

# DAMPAK PANDEMI COVID-19 TERHADAP KARAKTERISTIK FUNGSI HAMBATAN PERJALANAN MENUJU KAWASAN PENDIDIKAN

Hartono Guntur Ristiyanto<sup>1)</sup>, Bambang Supranoto<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi S1-Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Jl. Kampus Ronggolawe, Blok B No. 1 Mentul, Cepu ; Telp.0296-422322. Email: [gunturhartono@yahoo.com](mailto:gunturhartono@yahoo.com)

<sup>2)</sup>Program Studi S1-Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Jl. Kampus Ronggolawe, Blok B No. 1 Mentul, Cepu ; Telp.0296-422322.

## Abstrak

Analisis fungsi hambatan dibutuhkan untuk mengestimasi model distribusi perjalanan. Penentuan fungsi yang universal dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi pemodelan sehingga memungkinkan kita mengurangi ambiguitas matriks asal-tujuan. Bentuk fungsi yang mencerminkan kondisi eksisting (misal : adanya pengaruh pandemi) perlu dirumuskan dengan benar sehingga bisa digunakan untuk mengkalibrasi matriks asal-tujuan perjalanan dengan akurat sebagai dasar prediksi volume perjalanan. Berdasarkan hal tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini adalah : bagaimana karakteristik fungsi hambatan perjalanan menuju kawasan pendidikan akibat adanya pandemi Covid-19 ? Tujuan utama penelitian untuk menemukan koefisien fungsi hambatan perjalanan yang sesuai akibat dari dampak pandemi. Analisis regresi fungsi hambatan dilakukan dengan bahasa pemrograman Microsoft Excel dan SPSS for Windows. Variabel terikat adalah jumlah perjalanan. Sedangkan variabel bebas adalah jarak tempuh dari asal ke tujuan sekolah. Fungsi hambatan menggunakan bentuk fungsi : pangkat, eksponensial, dan kombinasi (Tanner). Hasil analisis menunjukkan bahwa pandemi mengakibatkan terjadinya perubahan pola sebaran panjang perjalanan. Nilai koefisien fungsi hambatan berubah secara signifikan akibat pengaruh pandemi. Tetapi, bentuk kurva sebaran panjang perjalanan cenderung mempunyai bentuk yang sama sebelum pandemi maupun saat pandemi. Sedangkan bentuk fungsi terbaik yang bisa menjelaskan pola sebaran perjalanan sebelum pandemi dan saat pandemi adalah jenis fungsi gabungan atau fungsi Tanner.

**Kata kunci:** distribusi panjang perjalanan, fungsi hambatan.

## Abstract

*Analysis of deterrence function is needed to estimate trip distribution model. Universal function determination is needed to increase modeling efficiency and thus allow us to reduce the ambiguity of the origin-destination (O-D) matrix. A function that reflects existing conditions (for example: the influence of a pandemic) needs to be formulated correctly so that it can be used to accurately calibrate the O-D matrix. Based on this, the formulation of this research problem is: what are the characteristics of deterrence function of educational travel due to the Covid-19 pandemic? The main aim of the research is to find the appropriate deterrence function's coefficient resulting from the impact of the pandemic. Deterrence function regression analysis was carried out using the Microsoft Excel and SPSS for Windows software. The dependent variable is the number of trips. Meanwhile, the independent variable is the distance travel. The results of the analysis show that the pandemic has resulted in changes in the distribution pattern of trip lengths. The coefficient value changed significantly due to the influence of the pandemic. However, the shape of the trip length distribution curve tends to have the same shape before the pandemic as during the pandemic. Meanwhile, the best form of function that can explain travel distribution patterns before the pandemic and during the pandemic is the Tanner function.*

**Keywords:** trip length distribution, deterrence function.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan akan pergerakan ke suatu kawasan berpotensi menimbulkan permasalahan, jika orang ingin bergerak untuk tujuan yang sama ke area yang sama, dan pada saat yang bersamaan pula. Kemacetan, tundaan, kecelakaan, dan polusi adalah beberapa permasalahan yang timbul akibat adanya pergerakan tersebut. Salah satu usaha untuk dapat mengatasinya adalah dengan memahami karakteristik pergerakan

yang terjadi (Tamin, O., Z. 2000). Demikian juga kebutuhan pergerakan ke kawasan pendidikan berupa bangkitan perjalanan, sebaran perjalanan, dan pemilihan moda, seringkali menimbulkan dampak bagi lingkungan sekitar kawasan tersebut.

Salah satu kawasan pendidikan yang padat di Kabupaten Blora adalah ruas Jalan Gatot Subroto. Ruas jalan tersebut merupakan jalan propinsi penghubung utama wilayah Kabupaten Blora dan sekitarnya menuju ibu kota propinsi Jawa Tengah

(Kota Semarang) dan sebaliknya. Pada ruas jalan tersebut terdapat setidaknya 12 sekolah dengan jumlah murid, guru, dan karyawan sebanyak 8.804 orang (Ristiyanto, H.G. dan Octaviani, K., 2022). Posisinya yang berada pada ruas jalan utama semakin membuat kawasan tersebut mempunyai arti penting dari sudut pandang transportasi.

Wabah *Coronavirus Disease* (Covid-19) menimbulkan kekhawatiran serius bagi sistem pendidikan global. Upaya untuk menahan Covid-19 mendorong penutupan sekolah di lebih dari 100 negara di seluruh dunia. Penutupan sekolah akibat Covid-19 membuat lebih dari satu miliar siswa putus sekolah (Onyema, E., M., dkk., 2020). Virus corona mempengaruhi sistem pendidikan di dunia. Sekolah dan universitas ditutup untuk mengendalikan penyebaran virus corona. Penutupan sekolah membawa kesulitan bagi siswa, guru, dan orang tua (Tadesse, S. & Muluye, W., 2020).

Hal yang sama juga terjadi di Indonesia. Pandemi covid-19 mengakibatkan pemerintah pusat maupun daerah menerapkan pembatasan-pembatasan dalam berbagai kegiatan masyarakat, termasuk kegiatan pendidikan, dalam rangka menekan jumlah angka penyebaran wabah. Pemberlakuan Penerapan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) terkait adanya wabah Covid-19 berpotensi memberikan dampak terhadap sebaran/distribusi panjang perjalanan (*trip length distribution* : TLD).

