

ANALISIS FASILITAS KONEKTIVITAS ANTARMODA DI DALAM BANDARA DHOHO KEDIRI

Cisna A. R. Sant
Program Studi Teknik Sipil
Institut Teknologi Bandung
JL. Ganesha No. 10, Bandung
15020070@mahasiswa.itb.ac.id

Russ Bona Frazila
Program Studi Teknik Sipil
Institut Teknologi Bandung
JL. Ganesha No. 10, Bandung
frazila@itb.ac.id

Taufiq Suryo Nugroho
Program Studi Teknik Sipil
Institut Teknologi Bandung
JL. Ganesha No. 10, Bandung
taufiq.nugrofo@itb.ac.id

Abstract

In transportation planning, the easiness is usually assessed using indicators such as accessibility, travel time, and travel costs. Connectivity is one of a crucial component of developing transportation network, particularly at transportation network nodes where mode shifts occur. This paper analyzes connectivity facilities at Dhoho Kediri International Airport's passenger terminal, which is planned to served southwestern East Java. As a transportation hub, the airport must facilitate community movement and provide passenger comfort. Therefore, the analysis focuses on assessing intermodal connectivity facilities from a pedestrian perspective within the terminal. The method involves a microsimulation model of passenger movements to minimize waiting times and queue density, thereby enhancing passenger comfort during mode shifts. Improving intermodal connectivity at this airport can optimize its role as a key transportation network node.

Keywords: airport, intermodal connectivity, microsimulation, transportation network

Abstrak

Kemudahan pergerakan dalam perencanaan transportasi dinilai menggunakan indikator seperti aksesibilitas, waktu perjalanan, dan biaya. Konektivitas sangat penting bagi jaringan transportasi, terutama di simpul-simpul seperti terminal di mana pergantian moda terjadi. Makalah ini menganalisis konektivitas di terminal penumpang Bandara Internasional Dhoho Kediri, yang direncanakan sebagai simpul yang melayani wilayah barat daya Jawa Timur. Sebagai pusat transportasi, bandara ini harus memfasilitasi pergerakan masyarakat dan memberikan kenyamanan bagi penumpang. Oleh karena itu, analisis difokuskan pada konektivitas antarmoda dari perspektif pejalan kaki di dalam terminal. Metode yang digunakan adalah model mikrosimulasi pergerakan penumpang untuk meminimalkan waktu tunggu dan kepadatan antrian, sehingga meningkatkan kenyamanan penumpang saat berganti moda. Meningkatkan konektivitas antar moda di bandara ini dapat mengoptimalkan fungsinya sebagai simpul jaringan transportasi.

Kata Kunci: bandara, jaringan transportasi, konektivitas antarmoda, mikrosimulasi,

PENDAHULUAN

Kemudahan pergerakan masyarakat merupakan faktor kunci dalam perencanaan jaringan transportasi, karena selain memperlancar mobilitas, juga mendukung pertumbuhan ekonomi dan sosial. Beberapa indikator utama yang digunakan untuk menilai kemudahan pergerakan ini meliputi aksesibilitas, waktu tempuh, dan biaya perjalanan. Dalam perencanaan sistem jaringan transportasi, konektivitas antar moda transportasi adalah aspek penting yang harus dicapai, terutama di simpul jaringan seperti terminal. Konektivitas ini mencakup keterhubungan antara berbagai moda transportasi dalam suatu wilayah, di mana perpindahan moda biasanya terjadi di terminal. Penelitian ini akan menganalisis konektivitas di terminal penumpang bandara, dengan fokus khusus pada pergerakan penumpang di dalam terminal. Pergerakan penumpang dari saat mereka memasuki terminal hingga meninggalkannya adalah hal krusial yang menentukan aksesibilitas dan konektivitas antar moda di terminal tersebut. Indikator aksesibilitas termasuk penggunaan ruang dan waktu tunggu di terminal. Analisis pergerakan ini akan dilakukan menggunakan model

mikrosimulasi untuk pejalan kaki di dalam terminal bandara. Bandara Internasional Dhoho Kediri direncanakan sebagai simpul utama untuk melayani pergerakan di wilayah barat daya Jawa Timur. Sebagai simpul jaringan transportasi, bandara ini harus dapat memfasilitasi pergerakan penumpang yang berpindah moda dari transportasi darat ke udara dan sebaliknya. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis konektivitas antar moda dari perspektif pejalan kaki di terminal penumpang bandara, guna memaksimalkan fungsi terminal dan memberikan kenyamanan optimal bagi para penumpang.

KAJIAN PUSTAKA

Konektivitas Antarmoda

Konektivitas antarmoda dapat ditinjau dalam skala mikro dan makro. Dalam skala mikro dilihat salah satunya pada simpul yang menjadi titik perpindahan moda transportasi. Simpul yang dapat menjadi titik pergantian moda adalah terminal, salah satunya yaitu bandara. Terdapat keuntungan dari segi lingkungan yang diberikan oleh rantai transportasi antarmoda. Salah satu bagian penting dari konektivitas antarmoda salah satunya adalah aksesibilitas antarmoda itu sendiri (Behrends, 2012). Di bandara, konektivitas antarmoda dapat meningkatkan efisiensi perjalanan dengan menyediakan lebih banyak pilihan untuk perjalanan. Banyaknya pilihan moda ini dapat mengurangi potensi kemacetan dan emisi yang dihasilkan dari kendaraan pribadi yang seringkali terlihat di bandara-bandara besar (Givoni & Banister, 2006).

