Analisis Fungsi Distribusi Panjang Perjalanan Berdasarkan Maksud dan Waktu Perjalanan

Hartono Guntur R[a*], Masta'in[b]

[a,b] Jurusan Teknik Sipil Prodi S1 STT Ronggolawe Cepu
[*] Penulis Korenspondensi, Alamat Email: gunturhartono82@gmail.com

Diterima : 15-08-2025 - Direview : 30-12-2025 - Diterbitkan : 31-12-2025

Intisari

Analisis *Trip Length Distribution* (TLD) dibutuhkan untuk menentukan bentuk ataupun koefisien parameter fungsi hambatan yang berguna untuk estimasi distribusi perjalanan. Penggunaan fungsi yang tepat sebagai batasan distribusi perjalanan memungkinkan kita mengurangi ambiguitas Matriks Asal-Tujuan (MAT). Jenis fungsi yang mewakili kondisi TLD riil perlu dirumuskan dengan benar sehingga bisa digunakan untuk mengkalibrasi MAT perjalanan dengan akurat sebagai dasar prediksi volume perjalanan di masa depan. Penelitian terkait pola distribusi panjang perjalanan sebagai bagian perilaku perjalanan mahasiswa belum banyak diteliti. Memahami karakteristik perilaku perjalanan komunitas kampus merupakan elemen penting dalam studi transportasi untuk menentukan faktor mobilitas di dalam kampus dan mendorong sistem transportasi berkelanjutan. Tahap awal, perlu digambarkan tren perjalanan yang berlaku berdasarkan karakteristik perjalanan dari dan ke kampus. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut di atas, maka rumusan masalah penelitian adalah : bagaimana pengaruh karakteristik perjalanan berupa maksud dan waktu perjalanan terhadap bentuk fungsi hambatan perjalanan di kalangan mahasiswa? Metode pengumpulan data penelitian menggunakan survei *home interview*. Sedangkan analisis data menggunakan regresi non linier untuk menemukan bentuk fungsi yang sesuai dengan ktireria statistik. Hasil analisis menunjukkan bahwa maksud dan waktu perjalanan tidak berpengaruh terhadap bentuk fungsi hambatan yang direpresentasikan dengan grafik bentuk distribusi panjang perjalanan. Akan tetapi, berdasarkan hasil analisis regresi menunjukkan bahwa maksud dan waktu perjalanan berpengaruh terhadap nilai paramater fungsi hambatan. Pengaruh terkecil terjadi pada jenis fungsi eksponen, kemudian berturut-turut fungsi pangkat, Tanner, dan Gamma. Fungsi Gamma secara umum lebih bisa mewakili dan lebih konsisten dalam menjelaskan bentuk fungsi hambatan perjalanan para mahasiswa dalam berbagai interval lama perjalanan.

Kata Kunci : distribusi panjang perjalanan, fungsi hambatan

Abstract

Trip Length Distribution (TLD) analysis is needed to determine the form or parameter coefficients of the impedance function that is useful for estimating trip distribution. Using the right function as a constraint on the trip distribution allow us to reduce the ambiguity of the Origin-Destination (O-D) Matrix. The type of function that represents the real TLD conditions needs to be formulated correctly so that it can be used to accurately calibrate the O-D Matrix as a basis for predicting future trip volumes. Research related to TLD patterns as part of student travel behavior has not been widely studied. Understanding the characteristics of campus community travel behavior is an important element in transportation studies to determine mobility factors on campus and encourage a sustainable transportation system. The initial stage, it is necessary to describe the prevailing travel trends based on the characteristics of trips. Based on the background description above, the research problem formulation is: how do trip characteristics, namely the purpose and time of travel, influence the form of the travel impedance function among students? The research data collection method used a home interview survey. Meanwhile, data analysis used nonlinear regression to find the form of the function that fits the statistical criteria. The analysis results show that the purpose and time of travel do not affect the form of the impedance function, which is represented by the trip length distribution shape graph. However, based on the results of the regression analysis, it shows that the purpose and travel time influence the parameter values of the impedance function. The smallest influence occurs with the exponential function type, followed by the power function, Tanner, and Gamma. The Gamma function is generally more representative and more consistent in explaining the form of the travel impedance function of students in various travel time intervals.

Keywords : trip length distribution, impedance function

1. Pendahuluan

Distribusi panjang perjalanan (*Trip Length Distribution*/TLD), yang menggambarkan jumlah perjalanan sebagai fungsi dari hambatan perjalanan (jarak, waktu tempuh, atau biaya), merupakan bagian penting dalam tahap model distribusi perjalanan. Oleh karena itu, keakuratan persamaan TLD merupakan tahap penting untuk pemodelan transportasi (Horbachov, P. dan Svichynskyi, 2018). Analisis TLD dibutuhkan untuk menentukan bentuk ataupun koefisien fungsi hambatan yang berguna untuk estimasi distribusi perjalanan. Penggunaan fungsi TLD yang tepat sebagai batasan distribusi perjalanan akan memungkinkan kita mengurangi ambiguitas Matriks Asal-Tujuan (MAT) perjalanan karena TLD merupakan keteraturan statistik stabil yang mencerminkan permintaan transportasi yang sebenarnya (Suprayitno, H., dkk., 2018).

Oleh karena itu, penentuan fungsi hambatan merupakan tahap penting untuk menemukan model yang merepresentasikan pola distribusi panjang perjalanan (Suprayitno, H., 2018). Bentuk fungsi yang mencerminkan kondisi eksisting perlu dirumuskan dengan benar sehingga bisa digunakan untuk mengkalibrasi matriks asal-tujuan perjalanan dengan akurat sebagai dasar prediksi volume

perjalanan di masa depan. Pola TLD sendiri dipengaruhi oleh karakteristik perjalanan maupun karakteristik pelaku perjalanan. Perubahan pola ini juga akan mempengaruhi fungsi hambatan perjalanan yang akan mempengaruhi hasil prediksi MAT untuk estimasi volume perjalanan. Oleh karena itu, sangat penting untuk memahami perilaku pola TLD akibat karakteristik perjalanan.

