

***Mobility Hub* untuk Perjalanan *First-mile* Kawasan Urban Jakarta Berdasarkan Perspektif Pengguna Angkutan Umum**

Dryan Ghazian Arisyi^{*,1}, Andyka Kusuma¹

¹Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
Depok, Jawa Barat, Indonesia, 16424

*E-mail: dryanga976@gmail.com

Diterima: 22 Mei 2025, direvisi: 17 Juni 2025, disetujui: 4 September 2025,
tersedia daring: 22 Desember 2025, diterbitkan: 29 Desember 2025

Abstrak

Mobility hub (MH) merupakan sebuah konsep yang berkembang dalam beberapa tahun terakhir, umumnya pada wilayah Eropa dan Amerika Utara dengan memberikan simpul transportasi massal seperti Stasiun Kereta Komuter, MRT, LRT, maupun BRT, fasilitas untuk alternatif moda penyangga berupa moda transportasi aktif seperti berjalan kaki, *Personal mobility device* (PMD), dan angkutan *feeder* untuk menunjang aksesibilitas di mana saat ini aspek tersebut masih minim untuk kawasan Jakarta, terutama untuk perjalanan *first-mile*. SmartHub di Eropa memberikan *framework* berupa integrasi fisik, digital, dan demokrasi yang dapat digunakan dalam pengembangan sebuah MH. Studi ini bertujuan untuk menyelidiki perspektif dari adaptasi MH untuk kawasan urban Jakarta, terutama Jakarta Selatan, dengan melakukan analisis aspek integrasi fisik dari sebuah MH berupa analisis aksesibilitas. Analisis tersebut berupa jangkauan untuk setiap alternatif moda yang ditawarkan dalam sebuah MH dan perspektif dari pengguna angkutan umum di wilayah Jakarta Selatan terhadap fasilitas penunjang sebuah MH untuk kondisi saat ini dan pengembangan kedepannya. Studi dilakukan dengan menggunakan metode survei dengan wawancara *Stated preference* yang akan menghasilkan jangkauan dari sebuah MH pada kondisi ideal dan analisis Importance-Performance Analysis (IPA). Analisis tersebut bertujuan untuk menilai perspektif pengguna angkutan umum mengenai fasilitas dari sebuah MH. Data kemudian diolah dengan menggunakan regresi multinomial logit (MNL) untuk mendapatkan persamaan, untuk kemudian dapat dipetakan dengan menggunakan bantuan *software* GIS berdasarkan skenario kondisi *existing*. Berdasarkan hasil survei yang ditujukan kepada 102 pengguna angkutan umum di wilayah Jakarta, didapatkan bahwa sebesar 25% pernah menggunakan PMD dan 67% pernah menggunakan angkutan *feeder*. Penilaian dari pengguna angkutan umum di Jakarta Selatan untuk fasilitas penunjang MH yang berhubungan dengan PMD dan *Micromobility* masih rendah, sementara fasilitas pejalan kaki dan angkutan *feeder* masih dianggap sedang. Lebih lanjut, berdasarkan perspektif dari pengguna, pengembangan MH untuk wilayah urban Jakarta lebih difokuskan untuk angkutan *feeder* dan pejalan kaki, dengan *reachable distance* berjalan kaki sebesar 860 m dan PMD sebesar 1650 m. Dari penelitian ini, ke depannya dapat dikembangkan berbagai macam penelitian mengenai aspek-aspek penunjang MH lainnya.

Kata kunci: *First-mile, micromobility, mobility hub, walking distance.*

Abstract

Mobility Hub Concept Analysis for the Jakarta Urban Area from the Perspective of Transit Users: A mobility hub is an emerging concept, primarily in Europe and North America, which provides mass transportation nodes, such as Commuter Train, MRT, LRT, or BRT stations, with facilities for various alternative active transportation modes, such as walking, PMD (Personal mobility device), and feeder transport, to support the accessibility of these nodes, which is still lacking in Jakarta, especially in relation to first-mile trips. SmartHub in Europe defines a framework that includes physical, digital, and democratic integration, which is used to support the development of a Mobility hub (MH). This study aims to analyze the perspective on the adaptation of MH in the Jakarta urban area, specifically in South Jakarta, by examining the physical integration aspect of MH through analysis of the coverage of each alternative MH-supporting mode and the public transportation users' perspectives in South Jakarta regarding MH-related facilities under current conditions and future improvement directions. The study was conducted using a Stated preference survey to identify coverage for each of the following modes: walking, PMD, and feeder transport under ideal conditions, and then employed IPA (Importance-Performance Analysis) to assess the current conditions of MH-related facilities and identify future development priorities. The data were processed using multinomial logistic regression (MNL) to generate equations showing the influencing factors, which were then analyzed using GIS based on currently available scenarios. Based on a survey of 102 public transportation users in Jakarta, the results indicate that only 25% had ever used micromobility devices and 67% had ever used feeder transportation. Public transportation users in South Jakarta gave low scores to PMD and micromobility-related MH facilities, while facilities related to walking and feeder transport received average to high scores. Moreover, the priority for future improvements in mobility hub development is focused more on feeder transport and pedestrian facilities, with the walking distance range for public transit users in South Jakarta being 860 m, and the PMD or micromobility range being approximately 1,650 m. Furthermore, this study opens opportunities for future research on other aspects of MH, such as digital and democratic aspects.

Keywords: *First-mile, micromobility, mobility hub, walking distance.*

1. Pendahuluan

Pada simpul transportasi massal yang memiliki akses lebih dari satu moda penyangga, dikembangkan konsep *Mobility hub* (MH) yang didefinisikan sebagai lokasi yang menyediakan opsi simpul transportasi terhubung dan dilengkapi dengan fasilitas dan informasi tambahan untuk menarik dan memberikan manfaat bagi pengguna [1]. Pada awalnya, konsep ini dikembangkan untuk mengatasi kekurangan parkir di kawasan perkotaan, di mana berkembang sebagai solusi jangka panjang untuk perencanaan transportasi perkotaan [2]. Project SmartHub di Eropa melakukan studi pada 156 lokasi MH di Eropa dengan platform open data di mana dihasilkan sebuah *framework* dari sebuah *mobility hub* yang disebut *Smarthub Integration Ladder* atau jenjang integrasi SmartHub yang mencakup tipologi dari sebuah MH berupa integrasi fisik, digital, dan demokrasi [3]. Terdapat tiga tujuan dari sebuah MH [4] yaitu: (1) penghubung simpul transportasi umum terhadap lokasi awal atau akhir perjalanan, (2) pelengkap transportasi umum pada wilayah yang belum sepenuhnya terlayani, dan (3) promosi mobilitas yang berkelanjutan. Lebih lanjut, terdapat dua kunci yang harus diperhatikan dalam proses perencanaan MH yaitu menyempurnakan angkutan umum dan meningkatkan konektivitas *first/last-mile* dari angkutan umum, serta mempromosikan mobilitas yang memiliki akses yang memadai dan berkelanjutan [5]. Dalam perencanaan, jumlah MH yang lebih tinggi akan lebih optimal jika dibandingkan dengan MH yang tersentralisasi pada satu titik stasiun dan memiliki kapasitas lebih tinggi [6]. Kemudian terdapat kecenderungan di Eropa bahwa MH memiliki *barrier* yang membatasi beberapa kalangan (orang usia lanjut, memiliki tingkat pengetahuan digital yang rendah, dan berkebutuhan khusus) untuk menggunakan fasilitas MH [7]. Kemudian sebelumnya telah dilakukan analisis pemilihan lokasi yang berpotensi untuk dijadikan lokasi MH dengan menggunakan *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dan GIS, di mana GIS merupakan alat yang fleksibel digunakan dalam analisis MH [8].

Aksesibilitas atau keterjangkauan dari sebuah simpul transportasi aktif dewasa ini berkembang selain untuk berjalan kaki, mencakup pula moda-moda seperti transportasi penunjang untuk pergerakan jarak pendek pada wilayah perkotaan seperti *e-scooter*, *Power-Assisted Bicycle* (PAB) atau sering disebut *e-bike* atau sepeda listrik, dan *personal mobility device* (PMD) yang dinamakan *micromobility*) [9], serta angkutan *feeder*/pengumpan. Integrasi dari *micromobility* dengan angkutan umum massal akan memberikan area jangkauan yang lebih luas baik untuk *first-mile* (awal perjalanan), *last-mile* (akhir perjalanan), maupun transfer/*hub* dengan kecenderungan peningkatan *first-mile* lebih besar dari *last-mile* [10]. Sementara itu, penelitian lain di Hamilton County, Ohio menunjukkan peningkatan jangkauan jarak hingga tiga kali lipat dibandingkan dengan berjalan kaki [11]. Munculnya konsep *micromobility* mendorong evaluasi terhadap definisi *mobility hub* dalam perencanaan transportasi, di antaranya adalah pertanyaan mengenai ketersediaan regulasi dan perencanaan dari pemerintahan kota setempat, dan mengenai munculnya berbagai *shared (micro-)mobility* ini, mulai dari lingkungan pemukiman kecil hingga hub utama kota di stasiun kereta api [3]. Beberapa studi sebelumnya telah mengamati fenomena penggunaan *micromobility* dan *feeder* sebagai penunjang angkutan massal ini, di mana *e-bike* lebih diminati dibandingkan minibus di Kochi [12], moda berjalan kaki lebih diminati dibandingkan dengan *micromobility* di Dublin [13], responden lebih sensitif terhadap biaya dibandingkan penghematan waktu [14], *micromobility* lebih toleran terhadap jarak perjalanan, suhu tinggi, dan kualitas udara rendah dibandingkan berjalan kaki dan cukup bersaing dengan moda *feeder* lainnya di Beijing [15]. Jarak tempuh penggunaan *e-scooter* umumnya digunakan untuk perjalanan di bawah 2 km [16], lebih tinggi jika dibandingkan dengan moda lainnya seperti berjalan kaki dengan perhitungan *rule of thumb* sebesar 500 m [3], atau pada penelitian sebelumnya sebesar 547 m untuk kawasan pemukiman dan 689 m untuk wilayah perkantoran [17]. Sementara itu, untuk *willingness to pay* dari *e-scooter* telah dilakukan sebelumnya di Bali [18] sehingga untuk studi ini berfokus pada tingkat kesediaan dari pengguna angkutan umum untuk menggunakan PMD/*micromobility*, terutama utamanya mengenai jarak tempuh.

