

Pemanfaatan QGIS dalam Penentuan Rute dan Lokasi Halte Optimal Feeder Wirawiri FD09 di Kawasan Kampus Unesa Ketintang

The Utilization of QGIS in Determining the Route and Location of the Optimal Feeder Wirawiri FD09 Bus Stop in the Unesa Ketintang Campus Area

Irfan Zhain^{1*}, Prathita Muti'a Yuzaeva²

¹ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang Surabaya.

² Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Keputih, Sukolilo, Surabaya, East Java 60117

Email : irfanzhain@unesa.ac.id

Abstrak

Pergerakan mahasiswa menuju Kampus Unesa Ketintang kerap memicu kemacetan akibat dominasi kendaraan pribadi dan keterbatasan transportasi publik. Penelitian ini bertujuan menentukan rute optimal *Feeder* Wirawiri FD09 dan lokasi halte strategis menggunakan analisis Matriks Asal-Tujuan serta *Multi Criteria Analysis* berbasis GIS. Pendekatan spasial kuantitatif deskriptif-analitis dengan QGIS digunakan untuk menganalisis pola perjalanan, potensi permintaan, dan keterjangkauan layanan. Hasil penelitian menunjukkan 67% responden (254 mahasiswa) bersedia beralih ke *feeder* jika rute masuk ke area kampus dan halte berada dekat fakultas. Berdasarkan analisis spasial dengan radius jalan kaki 300–400 meter, direkomendasikan penyesuaian rute alternatif memasuki kampus dan penambahan empat titik halte baru: Halte Teknik Informatika, Halte Lapangan Tennis, Halte Fakultas Ekonomika dan Bisnis, serta Halte Gerbang Depan Kampus. Penggunaan QGIS terbukti efektif dalam menyajikan rekomendasi lokasi terukur berbasis data spasial. Penyesuaian rute dan halte ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi mobilitas civitas akademika serta mendukung sistem transportasi perkotaan yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Transportasi Publik; Feeder Wirawiri; QGIS; Aksesibilitas; Kampus Unesa Ketintang.

Abstract

Student commuting to the Unesa Ketintang Campus often causes traffic congestion due to the dominance of private vehicles and underutilized public transportation. This study aims to determine the optimal route for the Wirawiri FD09 feeder bus and strategic stop locations through Origin-Destination Matrix and GIS-based Multi Criteria Analysis. A quantitative descriptive-analytical approach with spatial analysis using QGIS was employed to analyze travel patterns, demand potential, and service accessibility. The results indicate that 67% of respondents (254 students) are willing to shift to the feeder service if the route enters the campus and stops are located near faculties. Based on spatial analysis with a 300–400meter walking radius, this study recommends adjusting alternative routes into the campus and establishing four new stops: the Informatics Engineering, Tennis Court, Faculty of Economics and Business, and Front Gate stops. The application of QGIS effectively provides measurable, data-driven spatial recommendations. These route and stop adjustments are expected to enhance academic mobility efficiency and support sustainable urban transportation systems.

Keywords: Public Transportation; Wirawiri Feeder; QGIS; Accessibility; Unesa Ketintang Campus

PENDAHULUAN

Pertumbuhan aktivitas pendidikan tinggi di kawasan perkotaan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan pergerakan harian, khususnya perjalanan mahasiswa menuju dan dari kampus.. Peningkatan perjalanan pada jam puncak sering kali memicu kemacetan dengan penggunaan kendaraan (pribadi, serta menurunnya kinerja lalu lintas di sekitar kawasan kampus. Menurut Primatama, Mega; Raushanfikra, (2023) Ketergantungan terhadap kendaraan pribadi semakin diperburuk oleh belum optimalnya layanan transportasi publik, yang memicu isu eksklusif sosial bagi kelompok masyarakat tanpa akses kendaraan pribadi. Kualitas layanan yang rendah ini terindikasi dari keterbatasan jangkauan rute, minimnya jumlah armada, serta rendahnya frekuensi operasional. Kondisi ini menunjukkan pentingnya penyediaan sistem angkutan umum yang terintegrasi, mudah diakses, dan mampu melayani kebutuhan mobilitas civitas akademika secara efektif (Vuchic, 2005) dan (Litman, 2020).