Analisis distribusi panjang perjalanan dibutuhkan untuk menentukan bentuk ataupun koefisien fungsi hambatan yang berguna untuk estimasi distribusi perjalanan. Penentuan fungsi yang dapat diterapkan secara universal dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi pemodelan. Penggunaan fungsi TLD sebagai batasan distribusi perjalanan akan memungkinkan kita mengurangi ambiguitas matriks asal-tujuan (MAT) perjalanan secara signifikan karena TLD merupakan keteraturan statistik stabil yang mencerminkan permintaan transportasi riil (Horbachov, P. & Svichynskyi, S. 2018).

Matriks asal-tujuan perjalanan (MAT) sendiri merupakan hasil operasi matematis dari nilai bangkitan perjalanan dengan matriks nilai hambatan. Sedangkan matriks nilai hambatan merupakan hasil operasi matematis antara matrik biaya perjalanan dengan fungsi hambatan perjalanan. Oleh karena itu, penentuan fungsi hambatan merupakan tahap penting untuk menemukan model yang merepresentasikan pola distribusi panjang perjalanan dari asal ke tujuan (Suprayitno, H. 2018).

Bentuk fungsi yang mencerminkan kondisi eksisting (misal : adanya pengaruh pandemi) perlu dirumuskan dengan benar sehingga bisa digunakan untuk mengkalibrasi matriks asal-tujuan perjalanan dengan akurat sebagai dasar prediksi volume perjalanan. Berdasarkan hal tersebut, maka rumusan masalah

penelitian ini adalah : bagaimana karakteristik fungsi hambatan perjalanan menuju kawasan pendidikan akibat adanya pandemi Covid-19? Penelitian ini bertujuan utama untuk menemukan koefisien fungsi hambatan perjalanan yang sesuai akibat dari dampak pandemi.

## 1.2. Penelitian-penelitian Terdahulu

Penelitian dampak pandemi COVID-19 terhadap perjalanan telah dilakukan oleh para peneliti yang ada di Indonesia. Fisaini, J., dkk., (2021) melakukan analisis dampak pandemi terhadap perjalanan menuju ke tempat ibadah. Sedangkan Arbi, E., G., & Buchari, E., (2021) meneliti bangkitan perjalanan perumahan karena pandemi. Dampak pandemi terhadap perilaku pemilihan moda juga dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain : Azwar, S.A. & Abdurrohman, Y. (2021), Rusmandani, P., dkk. (2021) dan Rusmandani, P., dkk. (2022). Sedangkan Thoriq, A.R., & Nahry. (2022) melakukan penelitian pengaruh pandemi terhadap pola perjalanan konsumen dalam berbelanja.

Lebih khusus, Gayatri, dkk. (2021) melakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan perilaku perjalanan dan persepsi masyarakat di perkotaan dan luar kota terkait penggunaan transportasi yang berkelanjutan dampak dari Covid-19. Sementara Khoirunissa, I. & Putri, M.N. (2022) melakukan penelitian untuk mengetahui variabel-variabel perjalanan apa saja yang terpengaruh saat pemberlakuan kebijakan pembatasan kegiatan masyarakat saat pandemi. Sedangkan Miro, F. (2022) melakukan penelitian akibat pandemi terhadap sebaran perjalanan penumpang di 4 zona kota/kabupaten.

Penelitian dampak pandemi terhadap karakteristik perjalanan juga telah dilakukan di beberapa negara lain. Parady, G., Taniguchi, A., Takami, K. (2020) menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi perubahan perilaku perjalanan pada tingkat individu sehubungan dengan pandemi COVID-19 di Jepang. Secara khusus, penelitiannya berfokus pada efek persepsi risiko dan pengaruh sosial, yaitu pengaruh perjalanan untuk : belanja, makan di luar rumah, dan berwisata. Sedangkan Beck, M., J., & Hensher, D.,A., (2020) dan Beck, M., J., Hensher, D.,A. & Wei, E. (2020) mengidentifikasi perubahan pola aktivitas perjalanan penduduk Australia sebagai akibat dari pembatasan yang diberlakukan oleh pemerintah Australia akibat pandemi. De Vos, J., (2020) dan Paul T, *et.al.* (2022) melakukan penelitian dampak pandemi terhadap perilaku perjalanan dengan metode studi literatur.

Bhaduri, E., *et.al.*, (2020) mengembangkan model matematika untuk mengukur pengaruh karakteristik sosio-demografis para pelancong terhadap frekuensi perjalanan sebelum dan selama tahap awal penyebaran COVID-19 di India. De Souza, R., N., & Matrai, T., (2021) juga menggunakan model matematika perkalian

Holt-Winter untuk mengekstrapolasi kumpulan data pra-pandemi sebagai sarana untuk mengevaluasi dampak pandemi dalam kegiatan transportasi di Budapest. Data menunjukkan bahwa perintah tinggal di rumah telah menghasilkan pengurangan lalu lintas di dalam kota dan komuter sekitar 35%, sementara penjualan tiket transportasi umum turun 90%. Lalu lintas sepeda, di sisi lain, meningkat sekitar 35%. Pengamatan ini menunjukkan bahwa pandemi COVID-19 telah mendorong perubahan signifikan dalam bangkitan perjalanan dan pilihan moda.

Yang, Y., *et.al.*, (2021) melakukan riset secara kualitatif untuk menyelidiki perbedaan perilaku perjalanan individu selama dan setelah pandemi COVID-19, menggunakan Kota Huzhou sebagai contoh. Wawancara semi-terstruktur digunakan untuk menguji pengaruh COVID-19 pada perilaku perjalanan individu dan komunitas. Hasilnya menunjukkan bahwa, pengaruh pandemi terjadi pada : penurunan permintaan perjalanan, penurunan perjalanan ternyata juga memiliki efek buruk pada kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Abdullah, M., *et.al.*, (2020) mengkaji tentang perubahan yang terjadi pada perilaku perjalanan akibat pandemi COVID-19. Survei melibatkan 1.203 responden dari berbagai negara di seluruh dunia. Data dikumpulkan melalui survei kuesioner online yang mencakup pertanyaan tentang tujuan perjalanan, pilihan moda, jarak tempuh, dan frekuensi perjalanan sebelum dan selama COVID-19. Mehdizadeh, M., *et.al.*, (2022), melakukan penelitian dari sudut pandang psikologi. Studi ini meneliti sejauh mana pengurangan jumlah perjalanan yang tidak penting (yaitu, untuk alasan belanja, pribadi, sosial, dan hiburan) karena pandemi COVID-19 dan peran faktor psikologis dalam menjelaskan perubahan perjalanan tersebut.