Salah satu faktor penting pelaksanaan MH adalah faktor sosio-demografis dari lokasi MH tersebut yang mayoritas berada di wilayah Amerika Utara dan Eropa, di mana merupakan mayoritas dari literatur dan studi yang tersedia berada. Sementara itu, penelitian di wilayah Amerika Selatan dan Asia masih terbatas [2]. Dari uraian tersebut, maka dapat ditarik pertanyaan yang mendasari studi ini: Seperti apa arah pengembangan dari sebuah *mobility hub* di wilayah Jabodetabek, khususnya wilayah Jakarta Selatan

untuk perjalanan *first-mile* pada pagi hari, yaitu seberapa jauh jangkauan untuk setiap moda penunjang MH yaitu berjalan kaki, PMD, dan angkutan *feeder*. Selanjutnya, bagaimana arah dari pengembangan sebuah MH ke depannya apabila mempertimbangkan persepsi dari pengguna angkutan umum di wilayah Jakarta? Dari pertanyaan tersebut, studi ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap variabel dari sebuah *mobility hub*, khususnya untuk integrasi fisik pada wilayah Jakarta, terutama untuk perjalanan *first-mile* yaitu adalah (1) analisis mengenai besar wilayah jangkauan dari sebuah MH untuk alternatif moda transportasi aktif yaitu berjalan kaki, *micromobility*, dan angkutan *feeder* dan (2) analisis persepsi dari penumpang angkutan umum massal Jakarta terhadap fasilitas penunjang dari sebuah *mobility hub*, yaitu berkaitan dengan kondisi saat ini dan pengembangan ke depannya. Penulis berharap agar kedepannya hasil dari studi ini dapat digunakan untuk pengembangan transportasi massal yang ditunjang oleh transportasi aktif seperti berjalan kaki, sepeda, PMD, dan angkutan *feeder* sehingga dapat memaksimalkan wilayah tangkapan dari sebuah angkutan umum massal.

2. Metodologi

2.1. Metode Pengumpulan Data

Studi ini menggunakan data primer yang diambil penulis berdasarkan survei persepsi pengguna angkutan umum massal di wilayah Jakarta Selatan berbasis kereta api sehingga survei dilakukan pada Stasiun KA, khususnya adalah wilayah dengan dominasi perjalanan *first-mile* atau awal perjalanan pada pagi hari. Survei dilaksanakan pada pukul 6.30 hingga 16.00 pada hari kerja dan hari libur kepada penumpang kereta api yang diambil secara acak (*random sampling*) dengan tujuan agar hasil dari penelitian dapat mewakili pengguna angkutan umum secara keseluruhan. Data survei kemudian diolah dengan perangkat lunak *RStudio package MaxLik (Maximum Likelihood)* untuk didapatkan besaran koefisien untuk setiap variabel yang diamati. Selain data dari survei, penulis juga menggunakan data sekunder mengenai rute dan operasional angkutan umum pada lokasi survei sebagai penunjang dari formulir wawancara survei, serta data-data penunjang yaitu data geospasial berupa jaringan jalan, pemberhentian angkutan umum, untuk analisis mendalam mengenai pergerakan *first-mile* dari individual responden survei. Data-data geospasial ini digunakan dalam analisis dengan menggunakan *software QGIS (software GIS open source)* untuk menentukan *coverage* dari sebuah stasiun angkutan umum massal di wilayah Jakarta Selatan, di mana aplikasi QGIS ini juga digunakan dalam analisis oleh SmartHub [4]

Data primer dari penelitian ini dikumpulkan dengan menggunakan survei *stated preference* dengan harapan akan didapatkan hasil survei sesuai dengan kemungkinan aplikasi dari *mobility hub* yang mungkin dilaksanakan oleh para responden. Sebagai penunjang dari pertanyaan *stated preference* tersebut, responden juga ditanyakan mengenai titik koordinat asal perjalanan tersebut. Perlu dijadikan catatan bahwa titik yang ditanyakan adalah area kawasan sekitar titik asal perjalanan (seperti jalan, RT, dan RW) yang dapat dijadikan patokan untuk menjaga privasi data dari responden.

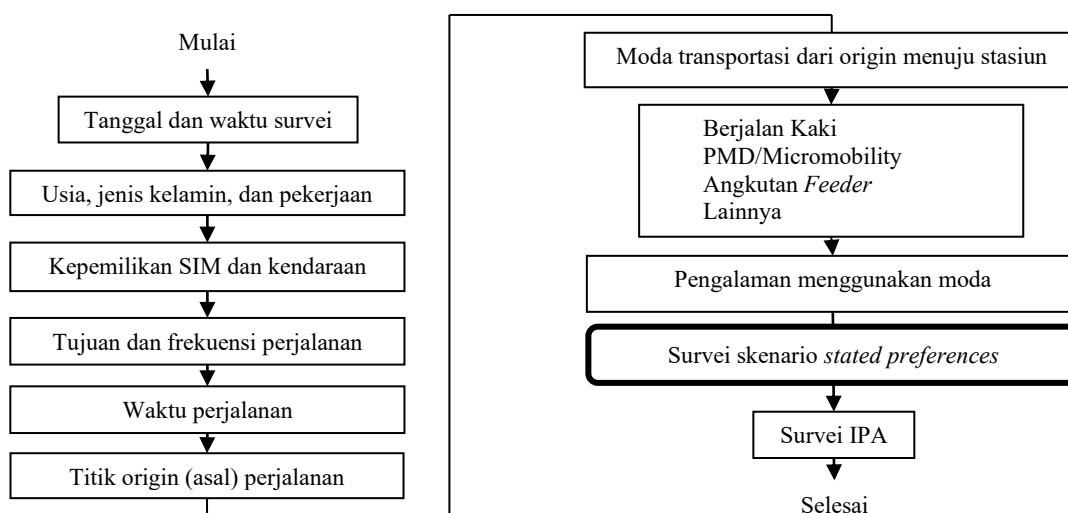
Hasil survei memberikan skenario-skenario untuk perjalanan awal responden dari asal (baik itu merupakan tempat tinggal atau lokasi lainnya) menuju simpul transportasi berupa Stasiun KA pada lokasi dilaksanakan survei. Dengan demikian, responden diharapkan untuk lebih mudah membayangkan setiap skenario yang tersedia. Skenario tersebut diadaptasi secara otomatis pada formulir survei online untuk berbagai jarak perjalanan yang disesuaikan dengan jarak dari lokasi tempat tinggal responden menuju stasiun tempat survei. Dikarenakan keterbatasan kemampuan formulir survei online, data jarak yang didapatkan bersifat linear dari titik origin menuju stasiun lokasi survei, namun masih dapat digunakan sebagai asumsi pemilihan skenario yang akan diberikan kepada responden. Skenario yang diberikan terdiri dari tiga moda yang berhubungan dengan konsep MH yaitu berjalan kaki, *micromobility*/PMD, dan angkutan *feeder* dengan tiga skenario yang berbeda dengan basis *headway* dari angkutan *feeder* dan jarak dari rumah menuju pemberhentian. Ketika responden tidak memilih ketiga moda ini, maka responden akan dianggap memilih moda “lainnya” yang mencakup (namun tidak terbatas pada) sepeda motor pribadi, mobil pribadi, ojek *online*, ojek pangkalan, taksi konvensional, taksi *online*, dan lain sebagainya. Responden diberikan keterangan berupa seberapa lama total waktu yang dibutuhkan ketika menggunakan sebuah moda (termasuk lama waktu menunggu untuk angkutan *feeder* dan *undocking* selama 1 menit untuk moda PMD/*micromobility*) dan biaya yang diperlukan untuk menggunakan moda tersebut. Biaya

dari PMD/*micromobility* berbasiskan biaya peminjaman moda *e-bike* yang sudah tersedia pada beberapa lokasi di Jabodetabek. Survei juga menyatakan bahwa ini merupakan skenario dengan kondisi ideal di mana fasilitas sudah memadai. Hal ini akan dibahas lebih lanjut pada analisis dari IPA fasilitas sebuah MH di kawasan Jabodetabek.

