

Analisis *Modal Interaction Matrix* Dan *Trip Segment Analysis* Untuk Mengukur Kinerja Integrasi Moda Pada Terminal Dan Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo

FATMAIRA JUNITA

Taruna Program Studi Sarjana
Terapan Transportasi Darat
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD Jalan Raya Setu
Km.3,5, Cibitung, Jalan Raya Setu
Km.3,5, Cibitung, Bekasi Jawa Barat
17520
fatmajunita950@gmail.com

WIDORISNOMO

Dosen Program Studi Sarjana
Terapan
Transportasi Darat
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

BUDIHARSO HIDAYAT

Dosen Program Studi Sarjana
Terapan
Transportasi Darat
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

ABSTRAK

Bandara Adi Soemarmo membutuhkan transportasi umum yang bisa mendukung pergerakan penumpang tersebut. Saat ini telah beroperasi nya angkutan pepadu moda yang sudah ada yaitu Kereta Bandara Adi Soemarmo. Namun minat penumpang menggunakan kereta bandara masih dikatakan sangat rendah dikarenakan jam operasional yang belum terintegrasi dengan jadwal penerbangan serta waktu tunggu yang cukup lama untuk menggunakan kereta bandara tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis potensi *demand* dan merencanakan sirkulasi penumpang yang baik untuk menggunakan kereta bandara tersebut. Metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang didistribusikan di Stasiun maupun Bandara Internasional Adi Soemarmo. Hasil yang diperoleh yaitu minat penumpang akan jadwal yang terintegrasi dengan jadwal penerbangan sehingga waktu tunggu kereta juga tidak terlalu lama. Jadwal yang diusulkan untuk memenuhi permintaan penumpang disesuaikan dengan jadwal penerbangan dengan usulan merubah rute kereta bandara yang hanya melayani Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo-Stasiun Solo Balapan PP. Dengan usulan tersebut waktu tunggu kereta menjadi tidak terlalu lama, adapun rute yang saat ini dilayani hingga Kabupaten Klaten bisa diusulkan berganti kereta dengan menggunakan Kereta Rel Listrik (KRL) dari Stasiun Solo Balapan. Lalu analisis *Modal Interaction Matrix* dan *Trip Segment Analysis* untuk mengukur kinerja integrasi moda pada Terminal dan Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo dengan hasil analisis yang memaksimalkan sirkulasi penumpang dengan integrasi fisik yang sudah ada dan akan memudahkan penumpang berpindah moda.

Kata Kunci : Angkutan Pepadu Moda, Permintaan, Jadwal Operasional

ABSTRACT

*Adi Soemarmo Airport needs public transportation that can support the movement of passengers. Currently, existing mode-integrating transportation is operating, namely the Adi Soemarmo Airport Train. However, passenger interest in using the airport train is still very low due to operating hours that have not been integrated with flight schedules and the waiting time is long enough to use the airport train. This research was conducted to analyze potential demand and plan good passenger circulation to use the airport train. The data collection method was carried out using questionnaires distributed at stations and Adi Soemarmo International Airport. The results obtained are passenger interest in schedules that are integrated with flight schedules so that train waiting times are not too long. The proposed schedule to meet passenger demand is adjusted to flight schedules with the proposal to change the airport train route which only serves the Adi Soemarmo Airport Train Station-Solo Balapan PP Station. With this proposal, the waiting time for trains will not be too long. As for the routes currently being served up to Klaten Regency, it is proposed to change trains using the Electric Rail Train (KRL) from Solo Balapan Station. Then the *Modal Interaction Matrix* and *Trip Segment Analysis* analyzes to measure the performance of modal integration at the Adi Soemarmo Airport Terminal and Train Station with the results of an analysis that maximizes passenger circulation with existing physical integration and will make it easier for passengers to change modes.*

Keywords: Intermodal Transportation, Demand, Operating Schedule

1. PENDAHULUAN

Besarnya tarikan aktivitas dari Bandara Internasional Adi Soemarmo Boyolali dari tahun ke tahun menyebabkan tingginya pergerakan lalu lintas semakin meningkat, hal tersebut berperan aktif dalam menyumbang kepadatan lalu lintas menuju Kabupaten Boyolali dan menuju luar daerah Kabupaten Boyolali. Kondisi tersebut perlu disikapi dengan adanya peningkatan pelayanan transportasi umum di Kawasan Bandara Adi Soemarmo Boyolali khususnya fasilitas perpindahan penumpang antarmoda guna menarik pengguna angkutan pribadi untuk beralih ke angkutan umum, sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan layanan angkutan umum yang sudah ada yaitu angkutan pemadu moda yang telah dibangun untuk melayani masyarakat dari dalam dan luar kawasan Kabupaten