Penelitian terkait fungsi distribusi panjang perjalanan pada dasarnya terdiri dari : penerapan fungsi hambatan perjalanan (sebagai hasil analisisis bentuk fungsi distribusi panjang perjalanan) dan pencarian bentuk fungsi distribusi panjang panjang perjalanan. Penelitian terkait penerapan fungsi hambatan perjalanan telah dilakukan oleh beberapa peneliti Indonesia. Zusanti, F., dkk. (2016) menggunakan fungsi hambatan tanner sebagai fungsi dari jarak perjalanan untuk mengkalibrasi MAT yang diperoleh dari survei lalulintas. Sementara, Aprilliansyah, T. & Herman (2015) melakukan kalibrasi MAT data sekunder antar kota/kabupaten lingkup propinsi menggunakan fungsi hambatan jenis eksponensial sebagai fungsi jarak perjalanan. Sedangkan penerapan lebih khusus penerapan fungsi hambatan untuk perjalanan penumpang pesawat dilakukan oleh Pratiwi, D.A., dkk. (2016) yang melakukan analisis distribusi perjalanan penumpang pesawat menggunakan fungsi hambatan eksponensial sebagai fungsi dari harga tiket sedangkan Gunawan (2018) menggunakan bentuk fungsi : eksponensial, pangkat, dan tanner, sebagai fungsi harga tiket. Suprayitno, H. (2020) menggunakan variabel yang lebih lengkap, yaitu : jarak, harga tiket, PDRB, dan populasi untuk mengkalibrasi distribusi perjalanan penumpang pesawat menggunakan fungsi hambatan berbentuk pangkat. Sedangkan Lawrence, O. (2021) melakukan analisis perjalanan penumpang dalam kota menggunakan bentuk pangkat sebagai fungsi jarak untuk kalibrasi MAT. Analisis perjalanan menggunakan MAT dalam kota juga dilakukan Naser, I.H., dkk. (2021) yang menggunakan bentuk fungsi hambatan tanner sebagai fungsi jarak. Sedangkan Bach, J. P., dkk. (2021) menggunakan fungsi hambatan berupa biaya perjalanan bentuk eksponensial untuk mengkalibrasi MAT perjalanan penumpang angkutan umum. Penelitian-penelitian tersebut hanya menerapkan bentuk fungsi hambatan yang telah ada utk analisis distribusi perjalanan.

Sedangkan penelitian terkait pencarian bentuk fungsi hambatan (yang paling mendekati distribusi panjang perjalanan hasil survei) telah dilakukan oleh Suprayitno, H., dkk. (2018) menggunakan bentuk fungsi : eksponensial negatif, pangkat, dan tanner sebagai fungsi dari jarak perjalanan menuju tempat kerja. Suprayitno, H. (2018) melakukan simulasi berbagi interval jarak untuk mendapat bentuk fungsi yang tepat, apakah : pangkat, eksponensial, atau tanner. Sedangkan Ristiyanto, H.G. (2022) melakukan analisis TLD sebagi fungsi jarak perjalanan kawasan perkantoran dengan membandingkan bentuk pangkat dan eksponensial. Ristiyanto, H.G. dan Oktaviana, K (2022) juga membandingkan bentuk pangkat dan eksponensial untuk analisis perjalanan ke kawasan pendidikan. Sebagai pengembangan dari Ristiyanto, H.G. dan Oktaviana, K (2022), peneliti Ristiyanto, H.G. dan Supranoto, B (2024) menggunakan data yang sama untuk menganalisis TLD sebagai fungsi : jarak dan dampak pandemi menggunakan bentuk fungsi : pangkat, eksponensial, dan tanner. Kemudian Ristiyanto, H.G. dan Rahmanto, A (2024) melakukan perbandingan bentuk fungsi pangkat, eksponensial, tanner, gamma untuk mencari fungsi TLD terbaik untuk perjalanan kawasan perkotaan Cepu sebagai fungsi variasi interval jarak.

Beberapa peneliti di luar negeri juga telah melakukan penelitian dengan tema terkait. Horbachov, P. dan Svichynskyi, (2018), menganalisis TLD sbg fungsi jarak perjalanan angkutan umum dengan tujuan ke tempat kerja menggunakan fungsi : rayleigh, eksponensial, gamma, poisson, dan triangular. Penelitian dengan menggunakan TLD sebagai fungsi : tipe jalan (jalan mayor, minor, antar kota), dan periode waktu (jam puncak, bukan puncak, hari kerja, akhir minggu) dilakukan oleh Chen, P., dkk. (2018) yang menggunakan bentuk fungsi hambatan : log normal, gamma, weibull, dan normal. Sedangkan Jonker, N.J. dan Venter, C.J (2018) menganalisis TLD sebagai fungsi jarak tempuh ke pusat perbelanjaan menggunakan bentuk fungsi weibull. Penelitian yang menganalisis TLD sebagai fungsi kondisi cuaca dan periode waktu perjalanan (jam puncak, bukan jam puncak, hari kerja, akhir minggu) dilakukan oleh Chen, Z., dan Fan, W.D. (2020) dengan jenis fungsi weibull, gamma, burr, dan, lognormal. Sementara Ganjkhanloo, A., dkk. (2020) menggunakan bentuk fungsi yang lebih banyak untuk menemukan fungsi yang paling sesuai dengan TLD sbg fungsi variasi interval panjang perjalanan antar kota. Jenis fungsi yang digunakan : weibull, normal, rician, logistik, nakagami, bs, gamma, tls, log normal, gev, dan burr. Adanya perkembangan mobil listrik, mendasari Wang, N. dkk. (2024) untuk menganalisis TLD sebagai fungsi waktu dan biaya perjalanan mobil listrik.