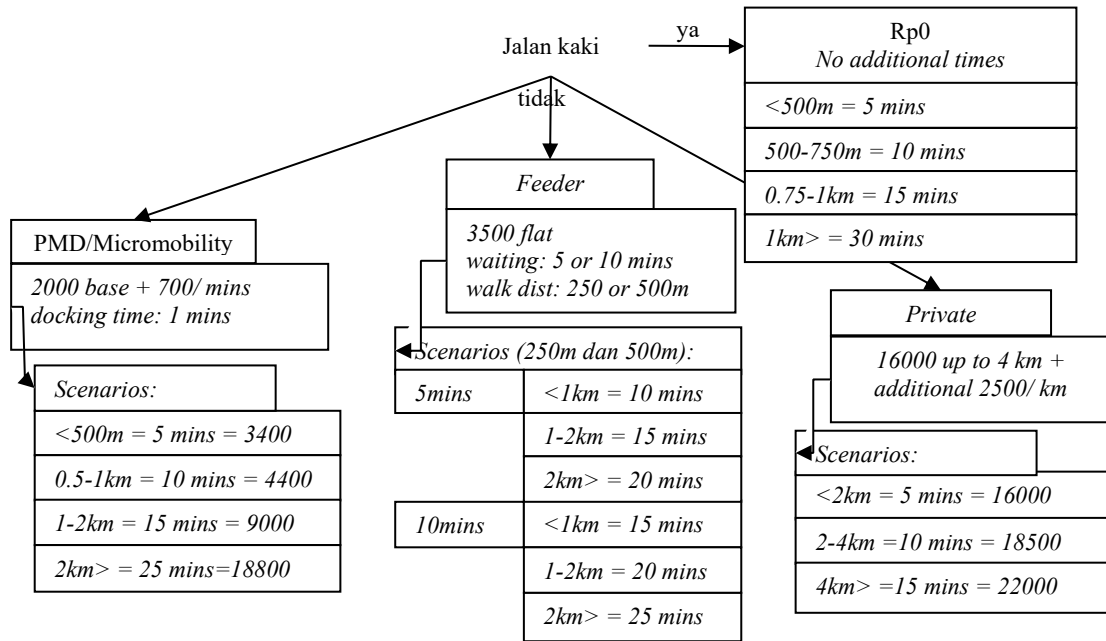
Skenario pada survei ini disusun berdasarkan pada konsep yang diterapkan oleh SmartHub di Eropa dengan melakukan adaptasi untuk setiap variabel yang berkaitan dengan biaya sesuai dengan yang ada di lapangan saat ini. Biaya PMD/*micromobility* didasarkan atas penyewaan *e-bike* yang sudah ada di beberapa wilayah Jabodetabek, sementara biaya *private* didasarkan atas biaya perjalanan dari ojek *online*. Terakhir, biaya untuk angkutan *feeder* didasarkan atas biaya Transjakarta non koridor yaitu Rp3.500. Kemudian untuk penentuan waktu pada skenario, penulis menggunakan penelitian sebelumnya untuk kecepatan berjalan kaki [17], PMD/*micromobility* [3]. Sementara itu, untuk *feeder* disesuaikan dengan jadwal dari Transjakarta non-koridor sebagai gambaran besar dari waktu tempuh.

Kombinasi dari pertanyaan *stated preference* yang diberikan kepada responden adalah berdasarkan atas jarak dari perjalanan *first-mile* atau titik origin menuju titik stasiun tempat dilaksanakannya survei. Jarak ini dihitung secara otomatis pada formulir survei *online*, di mana dengan jarak tersebut, akan ditentukan pernyataan skenario untuk setiap jenis moda. Sebagai contoh, apabila jarak perjalanan *first-mile* adalah 1200 m, maka responden akan diberikan skenario untuk setiap kategori pada Gambar 2. 1200 m masuk ke dalam kondisinya (berjalan kaki 30 menit, PMD 15 menit dengan biaya Rp9.000, *private* 5 menit dengan biaya Rp16.000, dan *feeder* untuk *headway* selama 5 menit dan jarak pemberhentian 250 m adalah 10 menit). Apabila responden memilih angkutan *feeder*, maka responden akan diberikan pertanyaan *stated preference* untuk skenario angkutan *feeder* dengan jarak pemberhentian 500 m dan *headway* 5 menit. Kemudian apabila responden masih memilih angkutan *feeder*, maka responden akan diberikan skenario angkutan *feeder* dengan jarak pemberhentian 500 m dan *headway* 10 menit.

Selain dari skenario tersebut, penulis juga menanyakan perspektif responden mengenai fasilitas-fasilitas yang berhubungan dengan MH yang telah didefinisikan oleh SmartHub untuk kemudian diberikan nilai kepuasan dan kepentingan dari setiap fasilitas tersebut. Survei ini dilakukan dengan meminta responden menilai kondisi fasilitas tersebut dari skala 1-5 (1 untuk sangat tidak puas, 5 untuk sangat puas) serta kepentingan dari keberadaan fasilitas tersebut dengan skala 1-5 (1 untuk sangat tidak penting, 5 untuk sangat penting). Fasilitas yang dinilai adalah: 1) kualitas trotoar dan fasilitas pejalan kaki, 2) keberadaan *ride-sharing* seperti *e-scooter* dan *e-bike*, 3) fasilitas parkir untuk sepeda/sepeda listrik dan *e-scooter*, 4) fasilitas isi ulang daya untuk sepeda listrik dan *e-scooter*, 5) jalur khusus sepeda, 6) kualitas sarana angkutan *feeder* (kondisi kendaraan dan kenyamanan), 7) keberadaan angkutan *feeder* (jadwal, ketepatan waktu, rute dan lokasi pemberhentian), 8) *wayfinding* dan penunjuk arah, 9) kenyamanan dan keselamatan jalur pejalan kaki, 10) desain fasilitas yang inklusif, 11) estetika fasilitas pejalan kaki dan sepeda, dan 12) keberadaan informasi secara *real time*.



Gambar 1. Skema Pertanyaan dalam Kuesioner



Gambar 2. Skema Penentuan Skenario pada Kuesioner untuk Setiap Pilihan Moda

2.2. Pengolahan Data

Bagian ini membahas metode dari pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu analisis *Stated preference* dan analisis Importance-Performance Analysis (IPA). Analisis *Stated preference* digunakan untuk melakukan analisis mengenai perspektif dari pengguna angkutan umum Jakarta untuk pengaruh variabel-variabel seperti jarak, waktu tambahan, dan biaya tambahan terhadap probabilitas pemilihan dari setiap moda yang diteliti dalam penelitian ini (berjalan kaki, PMD, dan angkutan *feeder*) pada kondisi yang ideal menurut definisi SmartHub. Sementara itu, analisis IPA digunakan untuk mendapatkan perspektif untuk penilaian dari suatu fasilitas penunjang sebuah *mobility hub* mengenai seberapa jauh dari kondisi ideal dan seberapa penting fasilitas tersebut untuk dikembangkan.

2.2.1. Analisis *Stated preference*

Setiap individual data hasil survei kemudian diolah dengan menggunakan aplikasi QGIS untuk didapatkan jarak *real* dari setiap perjalanan *first-mile* dari setiap responden. Perhitungan dilakukan dengan asumsi *shortest path* dengan menggunakan *plug in* ORS Tools untuk *batch job 2 layers* (*origins* dan *destination*/lokasi stasiun) yang akan menghasilkan individual jarak perjalanan dari setiap data survei. *Shortest path* akan menggunakan jaringan jalan *existing* yang tersedia pada *Open Street Map* (OSM).

Setelah jarak untuk setiap perjalanan telah terhitung, data kemudian disortir berdasarkan individual respons dari survei *stated preference* dengan satu responden akan menghasilkan 1-3 data bergantung dengan pilihan jawaban pada survei *stated preference*. Data yang telah disortir kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan *R-Studio* dengan *package* *MaxLik* (*Maximum Likelihood*).

Analisis dari *stated preference* ini dilakukan dengan menggunakan metode Logit Multinomial (LM), yaitu model pemilihan diskrit yang digunakan pada kasus yang memiliki lebih dari dua alternatif moda. Sama dengan metode logit-binomial, model ini diasumsikan memiliki parameter fungsi utilitas yang linear [16]. Persamaan Logit Multinomial secara umum didefinisikan sebagai berikut:

$$P_{iq} = \frac{\exp(V_{iq})}{\sum_{A_j \in A(q)} \exp(V_{jq})} \quad (1)$$

P_{iq} merupakan peluang/probabilitas dipilihnya moda I dalam kondisi Q dan V_{iq} merupakan model utilitas untuk moda I . Eksponensial dari fungsi utilitas dari moda tersebut kemudian akan dibagi dengan

jumlah dari seluruh fungsi eksponensial dari fungsi utilitas untuk setiap moda sehingga setiap moda akan memiliki persamaan probabilitasnya masing-masing. Fungsi utilitas atau *utility function* merupakan fungsi yang digunakan dalam analisis terhadap pemilihan moda yang akan terjadi berdasarkan *cost* dan *benefit* dari moda tersebut [19]. Sebuah fungsi utilitas terdiri dari variabel-variabel yang akan memengaruhi persepsi seseorang untuk memilih sebuah moda seperti misalnya (namun tidak terbatas pada) waktu, jarak tempuh, biaya, serta sebuah *Alternate Specific Constant* (ASC), yaitu komponen di luar variabel yang diperhitungkan atau variabel yang tidak diteliti dalam model.