Angkutan feeder berperan sebagai penghubung antara kawasan permukiman, pusat aktivitas, dan simpul transportasi utama. Namun, efektivitas layanan feeder sangat dipengaruhi oleh kesesuaian rute dan lokasi halte terhadap pola pergerakan pengguna. Menurut Daniels & Mulley, (2011). Jarak halte yang terlalu jauh, keterbatasan fasilitas pejalan kaki, serta rute yang tidak langsung menuju pusat aktivitas utama dapat menurunkan minat masyarakat untuk menggunakan angkutan umum, khususnya kelompok pengguna pilihan (*choice users*) seperti mahasiswa. Menurut Boarnet et al., 2017; Chandra et al., 2013; Handy et al., (2016) dalam penelitian Kasim & Jihad, (2024). Kemudahan dan kecepatan akses terhadap layanan transportasi publik berkontribusi signifikan terhadap efisiensi biaya perjalanan bagi pengguna. Selain itu, peningkatan aksesibilitas ini berpeluang mengoptimalkan penerimaan pendapatan bagi operator penyedia jasa transportasi.

Aksesibilitas halte merupakan faktor kunci dalam meningkatkan permintaan angkutan umum. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa jarak berjalan kaki yang masih dapat diterima menuju halte berkisar antara 300–400 meter, dengan kenyamanan dan keselamatan pejalan kaki sebagai faktor pendukung Kementerian Pekerjaan Umum, (2014). Apabila aksesibilitas tidak terpenuhi, maka potensi permintaan yang sebenarnya ada di sepanjang koridor layanan tidak dapat dimanfaatkan secara optimal.

Potensi *demand* adalah jumlah permintaan yang terdapat di sepanjang koridor pelayanan rute yaitu pada 400 meter di kiri dan 400 di kanan ruas jalan. Jarak ini diambil sebagai dasar pertimbangan bahwa jarak terjauh yang mampu dilalui pengguna angkutan umum dengan berjalan kaki sebelum mencapai lokasi halte/terminal adalah 400 meter (Nursita dkk., 2017). Untuk mengetahui jumlah *demand* tersebut, dilakukan analisis potensi *demand* berdasarkan hasil filter asal-tujuan yang sesuai dengan trayek FD09 menggunakan Matriks Asal-Tujuan (MAT) yang dibebankan pada jaringan jalan, dengan input data jumlah mahasiswa per fakultas, persentase kemauan beralih moda dari survei, dan pola pergerakan perjalanan mahasiswa, guna mengetahui jumlah *demand* calon penumpang Feeder Wirawiri Suroboyo dari Kampus Unesa Ketintang.

Dalam konteks perencanaan dan evaluasi rute angkutan umum, Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak digunakan sebagai alat analisis spasial untuk mengintegrasikan data jaringan jalan, sebaran aktivitas, serta lokasi pemberhentian angkutan. Pemanfaatan perangkat lunak QGIS memungkinkan analisis berbasis lokasi secara komprehensif, seperti pemetaan daerah tangkapan layanan (*service area*), penentuan rute alternatif, dan evaluasi keterjangkauan halte terhadap pusat aktivitas (Farber & Fu, 2017) dan (Cats dkk., 2016). Menurut Petrus, (2025) Pemanfaatan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui perangkat lunak seperti QGIS memungkinkan konversi data spasial menjadi representasi visual yang tidak hanya akurat, tetapi juga interaktif dan mudah diinterpretasikan. Pendekatan ini dinilai efektif dalam mendukung pengambilan keputusan perencanaan transportasi perkotaan yang berbasis data dan kebutuhan pengguna, dengan ukuran efektivitas berupa akurasi analisis spasial, efisiensi waktu pemrosesan data, dan kemampuan menghasilkan rekomendasi lokasi yang terukur berdasarkan kriteria aksesibilitas.

Oleh karena itu, pemanfaatan QGIS dalam penentuan rute dan lokasi halte optimal pada layanan feeder di kawasan kampus menjadi penting untuk meningkatkan aksesibilitas, mendorong peralihan moda dari kendaraan pribadi ke angkutan umum, serta mendukung sistem transportasi perkotaan yang berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengelola transportasi perkotaan dalam merancang layanan feeder yang lebih responsif terhadap pola perjalanan dan karakteristik kawasan pendidikan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif–analitis dengan pendekatan spasial dan operasional transportasi. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi kinerja eksisting Feeder Wirawiri FD09 serta menentukan rute dan lokasi halte optimal dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan perangkat lunak QGIS.