Kampus memiliki kebutuhan transportasi yang unik dengan konsentrasi perjalanan yang tinggi selama beberapa periode puncak, oleh karena itu, transportasi memainkan peran penting dalam kehidupan kampus. Mahasiswa yang bepergian ke dan dari kampus memiliki dampak sosial, lingkungan, dan transportasi yang penting (Ribeiro, P.J.G., 2022). Perilaku perjalanan mahasiswa berbeda dengan perilaku perjalanan individu pada umumnya. Mahasiswa menunjukkan perilaku perjalanan yang rumit dan unik. Oleh karena itu, penting untuk memahami perilaku perjalanan mahasiswa, khususnya ketergantungan mereka pada moda transportasi pribadi untuk bepergian ke dan dari kampus (Das, R., dkk., 2016). Sedangkan, memahami karakteristik perilaku perjalanan komunitas kampus merupakan elemen penting dalam studi transportasi untuk menentukan faktor mobilitas di dalam kampus dan mendorong sistem transportasi berkelanjutan. Hamad, K., dkk. (2021) menekankan bahwa, pertama-tama, perlu digambarkan tren perjalanan yang berlaku untuk mengelola transportasi yang lebih berkelanjutan untuk bepergian dari dan ke kampus.

Sayangnya, meskipun kampus sebagai bangkitan/tarikan perjalanan khusus yang berkontribusi terhadap permintaan perjalanan di sekitar kawasan kampus, penelitian terkait pola distribusi panjang perjalanan sebagai bagian perilaku perjalanan mahasiswa belum banyak diteliti. Kalaupun ada, penelitian terkait karakteristik panjang perjalanan mahasiswa bukan berupa analisis pemodelan matematika, tetapi berupa analisis statistik deskriptif, seperti yang dilakukan oleh : Das, R. dkk. (2016), Hifiyanti, R., dkk. (2021), Ribeiro, P.J.G dan Fonseca, F. (2022), Hartono, S.M., dkk. (2021), Kadir, H. dkk. (2023), Sari, T.I., dkk. (2023), Wibowo, S.S., dkk. (2023), Jasmin, dkk. (2023), Firmansyah, E. dkk. (2023), Olang, K.S.K, dkk. (2024), dan Utama, A.A. (2024).

Oleh karena itu, fokus penelitian ini adalah melakukan analisis karakteristik perjalanan mahasiswa, khususnya bentuk fungsi distribusi panjang perjalanan mahasiswa. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut di atas, maka rumusan masalah penelitian adalah : bagaimana pengaruh maksud dan waktu perjalanan di kalangan mahasiswa terhadap bentuk fungsi hambatan perjalanan?

2. Kerangka Teori

2.1. Distribusi Panjang Perjalanan

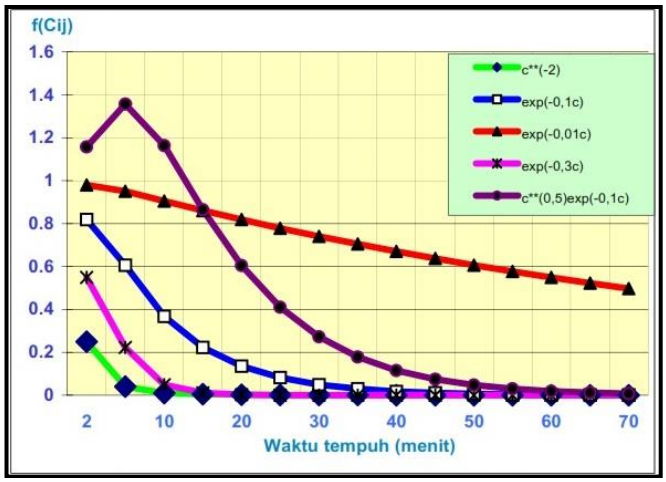
Besarnya waktu perjalanan dari asal menuju tujuan merupakan suatu faktor hambatan yang kemudian akan digunakan untuk mendapatkan bentuk umum fungsi hambatan yang menghasilkan nilai parameter persamaan sebagai asumsi awal untuk perhitungan matriks perjalanan. Contoh grafik fungsi hambatan bisa dilihat pada Gambar 1. Fungsi hambatan biasanya menggunakan bentuk fungsi pangkat, eksponensial, dan fungsi kombinasi atau fungsi Tanner (Hyman, 1969 dalam Tamin, 2000) :

$$f(C_{ij})=C_{ij}^{a} \quad (1)$$

$$f(C_{ij})=\exp^{b* C_{ij}} \quad (2)$$

$$f(C_{ij})=C_{ij}^{a} * \exp^{b* C_{ij}} \quad (3)$$

dengan :
$f(C_{ij})$: bentuk umum fungsi hambatan (biaya atau jarak)
C_{ij} : biaya atau jarak dari asal ke tujuan (ij)
a, b : parameter fungsi hambatan



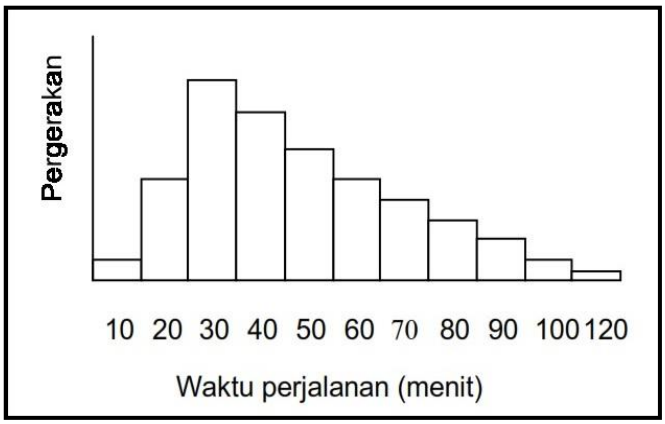
Gambar 1. Bentuk Umum Fungsi Hambatan
(Sumber : Ortuzar, J., D. & Willumsen, L., G., 1994)

Sedangkan fungsi hambatan tipe Amerika menggunakan fungsi Gamma (Martin, W.A., McGuckin, N.A, 1998) :

$$T_{ij}= c * t_{ij}^{a} * \exp^{b*t_{ij}} \quad (4)$$

dengan :
Tij = hambatan antara asal ke tujuan perjalanan (ij)
a, b, c = koefisien model
tij = lama perjalanan dari i ke j

Dengan mengacu pada Gambar 1, fungsi eksponensial dan pangkat cukup baik untuk menggambarkan bagian kanan kurva sebaran, tetapi tidak untuk bagian kirinya. Kedua bagian ini dapat diwakili secara baik dengan fungsi Tanner. Di samping mengkalibrasi parameter model kebutuhan akan transportasi, seringkali diperlukan juga informasi sebaran perjalanan yang didasarkan pada panjang (atau biaya) perjalanan, yang biasa dikenal dengan sebaran panjang pergerakan seperti contoh pada Gambar 2. Sebaran panjang pergerakan sebaiknya diketahui untuk memperkirakan jenis fungsi hambatan yang paling cocok untuk digunakan.