Mikrosimulasi

Pada penelitian ini digunakan pemodelan mikrosimulasi dengan menggunakan Viswalk dan Vissim. Pemodelan yang dapat dilakukan dalam Viswalk dan Vissim termasuk pemodelan transportasi umum, stasiun, analisis evakuasi, penyelidikan ruang bersama, olahraga dan manajemen acara khusus, desain ruang publik, dan lain-lain (Andriani, Indriastiwi, & Yuliani, 2015). Pemodelan dengan mikrosimulasi pada stasiun digunakan untuk mengidentifikasi perubahan operasional serta infrastruktur berdasarkan hasil *Level of Service* (LoS) yang didapatkan sebagai keluaran dari PTV Vissim (Galiza, Kim, Ferreira, & Laufer, 2011). Pemodelan pejalan kaki pada tingkat operasional dalam Vissim dan Viswalk utamanya dikendalikan berdasarkan pada Social Force Model. Prinsip dasar dari Social Force Model adalah model dorongan dasar untuk gerak pejalan kaki analog dengan mekanika Newton (Helbing & Molnar, 1995).

METODOLOGI

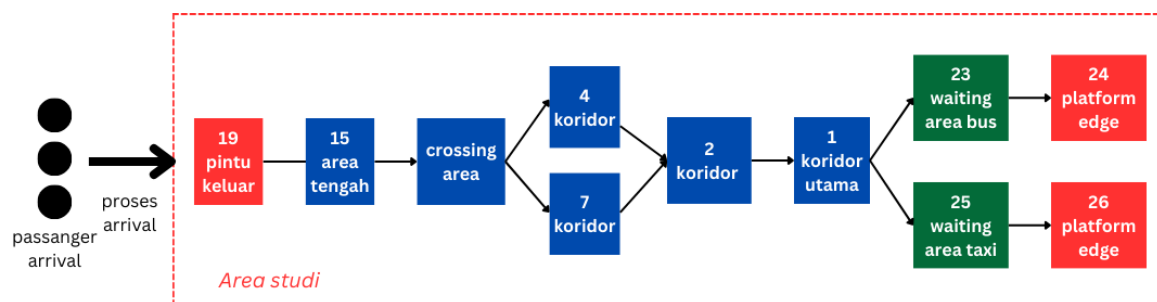
Tahapan Pelaksanaan

Analisis konektivitas di dalam Bandara Internasional Dhoho Kediri ditinjau berdasarkan aksesibilitas dan kenyamanan pejalan kaki di dalam terminal. Dengan demikian, dilakukan dengan melakukan evaluasi terhadap fasilitas dan tata ruang terminal penumpang bandara berdasarkan SNI 03-7046-2004 dan *International Air Transport Association* (2014).

Airport Development Reference Manual 10th ed serta jarak tempuh maksimum penumpang dari terminal hingga pemberhentian transportasi umum. Selanjutnya dilakukan pemodelan dengan menggunakan model mikrosimulasi dengan Vissim dan Viswalk untuk mengetahui aspek-aspek pendukung konektivitas antarmoda dari segi pejalan kaki antara lain kerapatan pada lokasi antrean dan waktu tunggu transportasi umum yakni bus dan taksi. Model mikrosimulasi pejalan kaki dilakukan dalam beberapa tahapan yakni *input*, kalibrasi dan validasi, *output* skenario eksisting, dan skenario rekomendasi. Setelah didapatkan *output* skenario eksisting dan skenario rekomendasi, dilakukan pengujian homogenitas dengan *f-test* dan pengujian signifikansi dengan *t-test* dari kedua skenario tersebut.

Pemodelan Mikrosimulasi

Tahap input dibagi menjadi tiga bagian yakni layout, input model pejalan kaki, dan input model taksi dan bus. Layout terminal serta okupansi transportasi umum ditentukan berdasarkan *feasibility study* Bandara Kediri dengan pembagian area seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Gambaran Sistem Model

Untuk keterangan lebih rinci berkaitan dengan pembagian area yang dimodelkan, tersaji pada Tabel 1.

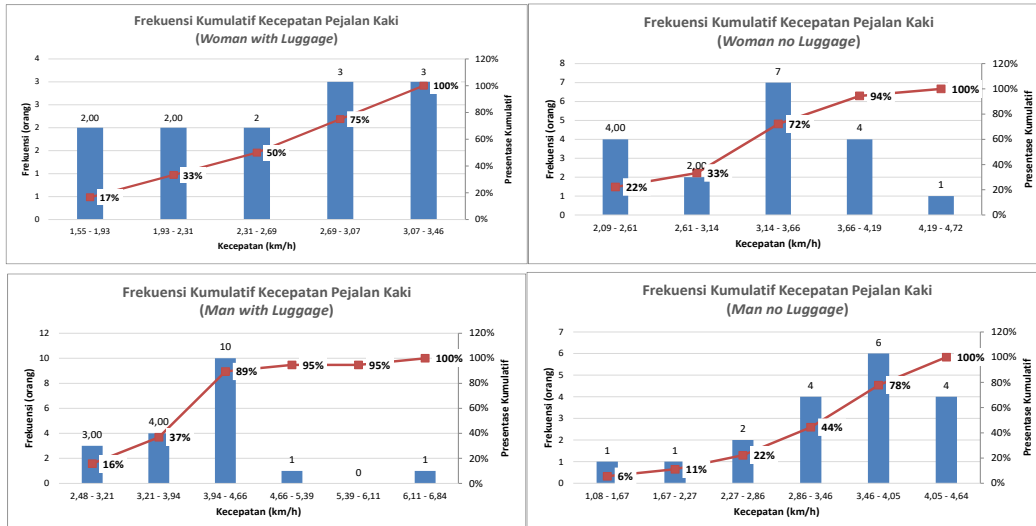
Tabel 1 Keterangan Pembagian Area yang Akan Dimodelkan