Boyolali untuk melakukan pergerakan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja integrasi Kereta Api di Stasiun Bandara Adi Soemarmo Boyolali, untuk menentukan upaya untuk melakukan peningkatan kinerja integrasi antarmoda pada Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo Boyolali, dan bagaimana membandingkan hasil kinerja integrasi antarmoda sebelum dan sesudah diterapkannya pengembangan dan peningkatan kinerja.

Sedangkan manfaat penelitian yang ingin dicapai yaitu mendapatkan hasil evaluasi dan kajian terkait dengan kinerja integrasi antarmoda yang ada di Bandara Adi Soemarmo Boyolali serta memberikan upaya untuk meningkatkan kinerja integrasi antarmoda tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Boyolali. Daerah kajian studi berada di Ngesrep, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah selama kurun waktu 4 bulan yakni pada Bulan September sampai dengan Bulan Desember 2022

Sifat Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (R & D), yaitu rangkaian proses dalam mengembangkan suatu hal yang sudah ada. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kualitatif berupa studi kasus yang menggali suatu masalah dengan batasan yang jelas.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dapat digunakan untuk proses penelitian. Data dibagi menjadi dua jenis yaitu data primer dan

data sekunder. Metode pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara survei secara langsung di lapangan maupun dengan cara datang ke instansi terkait. Data tersebut nantinya akan digunakan dalam proses pengolahan data yang kemudian akan dianalisis menggunakan beberapa metode:

Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan dengan melakukan survei. Adapun survei yang dibutuhkan untuk memenuhi data primer adalah sebagai berikut:

1. Survei Wawancara Penumpang

Survei ini dilakukan untuk dapat mengetahui karakteristik penumpang seperti asal tujuan perjalanan, pekerjaan, dan maksud perjalanan serta mengetahui permintaan penumpang (demand). Survei wawancara penumpang dibagi menjadi

dua yaitu survei wawancara penumpang naik dan survei wawancara penumpang turun dengan target data yang sudah ditentukan menggunakan rumus Slovin.

2. Survei Inventarisasi Fasilitas Stasiun dan Bandara

Survei ini dilakukan untuk mendapatkan data inventarisasi fasilitas yang ada di Stasiun dan Bandara Adi Soemarmo Boyolali. Survei ini juga dilakukan untuk mengetahui fasilitas apa saja yang belum tersedia dalam menunjang sistem integrasi antarmoda serta untuk mengetahui moda apa saja yang dapat mengakses simpul transportasi tersebut.

3. Survei Jarak Berjalan Kaki

Survei ini dilakukan untuk mengetahui jarak antar fasilitas pada stasiun yaitu berdasarkan fasilitas yang diukur dengan jarak berjalan kaki menggunakan rollmeter atau walking measure dan juga untuk menghitung waktu berjalan kaki menggunakan stopwatch. Data tersebut akan digunakan untuk menganalisis kinerja integrasi antarmoda.

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait baik itu pihak pemerintah maupun pihak swasta. Metode yang dilakukan dengan cara berkoordinasi dengan instansi terkait untuk pengambilan data seperti Dinas Perhubungan Kabupaten Boyolali, DAOP VI Yogyakarta dan Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo Boyolali. Data-data yang diperlukan tersebut antara lain:

1. Layout Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo Boyolali

Data layout Stasiun Kereta Bandara diperoleh dari DAOP VI Yogyakarta yang digunakan untuk mengetahui kondisi eksisting Stasiun Bandara

dengan letak masing-masing fasilitas.

2. Data Jumlah Penumpang Kereta dan Pesawat

Data jumlah penumpang kereta api didapatkan dari DAOP VI Yogyakarta dan data jumlah penumpang pesawat didapatkan dari PT Angkasa Pura I. Data tersebut diperoleh untuk mengetahui jumlah penumpang naik maupun turun di Stasiun dan Bandara Adi Soemarmo Boyolali.

Metode Analisis

Data Tahapan selanjutnya adalah pengolahan data dengan tujuan menyederhanakan dan menyajikan susunan yang lebih baik dan rapi untuk kemudian di analisis.