Gambar 2. Sebaran Panjang Perjalanan
(Sumber : Tamin, 2000)

2.2. Regresi Non Linier

Metode kuadrat terkecil akan digunakan untuk melakukan analisis regresi dengan bantuan SPSS *(Statistical Package for the Social Sciences) for Windows*. Sedangkan pemilihan fungsi terbaik berdasarkan kepada 2 nilai statistik yaitu : koefisien determinasi (R^2) dan nilai *standard error of estimate* (SEE) atau kesalahan standar estimasi. Rumus koefisien determinasi (R^2) adalah sebagai berikut (Gujarati, D., 1997) :

$$R^2=1-\frac{RSS}{TSS}=1-\frac{\sum(Y_{obs}-Y_{reg})^2}{\sum(Y_{reg}-\bar{Y}_{reg})^2} \quad (5)$$

dengan :
RSS = *residual sum of squares* (jumlah sisa kuadrat)
TSS = *total sum of squares* (jumlah total kuadrat)
Y_{obs} = nilai Y hasil survei
Y_{reg} = nilai Y hasil regresi
$\bar{Y}_{reg}$ = nilai rata-rata Y hasil regresi

Nilai kesalahan standar estimasi merepresentasikan variabilitas nilai Y aktual dari Y prediksi/hasil persamaan. Rumus SEE adalah sebagai berikut :

$$S_{yx}=\sqrt{\frac{\sum(Y_{obs}-Y_{reg})^2}{n-2}} \quad (6)$$

dengan :
Y_{obs} = nilai Y hasil survei
Y_{reg} = nilai Y hasil regresi
n = jumlah pasangan data

3. Metodologi

3.1. Populasi Penelitian

Populasi adalah mahasiswa program studi sarjana Teknik Sipil STTR Cepu angkatan 2022-2024 sejumlah total 149 mahasiswa. Sedangkan survei dilakukan secara acak menggunakan aplikasi *google form*.

3.2. Variabel Penelitian

Variabel terikat adalah jumlah perjalanan berdasarkan maksud perjalanan dan waktu perjalanan. Maksud perjalanan dibagi menjadi : perjalanan untuk kuliah dan bukan kuliah. Sedangkan waktu perjalanan dibagi menjadi : hari kerja dan hari libur. Sedangkan variabel bebas adalah interval lama

perjalanan untuk tiap kategori perjalanan kuliah, non kuliah, hari kerja dan hari libur.

3.3. Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui survei wawancara melalui *google form* dengan data utama adalah : asal-tujuan perjalanan, maksud perjalanan, dan waktu perjalanan, beserta jenis moda yang digunakan

3.4. Analisis Data

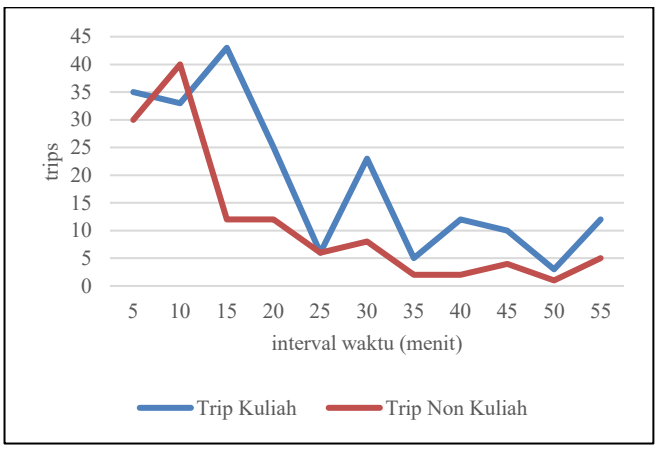
Analisis grafik dan regresi fungsi hambatan dilakukan dengan alat bantu bahasa pemrogaman *Microsoft Excel* dan *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) for Windows*. Dengan variabel terikat adalah jumlah perjalanan. Sedangkan variabel bebas adalah interval waktu dari asal ke tujuan. Fungsi hambatan tipe Inggris akan menggunakan bentuk fungsi pangkat, eksponensial, dan fungsi kombinasi/Tanner (Hyman, 1969 dalam Tamin, 2000) : persamaan (1-3) dan tipe Amerika (fungsi Gamma, persamaan 4)

Metode kuadrat terkecil akan digunakan untuk melakukan analisis regresi dengan bantuan SPSS. Sedangkan pemilihan fungsi terbaik berdasarkan kepada 3 nilai statistik yaitu : koefisien determinasi (R^2), nilai *standard error of estimate* (SEE) atau kesalahan standar estimasi, dan nilai signifikansi. Rumus koefisien determinasi (R^2) seperti terlihat pada persamaan (5). Sedangkan nilai kesalahan standar estimasi merepresentasikan variabilitas nilai Y aktual dari Y prediksi/hasil persamaan. Rumus SEE seperti terlihat pada persamaan (6).