No.	Area	Level	Kegunaan
1	Koridor 1	Base	Pedestrian area
2	Koridor 2	Base	Pedestrian area
3	Koridor 3	Base	Pedestrian area
4	Crossing 1	Base	Pedestrian area
7	Crossing 2	Base	Pedestrian area
15	Area Tengah	Base	Pedestrian area
19	Pintu Keluar Terminal	Base	Pedestrian area
20	Pintu Masuk Terminal	Base	Pedestrian area
23	Waiting Area Bus	Base	Waiting area
24	Platform edge PT stop_Bus	Base	Platform edge
25	Waiting Area Taxi	Base	Waiting area
26	Platform edge PT stop_Taxi	Base	Platform edge

Jadwal keberangkatan diambil dari bandara lain yang sudah beroperasi yakni bus setiap satu jam sekali dan taksi tiga armada setiap tiga menit. Data jumlah pejalan kaki juga diambil dari penumpang pada jam puncak, sedangkan komposisi, kecepatan pejalan kaki serta *walking behaviour* diambil dari penelitian sebelumnya pada bandara yang telah beroperasi yaitu Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Airport (Fadilah, 2019). Pejalan kaki pada model ini dibedakan menjadi empat karakteristik sesuai dengan jenis kelamin dan ada atau tidaknya barang bawaan sehingga memiliki *desired speed* serta *length variance* yang berbeda.

Count	No	Name	Model2D3DDistr	LenVar	WidVar	HgtVar	WalkBehav
1	100	Man no Luggage	100: Man	0,100	0,100	0,150	1: Default_1_Fadilah
2	200	Woman no Luggage	200: Woman	0,100	0,100	0,150	1: Default_1_Fadilah
3	400	Man with Luggage	100: Man	0,120	0,120	0,150	1: Default_1_Fadilah
4	500	Woman with Lugg...	200: Woman	0,120	0,120	0,150	1: Default_1_Fadilah

Gambar 2 Input Pedestrian Type



Gambar 3 Frekuensi Kumulatif Pejalan Kaki Sebagai Input Pedestrian Desired Speed

Setelah melakukan tahapan input, dilakukan penentuan jumlah repetisi model untuk memastikan bahwa hasil simulasi yang dilakukan mendekati kondisi asli. Selanjutnya dilakukan kalibrasi dan validasi pada model mikrosimulasi. Validasi parameter kecepatan pejalan kaki dengan pada model ini dilakukan dengan menggunakan *goodness of fit test* dengan metode Chi square.

$$X_{hitung}^2 \geq X_{kritis}^2, \text{ maka } H_0 \text{ diterima} \quad (1)$$

$$X_{hitung}^2 < X_{kritis}^2, \text{ maka } H_0 \text{ ditolak} \quad (2)$$

$$X_{hitung}^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (3)$$

Setelah model tervalidasi, maka dilakukan simulasi terhadap skenario eksisting sehingga menghasilkan keluaran kerapatan dan waktu tunggu pada area bandara. Pada skenario eksisting dilakukan analisis serta evaluasi sehingga menjadi acuan dasar pembuatan dua skenario peningkatan kinerja. Dari kedua skenario peningkatan kinerja tersebut, dilakukan pengujian homogenitas dan signifikansi terhadap skenario eksisting untuk mengetahui perubahan yang diberikan terhadap skenario perbaikan tersebut sehingga dapat ditentukan skenario yang terbaik. Pada pengujian ini, data yang digunakan diasumsikan sebagai data berdistribusi normal. Uji homogenitas varians dilakukan dengan menggunakan *f-test* dilakukan untuk mengetahui apakah sebaran data dari kedua distribusi adalah sama atau tidak. Data akan dikatakan homogen jika memenuhi syarat berikut.

$$\frac{s_2^2}{s_1^2} \leq F(\text{probability}, n_2 - 1, n_1 - 1) \quad (3)$$

Setelah dilakukan uji homogenitas, dilakukan uji signifikansi untuk mengetahui perubahan akibat adanya perbaikan yang dilakukan. Untuk varians yang homogen,

selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi hasil perbaikan dengan menggunakan *t-test* dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\frac{|a_1 - a_2|}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_1} + \frac{s_p^2}{n_2}}} \leq t \left(1 - \frac{\alpha}{100}, v \right) \quad (4)$$

$$s_p^2 = \frac{s_1^2 \times (n_1 - 1) + s_2^2 \times (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2} \quad (5)$$

$$v = n_1 + n_2 - 2 \quad (6)$$

Sedangkan untuk varians yang tidak homogen, digunakan pengujian signifikansi dengan menggunakan perhitungan berikut.

$$\frac{|a_1 - a_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \leq t \left(1 - \frac{\alpha}{100}, v \right) \quad (7)$$

$$v = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{\left[\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1} \right]} \quad (8)$$

Batasan dan Asumsi Pemodelan

Pada model ini, pejalan kaki yang dimodelkan hanya merupakan penumpang penerbangan domestik pada jam puncak selama 1 jam. Selain itu, diasumsikan perilaku pejalan kaki dengan bagasi maupun tanpa bagasi dianggap sama, hanya berbeda dari segi luasan yang diperlukan dan kecepatan yang diinginkan. Waktu loading untuk penumpang masuk ke dalam taksi diasumsikan sama rata yakni 20 detik baik untuk penumpang dengan bagasi maupun tanpa bagasi. Penempatan troli yang biasa digunakan penumpang untuk membawa bagasi ke transportasi umum atau kendaraan pribadi tidak dimodelkan dalam simulasi ini.