Dalam penelitian ini, terdapat tiga pilihan moda yang disediakan, yaitu berjalan kaki (W), PMD/*micromobility* (M), dan angkutan *feeder* (F), serta pilihan moda ke-4 sebagai pembanding apabila responden tidak memilih ketiga moda tersebut (misalkan moda sepeda motor pribadi, ojek *online*, mobil pribadi, dsb.), yang dianggap sebagai moda *private* (P). Keempat pilihan digabungkan dalam sebuah persamaan probabilitas dipilihnya moda sebagai berikut:

$$1 = P_w + P_m + P_f + P_p \quad (2)$$

P_w , P_m , P_f , dan P_p merupakan peluang dari responden untuk masing-masing pilihan moda, di mana P_w adalah peluang memilih berjalan kaki, P_m adalah peluang memilih PMD, P_f adalah peluang memilih moda *feeder*, dan P_p adalah peluang untuk menggunakan moda lainnya seperti kendaraan pribadi. Kemudian dari persamaan (1), diturunkan dengan dimasukkan untuk masing-masing moda yang akan diobservasi dalam penelitian ini. Persamaan (3) hingga (6) menyatakan probabilitas dipilihnya sebuah moda:

$$P_w = \frac{e^{U_w}}{e^{U_w} + e^{U_m} + e^{U_f} + e^{U_p}} \quad (3)$$

$$P_m = \frac{e^{U_m}}{e^{U_w} + e^{U_m} + e^{U_f} + e^{U_p}} \quad (4)$$

$$P_f = \frac{e^{U_f}}{e^{U_w} + e^{U_m} + e^{U_f} + e^{U_p}} \quad (5)$$

$$P_p = \frac{e^{U_p}}{e^{U_w} + e^{U_m} + e^{U_f} + e^{U_p}} \quad (6)$$

U_x merupakan fungsi utilitas untuk moda x (w untuk berjalan kaki, m untuk *micromobility*, f untuk *feeder*, dan p untuk moda *private*/kendaraan pribadi/lainnya).

Pada penelitian ini, kendaraan pribadi dijadikan sebagai *references/baseline* yang akan diinterpretasikan sebagai pembanding relatif terhadap moda lainnya. Masing-masing fungsi utilitas tersebut didefinisikan dalam persamaan (7) hingga (10):

$$U_w = ASC^w + \beta_a^w D \quad (7)$$

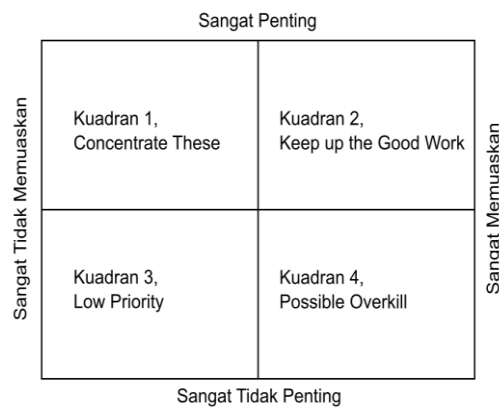
$$U_m = ASC^m + \beta_a^m D + \beta_{ta}^m 1 \quad (8)$$

$$U_f = ASC^f + \beta_a^f D + \beta_{ta}^f T_{af} + \beta_{da}^f D_{af} \quad (9)$$

$$U_p = \beta_a^p D \quad (10)$$

ASC merupakan *alternate specific constant*, D adalah jarak perjalanan total dari origin menuju stasiun, T_a merupakan waktu tambahan yang diperlukan untuk moda PMD atau *micromobility* (1 menit dianggap untuk *undocking* dan parkir dari *micromobility*), *feeder* (sebagai *headway* dari angkutan *feeder*), dan D_a adalah jarak berjalan kaki yang perlu dilakukan oleh pengguna angkutan *feeder* dari origin menuju pemberhentian angkutan *feeder* (bukan jarak menuju stasiun). Moda berjalan kaki dan pribadi T_a dianggap 0, sama halnya dengan D_a yang dianggap 0 untuk moda berjalan kaki, *micromobility*, dan pribadi.

Variabel di atas dipilih untuk menyederhanakan perhitungan dari persamaan dan lebih mengarah terhadap tujuan utama dari penelitian ini, yaitu menyelidiki jarak jangkauan dari setiap moda untuk sebuah titik pemberhentian angkutan umum massal. Sementara itu, faktor seperti *gender*, usia, dan *willingness to pay* dari moda PMD dengan konsep *micromobility* dapat dijadikan subjek penelitian *mobility hub* selanjutnya. Kemudian, penelitian ini juga memperhitungkan seberapa besar pengaruh dari



Gambar 3. Pembagian kuadran IPA [20]

pengalaman penggunaan moda PMD/*micromobility* terhadap preferensi dengan membandingkan probabilitas penggunaan moda PMD/*micromobility* untuk responden yang pernah menggunakan moda ini dan responden yang belum menggunakan moda ini.

2.2.2. Analisis Importance-Performance Analysis (IPA)

Analisis *Stated preference* untuk menampilkan *reachable distance* untuk setiap moda (berjalan kaki, PMD, dan *feeder*) dilakukan dengan asumsi kondisi ideal. Dengan demikian, untuk mengetahui seberapa jauh kondisi ideal tersebut dilakukan analisis IPA. Fungsi dari analisis IPA dalam penelitian ini adalah untuk melihat dari perspektif pengguna angkutan umum massal di Jakarta terhadap fasilitas-fasilitas yang berkaitan dengan integrasi fisik dari sebuah *mobility hub* berdasarkan definisi dari SmartHub. Dari analisis IPA ini, dapat terlihat apa saja sekiranya fasilitas yang dianggap lebih penting menurut pengguna angkutan umum di Jakarta dan bagaimana kepuasan pengguna saat ini terhadap fasilitas-fasilitas tersebut untuk kemudian dapat diprioritaskan arah pengembangannya.

Analisis IPA merupakan analisis sederhana untuk mengetahui tingkat kepentingan dan kepuasan dari pengguna terhadap suatu objek atau fasilitas tertentu [20]. Hasil perhitungan atribut kepuasan dan kepentingan tersebut menunjukkan 4 kuadran untuk diketahui prioritas pengembangan dari setiap objek atau fasilitas tersebut: (1) Kuadran 1 (kepuasan rendah, kepentingan tinggi): sebagai prioritas utama, (2) Kuadran 2 (kepuasan tinggi, kepentingan tinggi): prioritas lebih rendah, namun perlu untuk dipertahankan, (3) Kuadran 3 (kepuasan rendah, kepentingan rendah): prioritas rendah untuk dikembangkan, namun masih perlu untuk dikembangkan, (4) Kuadran 4 (kepuasan tinggi, kepentingan rendah): prioritas sangat rendah untuk dikembangkan, yang dapat dikurangi untuk memenuhi kebutuhan pada Kuadran 1.

Persamaan (11) menunjukkan perhitungan tingkat IPA dari sebuah variabel:

$$TK_i = \frac{\sum X_i}{\sum Y_i} \times 100\% \quad (11)$$

Dengan T_{ki} merupakan tingkat kesesuaian responden ke- i , X_i adalah skor penilaian tingkat kepuasan para pengguna per variabel indikator, dan Y_i adalah skor penilaian tingkat kepentingan dari para pengguna per variabel indikator. Perhitungan dilakukan sesuai dengan skala kepuasan berdasarkan Skala Likert berikut: 1: Sangat tidak setuju/sangat tidak penting; 2: Tidak setuju/tidak penting; 3: netral; 4: Setuju/penting; 5: Sangat setuju/penting. Kemudian persamaan 12 memberikan titik yang mendefinisikan garis sumbu yang akan menentukan lokasi kuadran dari sebuah fungsi:

$$\underline{X_i} = \frac{\sum_i^n X_i}{n}; \underline{Y_i} = \frac{\sum_i^n Y_i}{n} \quad (12)$$

Dengan X_i adalah skor rata-rata tingkat kepuasan (X) untuk suatu indikator, dan Y_i adalah skor rata-rata tingkat kepentingan (Y) untuk item indikator.

Tabel 1. Hasil perhitungan variabel stated preferences

Variable	ESTIMATE	Std.error	t value
ASC Walk (ASC ^w)	4.21216	0.5937	7.095
ASC PMD (ASC ^m)	0.92645	3.65271	0.254
ASC Feeder (ASC ^f)	-0.06828	0.59986	-0.114
Cons. Distance Walking (β_d^w)	-1.89358	0.62456	-3.032
Cons. Distance PMD (β_d^m)	-0.11689	0.47529	-0.246
Cons. Distance Feeder (β_d^f)	1.00066	0.36246	2.786
Cons. Distance Private (β_d^p)	1.00981	0.35188	2.844
Cons. Additional Time PMD (β_{ta}^m)	-0.81765	1.46044	0.56
Cons. Additional Distance Feeder (β_{da}^f)	-0.92645	3.67002	0.252
Cons. Additional Time Feeder (β_{ta}^f)	-0.08514	0.10122	0.841

3. Hasil dan Pembahasan

1.1. Data hasil survei

Survei dilaksanakan pada stasiun angkutan umum massal di wilayah Jakarta Selatan yang berada pada kawasan yang didominasi dengan perjalanan *first-mile* dengan total sebanyak 102 responden yang menghasilkan 160 individual data. Sampel dari survei diambil dengan melakukan *random sampling* secara *intercept sampling* untuk pengguna angkutan umum pada pagi hingga siang hari, yaitu pukul 6:30 hingga 16:00 untuk hari kerja maupun akhir pekan. Dengan demikian, diharapkan sampel akan mewakili pengguna angkutan umum di wilayah Jakarta secara keseluruhan.