1. Mengukur Kinerja Integrasi

Berdasarkan pedoman yang berjudul Evaluation of Intermodal Passenger Transfer Facilities maka akan digunakan analisis Modal Interaction Matrix dan Trip Segment Analysis.

a. Modal Interaction Matrix

Analisis ini digunakan untuk mengukur tingkat interaksi antarmoda dan menentukan apakah suatu alternatif dapat menciptakan tingkat interaksi yang diterima. Langkah dalam analisis Modal Interaction Matrix adalah sebagai berikut:

1) Pertama yang dilakukan dalam Modal Interaction Matrix adalah menentukan fasilitas dan moda apa saja yang harus dimasukkan dalam analisis tersebut. Apabila terdapat fasilitas atau moda yang tidak memiliki keterkaitan atau hubungan dengan simpul transportasi maka tidak akan dimasukkan ke dalam

analisis.

- 2) Kedua adalah menentukan matriks untuk interaksi moda yang diinginkan. Sebuah matriks diperlukan untuk tingkat yang diinginkan dari interaksi antarmoda. Tujuan matriks interaksi moda yaitu untuk membangun tingkat interaksi ideal antara setiap pasangan moda. Matriks harus diatur sehingga setiap moda dapat dibandingkan antara satu sama lain. Moda tidak dapat dibandingkan dengan moda itu sendiri.
- 3) Ketiga yaitu nilai eksisting didapatkan dari perhitungan jarak berjalan kaki seperti dari pengecekan tiket menuju fasilitas menunggu penumpang adalah 50 meter. Setelah itu disesuaikan dengan tabel interval jarak berjalan kaki sehingga dapat diketahui bahwa jarak 50 meter termasuk dalam kategori cukup karena berada pada interval jarak antara 21-60 meter dengan nilai bobot yaitu 6 dan kemudian dimasukkan ke dalam kolom nilai eksisting
- 4) Keempat yaitu menentukan nilai keinginan (desired rating) dalam satu hubungan moda dengan moda lainnya ataupun fasilitas dari jarak dan tingkat kenyamanan dalam melakukan perpindahan.

Karena pada dasarnya pengguna jasa transportasi menginginkan suatu perpindahan dengan tingkat kenyamanan yang baik bahkan tidak melakukan perpindahan atau Single Seamless Service.

- 5) Kelima adalah pemberian nilai, perlu diperhatikan bahwa terdapat nilai 0 sampai 10 dimana 0 berarti tidak ada keterkaitan sama sekali sedangkan nilai 10 berarti sangat memiliki kaitan antara satu moda dengan moda lain ataupun fasilitasnya.
 - 6) Keenam yaitu Normalized Score, merupakan nilai dari total seluruh negative value yaitu pengurangan antara nilai eksisting dengan nilai keinginan. Negative value yang kemudian akan dikalikan dengan 100 dan dibagi dengan jumlah kolom yang ada. Hasilnya dapat dilihat pada interval nilai pada tabel yang telah ditentukan.
- b. Trip Segment Analysis
- Trip Segment Analysis digunakan untuk menentukan kemudahan yang dapat dicapai dalam melakukan perjalanan dari fasilitas transportasi terdekat, contohnya untuk melakukan perpindahan moda dari pesawat ke kereta api bandara dilihat dari ketersediaan dan kemudahan fasilitas. Di dalam analisis ini akan ada perhitungan segment

disutility.

1) Beberapa langkah perhitungan Segment Disutility adalah sebagai berikut:

- a) Membagi segmen tiap fasilitas yaitu untuk penumpang naik dan penumpang turun. Misalnya penumpang yang dari bandara menggunakan pesawat atau transportasi udara, dibagi menjadi lima segmen. Segmen pertama pintu kedatangan bandara-pintu masuk stasiun. Segmen kedua pintu masuk stasiun-tempat percetakan karcis. Segmen ketiga tempat percetakan karcis-tempat pengecekan karcis. Segmen keempat tempat pengecekan karcis-ruang tunggu penumpang. Segmen kelima ruang tunggu penumpang-kereta api.
- b) Langkah kedua yaitu memasukkan nilai yang didapatkan dari hasil survei ke dalam kolom jarak, kecepatan, dan waktu. Kolom hambatan diisi sesuai dengan nilai, bobot yang telah ditentukan dalam buku Evaluation of Intermodal

Passenger Transfer Facilities.