Dalam pemodelan yang dilakukan data kalibrasi yang digunakan dalam penentuan *walking behavior* penumpang yang akan disimulasikan diambil dari penelitian yang dilakukan dari penelitian terdahulu terkait simulasi pergerakan penumpang pada bandara yang telah beroperasi yaitu Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Airport (Fadilah, 2019). Validasi parameter kecepatan pejalan kaki dengan pada model ini menggunakan data kecepatan pada penelitian (Fadilah, 2019) bandara belum beroperasi 100%. Selain itu, pada model ini tidak dipastikan ada atau tidaknya *latent demand* pada model simulasi sehingga dapat terjadi perbedaan dengan hasil faktual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fasilitas dan Tata Ruang Terminal Bandara

Desain fasilitas di dalam terminal penumpang yang telah dievaluasi berdasarkan SNI 03-7046-2004 dari segi luas sudah sesuai dengan standar yang ada. Meskipun demikian terdapat aspek yang masih belum memenuhi syarat yaitu ketersediaan counter check in. Ketersediaan counter check in saat ini masih dua kali lipat lebih kecil dibandingkan dengan kebutuhan pada jam puncak pada pengembangan akhir pada tahap I. Selain itu belum tersedia pula ruang simpan barang hilang, telepon umum, dan fasilitas yang terkait dengan penerbangan internasional yaitu imigrasi, bea cukai, pemeriksaan paspor, dan ruang karantina. Jarak antara pintu keluar terminal hingga ke tempat pemberhentian bus dan taxi tidak terlalu jauh yakni 200 m. Meskipun demikian terdapat kekurangan pada tata letaknya yang lebih jauh dibandingkan pemberhentian kendaraan pribadi sehingga penumpang lebih jauh untuk mengakses transportasi umum dibandingkan kendaraan pribadi.

Kalibrasi dan Validasi Model

Sebelum dilakukannya pemodelan, ditentukan jumlah repetisi model untuk memastikan bahwa hasil simulasi yang dilakukan mendekati kondisi asli. Untuk menentukan jumlah repetisi, diasumsikan terlebih dahulu nilai n untuk inisiasi jumlah repetisi awal simulasi sebesar 5 dan dihasilkan data kecepatan serta standar deviasi rata-rata sebesar 0,33. Dengan tingkat kepercayaan 0,1 didapatkan standar deviasi hitung 0,35. Nilainya tersebut jauh di atas *deviation required* yaitu 0,1 dikalikan rata-rata kecepatan yakni 2,126 atau bernilai 0,212. Dengan menggunakan *goalseek* pada excel untuk mengubah nilai standar deviasi hitung menjadi di bawah 0,212 dengan mengubah nilai n , didapatkan nilai n sebesar 12 yang berarti diperlukan setidaknya 12 repetisi untuk mendapatkan tingkat kepercayaan 0,1.

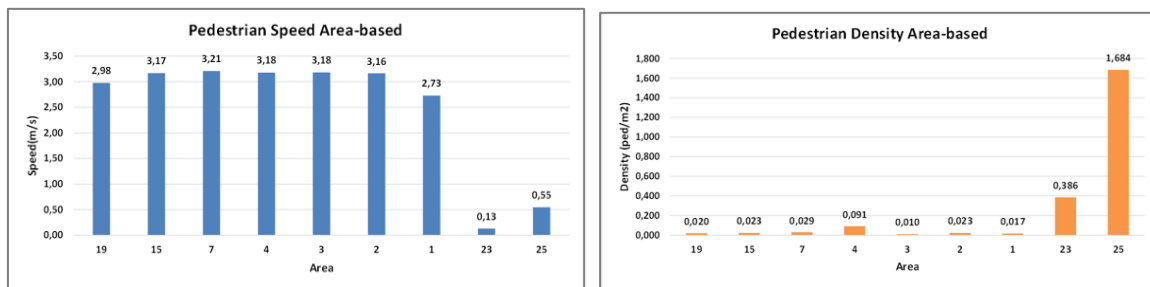
Selanjutnya dilakukan kalibrasi dan validasi pada model mikrosimulasi. Dalam pemodelan ini, data yang dikalibrasi adalah *walking behavior* penumpang yang akan diambil dari penelitian yang dilakukan dari penelitian terdahulu terkait simulasi pergerakan penumpang pada bandara yang telah beroperasi yaitu Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Airport (Fadilah, 2019). Validasi parameter kecepatan pejalan kaki dengan pada model ini menggunakan data kecepatan pada penelitian (Fadilah, 2019) dengan menggunakan *goodness of fit test* dengan metode Chi square.

Berdasarkan perhitungan, diketahui nilai X^2_{hitung} rata-rata adalah 2,744 dan X^2_{kritis} adalah 5,58. Dengan demikian nilai $X^2_{hitung} < X^2_{kritis}$ sehingga hipotesis awal (H_0) yakni parameter walking behaviour dari penelitian (Fadilah, 2019) dapat digunakan pada penelitian ini. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa hasil kecepatan pejalan kaki pada simulasi dapat merepresentasikan kecepatan pejalan kaki yang sebenarnya.

