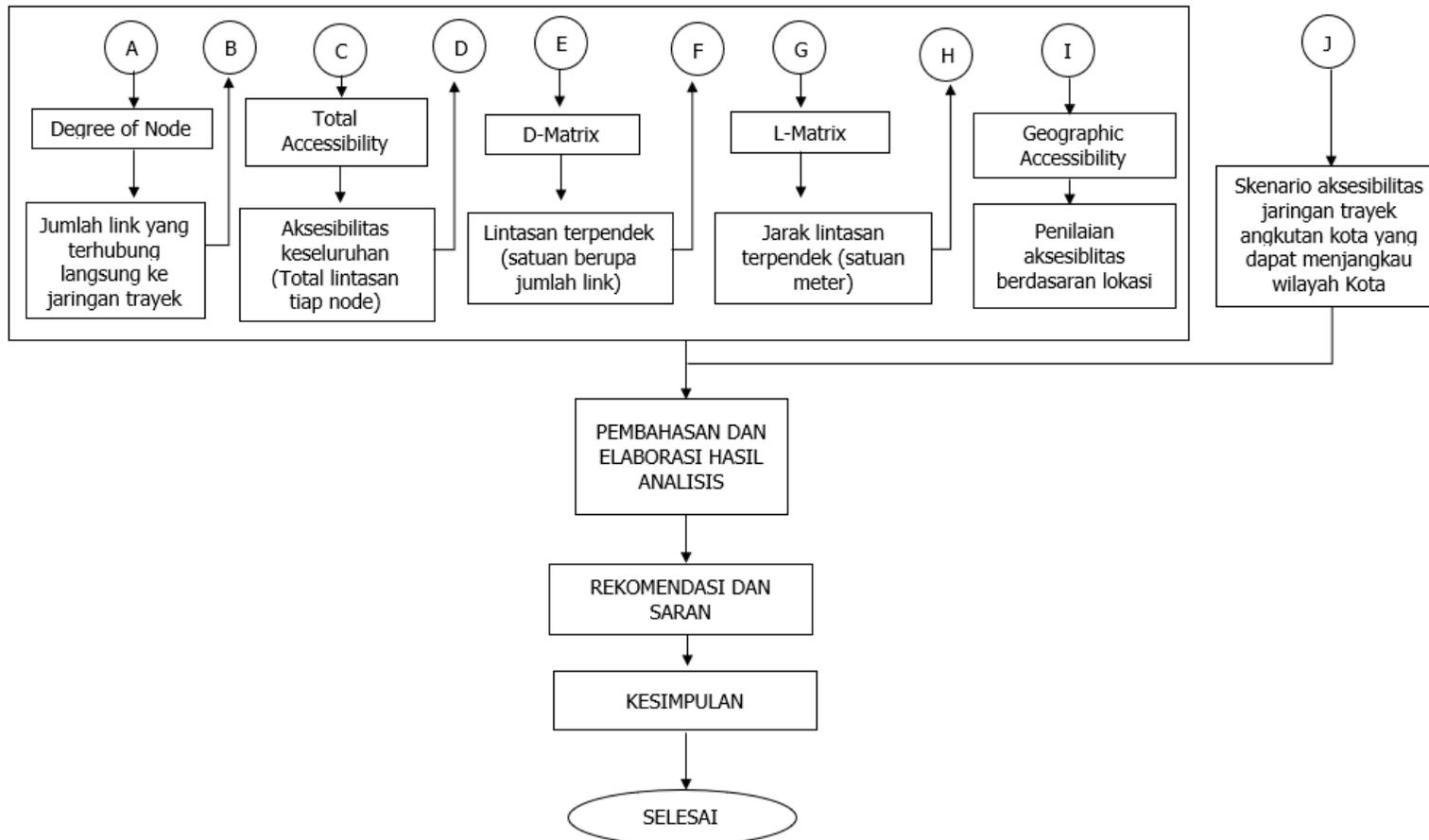
6. Usulan Penanganan Masalah

Usulan ini ditujukan untuk memecahkan masalah atau memberi solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang ada pada wilayah studi. Pemecahan masalah dilakukan dengan menyesuaikan kondisi zona dilapangan yang dimana memiliki karakteristik.

7. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran menjelaskan pokok bahasan dalam penelitian, termasuk hasil skenario upaya peningkatan aksesibilitas jaringan trayek angkutan kota yang dapat menjangkau wilayah Kota Probolinggo.





Gambar IV. 1 Bagan Alur Penelitian

4.2 Sumber Data

Pada penelitian ini akan difokuskan pada penggunaan data sekunder. Data ini akan menjadi dasar penelitian untuk menemukan permasalahan yang ada disertai pemecahan masalahnya. Sumber data sekunder yang digunakan berasal dari laporan umum yang disusun oleh Tim PKL Kota Probolinggo Tahun 2023.

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Data Sekunder yang didapat dari Laporan Umum Tim PKL Kota Probolinggo 2023 berupa :

- a. Peta jaringan trayek
- b. Peta Zona

4.4 Teknik Analisa Data

1. Matriks Konektivitas

Matriks konektivitas merupakan metode yang dapat menjelaskan ukuran aksesibilitas suatu kawasan. Terdapat lima analisis yang dari metode ini :

a. *Degree of Node*

Ukuran aksesibilitas yang paling dasar melibatkan konektivitas jaringan di mana jaringan direpresentasikan sebagai matriks konektivitas ($C1$), yang mengekspresikan konektivitas setiap *node* dengan *node* yang berdekatan (Rodrigue 2020). Jumlah kolom dan baris dalam matriks ini sama dengan jumlah *node* dalam jaringan dan nilai 1 diberikan untuk setiap sel di mana ini adalah pasangan yang terhubung dan nilai 0 untuk setiap sel di mana ada pasangan yang tidak terhubung. Penjumlahan matriks ini memberikan ukuran aksesibilitas yang sangat mendasar, juga dikenal sebagai *Degree of Node*.

$$C1 = \sum_j^n Cij$$

Rumus IV. 1 *Degree of Node*

Sumber : Rodrigue 2020

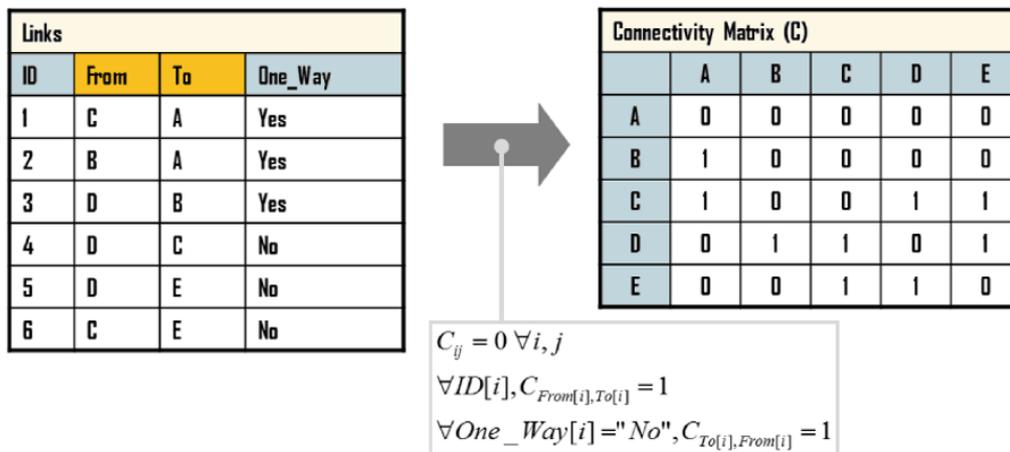
Keterangan :