Van Wee, B., & Witlox, F., (2021) melakukan kajian secara multiperspektif yang membahas kemungkinan efek jangka panjang COVID-19 pada perilaku aktivitas-perjalanan dengan memanfaatkan teori dan konsep dari ekonomi, psikologi, sosiologi, dan geografi. Efek jangka panjang menyiratkan bahwa perluasan infrastruktur tambahan untuk mengurangi kemacetan di jalan dan kepadatan di angkutan umum mungkin memiliki rasio manfaat-biaya yang lebih rendah.

Sedangkan penelitian yang lebih spesifik terkait dampak Covid-19 terhadap perjalanan ke sekolah dilakukan oleh : Nguyen, M., H., *et.al.*, (2021) dan Abouelela, M., *et.al.* (2023). Nguyen, M., H., *et.al.*, (2021) melakukan analisis data primer tentang pola perjalanan sekolah dari 472 anak usia sekolah di Hanoi. Sedangkan Abouelela, M., *et.al.* (2023) menggunakan data dari 1.120 responden untuk meneliti dampak Covid-19 terhadap perjalanan ke sekolah di Kairo. Kedua

penelitian tersebut difokuskan kepada pengaruh pandemi terhadap pemilihan moda ke sekolah.

Sementara penelitian terkait penggunaan fungsi hambatan dalam berbagai kasus perjalanan juga telah dilakukan. Pramesti, N.D, dkk. (2014), Sutrisni, S., Syafi'i, Setiono (2014), Gunawan (2018), Ristiyanto, H.G. (2022), Chauhan, R., Zala, L.B., Amin (2019), Lawrence, O. (2021) menggunakan jenis fungsi hambatan fungsi pangkat dalam penelitiannya. Sedangkan fungsi eksponensial antara lain oleh : Aprilliansyah, T. & Herman. (2014), Pratiwi, D.A, dkk. (2016). Sementara fungsi kombinasi atau Tanner digunakan oleh : Naser, I.H, dkk. (2021), Zusanti, F, dkk. (2106).

Penelitian terkait pencarian koefisien yang tepat untuk fungsi hambatan sebenarnya telah dilakukan oleh Suprayitno, H. (2018). Namun penelitian tersebut belum menggunakan data riil untuk analisis koefisien fungsi hambatannya. Jadi semata-mata menggunakan asumsi nilai koefisien. Ristiyanto, H.G. & Octaviani, K (2022) juga telah melakukan penelitian terkait karakteristik perjalanan ke lokasi/kawasan yang sama, tetapi penelitian tersebut belum menganalisis dampak pandemi terhadap karakteristik perjalanan, khususnya bentuk fungsi hambatan. Selain itu, juga belum mempertimbangkan penggunaan fungsi Tanner untuk menjelaskan karakteristik sebaran panjang perjalanan.

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan data riil berupa data sekunder dari penelitian Ristiyanto, H.G. & Octaviani, K (2022). Serta mempertimbangkan pemakaian fungsi Tanner untuk merumuskan fungsi hambatan perjalanan. Selain itu, artikel akan membahas hasil penelitian yang menjelaskan bagaimana pandemi mempengaruhi karakteristik perjalanan ke sekolah, yaitu : jumlah perjalanan, jenis moda yang digunakan, tarikan perjalanan, dan sebaran perjalanan.

## 2. METODE

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu kawasan pendidikan di sekitar Jalan Gatot Subroto Kabupaten Blora di mana terdapat 12 sekolah setingkat sekolah dasar (SD) sampai sekolah menengah atas (SMA) yang akan menjadi obyek penelitian.

### 2.2. Populasi dan sampel penelitian

Populasi adalah siswa, guru, dan karyawan di 12 sekolah setingkat SD, SMP, dan SMA di Jalan Gatot Subroto Blora. Dengan jumlah populasi total 8.804, maka berdasarkan Ortuzar, J., D. & Willumsen, L., G. (1994), jumlah sampel yang direkomendasikan untuk populasi kurang dari 50.000 adalah sebesar 20% dan minimal 10% dari populasi.

### 2.3. Variabel penelitian

Variabel terikat adalah jumlah perjalanan berdasar jenis moda yang digunakan menuju ke masing-masing sekolah. Variabel bebas meliputi : jumlah siswa, guru & karyawan, luas lahan, luas lantai bangunan, luas lahan parkir, serta jarak perjalanan ke sekolah.

### 2.4. Pengumpulan data

Data sekunder diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh Ristiyanto, H.G. & Octaviani, K (2022) dengan data utama yaitu : populasi guru dan karyawan, populasi siswa, moda yang digunakan ke sekolah, luas lahan, luas lantai bangunan, dan luas lahan parkir, alamat asal responden, jenis moda ke sekolah, jarak dan atau waktu tempuh ke sekolah, dan rute yang dilalui.