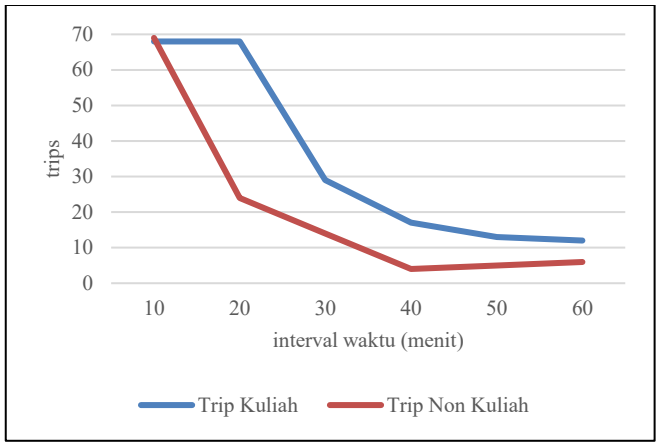
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Grafik Distribusi Panjang Perjalanan

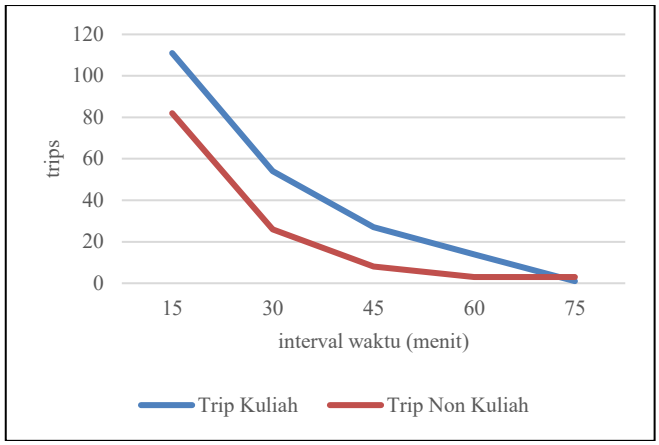
Hasil survei dan rekapitulasi data, diperoleh perjalanan dengan maksud kuliah sebanyak total 207 perjalanan, sedangkan perjalanan bukan kuliah 122 perjalanan. Sedangkan perjalanan di hari kerja sebanyak total 149 perjalanan dan di hari libur 93 perjalanan. Semua responden adalah pengguna sepeda motor untuk perjalanan mereka. Sedangkan grafik distribusi panjang perjalanan seperti terlihat pada gambar 3-8.



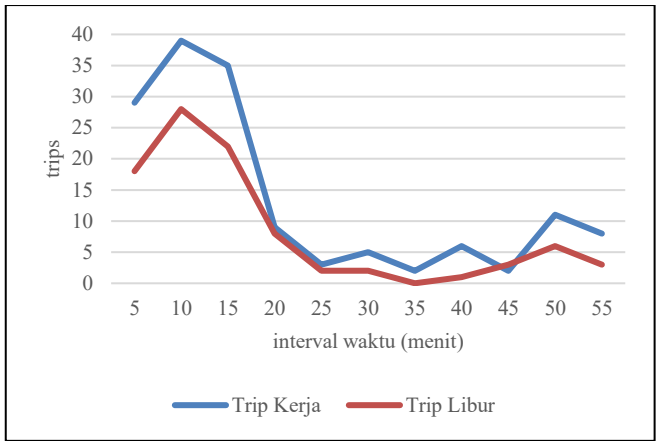
Gambar 3. Grafik Distribusi Panjang Perjalanan Berdasar Maksud Perjalanan dengan Interval 5 menit-an



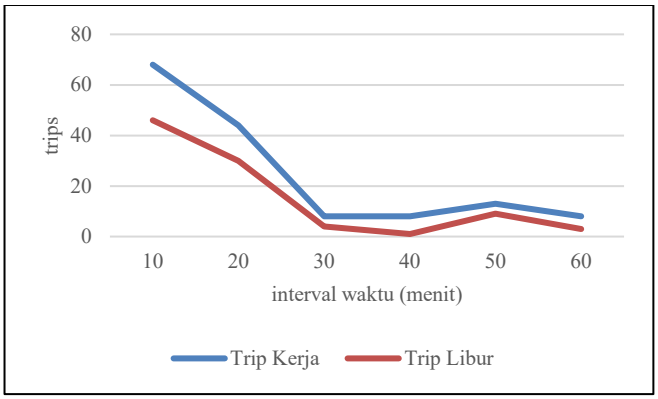
Gambar 4. Grafik Distribusi Panjang Perjalanan Berdasar Maksud Perjalanan dengan Interval 10 menit-an



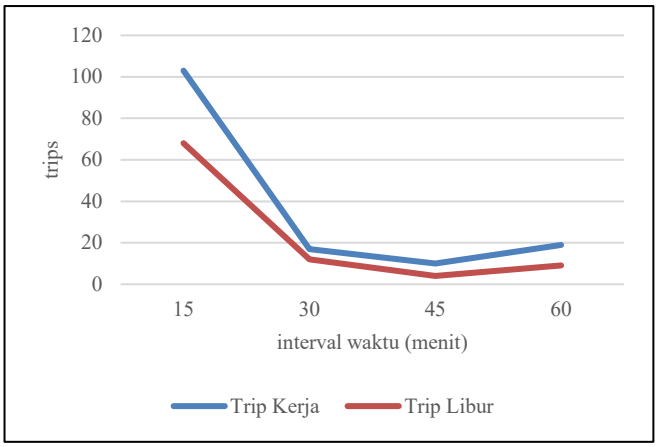
Gambar 5. Grafik Distribusi Panjang Perjalanan Berdasar Maksud Perjalanan dengan Interval 15 menit-an



Gambar 6. Grafik Distribusi Panjang Perjalanan Berdasar Waktu Perjalanan dengan Interval 5 menit-an



Gambar 7. Grafik Distribusi Panjang Perjalanan Berdasar Waktu Perjalanan dengan Interval 10 menit-an



Gambar 8. Grafik Distribusi Panjang Perjalanan Berdasar Waktu Perjalanan dengan Interval 15 menit-an

Gambar 3-8 menunjukkan pengaruh interval lama perjalanan terhadap kecenderungan bentuk distribusi panjang perjalanan. Pada gambar 3-8 terlihat bahwa dengan data yang sama tapi interval waktu yang berbeda menyebabkan terjadi kecenderungan bentuk kurva yang berbeda. Pola grafik menunjukkan bahwa kurva dengan interval 5 menit-an mempunyai bentuk yang berbeda dibanding dengan tiap 10 dan 15 menit-an. Gambar 3 dan 6 menunjukkan bahwa pada interval kecil jumlah perjalanan sangat bervariasi. Bentuk kurva pada interval ini juga cenderung tidak menentu. Sebaliknya, pada interval 10 dan 15 menit-an (Gambar 4, 5, 7, dan 8) mempunyai bentuk homogen yang cenderung melandai, yaitu makin lama perjalanan maka jumlah perjalanan makin kecil. Temuan ini sesuai dengan penelitian sejenis oleh Suprayitno, H., Ratnasari, V., Saraswati, N. (2018) dan Ristiyanto, H.G. dan Rahmanto, A. (2024).