➤ Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian berada pada koridor pelayanan Feeder Wirawiri Suroboyo FD09 rute Terminal Menanggal–Terminal Manukan yang melintasi kawasan Kampus Universitas Negeri Surabaya (Unesa) Ketintang. Objek penelitian meliputi rute feeder eksisting, lokasi halte, aksesibilitas pejalan kaki, serta potensi permintaan (*demand*) mahasiswa Unesa Ketintang.

➤ Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan terdiri atas:

1. Data primer, meliputi:

- Survei kuesioner mahasiswa terkait asal–tujuan perjalanan dan kesediaan menggunakan feeder;
- Pengukuran jarak dan kondisi aksesibilitas halte terhadap kawasan kampus.

2. Data sekunder, meliputi:

- Peta jaringan jalan dan rute feeder;
- Jadwal dan spesifikasi operasional Feeder Wirawiri FD09;
- Ketentuan dan standar teknis transportasi yang berlaku.

➤ Tahapan Analisis Penelitian

Tahapan analisis dalam penelitian ini meliputi:

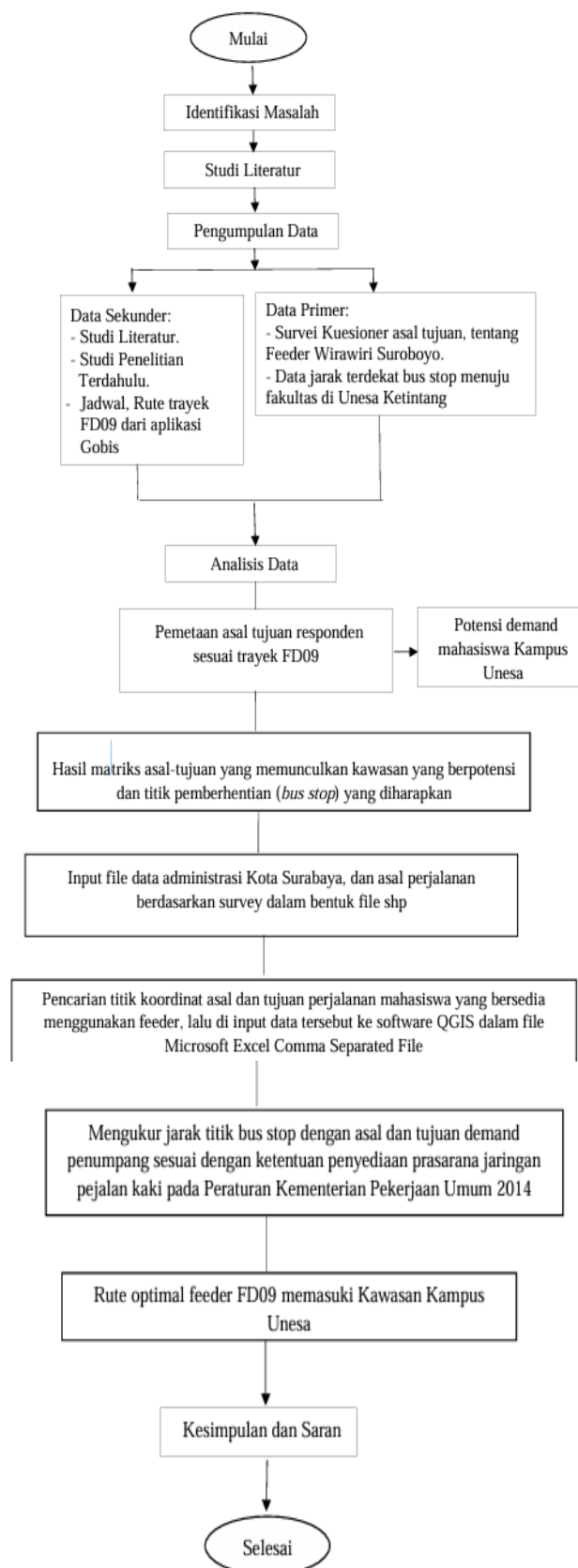
a. Analisis Potensi *Demand*

Analisis permintaan dilakukan berdasarkan hasil kuesioner mahasiswa Unesa Ketintang dan matriks asal–tujuan perjalanan. Potensi *demand* ditentukan pada koridor pelayanan dengan radius akses pejalan kaki maksimal 400 meter dari rute feeder.