### 2.5. Analisis dan pembahasan

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik perjalanan meliputi : umur dan jenis kelamin responden, asal dan tujuan perjalanan, jarak perjalanan, dan jenis moda. Analisis regresi bangkitan perjalanan dilakukan dengan alat bantu bahasa pemrograman statistik *SPSS for windows*. Variabel terikat adalah jumlah perjalanan dengan variabel bebas : jumlah siswa, guru & karyawan, luas lahan, luas lantai, luas parkir. Bentuk persamaan regresi linier berganda yaitu :

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 \quad (1)$$

dengan :

- Y = jumlah perjalanan dengan moda tertentu
- X<sub>1...5</sub> = variabel jumlah siswa, guru & karyawan, luas lahan, luas lantai, luas parkir
- a = konstanta
- β = koefisien regresi

Analisis regresi fungsi hambatan dilakukan dengan alat bantu bahasa pemrograman *Microsoft Excel* dan *SPSS for Windows*. Dengan variabel terikat adalah jumlah perjalanan. Sedangkan variabel bebas adalah jarak tempuh dari asal ke tujuan sekolah. Fungsi hambatan akan menggunakan bentuk fungsi pangkat, eksponensial, dan fungsi kombinasi (Tanner)(Hyman, 1969 dalam Tamin, 2000) :

$$f(C_{ij}) = C_{ij}^{-\alpha} \quad (2)$$

$$f(C_{ij}) = e^{-\beta * C_{ij}} \quad (3)$$

$$f(C_{ij}) = C_{ij}^{-\alpha} * e^{-\beta * C_{ij}} \quad (4)$$

dengan :

- f(C<sub>ij</sub>) = bentuk umum fungsi hambatan
- C<sub>ij</sub> = biaya atau jarak dari asal ke tujuan (ij)
- α, β = koefisien fungsi hambatan

Sedangkan pemilihan fungsi terbaik berdasarkan kepada nilai koefisien determinasi. Rumus koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) 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<sub>obs</sub> = nilai Y hasil survei
- Y<sub>reg</sub> = nilai Y hasil regresi
- Y<sub>reg</sub> = nilai rata-rata Y hasil regresi

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah responden berpedoman kepada ketentuan dari Ortuzar, J., D. & Willumsen, L., G. (1994), yaitu jumlah sampel yang direkomendasikan untuk populasi kurang dari 50.000 adalah sebesar 10% sampai 20% dari populasi. Sedangkan responden yang mengembalikan kuisioner dalam penelitian ini adalah : saat normal 1.100 dari 8.804 (12,5%) dan saat pandemi 100 dari 536 (18,7%). Dengan demikian, jumlah tersebut telah memenuhi syarat minimal jumlah sampel.

### 3.1. Data deskriptif

Data deskriptif karakteristik perjalanan responden menuju kawasan pendidikan di Jalan Gatot Subroto Kabupaten Blora seperti terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data deskriptif perjalanan**

| Variabel      | Deskripsi    | Normal | Pandemi |
|---------------|--------------|--------|---------|
| Jenis kelamin | Pria         | 590    | 57      |
|               | Wanita       | 510    | 43      |
| Umur (th)     | (8 -14)      | 177    | 0       |
|               | (15-21)      | 824    | 1       |
|               | (22-28)      | 6      | 6       |
|               | (29-35)      | 22     | 22      |
|               | (36-42)      | 24     | 24      |
|               | (43-49)      | 20     | 20      |
| Asal          | (50-56)      | 19     | 19      |
|               | (57-63)      | 8      | 8       |
|               | Dalam kota   | 759    | 79      |
|               | Luar kota    | 341    | 21      |
| Tujuan        | SMK Muh 1    | 185    | 10      |
|               | SMK Muh 2    | 85     | 5       |
|               | SMK Bhakti   | 55     | 5       |
|               | SD 2 Tutup   | 15     | 5       |
|               | SD 1 Tutup   | 25     | 5       |
|               | SMK Ma'arif  | 90     | 10      |
|               | SD 1 Taman   | 35     | 5       |
|               | SMA 1 Tunj.  | 110    | 10      |
|               | MAN Blora    | 180    | 10      |
| Jarak (km)    | SMK 1 Blora  | 190    | 20      |
|               | SMP 1 Tunj.  | 110    | 10      |
|               | SD 1 Adirejo | 20     | 5       |
|               | < 3          | 226    | 27      |
|               | (3-6)        | 389    | 43      |
|               | (6-9)        | 188    | 19      |
|               | (9-12)       | 99     | 3       |
|               | (12-15)      | 67     | 6       |

|            |              |       |     |
|------------|--------------|-------|-----|
|            | (15-18)      | 50    | 1   |
|            | (18-21)      | 34    | 0   |
|            | (21-24)      | 17    | 0   |
|            | (24-27)      | 7     | 1   |
|            | (27-30)      | 4     | 0   |
|            | >30          | 3     | 0   |
| Jenis Moda | Kend. umum   | 2.276 | 137 |
|            | Jalan kaki   | 1.283 | 0   |
|            | Sepeda       | 945   | 0   |
|            | Sepeda motor | 4.228 | 338 |
|            | Mobil        | 72    | 61  |

(sumber : Ristiyanto, H.G. & Octaviani, K., 2022)

Berdasarkan data dari Organisasi Perangkat Daerah Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga (DISDIKPORA) Kabupaten Bora pada tahun 2020, diperoleh jumlah murid, guru, dan karyawan saat kondisi tanpa pandemi dari ke-12 sekolah tersebut sebesar 8.804 orang. Sedangkan saat pandemi, dengan adanya Penerapan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM), menjadi 536 orang atau berkurang 94%.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa akibat pandemi menyebabkan penurunan jumlah moda transportasi yang digunakan menuju ke sekolah. Adanya Penerapan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) menyebabkan para siswa melakukan pembelajaran secara online. Rata-rata penurunan moda transportasi pribadi sebesar 77% dengan penurunan terbesar terjadi pada moda jalan kaki dan sepeda, masing-masing 100%, dan sepeda motor sebesar 92%. Sedangkan penurunan terkecil terjadi pada moda kendaraan pribadi roda 4 (15%). Sedangkan moda angkutan umum turun sebesar 94%. Besarnya penurunan jumlah moda pejalan kaki, sepeda, sepeda motor, dan angkutan umum, disebabkan karena jenis-jenis moda tersebut paling banyak digunakan oleh siswa. Sebaliknya terjadi pada jenis moda kendaraan roda empat yang digunakan oleh para guru/karyawan yang masih diperbolehkan datang ke sekolah untuk melakukan tugas piket saat penerapan PPKM.