Perbedaan warna pada Gambar 3-8 menunjukkan perbedaan pola distribusi panjang perjalanan berdasarkan perjalanan kuliah dan non kuliah (Gambar 3-5) dan perjalanan di hari kerja dan hari libur (Gambar 6-8). Berdasarkan Gambar 3-8 tersebut, didapatkan hasil bahwa maksud dan waktu perjalanan ternyata tidak berpengaruh terhadap kecenderungan pola distribusi panjang perjalanan. Yang mana terlihat pada bentuk kurva garis biru dan merah yang identik. Tetapi, karakteristik perjalanan tersebut mempunyai indikasi berpengaruh terhadap nilai paramater persamaan fungsi hambatan perjalanan yang akan dianalisis lebih lanjut pada sub bab berikutnya.

4.2. Analisis Regresi Fungsi Distribusi Panjang Perjalanan

Tabel 1. Hasil Analisis Panjang Perjalanan : Fungsi Pangkat dan Eksponensial

Kategori Perjalanan	Nilai R^2		Koefisien Parameter	
	Pangkat	Eksponen	Pangkat	Eksponen
Kuliah				
Interval 5 mnt-an	0,51	0,52	-0,84	-0,04
Interval 10 mnt-an	0,88	0,92	-1,12	-0,04
Interval 15 mnt-an	0,74	0,89	-2,46	-0,07
Non Kuliah				
Interval 5 mnt-an	0,73	0,70	-1,31	-0,06
Interval 10 mnt-an	0,89	0,78	-1,57	-0,05
Interval 15 mnt-an	0,97	0,93	-2,23	-0,06
Hari Kerja				
Interval 5 mnt-an	0,49	0,36	-1,00	-0,04
Interval 10 mnt-an	0,77	0,64	-1,27	-0,04
Interval 15 mnt-an	0,70	0,51	-1,41	-0,04
Hari Libur				
Interval 5 mnt-an*	-	-	-	-
Interval 10 mnt-an	0,59	0,47	-1,68	-0,05
Interval 15 mnt-an	0,77	0,60	-1,74	-0,05

Keterangan : * ada nilai 0 pada salah satu interval waktu

Tabel 2. Hasil Analisis Panjang Perjalanan : Fungsi Tanner

Kategori Perjalanan	Nilai R^2	Koefisien Parameter	
		a	b
Kuliah			
Interval 5 mnt-an	0,51	2,48	-0,20
Interval 10 mnt-an	0,93	2,57	-0,17
Interval 15 mnt-an	0,96	2,60	-0,16
Non Kuliah			
Interval 5 mnt-an	0,87	3,44	-0,43
Interval 10 mnt-an	0,94	3,18	-0,31
Interval 15 mnt-an	0,99	2,73	-0,19
Hari Kerja			
Interval 5 mnt-an	0,83	3,05	-0,33
Interval 10 mnt-an	0,92	2,90	-0,25
Interval 15 mnt-an	0,92	3,15	-0,26
Hari Libur			
Interval 5 mnt-an	0,93	2,75	-0,29
Interval 10 mnt-an	0,94	2,70	-0,24
Interval 15 mnt-an	0,97	2,93	-0,25

Tabel 3. Hasil Analisis Panjang Perjalanan : Fungsi Gamma

Kategori Perjalanan	Nilai R^2	Koefisien Parameter		
		a	b	c
Kuliah				
Interval 5 mnt-an	0,71	0,54	-0,07	20,91
Interval 10 mnt-an	0,95	1,53	-0,12	6,55
Interval 15 mnt-an	0,99	0,19	-0,06	153,8
Non Kuliah				
Interval 5 mnt-an	0,87	2,61	-0,33	2,46
Interval 10 mnt-an	0,99	-1,42	-0,01	1.971
Interval 15 mnt-an	0,99	-0,32	-0,06	503,43
Hari Kerja				
Interval 5 mnt-an	0,84	2,73	-0,29	1,53
Interval 10 mnt-an	0,92	1,95	-0,18	4,81
Interval 15 mnt-an	0,99	-5,61	0,13	$54,05 \times 10^6$
Hari Libur				
Interval 5 mnt-an	0,93	3,13	-0,33	0,59
Interval 10 mnt-an	0,95	5,28	-0,41	0,02
Interval 15 mnt-an	0,99	-4,96	0,11	$9,48 \times 10^6$

Hasil analisis seperti pada Tabel 1-3 menunjukkan bahwa pengaruh interval lama perjalanan terhadap karakteristik fungsi hambatan perjalananan adalah : semakin besar interval lama perjalanan maka nilai koefisien determinasi (R^2) semakin besar untuk semua maksud perjalanan (kuliah-non kuliah) dan waktu perjalanan (hari kerja-hari libur) serta untuk semua jenis fungsi. Hal ini menunjukkan bahwa pada interval lama perjalanan yang besar maka bentuk fungsi akan

lebih stabil/tidak fluktuatif dibanding interval lama perjalanan yang lebih kecil.