b. Analisis Spasial Menggunakan QGIS

Data koordinat rute, halte eksisting, serta sebaran asal–tujuan mahasiswa dipetakan menggunakan QGIS. Analisis spasial dilakukan untuk:

1. Mengidentifikasi jarak halte eksisting terhadap fakultas;
2. Menentukan rute alternatif feeder yang masuk ke kawasan kampus;
3. Menetapkan lokasi halte baru yang optimal berdasarkan keterjangkauan dan aksesibilitas



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil analisis penelitian didapatkan sebagai berikut:

1. Potensi Permintaan (*Demand*) Mahasiswa Unesa Ketintang

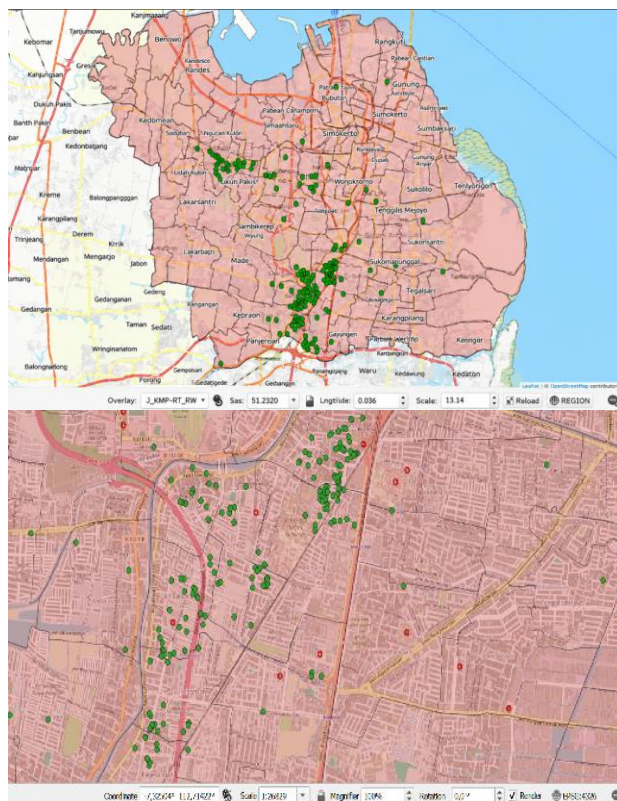
Berdasarkan hasil survei kuesioner dengan menggunakan metode Stated Preference (SP) kepada mahasiswa, diperoleh bahwa 67% responden (254 mahasiswa) menyatakan bersedia menggunakan Feeder Wirawiri FD09 apabila rute feeder masuk ke dalam kawasan kampus dan lokasi halte lebih dekat dengan fakultas. Analisis mode shifting menggunakan pendekatan Stated Preference menunjukkan bahwa atribut aksesibilitas dan cakupan rute merupakan faktor determinan dalam keputusan pemilihan moda. Berdasarkan model logit biner, probabilitas peralihan moda sebesar 0,67 tercapai ketika utilitas moda feeder (yang dipengaruhi waktu tempuh, biaya, kenyamanan, dan aksesibilitas) melebihi utilitas moda kendaraan pribadi. Hasil analisis matriks asal-tujuan menunjukkan bahwa sebagian besar perjalanan mahasiswa berasal dari wilayah yang dilalui oleh rute FD09, sehingga memiliki potensi integrasi yang tinggi apabila aksesibilitas halte ditingkatkan.

2. Hasil Analisis Spasial Menggunakan QGIS

Analisis spasial menggunakan QGIS menghasilkan pemetaan sebaran asal-tujuan mahasiswa, rute feeder eksisting, serta cakupan layanan halte. Untuk kelurahan asal mahasiswa bersedia yang dapat dilalui oleh Feeder Wirawiri FD 09 diantaranya adalah:

- Kelurahan Lontar
- Kelurahan Putat Gede
- Kelurahan Sukomanunggal
- Kelurahan Tanjungsari
- Kelurahan Balongsari
- Kelurahan Manukan Kulon
- Kelurahan Tandés
- Kelurahan Dukuh Kupang
- Kelurahan Gunung Sari
- Kelurahan Dukuh Menanggal
- Kelurahan Gayungan
- Kelurahan Ketintang
- Kelurahan Menanggal
- Kelurahan Jambangan
- Kelurahan Karah
- Kelurahan Kebonsari
- Kelurahan Pagesangan
- Kelurahan Darmo
- Kelurahan Wonokromo

Berikut untuk plotting asal perjalanan mahasiswa Unesa menggunakan QGIS dapat dilihat pada Gambar 2.