### 3.2. Dampak terhadap tarikan perjalanan

Variabel-variabel yang berpengaruh terhadap tarikan perjalanan ke kawasan sekolah tersebut di saat kondisi normal adalah : jumlah populasi siswa, guru, dan karyawan serta luasan lahan parkir. Sedangkan persamaan tarikan perjalanan yang diperoleh adalah :

$$Y_{\text{normal}} = -46,55 + 0,022X_{\text{luas parkir}} + 0,531X_{\text{total populasi}} \quad (6)$$

Walaupun variabel luas parkir tidak berpengaruh signifikan terhadap tarikan perjalanan total, tetapi tanda koefisien bertanda positif sesuai dengan teori, yaitu makin besar luasan parkir makin besar tarikan perjalanan menuju kawasan tersebut. Sehingga bisa digunakan dalam persamaan

Sedangkan saat pandemi, hanya variabel jumlah guru dan karyawan yang berpengaruh terhadap tarikan

perjalanan ke sekolah, dengan bentuk persamaan tarikan :

$$Y_{\text{pandemi}} = 2,170 + 0,696X_{\text{jml guru karyawan}} \quad (7)$$

Keberadaan pandemi berdampak kepada pembatasan kegiatan tatap muka di sekolah. Penerapan pembelajaran secara daring menyebabkan para siswa tidak diperbolehkan datang ke sekolah. Hanya para guru dan karyawan yang bertugas untuk piket yang diperbolehkan datang ke sekolah saat kegiatan PPKM. Oleh karena itu, persamaan tarikan perjalanan menuju kawasan pendidikan tersebut hanya dipengaruhi oleh jumlah guru dan karyawan dengan bentuk fungsi seperti persamaan 7.

### 3.2. Dampak terhadap fungsi hambatan perjalanan

#### 3.2.1. Fungsi hambatan sebelum pandemi

Berdasar hasil analisis data, diperoleh bentuk fungsi pangkat, eksponensial, dan Tanner sebaran perjalanan saat normal adalah berturut-turut :

$$f(C_{ij}) = 885,44 * C_{ij}^{-1,973} \quad (8)$$

$(R^2 = 0,79)$

$$f(C_{ij}) = 729,65 * e^{-0,491 * C_{ij}} \quad (9)$$

$(R^2 = 0,96)$

$$f(C_{ij}) = 18,99 * C_{ij}^{4,299} * e^{-0,79 * C_{ij}} + 20 \quad (10)$$

$(R^2 = 0,98)$

Persamaan 8 dan 9 diperoleh melalui metode regresi *curve fitting* menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Sedangkan persamaan 10 didapat dengan cara *trial error* untuk memperoleh kurva persamaan yang paling mendekati kurva sebaran panjang perjalanan hasil survei karena aplikasi *Microsoft Excel* tidak bisa melakukan iterasi jenis fungsi gabungan. Menurut Rasouli, A. (2018), proses regresi yang menggunakan fungsi pangkat, eksponensial, dan Tanner adalah proses regresi non linier yang rumit, dan perangkat lunak *Microsoft Excel* tidak dapat menghasilkan koefisien regresi secara akurat, walaupun bisa menghasilkan nilai  $R^2$  yang lebih baik. Oleh karena itu data panjang perjalanan sebenarnya/hasil survei diimpor ke perangkat lunak SPSS untuk proses regresi non linier. Hasil pengolahan data menggunakan SPSS didapat persamaan sebagai berikut :

$$f(C_{ij}) = 751,8 * C_{ij}^{-0,79} \quad (11)$$

$(R^2 = 0,57)$

$$f(C_{ij}) = 437,4 * e^{-0,104 * C_{ij}} \quad (12)$$

$(R^2 = 0,76)$

$$f(C_{ij}) = 41,79 * C_{ij}^{3,19} * e^{-0,59 * C_{ij}} \quad (13)$$

$(R^2 = 0,96)$

Perbandingan grafik sebaran perjalanan antara : hasil survei, hasil iterasi manual, serta hasil analisis regresi menggunakan *Microsoft Excel*, dan SPSS, seperti terlihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil regresi menggunakan bahasa pemrograman SPSS memberikan hasil yang lebih akurat dari pada *Microsoft Excel*. Terlihat pada bentuk kurva atau nilai hasil analisis SPSS yang lebih mendekati bentuk sebaran perjalanan hasil survei walaupun mempunyai nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang lebih kecil.

Berdasarkan persamaan hasil analisis data yaitu persamaan 8-13 serta Gambar 1, maka dapat disimpulkan bahwa bentuk fungsi Tanner adalah bentuk fungsi yang paling bisa mewakili karakteristik sebaran perjalanan di saat normal. Hal tersebut bisa dilihat dari nilai  $R^2$  fungsi Tanner yang lebih besar dari kedua fungsi lain. Selain itu, pada Gambar 1 bisa dilihat bahwa sebaran nilai fungsi Tanner berimpit dengan nilai hasil survei atau observasi. Fungsi Tanner hasil iterasi manual (persamaan 10) sebenarnya mempunyai tingkat keakuratan lebih baik daripada regresi SPSS (persamaan 13). Tetapi, proses analisis memakan waktu jauh lebih lama dan tidak praktis sedangkan nilai  $R^2$  yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan hasil analisis SPSS. Oleh karena itu, analisis regresi saat pandemi akan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman SPSS.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa jumlah perjalanan berbanding terbalik dengan jarak menuju tujuan perjalanan. Artinya makin jauh jarak rumah dari kawasan sekolah, maka makin sedikit jumlah perjalanan menuju kawasan tersebut. Gambar 1 juga menunjukkan bahwa sebaran panjang perjalanan dengan jarak 3-30 km masih bisa dijelaskan dengan baik oleh fungsi hambatan perjalanan bentuk pangkat negatif dan eksponensial negatif. Akan tetapi, kedua fungsi tersebut kurang bisa menjelaskan kecenderungan sebaran panjang perjalanan dengan jarak  $< 3$  km. Sedangkan fungsi Tanner bisa menjelaskan dengan baik keseluruhan sebaran panjang perjalanan.