$C_1 = \text{Degree of Node}$

$C_{ij} = \text{Konektivitas antara simpul I dan simpul j (Bernilai 1 atau 0)}$

$n = \text{Jumlah simpul}$

Creation of a Connectivity Matrix with a Link Table



Sumber : Rodrigue 2020

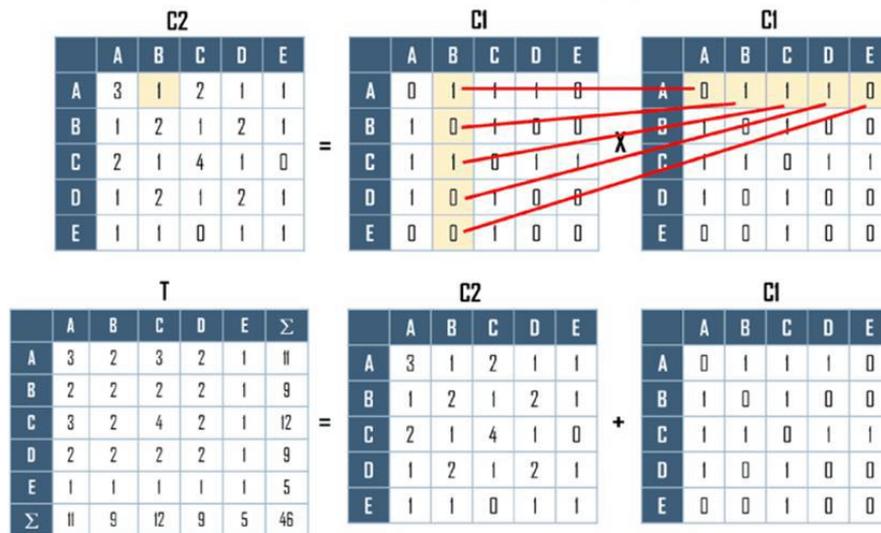
Gambar IV. 2 Cara membuat matriks Konektivitas dengan tabel *link*

b. Total Accessibility Matrix

Dalam analisis *degree of node* tidak mempertimbangkan semua kemungkinan jalur tidak langsung antar *node*. Dalam keadaan seperti itu, dua *node* dapat memiliki tingkat yang sama tetapi mungkin memiliki aksesibilitas yang berbeda.

Untuk mempertimbangkan atribut ini, matriks aksesibilitas Total (T) digunakan untuk menghitung jumlah total jalur dalam jaringan, yang mencakup jalur langsung maupun tidak langsung.

Total Accessibility Matrix (T)



Sumber : Rodrigue 2020

Gambar IV. 3 Matriks (T) Total Aksesibilitas

Matriks aksesibilitas total (T) diperoleh dari prosedur berikut:

- 1) Bangun matriks konektivitas (C1) Ini adalah *matrix* di mana untuk setiap nilai C_{ij} 1 atau 0. Nilai ini digunakan untuk menunjukkan dalam koneksi yang ada antara dua pasangan *node*. Pada jaringan di atas *node* C memiliki derajat tertinggi, yang merupakan jumlah dari semua koneksi yang dimiliki *node* C yaitu sebanyak 4
- 2) Buatlah matriks konektivitas orde dua (jalur dua tautan) (C2). Jumlah total jalur dua tautan (matriks C2) sama dengan $C1 * C1$. Setiap sel dalam matriks C2 adalah hasil penjumlahan produk dari setiap baris dan kolom yang sesuai dalam matriks C1. Misalnya, sel A-B dalam matriks C2 (lihat di atas) dibangun dari berikut: $0*1 + 1*0 + 1*1 + 1*0 + 0*0 = 1$. Ini menunjukkan bahwa hanya ada satu kemungkinan hubungan dua jalur antara *node* A dan *node* B (A-C-B). C2 matriks menunjukkan bahwa ada tiga kemungkinan jalur dua-Keterkaitan antara A dan A (A-B-A, A-C-A, dan A-D-A).
- 3) Ulangi konstruksi matriks konektivitas orde ke-N sampai jumlah jalur hubungan ke-N setara dengan diameter (jalur antara *node*