- c) Langkah ketiga untuk menentukan segment disutility yaitu setelah trip segment dari segmen fasilitas yang sudah dibagi. Kemudian membuat langkah yang sama dengan moda yang berbeda yang bisa mengakses menuju Stasiun Bandara Adi Soemarmo.

c. Analisis Demand

Untuk mengetahui permintaan penumpang terhadap angkutan khusus kereta bandara, maka perlu adanya survei wawancara orang dikawasan Stasiun dan Bandara Adi Soemarmo tersebut. Selain untuk mengetahui permintaan penumpang, survei ini juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik penumpang yang ada di kawasan Stasiun dan Bandara Adi Soemarmo Boyolali. Jumlah responden dapat diambil menggunakan rumus Slovin dari total orang yang melakukan pergerakan disekitar simpul transportasi sehingga didapat jumlah responden yang akan diwawancara. Kemudian peramalan jumlah penumpang menggunakan metode aritmatik dengan nilai standar deviasi terkecil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Kinerja Integrasi

1. *Modal Interaction Matrix*

Akan dihitung keterkaitan antara fasilitas dan moda yang ada dan melayani Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo. Setelah mengetahui fasilitas yang ada dan kesesuaian dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 63 Tahun 2019 tentang Standar Minimum Angkutan Orang dengan Kereta Api Bandara Adi Soemarmo telah memenuhi standar

tersebut. Dalam menghitung *Modal Interaction Matrix* diperlukan ukuran dengan interval nilai dari keterkaitan antara fasilitas dengan moda. Interval nilai tersebut dibagi menjadi lima kelas dengan kriteria berupa jarak antara fasilitas dengan moda. Berikut merupakan tabel interval nilai jarak antara fasilitas dan moda

Tabel 1 Interval Jarak Berjalan Kaki

NILAI	DESKRIPSI	INTERVAL JARAK
1 – 2	Sangat Buruk	>100
3 – 4	Buruk	61 – 100
5 – 6	Cukup	21 – 60
7 – 8	Baik	6 - 20
9 - 10	Sangat Baik	0 - 5

Sumber: Evaluation of Intermodal Passenger Transfer Facilities (1994).

Nilai interval kemudian dimasukkan ke dalam kolom jarak sebenarnya dan jarak harapan pengguna jasa moda yang melayani Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo. Kemudian untuk mendapatkan nilai harapan pengguna jasa maka perlu dilakukan survei wawancara pengguna jasa yang akan menilai apakah hubungan antara

fasilitas dengan moda mempunyai keterkaitan yang baik. Jumlah pengguna jasa yang akan diwawancara didapatkan dari survei statis yang kemudian ditentukan jumlah sampel pengguna jasa yang akan diwawancarai.

Tabel 2 Daftar Nilai Normal

RENTANG NILAI NORMAL	KETERANGAN
0 s.d. -50	Sangat Baik
-51 s.d. -100	Baik
-101 s.d. -150	Cukup
-151 s.d. -200	Buruk
-201 s.d. -250	Sangat Buruk

Sumber: Evaluation of Intermodal Passenger Transfer Facilities (1994).

Setelah tabel Modal Interaction Matrix terbentuk lalu menentukan total Negative Value berdasarkan pengurangan nilai eksisting dan nilai

harapan. Total Negative Value yang kemudian dikalikan 100 dan dibagi dengan total jumlah kolom yang ada pada tabel Modal Interaction Matrix.

Selanjutnya hasil rentang nilai dapat dilihat dan disesuaikan pada interval nilai Normalized Scored.

Tabel 3 Modal Interaction Matrix Stasiun Kereta Bandara (Eksisting)

APRON												
PINTU KEDATANGAN PESAWAT	2	5										
PINTU KEBERANGKATAN KERETA	1	5	2	5								
LORNET TIKET KERETA	1	5	2	5	7	9						
LORNET CHECK IN KERETA	1	5	2	5	7	9	5	7				
RUMANG TUNGGU PENUMPANG	2	5	4	6	4	6	5	7	9			
PERON	1	5	2	5	2	5	2	5	4	6	5	7
SUM OF NEGATIVE DIFFERENCE	-22	-13	-8	-7	-4	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-8
Modal Interaction Matrix												
	APRON	PINTU KEDATANGAN PESAWAT	PINTU KEBERANGKATAN KERETA	LORNET TIKET KERETA	LORNET CHECK IN KERETA	RUMANG TUNGGU PENUMPANG	PERON					