### 3.2.2. Fungsi hambatan saat pandemi

Fungsi hambatan perjalanan saat pandemi dianalisis regresi menggunakan bahasa pemrograman SPSS. Hasil analisis sebagai berikut :

$$f(C_{ij})=100,67*C_{ij}^{-0,92} \quad (14)$$

$$(R^2 = 0,57)$$

$$f(C_{ij})=54,64*e^{-0,133* C_{ij}} \quad (15)$$

$$(R^2 = 0,74)$$

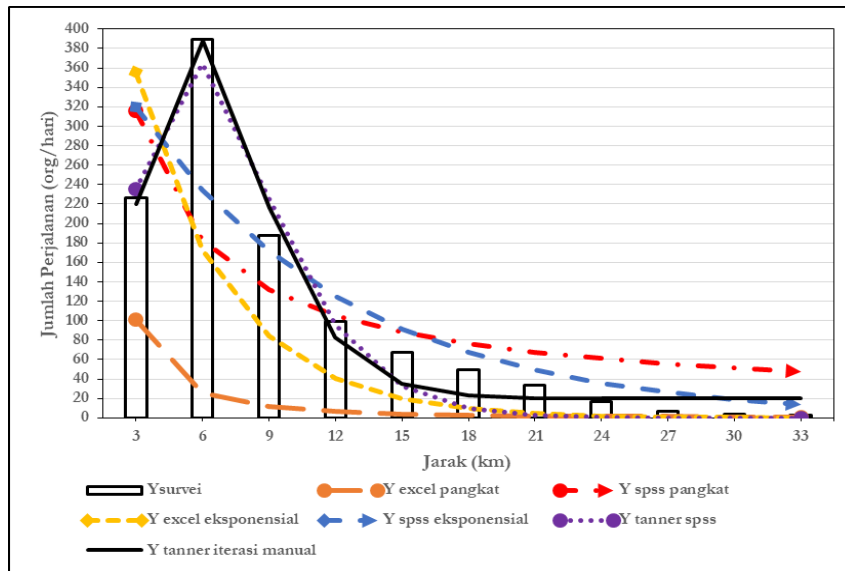
$$f(C_{ij})=2,79*C_{ij}^{4,46}*e^{-0,88* C_{ij}} \quad (16)$$

$$(R^2 = 0,98)$$

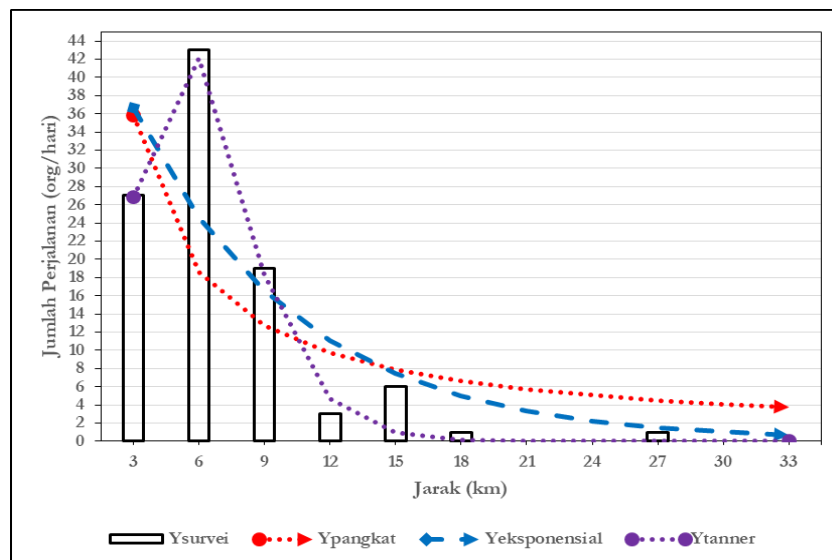
Sedangkan grafik perbedaan sebaran perjalanan hasil survei saat pandemi dan hasil regresi terlihat pada Gambar 2. Hasil persamaan 14-16 dan Gambar 2 sekali lagi menunjukkan bahwa fungsi Tanner (persamaan 16) yang paling akurat menjelaskan karakteristik sebaran perjalanan ke kawasan pendidikan di saat pandemi.

### 3.2.3. Perbedaan fungsi hambatan sebelum dan saat pandemi

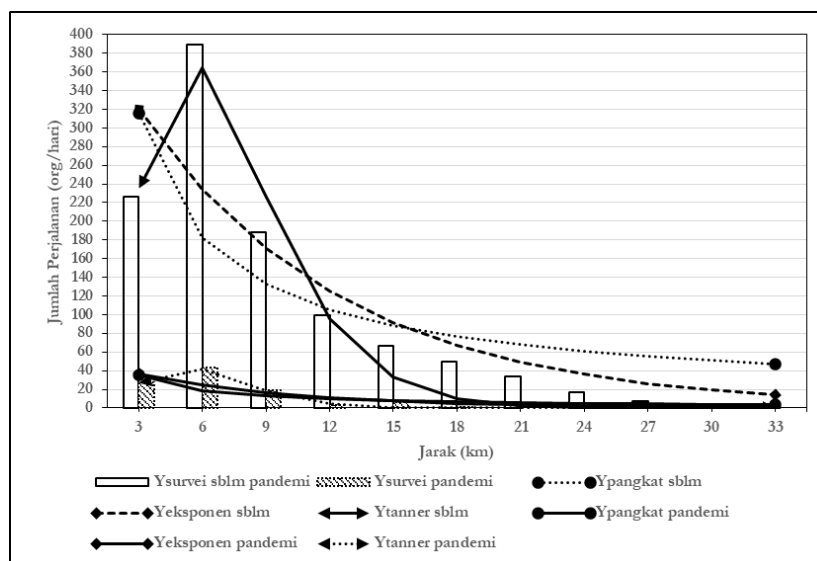
Grafik sebaran panjang perjalanan saat survei dan bentuk fungsi hambatan pada kondisi sebelum pandemi dan saat pandemi seperti terlihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa pola sebaran perjalanan sebelum dan saat pandemi mempunyai kecenderungan berbentuk sama. Perbedaan adalah nilai koefisien untuk masing-masing fungsi, baik pangkat, eksponensial, maupun Tanner. Perbedaan nilai ini sebagai konsekuensi logis pengurangan jumlah perjalanan akibat penerapan PPKM di masa pandemi.