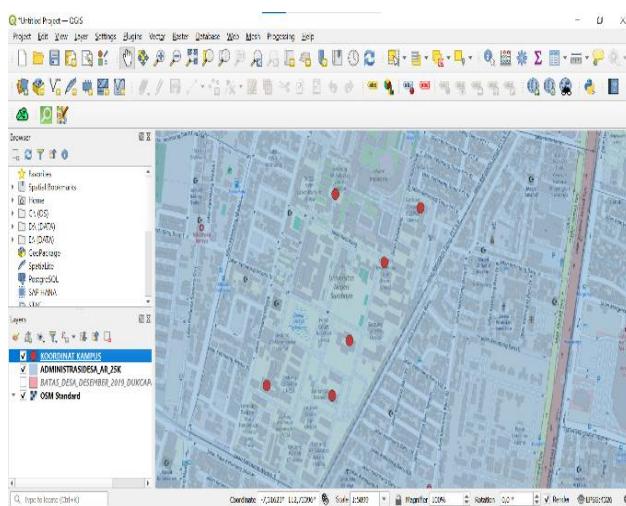


Gambar 2. *Plotting* sebaran asal perjalanan mahasiswa

Untuk tujuan perjalanan mahasiswa bersedia diantaranya adalah:

- Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik
- Fakultas Ekonomika dan Bisnis
- Fakultas Hukum
- Fakultas Teknik
- Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
- Fakultas Vokasi

Berikut untuk plotting tujuan perjalanan mahasiswa Unesa menggunakan QGIS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Plotting* sebaran tujuan perjalanan mahasiswa

Berdasarkan analisis akses pejalan kaki sejauh 400 meter, yang mengacu pada Peraturan Menteri PU No. 03/PRT/M/2014 tentang Pedoman Jaringan Pejalan Kaki dan studi sebelumnya yang menyatakan jarak 300–400 m masih nyaman bagi pejalan kaki, diusulkan rute feeder alternatif yang memasuki kawasan Kampus Unesa Ketintang.

Hasil pemodelan spasial merekomendasikan empat lokasi halte optimal, yaitu Halte Teknik Informatika, Halte Lapangan Tennis, Halte Fakultas Ekonomika dan Bisnis, serta Halte Gerbang Depan Kampus. Empat titik halte ini muncul dari analisis Multi-Criteria Analysis (MCA) berbasis GIS yang mengidentifikasi grid dengan skor tertinggi berdasarkan 4 kriteria: aksesibilitas (jarak ke fakultas), cakupan wilayah (buffer 300–400 m), potensi permintaan (jumlah mahasiswa), dan keterjangkauan (jarak ke rute). Keempat lokasi dipilih karena memiliki skor MCA tertinggi dan memenuhi kriteria minimum jarak antar halte, serta mewakili 4 konsentrasi mahasiswa terbesar di kampus:

a. Halte Teknik Informatika

Untuk tujuan perjalanan/tempat yang dapat dijangkau dari titik halte rencana tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tempat yang dapat dijangkau dari bus stop rencana Teknik Informatika A dan B

| No | Lokasi Rencana Titik Halte | Titik Tujuan/Tempat yang ada Unesa Ketintang | Jarak | Waktu (menit) | | |
|----|----------------------------|---|------------------------------------|------------------------------|------|---------|
| | | | dari halte menuju titik tujuan (m) | | | |
| 1 | Teknik Informatika A | Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam | 120m | 2 menit | | |
| | | Teknik Sipil dan PKK | 180 m | 3 menit | | |
| | | Teknik Mesin | 240 m | 3 menit | | |
| | | Teknik Elektro | 170 m | 2 menit | | |
| | | Danau Unesa Ketintang | 300 m | 4 menit | | |
| | | Foodcourt Baseball | 280m | 4 menit | | |
| | | Masjid Baitul Makmur | 350m | 5 menit | | |
| | | Fakultas Matematika dan Ilmu | 120m | 2 menit | | |
| | | 2 | Teknik Informatika B | Fakultas Matematika dan Ilmu | 120m | 2 menit |