Simulasi Skenario Eksisting

Dari hasil simulasi dengan skenario eksisting, diketahui kecepatan rata-rata adalah sebesar 2,5 km/h dan kerapatan rata-rata adalah 0,01 pedestrian/m². Kecepatan serta kerapatan rata-rata yang disimulasikan melalui Vissim, juga terbagi pada area yang telah

dibuat. Berdasarkan simulasi pada area tunggu taksi, diketahui kerapatan pejalan kaki menjadi sangat besar. Hal ini menjadi salah satu pertimbangan yang digunakan dalam membuat skenario peningkatan kinerja sehingga kerapatan pada area tunggu taksi dapat dikurangi.



Gambar 4 Hasil Simulasi Kondisi Eksisting *Pedestrian Speed and Density Area-based*

Dari hasil simulasi pada Gambar 4, waktu tunggu maksimal untuk bus dan taksi masih tergolong dapat cukup baik tetapi dapat dikurangi yakni tujuh menit untuk taksi dan lima menit untuk bus dimana penumpang perlu menunggu di waiting area selama waktu tersebut. Hal ini akan menjadi pertimbangan dalam evaluasi jadwal kedatangan untuk pemodelan moda transportasi umum baik untuk bus maupun taksi pada skenario peningkatan kinerja.

Batasan peningkatan kinerja yang diperlukan untuk pengembangan gedung terminal Bandara Internasional Dhoho terbatas pada manajemen sirkulasi pejalan kaki, pengaturan gate terminal bandara, pengaturan lokasi halte pickup, dan jumlah bus atau taksi yang disediakan.

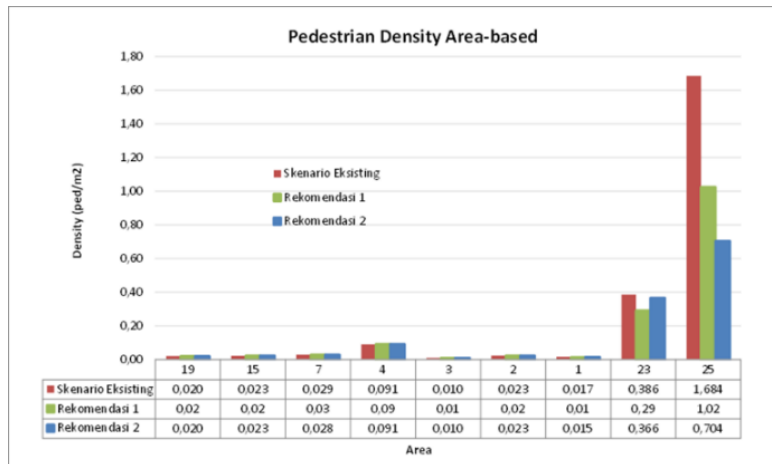
Simulasi Skenario Peningkatan Kinerja

Dari hasil analisis kondisi eksisting, diketahui terdapat nilai kepadatan dan waktu tunggu yang tinggi pada area tunggu taksi dan bus. Dengan demikian dilakukan peningkatan kinerja skenario 1 untuk mengevaluasi hal tersebut. Pada skenario ini dilakukan perubahan ketersediaan jumlah serta jadwal keberangkatan bandara dari kondisi eksisting. Peningkatan kinerja skenario 1 dilakukan dengan mengubah ketersediaan taksi menjadi 1 menit sekali serta ketersediaan bus menjadi 30 menit sekali.

Selanjutnya dari hasil peningkatan kinerja skenario 1, diketahui terdapat nilai kepadatan yang cukup tinggi pada area tunggu taksi. Dengan demikian dilakukan peningkatan kinerja skenario 2 untuk mengevaluasi hal tersebut. Dilakukan perubahan ketersediaan armada serta jadwal keberangkatan bandara dari kondisi eksisting sama dengan kondisi pada peningkatan kinerja skenario 1 serta ditambah luas area tunggu untuk taksi dengan penambahan panjang area tunggu.

Perbandingan Skenario Simulasi

Penambahan ruang ini terbukti dapat mengurangi kerapatan pada ruang antrean dengan tidak terlalu mengubah waktu tunggu yang telah didapatkan dari hasil simulasi peningkatan kinerja pertama. Perubahan kerapatan yang ada pada ruang tunggu taksi dan bus dapat dilihat pada gambar.



Gambar 5 Perbandingan *Pedestrian Density Area-Based*

Dari hasil mikrosimulasi yang telah dilakukan pada skenario eksisting, peningkatan kinerja 1, dan peningkatan kinerja 2 diketahui bahwa terjadi penurunan kerapatan dari skenario eksisting yang dapat dilihat pada Gambar 5. Penurunan kerapatan ini terjadi pada ruang tunggu transportasi umum yakni taksi dan bus.



LowerBound	UpperBound	Color
MIN	0,060	 (255, 0, 0, 255)
0,060	0,180	 (255, 0, 192,...)
0,180	0,270	 (255, 0, 255,...)
0,270	0,360	 (255, 0, 255,...)
0,360	0,450	 (255, 0, 255, 0)
0,450	0,600	 (255, 255, 25,...)
0,600	0,900	 (255, 255, 20,...)
0,900	1,200	 (255, 255, 14,...)
1,200	3,000	 (255, 255, 0, 0)
3,000	599,400	 (255, 255, 0,...)
599,400	MAX	 (255, 255, 25,...)