yang paling jauh) dari jaringan. Matriks konektivitas orde 3 (C3) akan sama dengan C1*C2. Jaringan yang memiliki diameter 4 akan membutuhkan konstruksi 4 matriks (C1 - C4). Untuk jaringan di atas, matriks C2 (jalur dua tautan) ditambahkan ke matriks C1 (jalur tautan tunggal). Penjumlahan ini menunjukkan jumlah total jalur untuk setiap *node*. Untuk jaringan ini, ada 46 (empat puluh enam) kemungkinan jalur, dengan simpul C memiliki jumlah terbanyak sebesar 12 (dua belas); baik berasal ataupun menuju simpul tersebut.

Perhitungannya melibatkan langkah-langkah berikut:

$$T = \sum_{k=1}^D C_k$$

Rumus IV. 2 Rumus Total
Accessibility Matrix

Sumber : Rodrigue 2020

$$C_k = \sum_i^n \sum_j^n c_{ij}^1 \times c_{ji}^{k-1} (\forall k \neq 1)$$

Rumus IV. 3 *Matrix* Orde n

Sumber : Rodrigue 2020

Keterangan :

D = Diameter Jaringan

c. *Shimbel Distance Matrix*

Dalam pengukuran aksesibilitas tidak selalu melibatkan pengukuran jumlah total jalur antar lokasi, melainkan juga jalur terpendek di antara mereka. Jika terdapat beberapa jalur antara dua lokasi, yang terpendek cenderung akan dipilih. Dalam jaringan yang padat, jalur terpendek dapat berubah sesuai dengan tingkat lalu lintas saat ini di setiap segmen.

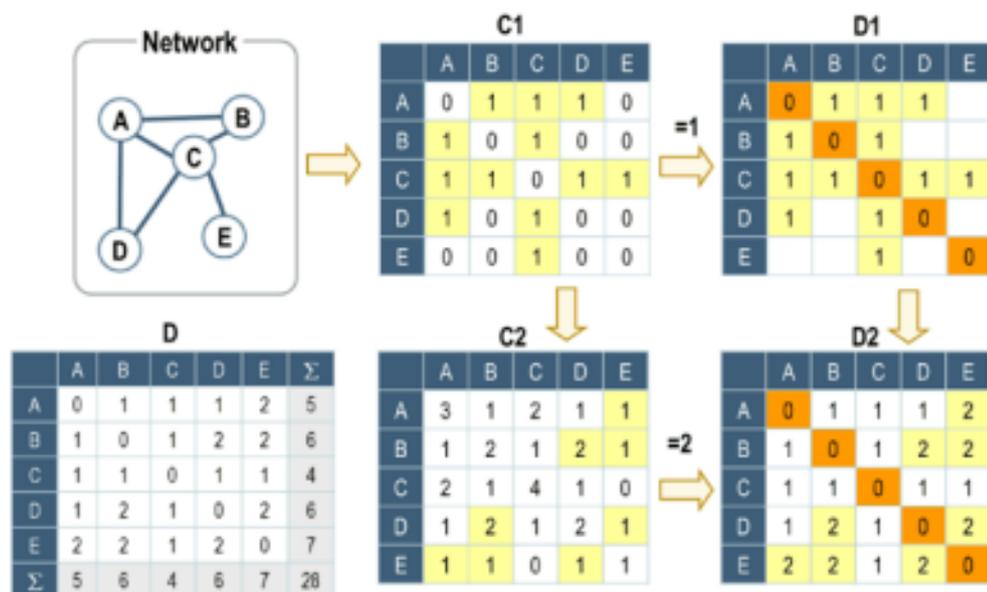
Indeks Shimbel menghitung jumlah minimum jalur yang diperlukan untuk menghubungkan satu *node* dengan semua *node* yang ada dalam jaringan. Matriks ini juga dikenal sebagai *D-Matrix*. Matriks

Jarak Shimbel (atau *D-Matrix*) menunjukkan rangkaian jalur terpendek antara *node* dalam jaringan, yang selalu sama atau lebih rendah dengan diameter.