Responden survei terdiri dari 56% pria dan 44% wanita yang didominasi pekerja sektor swasta sebanyak 65% dan disusul oleh mahasiswa sebanyak 10%, pekerja sektor pemerintah sebesar 9%, dan responden lainnya yang berasal dari kalangan pelajar, freelancer, ibu rumah tangga, dan lainnya. 25% dari responden pernah menggunakan moda PMD/*micromobility* dan 67% dari responden pernah menggunakan angkutan feeder. Untuk saat ini, 32% dari responden berjalan kaki, 2% menggunakan PMD, 10% menggunakan angkutan feeder, dan 56% menggunakan moda lainnya. 38% dari responden memiliki jarak dari titik awal perjalanan menuju stasiun di bawah 1 km, dengan rata-rata, median, dan jarak terjauh responden masing-masing 3.727 m, 1.367 m, dan 31.242 m. 70% dari responden menyatakan titik awal perjalanan adalah tempat tinggal, 14% merupakan tempat bekerja/usaha, dan 16% sisanya merupakan sekolah/universitas, tempat berbelanja, tempat makan, dan sebagainya. Kemudian kepemilikan atas moda yang berkaitan dengan PMD (e-bike, e-scooter, dsb) hanya 5% dari keseluruhan responden.

3.1. Analisis *Stated preference*

Setelah dilakukan filtrasi data dan penyederhanaan, kemudian dilakukan perhitungan *stated preference* dengan menggunakan R-Studio dengan *extension maxLik* (Maximum Likelihood). Berikut merupakan tabel parameter dari setiap variabel untuk model *stated preference*:

Keterangan dari tabel di atas adalah: ASC.Walk sebagai Alternative Specific Constant (ASC) dari pejalan kaki, ASC.Micro untuk moda PMD, dan ASC.Feeder untuk moda angkutan feeder. *cons. Distance Walking* merupakan konstanta untuk jarak bagi moda berjalan kaki, *Cons. Distance PMD* untuk moda PMD, *Cons. Distance Feeder* untuk moda feeder dan *Cons. Distance Private* untuk moda angkutan pribadi. *Cons. Additional Time PMD* merupakan konstanta penambahan waktu berupa *undocking* atau parkir dari moda PMD, sementara *Cons. Additional Time Feeder* merupakan konstanta *headway* dari angkutan feeder, dan *Cons. Additional Distance Feeder* merupakan jarak pemberhentian dari moda feeder dari titik origin perjalanan.

Data pada Tabel 1 di atas kemudian digunakan pada persamaan (7) hingga (10) sehingga dihasilkan fungsi utilitas untuk setiap moda, yaitu (13) untuk U_w atau fungsi utilitas moda berjalan kaki, (14) untuk U_m , atau moda PMD/*micromobility*, (15) untuk U_f atau moda feeder, dan (16) U_p atau moda angkutan pribadi:

$$U_w = 4.21216 - 1.89358D \quad (13)$$

$$U_m = 0.92645 - 0.11689D - 0.81765T_{af} \quad (14)$$

$$U_f = -0.06828 + 1.00066D - 0.08514T_{af} - 0.92645D_{af} \quad (15)$$

$$U_p = 1.00981D \quad (16)$$

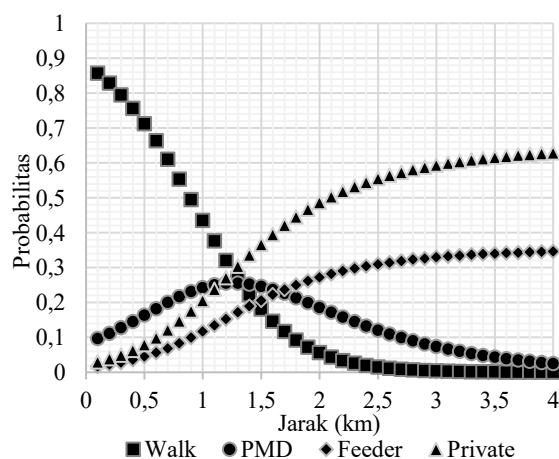
D merupakan jarak dari titik awal menuju stasiun dalam km, T_{af} merupakan *headway* angkutan umum dalam menit, dan D_{af} merupakan jarak antara pemberhentian angkutan *feeder* dan titik origin dalam km.

Interpretasi sederhana dari Tabel 1 adalah : (1) Pada jarak sangat kecil, pengguna akan secara pasti berjalan kaki hingga jarak tertentu, di mana perubahan jarak sangat sensitif terhadap perubahan kemungkinan berjalan kaki; (2) Moda PMD/*micromobility* memiliki kemungkinan dipilih ketika moda berjalan kaki mulai tidak dipilih hingga jarak tertentu dengan perubahan jarak akan mengurangi kemungkinan orang memilih moda ini; (3) Moda angkutan *feeder* awalnya memiliki kemungkinan dipilih sangat rendah, namun bertambahnya jarak meningkatkan kemungkinan moda ini dipilih, di mana waktu *headway* yang semakin tinggi akan mengurangi kemungkinan dipilihnya moda dan jarak pemberhentian juga akan mengurangi kemungkinan dipilihnya dengan sensitivitas lebih tinggi; (4) Probabilitas moda kendaraan pribadi akan bertambah sesuai dengan semakin jauhnya jarak antara stasiun dengan titik origin.

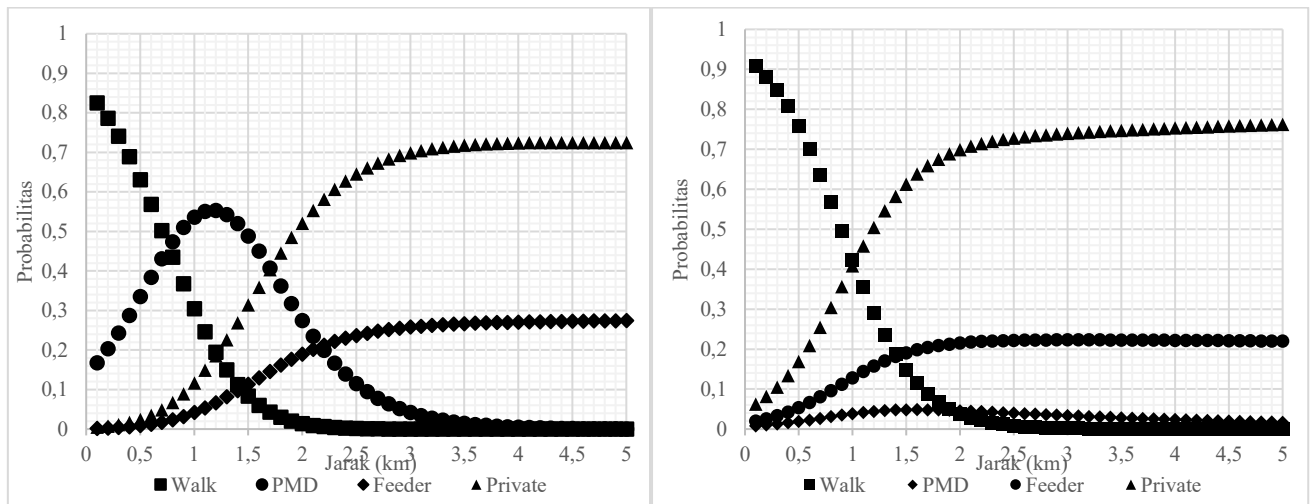
Lebih lanjut, dari fungsi utilitas di atas dan persamaan *Logit Multinomial* pada persamaan (3)-(6), dibuat grafik pada Gambar 4 untuk perubahan jarak dari titik awal perjalanan menuju stasiun. Asumsi dari grafik adalah *headway* sebesar 5 menit dan jarak antara titik awal menuju pemberhentian 250 m, di mana ini merupakan skenario 1 yang diberikan pada survei *stated preference*.

Dari grafik tersebut, terlihat bahwa berjalan kaki untuk jarak sangat rendah merupakan moda pilihan hingga jarak tertentu, di mana pengguna angkutan umum mulai memilih untuk menggunakan moda lain. Responden memiliki probabilitas untuk berjalan kaki 85% untuk jarak 100m, kemudian turun secara perlahan hingga pada jarak 890 m, di mana probabilitas berjalan kaki sudah di bawah kumulatif probabilitas untuk menggunakan moda lainnya (di bawah 50%), dan pada jarak 1350 m bersilangan dengan probabilitas untuk menggunakan kendaraan pribadi. Dengan demikian, dapat dikatakan batas seseorang berjalan kaki untuk *first-mile* adalah 890 m. Angka ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya [14], merujuk penggunaan asumsi “kondisi ideal” yang disampaikan pada saat survei. Implikasi dari perhitungan jarak berjalan kaki ini adalah potensi penelitian lebih lanjut terhadap jarak ideal dari antar halte/stasiun yang saling terintegrasi satu dengan lainnya pada sebuah *transfer point* atau *hub*.

Kemudian, dapat terlihat bahwa moda PMD diminati pada jarak sekitar 500 m hingga 2 km, dengan puncak *preferability* (diminati) pada jarak 1,25 km dengan maksimum *probability* sebesar 26%. Pada jarak 1,65 km, kurva PMD bersilangan dengan kurva angkutan *feeder* (*headway* 5 menit, jarak pemberhentian 250 m) di mana jarak ini penulis anggap sebagai batas terjauh seseorang akan memilih untuk menggunakan moda PMD/*micromobility*. Jarak ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan moda ini umumnya digunakan untuk perjalanan di bawah 2 km [16].