| No | Lokasi Rencana Titik Halte | Titik Tujuan/Tempat yang ada Unesa Ketintang | Jarak | Waktu (menit) | |
|----|----------------------------|--|------------------------------------|---------------|---------|
| | | | dari halte menuju titik tujuan (m) | | |
| | | | Pengetahuan Alam | | |
| | | | Teknik Sipil dan PKK | 180 m | 3 menit |
| | | | Teknik Mesin | 240 m | 3 menit |
| | | | Teknik Elektro | 170 m | 2 menit |
| | | | Danau Unesa Ketintang | 300 m | 4 menit |
| | | | Foodcourt Baseball | 280m | 4 menit |
| | | | Masjid Baitul Makmur | 350m | 5 menit |

Sumber: Data Olahan (2026)

b. Halte Lapangan Tennis

Untuk tujuan perjalanan/tempat yang dapat dijangkau dari titik halte rencana tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tempat yang dapat dijangkau dari bus stop rencana Lapangan Tennis A dan B

| No | Lokasi Rencana Titik Halte | Titik Tujuan/Tempat yang ada Unesa Ketintang | Jarak | Waktu (menit) |
|----|----------------------------|--|------------------------------------|-----------------|
| | | | dari halte menuju titik tujuan (m) | |
| 1 | Lapangan Tennis A | Fakultas Teknik | 300m | 4 menit |
| | | Fakultas Hukum | 66m | 1 menit |
| | | Fakultas Ekonomika dan Bisnis | 150 m | 2 menit |
| | | Bank BTN | 170m | 2 menit |
| | | Foodcourt Baseball | 170m | 2 menit |
| | | Danau Unesa Ketintang | 200m | 3 menit |
| | | Masjid Baitul Makmur | 350m | 5 menit |
| | | UKM Center | 210 m | 3 menit |
| | | Gedung Serba Guna | 280 m | 4 menit |
| | | 2 | Lapangan Tennis B | Fakultas Teknik |
| | | Fakultas Hukum | 66m | 1 menit |

| No | Lokasi Rencana Titik Halte | Titik Tujuan/Tempat yang ada Unesa Ketintang | Jarak dari halte menuju titik tujuan (m) | Waktu (menit) |
|----|----------------------------|--|--|---------------|
| | | Fakultas Ekonomika dan Bisnis | 150 m | 2 menit |
| | | Bank BTN | 170m | 2 menit |
| | | Foodcourt Baseball | 170m | 2 menit |
| | | Danau Unesa Ketintang | 200m | 3 menit |
| | | Masjid Baitul Makmur | 350m | 5 menit |
| | | UKM Center | 210 m | 3 menit |
| | | Gedung Serba Guna | 280 m | 4 menit |

Sumber: Data Olahan (2026)

| No | Lokasi Rencana Titik Halte | Titik Tujuan/Tempat yang ada Unesa Ketintang | Jarak dari halte menuju titik tujuan (m) | Waktu (menit) |
|----|----------------------------|--|--|---------------|
| 1. | Gerbang Depan A | Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik | 220m | 3 menit |
| | | Klinik Unesa | 97m | 1 menit |
| 2. | Gerbang Depan B | Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik | 220m | 3 menit |
| | | Klinik Unesa | 97m | 1 menit |

c. Halte Fakultas Ekonomika dan Bisnis

Untuk tujuan perjalanan/tempat yang dapat dijangkau dari titik halte rencana tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

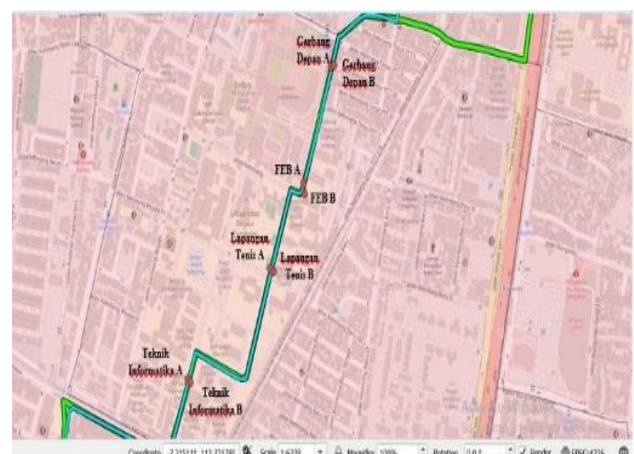
Tabel 3. Tempat yang dapat dijangkau dari bus stop rencana Fakultas Ekonomika dan Bisnis A dan B