Untuk membangun matriks ini, matriks C dengan urutan ke-n dibangun sampai diameter jaringan tercapai. Setiap matriks C dikonversi dalam matriks D yang sesuai.

Pada gambar di bawah, dua matriks C, C1 (matriks konektivitas) dan C2 (jalur dua tautan; $C1 * C1$) dibangun karena diameternya adalah 2.

Shimbel Distance Matrix (D-Matrix)



Sumber : Rodrigue 2020

Gambar IV. 4 Shimbel Distance Matrix

Matriks jarak shimbel (*D-Matrix*) diperoleh dari prosedur berikut:

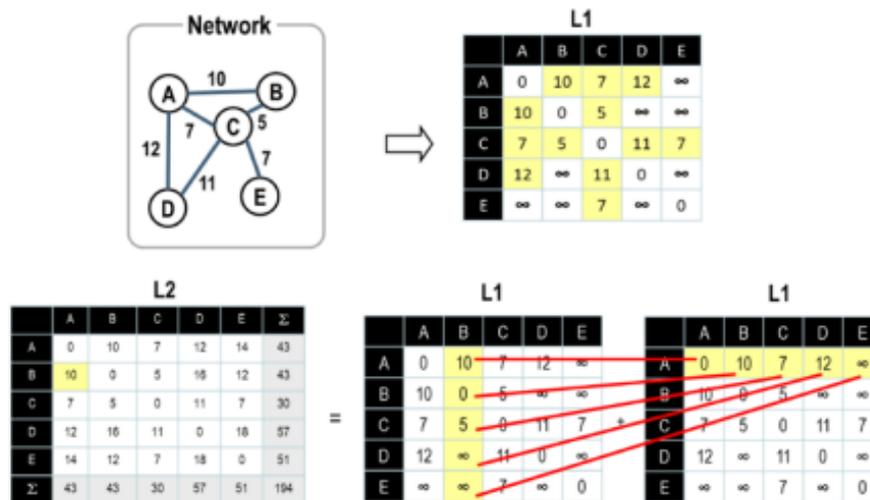
- 1) Matriks Shimbel orde pertama (D1) adalah adaptasi sederhana dari C1, di mana tautan langsung diberi nilai 1 dan nilai 0 untuk semua cii karena jalur terpendek antara *node* dan dirinya sendiri selalu 0. Untuk sel yang memiliki nilai 0 dalam matriks C1 (selain sel cii) tetap tidak terisi pada matriks D1.

- 2) Matriks Shimbel orde kedua (D_2) dibangun dari matriks orde pertama D_1 tetapi pada sel-selnya yang belum memiliki nilai. Nilai 2 diberikan untuk setiap sel pada matriks D_2 yang memiliki nilai lebih besar dari 0 pada matriks C_2 , tetapi jika nilai 1 sudah ada (matriks D_1), maka tidak perlu diganti dengan nilai 2. Ini berarti bahwa pada matriks D_2 dari gambar di atas, hanya nilai sel kuning yang diubah menjadi 2. Karena diameter jaringan ini adalah 2, matriks D_2 adalah matriks jarak simbol.
- 3) Untuk jaringan dengan diameter 3, matriks D_3 harus dibangun dari matriks C_3 ($C_1 * C_2$) karena di sebelah timur 1 sel akan tetap kosong di D_2 matriks. Ulangi konstruksi matriks Shimbel orde ke- N sampai diameter tercapai.
- 4) Dalam matriks D dari contoh di atas, *node* C memiliki penjumlahan jalur terpendek (4) atau bisa disimpulkan yang paling mudah diakses, diikuti oleh *node* A (5), *node* 8 dan D (6) dan *node* E (7). Jumlah total jalur minimal adalah 28.

d. *Valued Graph Matrix*

Dalam analisis *D-Matrix* tidak mempertimbangkan bahwa hubungan topologi antara dua *node* mungkin melibatkan jarak variabel. Dengan demikian dapat diperluas untuk memasukkan gagasan jarak, di mana nilai dikaitkan dengan setiap tautan dalam jaringan. Matriks grafik bernilai, atau *L-Matrix*, mewakili gagasan tersebut. Matriks ini memiliki kesamaan dengan matriks jarak simbol, satu-satunya perbedaan terletak pada nilai yang direpresentasikan berupa jarak minimal antar *node* dalam jaringan.