Hasil analisis pada tabel 1-3 juga menunjukkan bahwa pada perjalanan kuliah terlihat bahwa urutan jenis fungsi terbaik berdasar nilai R^2 adalah : Gamma, Tanner, eksponen, dan pangkat. Sedangkan perjalanan non kuliah : Gamma, Tanner, pangkat, dan eksponen. Sementara perjalanan di saat hari kerja dan hari libur mempunyai urutan jenis fungsi terbaik yang sama yaitu : Gamma, Tanner, pangkat, dan eksponen. Fungsi Gamma secara umum lebih bisa mewakili dan lebih konsisten dalam menjelaskan bentuk fungsi hambatan perjalanan dalam berbagai interval lama perjalanan. Hal tersebut bisa dilihat dari nilai R^2 yang lebih besar dibanding bentuk fungsi lainnya di semua interval waktu. Hal ini sesuai temuan Suprayitno, H. (2018), yang menyatakan bahwa hasil penelitian di negara-negara berkembang sebaran panjang perjalanan cenderung mempunyai bentuk fungsi Gamma.

Hasil analisis sebelumnya pada sub bab 4.1 menunjukkan bahwa maksud dan waktu perjalanan tidak berpengaruh terhadap bentuk fungsi hambatan yang direpresentasikan dengan bentuk distribusi panjang perjalanan. Akan tetapi, berdasarkan hasil analisis regresi pada tabel 1-3 menunjukkan bahwa maksud dan waktu perjalanan berpengaruh terhadap nilai paramater fungsi hambatan. Pengaruh terkecil terjadi pada jenis fungsi eksponen, kemudian berturut-turut fungsi pangkat, Tanner, dan Gamma.

5. Kesimpulan

Perbedaan interval lama perjalanan berpengaruh terhadap karakteristik fungsi hambatan, yaitu : bahwa pada interval pendek maka bentuk grafik distribusi adalah fluktuatif dan sebaliknya pada interval yang lebih besar bentuk menjadi lebih homongen. Hal ini juga menyebabkan terjadinya perbedaan pada nilai determinasi (R^2) persamaan. Sedangkan maksud dan waktu perjalanan relatif tidak berpengaruh terhadap bentuk grafik fungsi hambatan perjalanan tetapi berpengaruh terhadap nilai parameter masing-masing jenis fungsi hambatan. Penelitian lebih lanjut dan lebih menyeluruh perlu dilakukan terhadap populasi seluruh mahasiswa terkait karakteristik perjalanan maupun karakteristik mahasiswa itu sendiri selaku pelaku perjalanan terhadap fungsi hambatan. Selanjutnya dilakukan analisis kalibrasi MAT menggunakan hasil fungsi terpilih.

Daftar Pustaka

Aprilliansyah, T. & Herman. 2015, Perkiraan Distribusi Pergerakan Penumpang Di Provinsi Jawa Barat Berdasarkan Asal Tujuan Transportasi Nasional. *Rekaracana*. ; 1(1) : 29-40

Bach, J. P., Bach E. P., and Castro, F. 2021. An entropy maximization model to estimate the origin destination matrix of a city train with an impedance function based on trip times. In : XIX LACCEI International Multiple Conference on Engineering, Education and Technology: "Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development" "Taking advantage of emerging technologies to build the future", Buenos Aires -Argentina, July 19-23, pp. 1-10

Berki, Z., Monigl, H.J. 2017. Trip generation and distribution modelling in Budapest. *Transport Research Prodia*. ; 27 :172-179

Chen, P.,Tong, R., Lu, G , and Wang, Y. 2018. Exploring Travel Time Distribution and Variability Patterns Using Probe Vehicle Data: Case Study in Beijing. *Hindawi Journal of Advanced Transportation Volume 2018*. Available from : https://doi.org/10.1155/2018/3747632

Chen, Z., Fan, W.D. 2020. Analyzing travel time distribution based on different travel time reliability patterns using probe vehicle data. *International Journal of Transportation Science and Technology*. 2020 ; 9 (2020) : 64–75

Das, R., Kumar, S.V, Prakash, B., Dharmik, Subbarao, S.S.V. 2016. Analysis of University Students Travel Behaviour: En Route to Sustainable Campus. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 9 (30) : 1-6

Firmansyah,E., Sumarsono, A, Emiliawati, A. 2023. Analisis Karak Teristik Perjalanan Mahasiswa Ke Universitas Musi Rawas Di Kecamatan Muara Beliti Berbasis Spasial. *JURNAL SIPIL DAN PERENCANAAN MUSI RAWAS*. Vol.1 (2) : 95-106

Ganjkhanloo, A., Mohaymany, A.S., Bahaabadi, M.R., Sayyad. A. 2020. Analysis of Travel Time Distribution for Varying Length of Time Interval. *AUT Journal of Civil Engineering*.; 4(2) : 241-248.

Gujarati, D, 1997. Ekonometrika Dasar, Penerbit Erlangga, Jakarta

Gunawan. 2018. The Distribution Of Aircraft Passenger Movements On Java Island Using The Gravity Model. In : Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan : Transformasi Teknologi untuk Mendukung Ketahanan Nasional, Yogyakarta, 13 Desember 2018. pp. 47-59

Hamad K, Htun, P.T.T, and Obaid, L. 2021. Characterization of travel behavior at a university campus: A case study of Sharjah University City, UAE. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 12 (2021) 100488

Hartono, S.M., Hariyani, S., Agustin, I.W. 2022. Karakteristik Perjalanan Mahasiswa Universitas Negeri Malang Untuk Perjalanan Ke Kampus. *Planning for Urban Region and Environment*, Vol.11 (4) : 43-52

Hifiyanti, R, Devi, M.K., Pramana, A.Y.E. 2021. Karakteristik Pola Perjalanan Mahasiswa di Kawasan Seturan-Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta. *MATRA*, Vol. 2, Bulan 3 2021, pp. 11-18

Horbachov, P. & Svichynskyi, S. 2014, Dependence Of Trip Length Frequency Distribution On Characteristics Of Route Network Elements. *The Archives of Transport*.; 30 (2) : 21-30

Horbachov, P. & Svichynskyi, S. 2018, Theoretical substantiation of trip length distribution for home-based work trips in urban transit system. *The Journal of Transport and Land Use*. ; 11(1) : 593-632

Jasmin, Efendi, A, Rumbayan, H.K.S. 2023. Analisis Karakteristik Perjalanan Mahasiswa Dari dan Ke Kampus (Studi Kasus Universitas Muhammadiyah Buton Kota Baubau). *SCEJ (Shell Civil Engineering Journal)*. Vol. 8 (1) : 59-71

Jonker, N.J., Venter, C.J. 2019. Modelling the Trip Length Distribution of Shopping Center Trips from GPS Data. *Journal of Transportation Engineering.* 2019 ; 145(1) : Available from : https://doi.org/10.1061/JTEPBS.0000200

Kadir, H, Jihad, A, dan Junaid, A. 2023. Analisis Lanjutan Model Bangkitan Perjalanan pada Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar. *Jurnal Teknik Sipil – MACCA*. Vol. 8 (1) : 10-21.