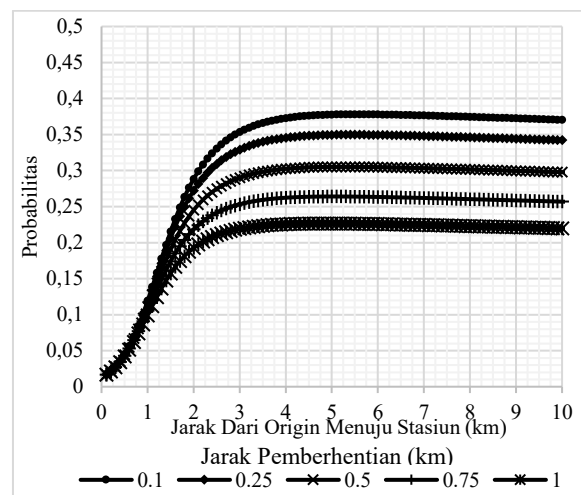


Gambar 4. Probabilitas Pemilihan Moda Hingga 4 km

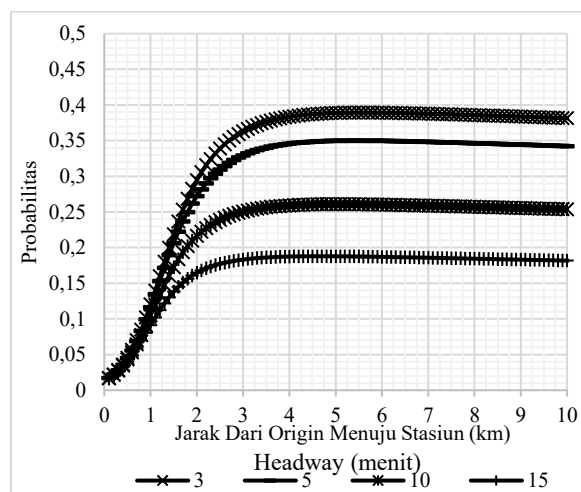


Gambar 5. Grafik Probabilitas untuk Responden yang Pernah Menggunakan PMD (Kiri) dan Belum Pernah Menggunakan PMD (Kanan)

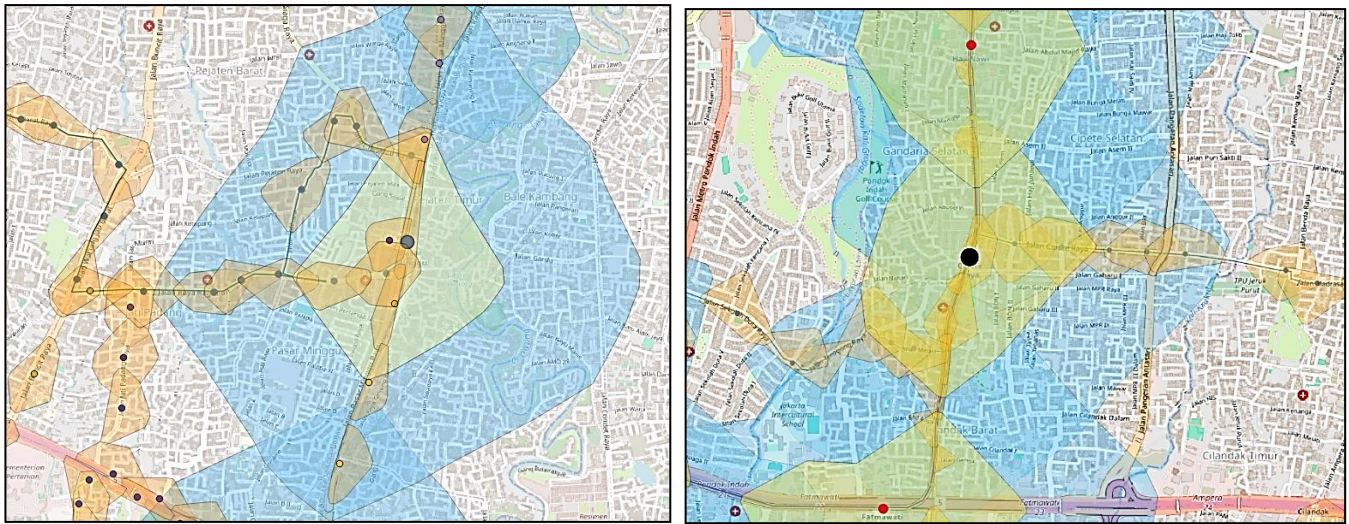
Selain berdasarkan Gambar 4, penulis melakukan perbandingan untuk fungsi probabilitas moda PMD bagi pengguna yang pernah menggunakan moda ini sebelumnya. Pada data set yang sama hanya dilakukan filtrasi berdasarkan pengalaman pernah atau tidak pernah menggunakan moda ini. Terlihat pada Gambar 5 bahwa ketika seseorang pernah menggunakan moda ini, kemungkinan untuk memilih moda meningkat sangat signifikan jika dibandingkan dengan ketika seseorang belum pernah menggunakan moda ini. Puncak probabilitas untuk memilih menggunakan moda PMD ketika seseorang pernah menggunakan sebelumnya sebesar 55% dibandingkan 26% untuk probabilitas pada data secara keseluruhan.



Gambar 6. Probabilitas Penggunaan Angkutan *Feeder* Berdasarkan Jarak Pemberhentian



Gambar 7. Probabilitas Penggunaan Angkutan *Feeder* Berdasarkan *Headway* (dalam Menit)



Gambar 8. Area Coverage untuk Stasiun Angkutan Umum Massal: Stasiun Pasar Minggu (Kiri) dan Stasiun Cipete Raya (Kanan)
Keterangan: Kuning = Berjalan Kaki (890 m), Biru = PMD (1650 m), Oranye = Angkutan Feeder (per 250 m)

Kemudian berdasarkan Gambar 4, moda angkutan *feeder* pada kondisi headway 5 menit dan jarak pemberhentian 250 m terlihat memiliki probabilitas untuk digunakan untuk jarak di atas 1.5 km, (kondisi di mana kurva dari moda berjalan kaki bersilangan dengan angkutan *feeder*) dan akan naik hingga mulai mendatar pada jarak 3 km. Pada Gambar 6 dan 7, grafik angkutan *feeder* dilanjutkan hingga jarak 10 km, terlihat bahwa probabilitas dipilihnya moda ini mulai turun, namun tidak terlalu signifikan setelah jarak sekitar 5 km dari stasiun.

Pada Gambar 6 dan 7, penulis melakukan perbandingan terkait pengaruh dari jarak pemberhentian dan headway terhadap probabilitas seseorang untuk menggunakan moda angkutan *feeder*. Terlihat bahwa pengaruh perbedaan headway lebih signifikan terhadap perubahan jarak pemberhentian angkutan *feeder*, namun untuk kondisi ideal, jarak 250-500m merupakan jarak maksimal yang idealnya dijadikan sebagai patokan jangkauan dari sebuah pemberhentian angkutan *feeder* yang dapat dipertimbangkan ketika merencanakan titik pemberhentian sebuah angkutan *feeder*. Hal ini juga diamati oleh penulis ketika survei di mana sebagian dari responden memilih menggunakan angkutan *feeder* hanya ketika perlu jalan 250 m dari titik origin menuju pemberhentian ketika menuju stasiun angkutan umum massal. Kemudian, pada headway terlihat bahwa probabilitas seseorang untuk memilih moda angkutan *feeder* turun secara signifikan untuk kondisi headway di atas 5 menit, di mana hal ini juga diamati oleh penulis pada survei, yaitu responden tidak memilih menggunakan angkutan *feeder* ketika headway di atas 5 menit. Dengan demikian, kondisi ideal headway dari angkutan *feeder* adalah sekitar 5 menit.

Terakhir, moda angkutan pribadi yang menjadi kategori referensi akan menjadi pilihan dominan ketika jarak di atas 1,25 km, di mana ini merupakan pilihan *default* ketika tidak terdapat alternatif moda atau moda angkutan *feeder* dan PMD/micromobility dianggap oleh pengguna tidak memadai. Namun, ketika alternatif angkutan *feeder* berada pada kondisi ideal (untuk headway dan jarak pemberhentian dari titik origin), kedua moda akan terus bersaing untuk kondisi di atas jarak 2km.

3.2. Area Jangkauan Angkutan Umum

Berdasarkan analisis *stated preference* di atas, Gambar 8 merupakan contoh dari jangkauan dua lokasi stasiun angkutan umum massal di kawasan Jakarta Selatan, yaitu Stasiun Cipete Raya Tuku untuk MRT Jakarta dan Stasiun Pasar Minggu untuk Commuter Line. Asumsi perhitungan merupakan kondisi ideal seperti yang disampaikan pada saat survei dan menggunakan jaringan jalan yang ada di *Open Street Map* (OSM) dengan menggunakan *software* QGIS. Perhitungan jangkauan untuk berjalan kaki adalah 860 m, PMD/micromobility adalah 1,65 km, dan jangkauan angkutan *feeder* menggunakan kondisi headway 5 menit dan jarak pemberhentian 250 m. Jangkauan angkutan *feeder* dianggap sama (250 m) dikarenakan hasil pengolahan data yang menunjukkan jarak dari stasiun tidak berubah untuk perjalanan hingga jarak 10 km dari stasiun.

Terlihat dari kedua peta di atas bahwa untuk kondisi ideal, jangkauan stasiun sudah sangat mencukupi, bahkan ada beberapa titik yang *overlap* dengan stasiun berikutnya untuk moda PMD/*micromobility*. Namun, mengingat moda PMD/*micromobility* masih belum banyak diminati saat ini (berdasarkan hasil survei), kemungkinan besar dari wilayah jangkauan yang memiliki jangkauan PMD akan digantikan oleh moda kendaraan pribadi atau moda lainnya.

Untuk moda angkutan *feeder*, mayoritas antara pemberhentian saling *overlap*, namun ada beberapa titik yang memiliki gap yang cukup besar ketika jarak antarpemberhentian lebih jauh dari 500 m. Kemudian masih cukup banyak gap untuk moda angkutan *feeder* yang dapat di atasi dengan membuka jalur baru, terutama untuk jalur yang kemungkinan memiliki potensi pengguna angkutan umum sehingga berpotensi menambah penggunaan angkutan umum massal terkait.