Berdasarkan tabel Modal Interaction Matrix tersebut kolom sebelah kiri merupakan indeks nilai dari keadaan eksisting yang didapatkan dari jarak berjalan kaki dengan satuan meter. Kolom sebelah kanan atas merupakan indeks nilai harapan pengguna jasa yang didapatkan dari hasil survei wawancara pengguna jasa moda berdasarkan penting atau tidaknya interaksi antara moda dengan fasilitas yang ada di Stasiun Kereta Bandara Adi Soemarmo. Kolom sebelah kanan bawah merupakan selisih dari indeks nilai eksisting dan nilai harapan pengguna jasa. Pada matriks tersebut didapatkan total negative value fasilitas Stasiun Kereta Bandara dengan moda dan fasilitas yang berkaitan memiliki nilai yang kurang. Hal ini dibuktikan dengan nilai total negative value yaitu sebesar -48. Kemudian untuk menghitung besaran nilai interaksi antara moda dengan fasilitas secara keseluruhan didapatkan dengan menggunakan rumus fungsi normalized score dengan perhitungan sebagai berikut:

Normalized Score

$$= \frac{\text{Total Selisih Eksisting dan Harapan} \times 100}{\text{Jumlah Kolom Eksisting}}$$

$$= \frac{-48 \times 100}{21}$$

$$= -228.57$$

Berdasarkan perhitungan normalized score didapatkan nilai -228.57 yang menunjukkan bahwa tingkat interaksi antara moda dengan fasilitas yang ada di Stasiun Kereta Bandara termasuk dalam kategori Unsuitable atau Sangat Buruk. Hal ini menyebabkan rendahnya load factor penumpang kereta bandara yang jaraknya cukup jauh dari pintu kedatangan pesawat. Dan juga kurangnya informasi angkutan lanjutan kereta bandara sehingga pengguna kereta dinilai sangat kurang.

2. Trip Segment Analysis

Pada analisis ini menggunakan segment disutility yang digunakan untuk mendapatkan waktu yang terbuang oleh penumpang dengan moda yang digunakan yaitu kereta bandara. Dalam analisis segment disutility penumpang yang akan berangkat menggunakan moda kereta api bandara, segmentasi dimulai dari pintu keluar stasiun kereta bandara menuju pintu masuk keberangkatan terminal bandara. Sedangkan untuk penumpang datang dan melanjutkan perjalanan menggunakan kereta api bandara, segmentasi dimulai dari pintu kedatangan terminal bandara menuju pintu masuk stasiun kereta bandara. Semakin besar nilai segment disutility maka akan semakin buruk kinerja integrasi antarmoda pada Stasiun Kereta Bandara dan Terminal Bandara Internasional Adi Soemarmo Boyolali karena semakin banyak waktu yang

digunakan dengan percuma.

Tabel 4 Trip Segmen dari Pintu Kedatangan Terminal Bandara ke Stasiun Kereta Bandara (Eksisting)

Penumpang Keluar dengan Kereta Bandara				Berjalan					
				Tidak ada bagasi			Ada bagasi		
Asal	Jarak (meter)	Kecepatan (m/Menit)	Waktu (Menit)	Nilai hambatan	Nilai bobot	Nilai Waktu (Nilai x Waktu)	Nilai hambatan	Nilai bobot	Nilai Waktu (Nilai x Waktu)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pesawat - bagasi	78	54	1.44	3.00	3.00	7.33	3.00	3.00	7.33
bagasi - pintu keluar (kedatangan)	17	54	0.31		3.00	0.94	2.00	3.00	2.94
pintu keluar (kedatangan) - pintu masuk stasiun	155	54	2.87		3.00	8.61		3.00	8.61
pintu masuk stasiun - kereta	71	54	1.31	2.00	3.00	5.94	2.00	3.00	5.94
Total	321		5.94			22.83			24.83
Total Nilai Waktu						22.83			24.83

Berdasarkan tabel, waktu yang digunakan untuk mencapai pintu masuk stasiun kereta bandara setelah turun pesawat dan masuk ke stasiun ialah sebesar 5.94 menit. Akan tetapi,

dikarenakan ada hambatan di depan pintu kedatangan domestik, sehingga didapatkan nilai waktu sebesar 25, 43 menit.