Gambar 1. Perbandingan sebaran perjalanan hasil survei versus hasil regresi (sebelum pandemi)



Gambar 2. Perbandingan sebaran perjalanan hasil survei versus hasil regresi (saat pandemi)



Gambar 3. Perbandingan sebaran perjalanan sebelum dan saat pandemi



#### 4. SIMPULAN

Pandemi Covid-19 menimbulkan pengurangan jumlah perjalanan menuju kawasan pendidikan Jalan Gatot Subroto sebanyak 94% sebagai akibat kebijakan PPKM. Konsekuensinya adalah menyebabkan penurunan penggunaan moda transportasi baik pribadi (turun 77%) maupun umum (turun 94%). Dampak lainnya yaitu perubahan fungsi tarikan perjalanan. Sebelum pandemi, variabel yang berpengaruh terhadap tarikan perjalanan adalah : jumlah siswa, guru, dan karyawan sekolah serta luasan lahan parkir. Sedangkan akibat pandemi hanya variabel jumlah guru dan karyawan yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap tarikan perjalanan.

Adanya pandemi juga mengakibatkan terjadinya perubahan pola sebaran panjang perjalanan. Nilai koefisien fungsi hambatan berubah secara signifikan akibat pengaruh pandemi. Tetapi, bentuk kurva sebaran panjang perjalanan cenderung mempunyai bentuk yang sama sebelum pandemi maupun saat pandemi. Sedangkan bentuk fungsi terbaik yang bisa menjelaskan pola sebaran perjalanan sebelum pandemi dan saat pandemi adalah jenis fungsi gabungan atau fungsi Tanner.

Salah satu tahap penting perumusan model distribusi perjalanan adalah menentukan matrik asal-tujuan (MAT) perjalanan. MAT merupakan hasil operasi matematis dari nilai bangkitan perjalanan dengan matriks nilai hambatan. Sedangkan matriks nilai hambatan merupakan hasil operasi matematis antara matrik biaya perjalanan dengan fungsi hambatan perjalanan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini berguna untuk dasar analisis matrik asal-tujuan (MAT) perjalanan.

#### 5. REKOMENDASI

Penelitian ini mempunyai kekurangan yaitu analisis jumlah perjalanan tidak dikategorikan berdasar moda perjalanan. Tiap moda bisa jadi mempunyai kecenderungan bentuk sebaran panjang perjalanan yang berbeda. Konsekuensinya akan mempunyai bentuk fungsi hambatan perjalanan yang berbeda pula. Oleh karena itu, penelitian ke depan perlu dilakukan analisis fungsi hambatan perjalanan untuk tiap moda transportasi.

Selain itu, penelitian ini hanya menggunakan jenis fungsi hambatan tipe Inggris. Menurut Suprayitno, H. (2018), hasil penelitian di negara-negara berkembang sebaran panjang perjalanan cenderung mempunyai bentuk fungsi tipe Amerika, yaitu fungsi Gamma. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan fungsi Gamma.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M., Dias, C., Muley, D., & Shahin, Md. 2020. "Exploring the impacts of COVID-19 on travel

behavior and mode preferences". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 8. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100255>

Abouelela, M., Samir, M. & Antoniou, C. 2023. "Exploring COVID-19 pandemic potential impacts on students' school travel behavior". *Transportation Letters*. Diakses dari : <https://doi.org/10.1080/19427867.2023.2187334>

Adeke, P.T., Zava, A.E. & Etika, A. 2021. "The impact of COVID-19 pandemic on travel behaviour of commuters in Makurdi metropolis". *Cogent Engineering*, 8. Diakses dari : <https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1960242>

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

Arbi, E., G., & Buchari, E. 2021. "Pemodelan Bangkitan Pergerakan di Era Kebiasaan Baru pada Perumahan Prasanti Garden Kota Metro". *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-24 Universitas Indonesia – Universitas Pembangunan Jaya*, 4-6 November 2021. 11-20

Azwar, S.A. & Abdurrohman, Y. 2021. "Pengaruh Pandemi Covid-19 terhadap Pergerakan Transportasi di Jabodetabek". *Jurnal Logistik*. 14(1), 27-36.

Beck, M., J., Hensher, D., A. & Wei, E. 2020. "Slowly coming out of COVID-19 restrictions in Australia: Implications for working from home and commuting trips by car and public transport". *Journal of Transport Geography*. 88. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102846>

Beck, M., J., & Hensher, D., A. 2020. "Insights into the impact of COVID-19 on household travel and activities in Australia – The early days under restrictions". *Transport Policy*. 96, 76-93

Bhaduri, E., Manoj, B.S., Wadud, Z., Goswami, A.K., & Choudhury, C.F. 2020. "Modelling the effects of COVID-19 on travel mode choice behaviour in India". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 8. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100273>

Bucsky, P. 2020. "Modal share changes due to COVID-19: The case of Budapest". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 8. Diakses dari : <http://dx.doi.org/10.1016/j.trip.2020.100141>

Chauhan, R., Zala, L.B., Amin, A. 2019. "Modelling Of Trip Distribution: A Case Study Of Vadodara