Gambar 6 *Heatmap* Kerapatan Pejalan Kaki

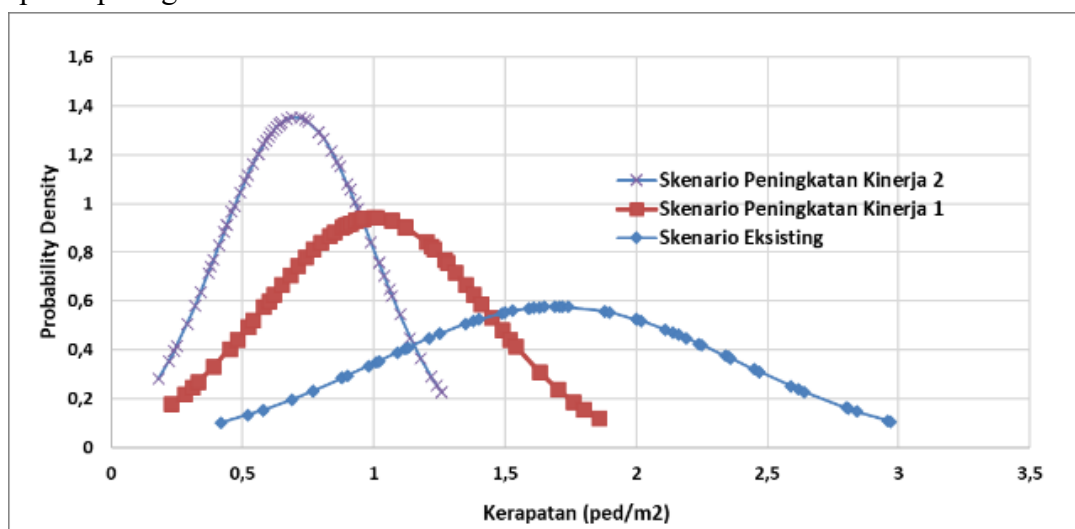
Pada Tabel 3 dapat dilihat perbandingan skenario eksisting, peningkatan kinerja 1, dan peningkatan kinerja 2. Terdapat penurunan waktu tunggu taksi pada skenario peningkatan kinerja baik 1 maupun 2 dibandingkan dengan skenario eksisting.

Tabel 2 Perbandingan *Pedestrian Waiting Time*

	<i>Travel time (s)</i>	<i>Waiting Time Taxi Average (s)</i>	<i>Waiting Time Bus Average(s)</i>
Skenario Eksisting	157,3	98,2	97,8
Peningkatan Kinerja Skenario 1 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taksi)	156,9	61,3	123,9
Peningkatan Kinerja Skenario 2 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taksi)	158,5	65,2	121,6

Uji Homogenitas dan Signifikansi

Pengujian homogenitas serta signifikansi dilakukan berdasarkan data kerapatan pada area tunggu taksi dan bus serta waktu tunggu taksi dan bus dari simulasi skenario eksisting serta peningkatan kinerja. Perbandingan distribusi kerapatan pada area tunggu taksi berdasarkan skenario eksisting dan peningkatan kinerja skenario 1 dan peningkatan kinerja skenario 2 jika dianggap memiliki distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 7. Dari gambar tersebut, diketahui bahwa secara rata-rata skenario 2 merupakan skenario dengan kerapatan paling rendah.

**Gambar 7** Distribusi Kerapatan Pada Area Tunggu Taksi

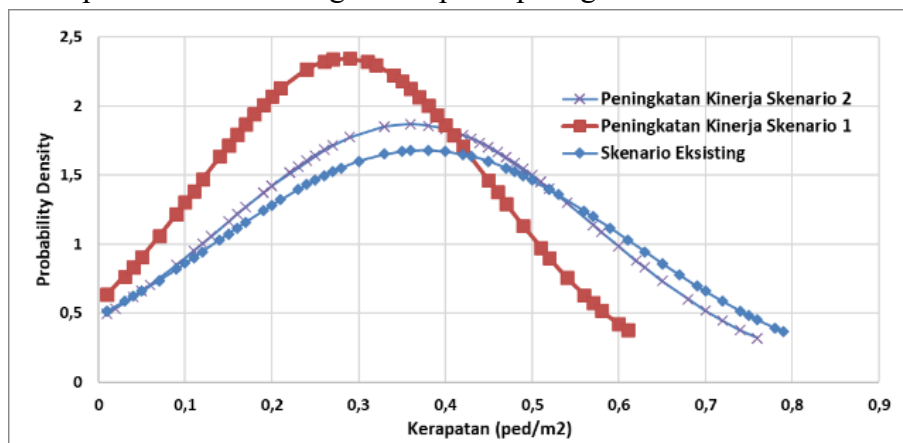
Tabel 4 memperlihatkan hasil uji homogenitas dan signifikansi untuk skenario peningkatan kinerja terhadap skenario eksisting pada ruang tunggu taksi. Berdasarkan hasil uji pada Tabel 4, peningkatan kinerja skenario 1 dan 2, keduanya signifikan memiliki perubahan kerapatan lebih baik dibandingkan skenario eksisting. Meskipun demikian, peningkatan kinerja skenario 2 lebih signifikan dibandingkan skenario 1 sehingga dari aspek kerapatan pada area tunggu taksi, skenario 2 lebih baik.

Tabel 3 Hasil Uji Skenario Peningkatan Kinerja Terhadap Skenario Eksisting Pada Area Ruang Tunggu Taksi

	Uji Homogenitas			Uji Signifikansi		
	standar deviasi (s)	$\frac{s_2^2}{s_1^2}$	n	F	t Stat	t Critical two-tail
Skenario Eksisting	0,69		60			
Peningkatan Kinerja Skenario 1 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taksi)	0,42	0,38	60	0,65	6,70	1,98
Peningkatan Kinerja Skenario 2 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taksi)	0,29	0,18	60	0,65	10,30	1,99

Perbandingan distribusi kerapatan pada area tunggu taksi berdasarkan skenario eksisting dan peningkatan kinerja skenario 1 dan peningkatan kinerja 2 jika dianggap memiliki distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 8. Dari gambar tersebut, diketahui bahwa secara rata-rata skenario 1 merupakan skenario dengan kerapatan paling rendah. Hal ini dapat terjadi karna pada skenario 2, dilakukan pengurangan luas area tunggu bus untuk menambah luas area tunggu taksi.