Lawrence, O. 2021. Application of gravity model for trip analysis in transportation and traffic engineering for Owerri Metropolis Nigeria. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*. ; 07(01) : 060–072

Martin, W.A., McGuckin, N.A. 1998. Report 365 : Travel Estimation Techniques for Urban Planning. National Academy Press. USA

Naser, I.H., Mahdi, M.B, Meqtoof, F.H. & Etih, H.A. 2021. Modelling Trip Distribution Using the Gravity Model and Fratar's Method. *Mahematical Modelling of Engineering Problems*. ; 8(2) : 230-236

Olang, K.S.K., Pradnyaditha, A.A.B.R., Yanengga, L.S.. 2024. Studi Pola Pergerakan Mahasiswa Pada Kampus di Wilayah Denpasar Selatan. *Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management* 3(1), pp. 22-30.

Ortuzar, J., D. & Willumsen, L., G., 1994. Modelling Transport, Fourth Edition. John Wiley & Sons. NY

Pramesti, N.D, Wulandari, W.L, Riyanto, B. & Basuki, K.H. 2014, Analisis Distribusi Perjalanan Menggunakan Model Gravitasi Dua Batasan dengan Optimasi Fungsi Hambatan Studi Kasus : Kota Semarang dan Kota Surakarta. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. ; 3(1): 228-239.

Pratiwi, D.A., Hidayati, N., Sunarjono, S., Mulyono, G.S. 2016, Model Distribusi Perjalanan Penumpang Domestik Di Bandara Internasional Adi Soemarmo. In : Proceedings of Topic 07 FSTPT Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi the 19th International Symposium of FSTPT Islamic University of Indonesia, 11-13 October 2016 Ch. 9 pp. 1674-1682.

Ribeiro, P.J.G. dan Fonseca, F. 2022. Students' home-university commuting patterns: A shift towards more sustainable modes of transport. *Case Studies on Transport Policy* 10 (2022) 954–964.

Ristiyanto, H.G. 2022. Analisis Karakteristik Perjalanan Menuju Kawasan Perkantoran Jalan Gor Mustika Kabupaten Blora. *Jurnal Ilmiah Teknosains*. ; 8(2) : 43-48.

Ristiyanto, H.G. dan Oktaviana, K. 2022. Analisis Tarikan Perjalanan dan Pola Sebaran Panjang Perjalanan ke Kawasan Pendidikan (Studi Kasus

: Kawasan Pendidikan Jalan Gatot Subroto, Kabupaten Blora. *SIMETRIS*. ; 16(2) : 25-34.

Ristiyanto, H.G. dan Supranoto, B. 2024. Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Karakteristik Fungsi Hambatan Perjalanan Menuju Kawasan Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Teknosains*. ; 10(1) : 22-31.

Ristiyanto, H.G. dan Rahmanto, A. 2024. Pengaruh Variasi Interval Jarak Perjalanan Terhadap Karakteristik Fungsi Hambatan Perjalanan (Studi Kasus : Kawasan Perkotaan Cepu). *Jurnal Ilmiah Teknosains* ; 10(2) : 32-41.

Suprayitno, H., Ratnasari, V., Saraswati, N. 2018, Behavior of Trip Length Distribution Pattern due to the Variation of Trip Length Interval Determination. *IPTEK, The Journal of Engineering*. ; 4(1) : 7-12

Suprayitno, H. 2018, Searching the Correct and Appropriate Deterrence Function General Formula for Calculating Gravity Trip Distribution Model. *IPTEK, The Journal of Engineering*. ; 4(3) : 17-25

Suprayitno, H. 2020. Developing a direct gravity trip distribution model for air passenger demand [Internet]. Available from : https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/419/1/012092/pdf

Sutrisni, S., Syafi'i, Setiono. 2014, Estimasi Matriks Asal Tujuan (MAT) Kota Surakarta Tahun 2025. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*. ; 2(2) : 237-241.

Tamin, O., Z. 2000. Perencanaan dan Permodelan Transportasi, ITB, Bandung

Utama, A.A. 2024. Penggunaan E-Survei Dalam Mengidentifikasi Karakteristik Perjalanan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Citra Bangsa. *TIMOR CERDAS – Jurnal Teknologi Informasi, Manajemen Komputer dan Rekayasa Sistem Cerdas*. Vol.3, No.1

Wang, N., Gu, J., Jing, W., Huang, F.A., and Zhu, H. 2024. Study of an Impedance Function for Mixed Traffic Flows Considering the Travel Time–Cost Characteristics of Long-Distance Electric Vehicle Trips. *Appl. Sci. 2024, 14, 7138* : Available from : https://doi.org/10.3390/app14167138

Wibowo, S.S., Weningtyas, W., Adibah, F., Riandiatmi, O. 2023. Analisis Pola Pergerakan ke Universitas dengan Aplikasi GIS Studi Kasus: Institut Teknologi Bandung. *Jurnal Teknik Sipil ITB*. Vol.30 (3) : 429-436.

Zusanti, F., Syafi'i, Legowo, S.J. 2016, Estimasi Distribusi Perjalanan Kota Surakarta Tahun 2025 Menggunakan Model Gravity. In : Proceedings of Topic 06 FSTPT Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi the 19th International Symposium of FSTPT Islamic University of Indonesia, 11-13 October 2016 Ch 8. pp. 1510-1519.