- City". *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*. 6(4), 293-299
- De Haas, M., Faber R., & Hamersma, M. 2020. "How COVID-19 and the Dutch 'intelligent lockdown' change activities, work and travel behaviour: Evidence from longitudinal data in the Netherlands". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 6. Diakses dari : <http://dx.doi.org/10.1016/j.trip.2020.100150>
- De Souza, R., N. & Matrai, T. 2022. "Impacts of the COVID-19 pandemic in the demand for urban transportation in Budapest". *Transportation Research Procedia*. 62, 99–106.
- De Vos, J. 2020. "The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 5. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100121>
- Fisaini, J., Mutiawati, C., & Darma, Y. 2021. "Perubahan Pola Pergerakan Orang ke Tempat Ibadah Selama Masa Pandemi Covid-19". *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*. 19(4), 453-460.
- Gayatri, N.K.S., Listiyani, K.C.S., Dewantari, N.P.A., Rahmazia, A.Z., & Sukmayasa, I.M. 2021. "Perilaku Perjalanan Selama Pandemi dengan Metode Rantai Perjalanan". *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-24*. Universitas Indonesia – Universitas Pembangunan Jaya, 4-6 November 2021. 50-59
- 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*. p. 47-59
- Horbachov, P. & Svichynskiy, 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
- I-Bort, H.M., Sucha, M., Risser, R., & Kochetova, T. 2022. "Mobility Patterns and Mode Choice Preferences during the COVID-19 Situation". *Sustainability* 14. Diakses dari : <https://doi.org/10.3390/su14020768>
- Khoirunissa, I. & Putri, M.N. 2022. "Kebijakan Transportasi Masa Pandemi Covid-19". *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*. 9(2), 163-178.
- 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
- Mardiana, D. 2021. "Analisis Model Tarikan perjalanan Pada Kawasan pendidikan di Kota Luwuk (Studi Kasus: Jalan Ki Hajar Dewantara Kelurahan Karathon Kecamatan Luwuk Kabupaten Banggai)". *Siparstika*. 1(1), 29-41.
- Maulia, N., Koestoer, R.H., & Saraswati R. 2019. "Discrepancy of Home-Based School Regulation in West Jakarta : Study Case of Student High School of 78 and 16". *IPTEK Journal of Engineering*. 5(2), 28-32.
- Mehdizadeh, M., Zavareh, M., F., & Nordfjaern, T. 2022. "Explaining trip generation during the COVID-19 pandemic: A psychological perspective". *Journal of Transport & Health*. 26. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.th.2022.101390>
- Miro, F. 2022. "Sebaran Perjalanan Dan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Di Masa Pandemi Covid-19 Di Empat Kota Atau Kabupaten Di Provinsi Sumatera Barat". *Jurnal Transportasi*. 22 (1): 23–32
- Naser, I.H., Mahdi, M.B, Meqtoof, F.H. & Etih, H.A. 2021. "Modelling Trip Distribution Using the Gravity Model and Fratar's Method". *Mathematical Modelling of Engineering Problems*. 8(2), 230-236.
- Nguyen, M., H., Pojani, D., Nguyen, T., C., & Ha., T., T. 2021. "The impact of Covid-19 on children's active travel to school in Vietnam". *Journal of Transport and Geography*. 96. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103191>
- Núñez, S.A., Julio, R., Gomez, J., Gomez, B.M., & Gonzales, J.S. 2021. "Post-COVID-19 travel behaviour patterns: impact on the willingness to pay of users of public transport and shared mobility services in Spain". *European Transport Research Review (2021)* 13:20. Diakses dari : <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00476-4>
- Onyema, E., M., Eucheria, N., C., Obafemi, F., A., Sen, S., Atonye, F., G., Sharma, A., & Alsayed, A., O. 2020. "Impact of Coronavirus Pandemic on Education". *Journal of Education and Practice*. 11(13), 108-121.
- Ortuzar, J., D. & Willumsen, L., G. 1994. *Modelling Transport (2nd Edition)*. John Wiley & Sons, UK.
- Parady, G., Taniguchi, A. & Takami, K. 2020. "Travel behavior changes during the COVID-19 pandemic in Japan: Analyzing the effects of risk perception and social influence on going-out self-restriction". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 7. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100181>

- Paul, T., Chakraborty, R., & Anwari, N. 2022. "Impact of COVID-19 on daily travel behaviour: a literature review". *Transportation Safety and Environment*. 4 (2), 1-17
- 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., Sunarjo, S., Mulyono, G.S. 2016. "Model Distribusi Perjalanan Penumpang Domestik Di Bandara Internasional Adi Soemarmo". In : *Proceedings of the 19th International Symposium of FSTPT Islamic University of Indonesia*. p. 1674-1682
- Rasouli, A. 2018. "Calibrating the Distance – Deterrence Function for the Perth Metropolitan Area". *PhD Thesis*. Curtin University
- Ristiyanto, H.G. 2022. "Analisis Karakteristik Perjalanan Menuju Kawasan Perkantoran Jalan Gor Mustika Kabupaten Bora". *Jurnal Ilmiah Teknosains*. 8(2), 43-48
- Ristiyanto, H.G. & Octaviani K. 2022. "Analisis Tarikan Perjalanan dan Pola Sebaran Panjang Perjalanan ke Kawasan Pendidikan (Studi Kasus : Kawasan Pendidikan Jalan Gatot Subroto, Kabupaten Bora". *Jurnal SIMETRIS* Vol. 16. No.2 : 25-34.
- Rusmandani, P., Setiawan, R., S. & Fitriani, N. 2021. "Model Pemilihan Moda dan Potensi Penggunaan *Non Motorized* Transport pada Masa Pandemi Covid-19 di Kota Tegal". *Rekayasa Sipil*. 15(2), 119-126.
- Rusmandani, P., Fitriani, N. & Rahmita, D. 2022. "Model Pemilihan Moda dan Potensi Penggunaan *Non Motorized* Transport pada Masa New Normal Pandemi Covid-19". *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*. 24(1), 62-75.
- 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
- Sutrisni, S., Syafi'i, Setiono. 2014. "Estimasi Matriks Asal Tujuan (MAT) Kota Surakarta Tahun 2025". *Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 2(2), 237-241
- Tadesse, S. & Muluye, W. 2020. "The Impact of COVID-19 Pandemic on Education System in Developing Countries : A Review". *Open Journal of Social Science*. 8, 159-170
- Tamin, O., Z. 2000. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, ITB, Bandung
- Thoriq, A.R., & Nahry. 2022. "The Impact of Covid-19 on Consumer's Shopping Trip Pattern". *Jurnal Transportasi*. 22(1), 11-22.
- Van Wee, B. & Witlox, F. 2021. "COVID-19 and its long-term effects on activity participation and travelbehaviour: A multiperspective view". *Journal of Transport & Geography*. 95. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103144>
- Yang, Y., Cao, M., Cheng, L., Zhai, K., Zhao, X. & De Vos, J. 2021. "Exploring the relationship between the COVID-19 pandemic and changes in travel behaviour: A qualitative study". *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 11. Diakses dari : <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100450>
- Zubair, H. Karoonsoontawong, A., & Kanitpong, K. 2022. "Effects of COVID-19 on Travel Behavior and Mode Choice: A Case Study for the Bangkok Metropolitan Area". *Sustainability*, 14, 9326. Diakses dari : <https://doi.org/10.3390/su14159326>
- Zusanti, F., Syafi'i, Legowo, S.J. 2016. "Estimasi Distribusi Perjalanan Kota Surakarta Tahun 2025 Menggunakan Model Gravity". In : *Proceedings of the 19th International Symposium of FSTPT Islamic University of Indonesia*. p. 1510-1519.