3.3. Analisis Importance-Performance Analysis (IPA)

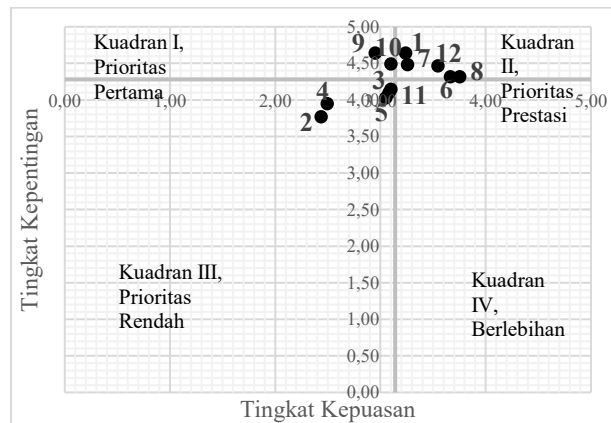
Sebelumnya, telah dibahas penggunaan moda *first-mile* menuju sebuah stasiun angkutan umum massal yang berpotensi sebagai sebuah *mobility hub* untuk kondisi yang dianggap pengguna sebagai “ideal”. Selanjutnya, akan dibahas bagaimana kondisi saat ini dari fasilitas-fasilitas yang berkaitan dengan MH di kawasan Jakarta Selatan, berdasarkan dari persepsi pengguna angkutan umum massal. Pemilihan fasilitas-fasilitas yang ditanyakan kepada pengguna angkutan umum massal di Jakarta ini didasarkan atas daftar dari fasilitas yang berkaitan dengan MH yang didefinisikan di Eropa [3].

Analisis IPA ini dilaksanakan untuk tiga data berbeda, yaitu keseluruhan responden survei, responden yang pernah menggunakan sebuah PMD atau *micromobility*, dan responden yang saat ini berjalan kaki untuk menuju stasiun pemberhentian. Tabel 2 menunjukkan skor untuk kepuasan dan kepentingan untuk setiap fasilitas MH yang ditanyakan kepada responden beserta lokasi kuadran, di mana lokasi kuadran akan dijelaskan lebih lanjut pada Gambar 9-11. Kemudian, Gambar 9 menunjukkan tingkat kepuasan dan kepentingan dari keseluruhan responden, Gambar 10 untuk responden yang pernah menggunakan PMD ataupun *micromobility*, dan Gambar 11 untuk responden yang saat ini berjalan kaki. Angka pada Gambar 9-11 merujuk pada nomor untuk setiap fasilitas *mobility hub* (misal 1 merupakan Kualitas Trotoar dan Fasilitas Pejalan Kaki).

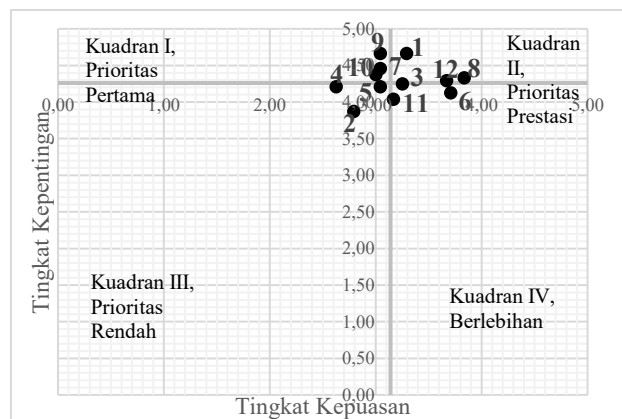
Tabel 2. Indeks Kepuasan (P) dan Kepentingan (I) serta Kuadran (Q) untuk fasilitas *mobility hub* berdasarkan persepsi pengguna angkutan umum Jakarta

No	Fasilitas	Keseluruhan Data			Dengan Pengalaman PMD			Pejalan Kaki		
		P	I	Q	P	I	Q	P	I	Q
1	Kualitas Trotoar dan fasilitas pejalan kaki	3.24	4.64	II	3.29	4.67	II	3.39	4.58	II
2	Keberadaan ride-sharing seperti e-scooter dan e-bike	2.44	3.77	III	2.79	3.88	III	2.27	3.73	III
3	Fasilitas parkir untuk sepeda/sepeda listrik dan e-scooter	3.10	4.15	III	3.25	4.25	IV	2.97	4.03	III
4	Fasilitas isi ulang daya untuk sepeda listrik dan e-scooter	2.50	3.95	III	2.63	4.21	III	2.42	3.88	III
5	Jalur khusus sepeda	3.08	4.10	III	3.04	4.21	III	3.09	3.91	III
6	Kualitas sarana angkutan feeder (kondisi kendaraan, kenyamanan)	3.66	4.32	II	3.71	4.13	IV	3.61	4.27	II
7	Keberadaan angkutan feeder (jadwal, ketepatan waktu, rute, lokasi pemberhentian)	3.26	4.49	II	3.04	4.46	I	3.39	4.33	II
8	Wayfinding atau Penunjuk arah	3.75	4.32	II	3.83	4.33	II	3.85	4.24	IV
9	Kenyamanan dan keselamatan jalur pejalan kaki (konflik dengan lalu lintas dsb)	2.95	4.64	I	3.04	4.67	I	3.09	4.52	I
10	Desain fasilitas yang inklusif untuk kalangan berkebutuhan khusus	3.10	4.50	I	3.00	4.38	I	3.30	4.45	II
11	Estetika fasilitas pejalan kaki dan sepeda	3.05	4.03	III	3.17	4.04	IV	3.09	3.94	III
12	Keberadaan informasi secara real time (posisi bus, estimasi waktu dsb)	3.54	4.47	II	3.67	4.29	II	3.79	4.42	II

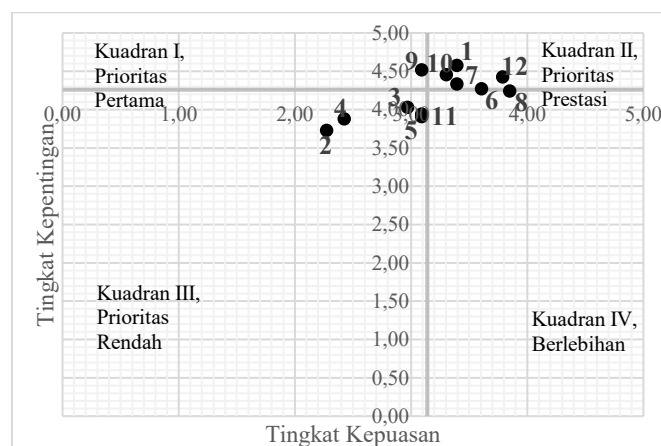
Dari tabel dan grafik di atas, hampir dapat ditarik kesimpulan bahwa pengguna angkutan umum di kawasan Jakarta masih menganggap fasilitas yang berkaitan dengan PMD dan *micromobility* masih kurang memadai atau tidak memuaskan jika dibandingkan dengan fasilitas lainnya, di mana hampir semua penilaian mengenai fasilitas *micromobility*, baik keberadaan, fasilitas parkir, isi ulang maupun jalur khusus di bawah 3 (kurang puas), dengan pengecualian pada kenyamanan dan keselamatan jalur pejalan kaki yang masih dianggap kurang. Kemudian, hampir keseluruhan fasilitas tersebut masih dianggap lebih kurang penting relatif dibandingkan dengan fasilitas-fasilitas lainnya, di mana hampir semua berada pada kuadran 3 (prioritas rendah) dan 4 (berlebihan). Hal yang sama juga terlihat bagi responden yang pernah menggunakan *micromobility* yang menilai fasilitas demikian memiliki kepuasan dan kepentingan yang cenderung lebih rendah jika dibanding dengan fasilitas lainnya.



Gambar 9. Tingkat Kepuasan dan Kepentingan dari fasilitas MH di Jakarta Selatan



Gambar 10. Tingkat Kepuasan dan Kepentingan dari fasilitas MH di Jakarta Selatan (Pernah Menggunakan PMD)



Gambar 11. Tingkat Kepuasan dan Kepentingan dari fasilitas MH di Jakarta Selatan (Pejalan Kaki)

Kemudian, fasilitas yang berkaitan dengan angkutan *feeder* (pertanyaan 2, 3, 4, dan 5) hampir seluruhnya dianggap sangat penting dan sudah cukup baik saat ini, di mana hampir semuanya berada pada kuadran 2 (prestasi). Kecuali kualitas dan keberadaan dari angkutan *feeder*, menurut pengguna *micromobility* masih dianggap kurang. Fasilitas yang berkaitan dengan angkutan *feeder* ini sebaiknya tetap dipertahankan kedepannya dan semakin diperbanyak jangkauannya jika melihat pada pembahasan pada bagian sebelumnya.

Terakhir, fasilitas yang berkaitan dengan pejalan kaki seperti kenyamanan dan keselamatan (pertanyaan 9) serta desain yang inklusif (pertanyaan 10) dianggap merupakan fungsi yang saat ini masih kurang dan sangat penting untuk dikembangkan ke depannya, di mana mayoritas berada pada kuadran 1 (prioritas utama).