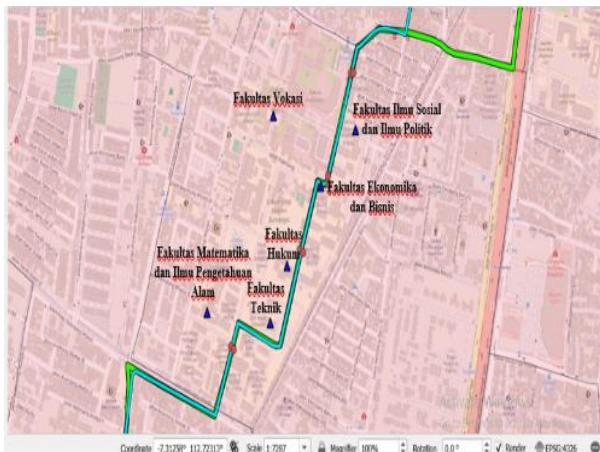
| No | Lokasi Rencana Titik Halte | Titik Tujuan/Tempat yang ada Unesa Ketintang | Jarak dari halte menuju titik tujuan (m) | Waktu (menit) |
|----|---------------------------------|--|--|---------------|
| 1 | Fakultas Ekonomika dan Bisnis A | Fakultas Ekonomika dan Bisnis | 72 m | 1 menit |
| | | Bank BTN | 83 m | 1 menit |
| | | UKM Center | 91m | 1 menit |

| No | Lokasi Rencana Titik Halte | Titik Tujuan/Tempat yang ada Unesa Ketintang | Jarak dari halte menuju titik tujuan (m) | Waktu (menit) |
|----|---------------------------------|--|--|---------------|
| | | Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik | 150m | 2 menit |
| | | Gedung Serba Guna | 170m | 2 menit |
| | | Fakultas Vokasi | 300m | 4 menit |
| | | Foodcourt Baseball | 400m | 5 menit |
| | | Fakultas Ekonomika dan Bisnis | 72 m | 1 menit |
| | | Bank BTN | 83 m | 1 menit |
| | | UKM Center | 91m | 1 menit |
| 2 | Fakultas Ekonomika dan Bisnis B | Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik | 150m | 2 menit |
| | | Gedung Serba Guna | 170m | 2 menit |
| | | Fakultas Vokasi | 300m | 4 menit |
| | | Foodcourt Baseball | 400m | 5 menit |

Sumber: Data Olahan (2026)

Tingkat keterjangkauan layanan feeder telah diukur secara objektif melalui indikator seperti penurunan jarak dan waktu tempuh ke halte, peningkatan persentase mahasiswa dalam radius 400 meter, lonjakan penggunaan berbasis data, serta hasil survei pengguna, sehingga dapat disimpulkan bahwa rerouting rute FD09 ke dalam kawasan kampus benar-benar meningkatkan keterjangkauan layanan terhadap pusat aktivitas mahasiswa dan fakultas utama, yang membuat pernyataan tersebut didukung oleh bukti empiris dan terukur. dapat dilihat pada Gambar 4. dan Gambar 5.





Gambar 4. Plotting titik halte dan rute rencana memasuki kawasan Kampus Unesa Ketintang menggunakan software QGIS



Gambar 5. Perbandingan trayek antara rute eksisting dengan rute rencana

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis tersebut, didapatkan kesimpulan dari pemanfaatan QGIS dalam penentuan rute dan lokasi halte optimal untuk Feeder Wirawiri FD09 di kawasan Kampus Unesa Ketintang sebagai berikut:

1. Potensi Permintaan (*Demand*) 254 mahasiswa bersedia beralih menggunakan Feeder Wirawiri FD09 jika rute tersebut masuk ke dalam area kampus dan lokasi halte diletakkan lebih dekat dengan fakultas. Dengan mayoritas perjalanan mahasiswa berasal dari wilayah yang sudah dilalui oleh rute eksisting FD09, sehingga terdapat potensi integrasi moda yang tinggi jika aksesibilitas ditingkatkan.
2. Optimalisasi aksesibilitas jarak berjalan kaki yang ideal menuju halte adalah antara 300-400 meter. Berdasarkan standar ini, diusulkan rute alternatif yang masuk ke dalam kawasan

kampus dengan rekomendasi lokasi Halte baru melalui analisis spasial menggunakan perangkat lunak QGIS, direkomendasikan empat titik lokasi halte baru yang dinilai optimal untuk menjangkau pusat aktivitas mahasiswa sebagai berikut:

- a. Halte Teknik Informatika (A & B) menjangkau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Teknik Sipil dan PKK, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Danau Unesa Ketintang, Foodcourt Baseball, Masjid Baitul Makmur dengan waktu tempuh rata-rata 2-5 menit jalan kaki
- b. Halte Lapangan Tenis (A & B) menjangkau Fakultas Teknik, Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Bank BTN, Foodcourt Baseball, Danau Unesa Ketintang, Masjid Baitul Makmur, UKM Center, Gedung Serba Guna dengan waktu tempuh rata-rata 1-5 menit jalan kaki
- c. Halte Fakultas Ekonomika dan Bisnis (A & B) menjangkau Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Bank BTN, UKM Center, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Gedung Serba Guna, Fakultas Vokasi, Foodcourt Baseball dengan waktu tempuh rata-rata 1-5 menit jalan kaki
- d. Halte Gerbang Depan Kampus (A & B) menjangkau Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik dan Klinik Unesa.

Penggunaan QGIS terbukti efektif sebagai alat analisis spasial untuk mengintegrasikan data jaringan jalan dengan sebaran aktivitas pengguna guna mendukung pengambilan keputusan transportasi perkotaan yang berbasis data, karena telah teruji dalam konteks nyata melalui studi kasus di kota seperti Jakarta dan Yogyakarta, di mana QGIS mampu mempercepat proses analisis dari hari menjadi jam, menghasilkan output visual yang mudah dipahami oleh pengambil keputusan, serta memberikan dampak terukur seperti perbaikan rute transportasi umum dan perencanaan infrastruktur yang lebih akurat, yang didukung oleh data lapangan, publikasi ilmiah, dan adopsi berkelanjutan oleh instansi terkait, sehingga kriteria efektivitas terpenuhi: mencapai tujuan, efisien, terukur, dapat direplikasi, dan memberikan dampak nyata pada kebijakan publik.. Penyesuaian rute dan lokasi halte ini diharapkan dapat mendorong peralihan moda dari kendaraan pribadi ke angkutan umum, yang pada akhirnya membantu mengurangi kemacetan di sekitar kawasan pendidikan

REFERENSI

- Cats, O., West, J., & Eliasson, J. (2016). A dynamic stochastic model for evaluating congestion and crowding effects in transit systems. *Transportation Research Part B: Methodological*, 89, 43–57. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2016.04.001>
- Daniels, R., & Mulley, C. (2011). Explaining walking distance to public transport. *World Symposium on Transport and Land Use Research*, , Whistler Canada, July, 28–30.
- Farber, S., & Fu, L. (2017). Dynamic public transit accessibility using travel time cubes: Comparing the effects of infrastructure (dis)investments over time. *Computers, Environment and Urban Systems*, 62, 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.10.005>
- Kasim, M. R., & Jihad, A. (2024). Analisis Integrasi Angkutan Kota sebagai Feeder Angkutan Bus Trans Mamminasata Berdasarkan Tujuan dan Sebaran Pergerakan. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 6(01), 99–112. <https://doi.org/10.53863/kst.v6i01.1015>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan. *Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia*, 2013, 8.
- Litman, T. (2020). Evaluating Public Transportation Health Benefits Summary of Findings. *Victoria Transport Policy Institute*, April, 1–36. www.vtpi.orgInfo@vtpi.org
- Nursita, I., Yulianto, B., & Legowo, S. J. (2017). Analisis Potensi Demand, Ability To Pay (ATP) dan Willingness To Pay (WTP) BST Koridor 1 dengan adanya Sistem Contra Flow di Jalan Brigjen Slamet Riyadi pada Sekolah. *E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 75–82. <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/36940>
- Primatama, Mega; Raushanfikra, A. (2023). Laporan Peningkatan Aksesibilitas. *Institute for Transportation and Development Policy (ITDP)*, November.
- Vuchic, V. R. (2005). *Urban transit operations, planning and economics*.