Valued Graph Matrix (L-Matrix)



Sumber : Rodrigue 2020

Gambar IV. 5 Valued Graph Matrix

Matriks grafik bernilai (*L-Matriks*) diperoleh dari prosedur berikut:

- 1) Jarak dalam jaringan dimasukkan dalam matriks L1 (jarak konektivitas langsung) untuk setiap pasangan yang terhubung langsung. Untuk pasangan yang tidak terhubung langsung diberi nilai tak hingga.
- 2) Perhitungan matriks L orde ke-N. Operasi ini mirip dengan pembuatan Matriks Shimbel. Yang membedakan dalam hal ini adalah kita tidak menghitung jumlah jalur yang minimal, tetapi dengan jarak yang minimal, yang dapat memberikan hasil yang berbeda. Jalur terpendek antara *node* A dan B jelas merupakan *link* A-B. Namun, ada juga tautan A-C-B, yang penjumlahan jaraknya bisa saja lebih kecil. Perhitungan matriks L2 membutuhkan penjumlahan silang dari matriks L1 di mana setiap sel dalam kolom ditambahkan dengan setiap sel dalam satu baris. Sel IBA pada L2 dihitung dengan penjumlahan silang kolom B dan baris A dengan hanya nilai terkecil dari kelima operasi yang dimasukkan kedalam sel, dalam perhitungan di atas yaitu 10.

3) Karena jaringan di atas memiliki diameter 2, hanya dua langkah yang diperlukan dan matriks L2 menjadi Matriks L. Penjumlahan setiap baris pada matriks L2 mewakili jarak minimal yang diperlukan untuk mencapai semua *node* lain dalam jaringan. Untuk simpul B, itu adalah 43.

e. *Geographic Accessibility*

Berikut merupakan pengukuran aksesibilitas yang hanya membutuhkan dua langkah sederhana dan sangat praktis, yang didefinisikan sebagai aksesibilitas geografis. Aksesibilitas geografis menganggap bahwa aksesibilitas suatu lokasi adalah penjumlahan semua jarak antara lokasi lain yang dibagi dengan jumlah lokasi. Semakin rendah nilainya, semakin banyak lokasi yang dapat diakses.

$$A(G) = \sum_i^n \sum_j^n d_{ij} / n$$

Rumus IV. 4 Matriks Aksesibilitas Geografis

Sumber : Rodrigue 2020

Keterangan :