Dari uraian di atas dan pembahasan pada bagian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa memang pengguna angkutan umum di Jakarta saat ini lebih memilih untuk menggunakan moda berjalan kaki dan angkutan *feeder* ketimbang dengan menggunakan moda *micromobility*. Namun, salah satu catatan yang perlu diketahui adalah persepsi akan berubah apabila seseorang pernah menggunakan sebuah moda PMD/*micromobility* seperti yang ditampilkan pada Gambar 5. Hal ini berbeda dengan hasil yang didapatkan pada penelitian sebelumnya di wilayah lain [12], di mana moda PMD lebih diminati dibandingkan dengan *feeder*, namun sejalan dengan penelitian lainnya [13] yang menyatakan moda berjalan kaki lebih diminati jika dibandingkan dengan PMD.

Kemudian, jika melihat persepsi mengenai fasilitas pejalan kaki yang masih kurang, terdapat potensi bertambahnya pengguna angkutan umum yang akan berjalan kaki apabila fasilitas dikembangkan, terutama mengingat jarak seseorang untuk berjalan kaki untuk perjalanan *first-mile* di Jakarta mencapai 890 m.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari persepsi pengguna angkutan umum massal di wilayah Jakarta Selatan, wilayah jangkauan sebuah stasiun untuk perjalanan *first-mile* jika berjalan kaki adalah 890 m, dimana ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya [17]. Sementara PMD/*micromobility* adalah 1650 m atau dengan kata lain optimal pada jarak 890 m-1.650 m, sama dengan hasil penelitian sebelumnya di luar negeri [16]. Sementara itu, angkutan *feeder* akan dipengaruhi oleh faktor seperti jarak dari pemberhentian dan *headway*, yaitu jangkauan dari sebuah pemberhentian angkutan umum yang ideal adalah sebesar 250 m hingga 500 m dan *headway* yang ideal adalah sebesar 5 menit. Terdapat perubahan besar *headway* terhadap kemungkinan seseorang untuk menggunakan angkutan *feeder* dalam perjalanannya menuju sebuah stasiun angkutan umum massal jika dibandingkan dengan jarak pemberhentian angkutan *feeder* dari titik origin perjalanan. Dari premis tersebut dapat dikatakan bahwa kedepannya, kebijakan terhadap angkutan *feeder* sebaiknya lebih diutamakan *headway*-nya dibandingkan dengan kapasitas angkut (misal kendaraan dengan kapasitas rendah saja sudah cukup, namun jumlahnya banyak sehingga memiliki frekuensi yang tinggi atau *headway* kecil). Kemudian, sebaran dari angkutan *feeder* menuju sebuah stasiun angkutan umum massal juga masih kurang jika dibandingkan dengan potensi yang bisa didapatkan dari ketersediaan moda ini.

Pengembangan sebuah *mobility hub* di Jakarta akan lebih optimal atau dengan kata lain akan lebih sesuai dengan preferensi warga jika difokuskan pada moda berjalan kaki dan angkutan *feeder* jika dibandingkan dengan moda PMD atau *micromobility*. Hal ini mengingat preferensi dari pengguna, terutama untuk fasilitas pejalan kaki yang dinilai masih rendah menurut pengguna. Hasil ini memang berbeda jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya di luar negeri [12], [15], di mana PMD atau *micromobility* memiliki probabilitas dipilih lebih tinggi jika dibandingkan dengan berjalan kaki. Salah satu penyebabnya berkaitan dengan hasil penelitian mengenai kecenderungan seseorang untuk memilih menggunakan PMD atau *micromobility* akan meningkat secara signifikan hingga 10 kali lipat ketika seseorang pernah menggunakan moda ini, di mana saat ini jumlahnya masih kecil (hanya 25% dari responden pernah menggunakan). Ini sama halnya dengan kepemilikan kendaraan, yaitu hanya sebesar 5% dari responden. Hal tersebut bisa dijadikan latar belakang untuk kemungkinan kebijakan sosialisasi

dan uji coba secara gratis skema *micromobility* (atau PMD yang dipinjamkan) pada lokasi-lokasi sekitar stasiun. Kemudian, fasilitas pejalan kaki masih perlu dikembangkan untuk menunjang perjalanan pejalan kaki dan menarik lebih banyak orang untuk berjalan kaki.

Kedepannya dapat dikembangkan berbagai macam penelitian sebagai lanjutan dari penelitian ini seperti pengaruh dari biaya persewaan *micromobility* dan biaya parkir pada sebuah stasiun terhadap *demand* dari penggunaan PMD/*micromobility*. Kemudian dapat pula diadakan penelitian persepsi spesifik untuk non-pengguna angkutan umum massal terhadap konsep *mobility hub* terkait seberapa besar pengaruh terhadap ketertarikan mengguna sebuah angkutan umum massal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Indonesia atas data penunjang penelitian ini dan bantuan-bantuan yang telah diberikan untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] CoMoUK, *An Introduction to Mobility hubs for Planners and Developers in Scotland*. Edinburgh: CoMoUK, 2021. Accessed: Sept. 5, 2024. [Online]. Available: https://cdn.prod.website-files.com/6102564995f71c83fba14d54/618d2a825a81157065bd3a84_CoMoUK%20An%20introduction%20to%20mobility%20hubs%20for%20planners%20and%20developers%20in%20Scotland_Jan%202021.pdf
- [2] T. Arnold, M. Frost, T. Andrew, S. Dale, and S. Ison, "Mobility Hubs: Review and Future Research Direction," *Transportation Research Record*, vol. 2677, no. 2, pp. 858–868, 2023.
- [3] K. Geurs *et al.*, "The Smarthubs integration ladder: a conceptual model for the categorisation of shared mobility hubs," *Transport Reviews*, vol. 44, no. 1, pp. 112–139, 2024.
- [4] D. Duran-Rodas *et al.*, *Guidelines for the integration of mobility hubs into the urban space*. EU: SmartHubs, 2022. Accessed: Sept. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.smartmobilityhubs.eu/files/ugd/c54b12_c50885556b2d49108e90d0c70c777c07.pdf
- [5] SmartHubs, *SmartHubs Final Report: Making mobility Hubs Smarter*. 2024. Accessed: Sept. 6, 2024. [Online]. Available: https://www.smartmobilityhubs.eu/files/ugd/c54b12_eec2ced132d04c158f16c04daa6b8c48.pdf
- [6] S. Xanthopoulos *et al.*, "Optimization of the location and capacity of shared multimodal mobility hubs to maximize travel utility in urban areas," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 179, p. 103934, 2024.
- [7] K. E. Garritsen, A. B. Grigolon, and K. Geurs, *SmartHubs equity assessment*. SmartHubs Deliverable 5.3, 2024.
- [8] I. A. Junyent *et al.*, "Planning shared mobility hubs in European cities: A methodological framework using MCDA and GIS applied to Barcelona," *Sustainable Cities and Society*, vol. 106, p. 105377, 2024.
- [9] P. Tranter and R. Tolley, "Slow modes, slow design, slow spaces: new goals for traffic management and planning," in *Slow Cities: Conquering our Speed Addiction for Health and Sustainability*, 2020, pp. 273–314.
- [10] L. Liu and H. J. Miller, "Measuring the impacts of dockless micro-mobility services on public transit accessibility," *Computers, Environment and Urban System*, vol. 98, Dec. 2022, Art. no. 101885.
- [11] T. Zuo, H. Wei, N. Chen, and C. Zhang, "First-and-last mile solution via bicycling to improving transit accessibility and advancing transportation equity," *Cities*, vol. 99, Apr. 2020, Art. no. 102614.
- [12] V. Dhurai, A. Chandran, and S. S., "Identifying Commuter's Preferences of Feeder Modes for First and Last-Mile Connectivity: A Case Study of Kochi," *Civil Engineering and Architecture*, vol. 11, no. 5, pp. 2825–2839, 2023. DOI: 10.13189/cea.2023.110542.
- [13] G. Oeschger, B. Caulfield, and P. Carrol, "Investigating the role of *micromobility* for first- and last-mile connections to public transport," *Journal of Cycling and Micromobility Research*, vol. 1, Dec. 2023, Art. no. 100001.
- [14] D. Esztergár-Kiss, D. Tordai, and J. C. L. Lizarraga, "Assessment of travel behavior related to e-scooters using a *stated preference* experiment," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 166, pp. 389–405, Dec. 2022.
- [15] A. A. Campbell, C. R. Cherry, M. S. Ryerson, and X. Yang, "Factors influencing the choice of shared bicycles and shared electric bikes in Beijing," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 67, pp. 399–414, Jun. 2016.
- [16] B. B. Vincent, E. Jenelius, and B. Wilco, "Access distance to e-scooters: Analysis of app use and trip data in Stockholm," *Journal of Cycling and Micromobility Research*, vol. 1, Dec. 2023, Art. no. 100004.
- [17] A. V. Afkara and A. Kusuma, "Walking Distance Perception in Jakarta MRT Station Area," in *2nd International Symposium on Transportation Studies in Developing Countries (ISTSDC 2019): Advances in Engineering Research*, vol. 193, 2019.
- [18] D. Kusmayadi, A. Kusuma, and I. G. W. S. Gunarta, "An Analysis on E-Scooter Preference for the First and Last Mile Trip in Tourist Area," *EVERGREEN Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy*, vol. 11, no. 01, pp. 481–492, Mar. 2024.
- [19] O. Z. Tamin, *Perencanaan, Permodelan & Rekayasa Transportasi: Teori, Contoh Soal dan Aplikasi*. Bandung: Penerbit ITB, 2008.
- [20] J. A. Martilla and J. C. James, "Importance-performance analysis," *J. Mark.*, vol. 41, pp. 77–79, 1977. doi: 10.1177/002224297704100112.