Sementara itu untuk distribusi kerapatan pada area tunggu bus, ditinjau perbandingan distribusi kerapatan pada area tunggu bus berdasarkan skenario eksisting dan peningkatan kinerja skenario 1 dan peningkatan kinerja skenario 2 jika dianggap memiliki distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 8. Dari gambar tersebut, diketahui bahwa secara rata-rata skenario 2 merupakan skenario dengan kerapatan paling rendah.



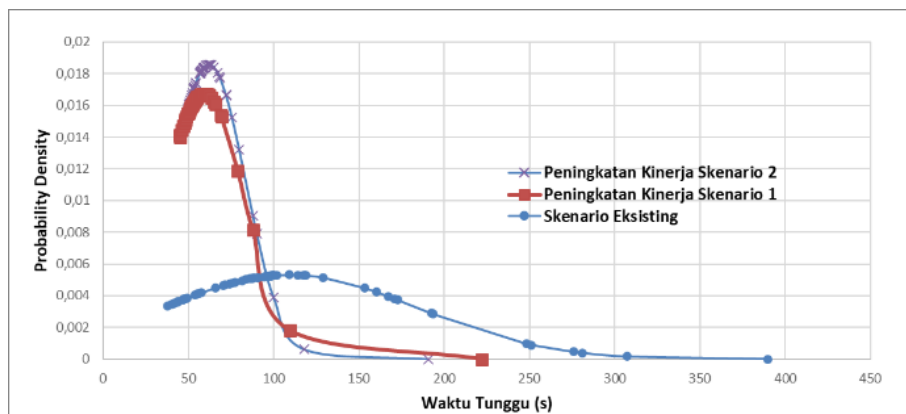
Gambar 8 Distribusi Kerapatan Pada Area Tunggu Bus

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 5, peningkatan kinerja skenario 1 menunjukkan hasil yang signifikan, sedangkan peningkatan kinerja skenario 2 memiliki perubahan yang tidak signifikan terhadap skenario eksisting. Hal ini dapat terjadi karena pada peningkatan kinerja skenario 2 dimana penambahan pada luas area tunggu taksi dilakukan dengan mengurangi luasan area tunggu bus.

Tabel 4 Hasil Uji Skenario Peningkatan Kinerja Terhadap Skenario Eksisting Pada Area Tunggu Bus

	Uji Homogenitas			Uji Signifikansi		
	standar deviasi (s)	$\frac{s_2^2}{s_1^2}$	n	F	t Stat	t Critical two-tail
Skenario Eksisting	0,24		60			
Peningkatan Kinerja Skenario 1 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taksi)	0,17	0,51	60	0,65	2,40	1,98
Peningkatan Kinerja Skenario 2 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taksi)	0,21	0,81	60	0,65	0,41	1,98

Perbandingan distribusi waktu tunggu taksi berdasarkan skenario eksisting dan peningkatan kinerja skenario 1 dan peningkatan kinerja 2 jika dianggap memiliki distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 9. Diketahui baik skenario 1 maupun 2 memiliki rata-rata dan deviasi yang lebih kecil dibandingkan eksisting.



Gambar 9 Distribusi Waktu Tunggu Taksi

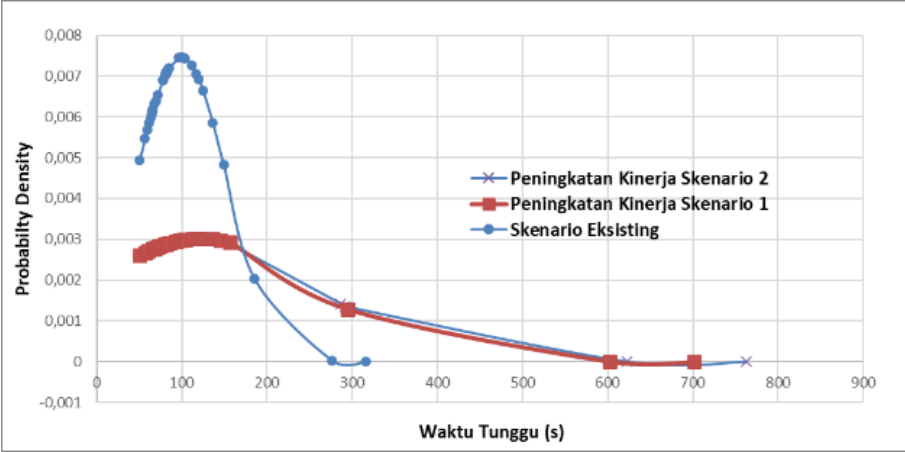
Tabel 5 Hasil Uji Skenario Peningkatan Kinerja Terhadap Skenario Eksisting Waktu Tunggu Taksi

	Uji Homogenitas			Uji Signifikansi		
	standar deviasi (s)	$\frac{s_2^2}{s_1^2}$	n	F	t Stat	t Critical two-tail
Skenario Eksisting	75,08		59			
Peningkatan Kinerja Skenario 1 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taksi)	23,81	0,10	60	0,65	4,91	1,99
Peningkatan Kinerja Skenario 2 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taksi)	21,48	0,08	60	0,65	4,66	2,00

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 6, baik peningkatan kinerja skenario 1 maupun 2 memiliki perubahan yang signifikan terhadap skenario eksisting. Meskipun demikian, signifikansi pada skenario 1 maupun 2 tidak jauh berbeda, sehingga pada aspek waktu tunggu

taksi tidak terlalu mempengaruhi pemilihan peningkatan kinerja skenario antara skenario 1 maupun 2.