d_{ij} = L

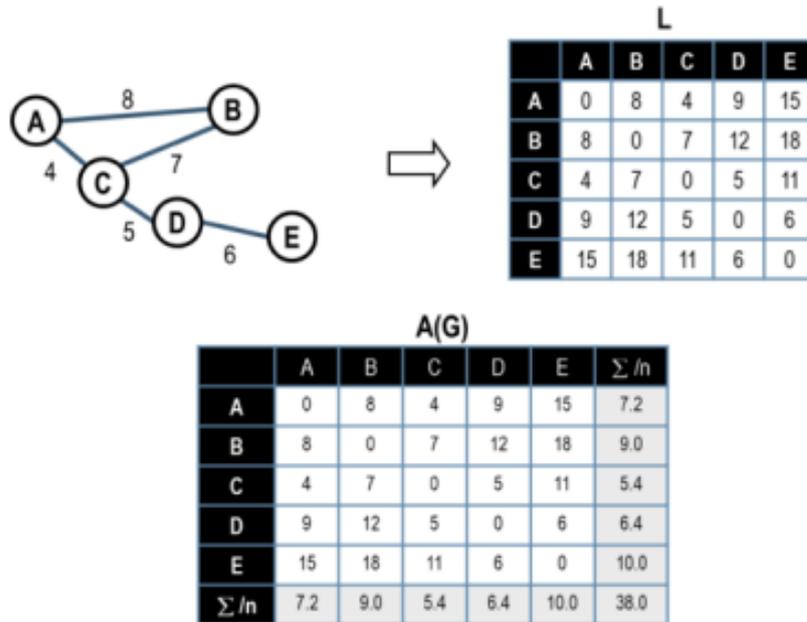
A(G) = Matriks Aksesibilitas Geografis

d_{ij} = Jarak jalur terpendek antar simpul i dan j

n = Jumlah lokasi

L = Matriks grafik bernilai

Geographic Accessibility



Sumber : Rodrigue 2020

Gambar IV. 6 Aksesibilitas Geografis

Matriks aksesibilitas geografis ($A(G)$) diperoleh dari prosedur berikut:

- 1) Membangun matriks grafik bernilai (L). Matriks- L di atas menunjukkan jarak terpendek dalam kilometer antara lima *node* (*Node A* ke *Node E*).
- 2) Membangun matriks aksesibilitas geografis $A(G)$. Matriks $A(G)$ didapat dari penjumlahan baris dan kolom pada matriks grafik bernilai dibagi dengan jumlah lokasi dalam jaringan. Nilai ini sama untuk kolom maupun baris karena bersifat transpos. Dapat disimpulkan tempat yang paling mudah diakses adalah simpul C , karena memiliki nilai terendah. Ukuran matriks aksesibilitas geografis merupakan adaptasi dari Indeks Shimbel dan Grafik bernilai, di mana tempat yang paling mudah diakses memiliki penjumlahan jarak terendah. Lokasi dapat berupa simpul dalam jaringan atau sel dalam matriks spasial.

2. Upaya Peningkatan Aksesibilitas Jaringan Trayek Angkutan Kota

Upaya peningkatan aksesibilitas dilakukan guna menentukan solusi untuk menjangkau wilayah yang asal dan tujuan tercapai dari jaringan trayek yang tersedia. Upaya tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan kondisi eksisting guna memperoleh peningkatan yang optimal dalam meningkatkan aksesibilitas jaringan trayek angkutan kota di Kota Probolinggo.

4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Daerah yang akan dilakukan kajian penelitian adalah wilayah Kota Probolinggo yang dilalui jaringan trayek angkutan kota. Penelitian tersebut dilaksanakan bersama dengan kegiatan praktek kerja lapangan oleh Tim PKL Kota Probolinggo Tahun 2023 yang dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan.

2. Jadwal Penelitian

Pelaksanaan pengumpulan data lapangan dilakukan selama tiga bulan. Kegiatan dilaksanakan mulai dari tanggal 2 September – 2 Desember 2023. Selanjutnya untuk penyusunan skripsi dimulai setelahnya dengan rincian seperti berikut:

Tabel IV. 1 Jadwal Penelitian

NO	NAMA KEGIATAN	WAKTU PELAKSANAAN																		
		FEBRUARI				MARET				APRIL				MEI				JUNI		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Penyusunan Proposal Skripsi	■	■	■	■															
2	Bimbingan Proposal Skripsi	■	■	■	■															
3	Seminar Proposal Skripsi					■	■													
4	Penyusunan Skripsi							■	■	■	■									
5	Pengolahan Data							■	■	■	■									
6	Bimbingan Skripsi							■	■	■	■									
7	Seminar Progres Skripsi											■	■							
8	Penyelesaian Skripsi													■	■					
9	Bimbingan Skripsi													■	■					
10	Seminar Akhir Skripsi I															■	■			
11	Seminar Akhir Skripsi II																	■	■	