Tabel 5 Trip Segmen dari Pintu Kedatangan Stasiun Kereta ke Pintu Keberangkatan Terminal Bandara (Eksisting)

Penumpang Masuk dengan Kereta Bandara				Berjalan					
				Tidak ada bagasi			Ada bagasi		
Asal	Jarak (meter)	Kecepatan (m/Menit)	Waktu (Menit)	Nilai hambatan	Nilai bobot	Nilai Waktu (Nilai x Waktu)	Nilai hambatan	Nilai bobot	Nilai Waktu (Nilai x Waktu)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pemberhentian kereta - pintu keluar stasiun	37	54	0.69		3.00	2.06		3.00	2.06
pintu keluar stasiun - pintu masuk (keberangkatan)	35	54	0.65		3.00	1.94		3.00	1.94
pintu masuk (keberangkatan) - ruang check in	46	54	0.85		3.00	2.56		3.00	2.56
ruang check in - ruang tunggu	208	54	3.85	3.00	3.00	14.56	5.00	3.00	16.56
ruang tunggu - pesawat	41	54	0.76	2.00	3.00	4.28	2.00	3.00	4.28
Total	367		6.80			25.39			27.39
Total Nilai Waktu						25.39			27.39

Berdasarkan tabel, waktu yang digunakan untuk mencapai pintu masuk terminal bandara setelah turun dari kereta dan masuk ke terminal ialah sebesar 7,20 menit.

Akan tetapi, dikarenakan ada hambatan membawa barang, sehingga didapatkan nilai waktu sebesar 34,69 menit.

SETELAH ANALISIS

1. Modal Interaction Matrix

[illegible]

moda dan fasilitas yang berkaitan memiliki nilai yang cukup. Hal ini dibuktikan dengan nilai total negative value yaitu sebesar -31. Kemudian untuk menghitung besaran nilai interaksi antara moda dengan fasilitas secara keseluruhan didapatkan dengan menggunakan rumus fungsi normalized score dengan perhitungan sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Total Selisih Eksisting dan Harapan} \times 100}{\text{Jumlah Kolom Eksisting}}$$

$$= \frac{-31 \times 100}{21}$$

$$= -147,62$$

2. Trip Segment Analysis

Penumpang Keluar dengan Kereta Bandara				Berjalan					
				Tidak ada bagasi			Ada bagasi		
Asal	Jarak (meter)	Kecepatan (m/Menit)	Waktu (Menit)	Nilai hambatan	Nilai bobot	Nilai Waktu (Nilai x Waktu)	Nilai hambatan	Nilai bobot	Nilai Waktu (Nilai x Waktu)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pesawat - ruang transit	35	54	0.65	3.00	3.00	4.94	3.00	3.00	4.94
ruang transit - pintu integrasi	45	54	0.83		3.00	2.50	2.00	3.00	4.50
pintu integrasi - stasiun kereta	10	54	0.19		3.00	0.56		3.00	0.56
stasiun kereta - kereta	20	54	0.37	2.00	3.00	3.11	2.00	3.00	3.11

Total	110		2.04			11.11			13.11
Total Nilai Waktu						11.11			13.11

Berdasarkan tabel, waktu yang digunakan untuk mencapai pintu integrasi stasiun kereta bandara setelah turun pesawat dan masuk ke stasiun ialah sebesar 2.04

menit. Akan tetapi, dikarenakan ada hambatan membawa barang, sehingga didapatkan nilai waktu sebesar 10,46 menit.

Tabel 7 Trip Segmen dari Pintu Integrasi Stasiun Kereta ke Pintu

Penumpang Masuk dengan Kereta Bandara				Berjalan					
				Tidak ada bagasi			Ada bagasi		
Asal	Jarak (meter)	Kecepatan (m/Menit)	Waktu (Menit)	Nilai hambatan	Nilai bobot	Nilai Waktu (Nilai x Waktu)	Nilai hambatan	Nilai bobot	Nilai Waktu (Nilai x Waktu)
1	2	3	4	5	6	7		8	9
kereta - pintu integrasi	20	54	0.37		3.00	1.11		3.00	1.11
pintu integrasi - terminal bandara	10	54	0.19		3.00	0.56		3.00	0.56
terminal bandara - check in transit	25	54	0.46		3.00	1.39		3.00	1.39
check in transit - ruang tunggu	100	54	1.85	3.00	3.00	8.56	5.00	3.00	10.56
ruang tunggu - pesawat	41	54	0.76	2.00	3.00	4.28	2.00	3.00	4.28
Total	196		3.63			15.89			17.89
Total Nilai Waktu						15.89			17.89