Perbandingan distribusi waktu tunggu bus berdasarkan skenario eksisting dan peningkatan kinerja skenario 1 dan peningkatan kinerja 2 jika dianggap memiliki distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 10. Diketahui secara rata-rata, ketiga skenario tidak jauh berbeda, akan tetapi deviasi skenario eksisting lebih kecil dibandingkan skenario 1 maupun skenario 2.



Gambar 10 Distribusi Waktu Tunggu Bus

Hasil uji pada Tabel 7, memperlihatkan bahwa pada aspek waktu tunggu taxi baik skenario 1 maupun skenario 2 memiliki perubahan yang tidak signifikan terhadap skenario eksisting.

Tabel 6 Hasil Uji Skenario Peningkatan Kinerja Terhadap Skenario Eksisting Waktu Tunggu Bus

	Uji Homogenitas			Uji Signifikansi		
	standar deviasi (s)	$\frac{s_2^2}{s_1^2}$	n	F	t Stat	t Critical two-tail
Skenario Eksisting	53,48		40			
Peningkatan Kinerja Skenario 1 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taxi)	131,86	6,08	39	0,59	-1,04	1,99
Peningkatan Kinerja Skenario 2 (Penambahan frekuensi armada dan luas area tunggu taxi)	131,86	6,08	46	0,59	-1,13	1,99

Dari hasil uji signifikansi, peningkatan kinerja skenario 1 lebih memiliki perbaikan positif yang signifikan terhadap skenario eksisting dibandingkan skenario 2. Meskipun demikian, pada skenario 1, hasil kepadatan ruang tunggu masih dibawah nilai yang diambil pada standar acuan pada (International Air Transport Association, 2014) yakni untuk area public arrival yaitu $1,2 \text{ m}^2/\text{pax}$.

Tabel 8 Perbandingan Kerapatan Rata-rata *Density* (m2/ped)

	Area	Peningkatan Kinerja	
		Eksisting	Skenario 1
23	Waiting Area Bus	2,59	3,44
25	Waiting Area Taxi	0,59	0,98

Dengan demikian, pada simulasi ini dipilih skenario penambahan armada dan penambahan luas area tunggu taksi. Waktu tunggu serta antrian yang ada pada skenario 2 diketahui dapat lebih rendah dibandingkan dengan pada skenario eksisting.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis fasilitas dan tata ruang di dalam terminal penumpang yang telah dievaluasi berdasarkan SNI 03-7046-2004 dari segi luas sudah sesuai dengan standar yang ada. Meskipun demikian terdapat aspek yang masih belum memenuhi syarat yaitu ketersediaan *counter check in* dan fasilitas penerbangan internasional. Selain itu dari model pergerakan penumpang kedatangan Bandara Internasional Dhoho Kediri pada jam puncak dengan mikrosimulasi, diketahui terjadi kerapatan yang tinggi pada area tunggu taksi. Peningkatan kinerja pada Bandara Internasional Dhoho Kediri untuk dapat mengakomodasi penumpang pada jam puncak berdasarkan simulasi adalah dengan penambahan frekuensi armada transportasi umum serta memperluas area tunggu yang dapat mengurangi waktu tunggu serta kerapatan antrean penumpang sehingga akan meningkatkan kenyamanan penumpang dalam menggunakan transportasi umum yang disediakan bandara.

DAFTAR PUSTAKA

- Behrends, S. 2012. *The significance of the urban context for the sustainability performance of intermodal road-rail transport*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 54 , 375 – 386.
- Fadilah, S. R. 2019. *Analisis Tingkat Pelayanan Stasiun LRT dan Sky Bridge Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang*. Tesis Program Magister, Institut Teknologi Bandung.
- Galiza, R. J., Kim, I., Ferreira, L., & Laufer, J. 2011. *Modelling Pedestrian Circulation in Rail Transit Stations Using Micro-Simulation*. 32nd Australasian Transport Research Forum.
- Givoni, M., & Banister, D. 2006. *Airline and railway integration*. *Transport Policy* 13, 386–397.
- Harsono, K. 2022. *Analisis Kinerja Peron Stasiun MRT Senayan Jakarta pada Masa Pandemi COVID-19 Menggunakan Model Mikrosimulasi*. Tesis Program Magister, Institut Teknologi Bandung.
- Helbing, D., & Molnar, P. 1995. *Social Force Model for Pedestrian Dynamics*. *Physical Review E*, 51, 4282-4286.

- International Air Transport Association. 2014. *Airport Development Reference Manual 10th ed.* Montreal, QC, Canada: IATA.
- Rondinelli, D., & Berry, M. 2000. *Multimodal Transportation, Logistics, and the Environment: Managing Interactions in a Global Economy.* European Management Journal Vol. 18, 398–410.
- Simanjuntak, H. P. 2018. *Sistem Jaringan dan Simpul Antarmoda Transportasi di Kabupaten Nabire.* JURNAL FATEKSA: Jurnal Teknologi dan Rekayasa Volume 3, No 1, 13-22.