Berdasarkan tabel, waktu yang digunakan untuk mencapai pintu integrasi stasiun kereta bandara setelah turun kereta dan masuk ke terminal ialah sebesar 3.63

menit. Akan tetapi, dikarenakan ada hambatan membawa barang, sehingga didapatkan nilai waktu sebesar 17,96 menit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil analisis kinerja integrasi antarmoda di Stasiun Kereta dan Bandara Adi Soemarmo Boyolali dengan perhitungan Modal Interaction Matrix dan Trip Segment Anlysis didapatkan nilai sebesar -228.57 artinya dengan nilai akhir normalized score tersebut berdasarkan pedoman tabel nilai normal, maka termasuk Unsuitabel atau Sangat Buruk. Lalu pada pengukuran Trip Segment

Analysis didapatkan nilai waktu segment disutility sebesar 25.43 menit dengan membawa barang dari terminal bandara menuju kereta bandara. Nilai tersebut menunjukkan, semakin besar jarak nya maka semakin banyak waktu yang terbuang percuma, dan ini bisa menghambat waktu perpindahan antarmoda

2. Setelah dilakukan pengukuran kinerja integrasi antarmoda menggunakan analisis Modal Interaction Matrix dan Trip Segment Analysis maka dapat

ditentukan upaya peningkatan kinerja integrasi di Stasiun Kereta dan Bandara Adi Soemarmo Boyolali. Dengan merubah pola sirkulasi perpindahan penumpang pesawat yang akan menuju kereta bandara dengan memanfaatkan fasilitas integrasi fisik yang sudah ada namun belum dioptimalkan. Dengan begitu, baik jarak maupun waktu tempuh perpindahan moda tersebut bisa dilakukan secara maksimal tanpa membuang waktu secara percuma.

3. Perbandingan hasil pengukuran kinerja integrasi antarmoda setelah dilakukan upaya peningkatan kinerja integrasi

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2003. Keputusan Menteri Nomor 35 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang Di Jalan Dengan Kendaraan Umum.
 - _____. 2009. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan.
 - _____. 2009. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan.
 - Agustini, E. T., Putu, I., Suthanaya, A., Made, D., & Wedagama, P. (2018). PENGEMBANGAN ANGKUTAN PEMADU MODA DI BANDARA NGURAH RAI. Dalam *Jurnal Spektran* (Vol. 6, Nomor 1). <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/index>
 - Chairi, M., Yossyafra, Y., & Putri, E. E. (2017). Perencanaan Integrasi Layanan Operasional Antar Moda Railbus dan Angkutan Umum di Kota Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.25077/jrs.13.1.1-12.2017>
 - Horowitz, Alan, & Nick Thompson. (1994). *Evaluation of Intermodal Passenger Transfer Facilities*.
 - Kadarisman, M., Gunawan, A., Jakarta, M., & Manajemen, K. (2016). Kebijakan Manajemen Transportasi Darat dan Dampaknya Terhadap Perekonomian Masyarakat di Kota Depok. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTranslog)*, 03(1).
- moda yaitu didapatkan Modal Interaction Matrix dengan nilai sebesar -147.62 yang termasuk dalam kategori Cukup. Dan berdasarkan Trip Segment Analysis dengan segmentasi baru didapatkan nilai segment disutility sebesar 10.46 menit dengan membawa barang. Hal ini menunjukkan perbedaan yang cukup besar antara analisis sebelumnya dengan upaya pemanfaatan fasilitas integrasi fisik yang ada, dengan begitu perpindahan antarmoda serta meningkatkan minat masyarakat menggunakan kereta bandara akan lebih baik

Rahmatullah, A. R., Dewi, D. I. K., & Nurmasari, C. D. T. (2022). INTEGRASI ANTAR TRANSPORTASI UMUM DI KOTA SEMARANG. *Jurnal Pengembangan Kota*, 10(1), 36–46. <https://doi.org/10.14710/jpk.10.1.36-46>

Rita, E. R. S. S. D. (2021). *Peningkatan Efektifitas di Simpul Transportasi Dalam Mendukung Integrasi Antarmoda di Kota Medan*.