

STUDI PENERAPAN KEBIJAKAN TARIF DINAMIS PADA JAM NONSIBUK LRT JABODEBEK (KASUS: *ORIGIN* STASIUN HARJAMUKTI)

Hana Nisrina Fathin
Departemen Teknik Sipil
Universitas Indonesia
Depok, Jawa Barat
hananisrinaf@gmail.com

Alvinsyah
Departemen Teknik Sipil
Universitas Indonesia
Depok, Jawa Barat
Alvinsyah2004@gmail.com

Abstract

This study was conducted on LRT Jabodebek to assess the impact of dynamic pricing, such as off-peak discounts, on increasing ridership. According to the concentric theory, the case study area was conducted at the origin of Harjamukti Station, the residential area to the city centre. The data analysis method uses a binary logit model and logistic regression approach. Data was collected by distributing questionnaires containing revealed preference questions with a stated preference approach. The study found that offering time savings and discounted fares influenced public interest in using the LRT during off-peak hours. The potential increase in users during off-peak hours is at 70% for low-income groups and 60% for high-income, the most effective combination of time-saving offers and discount rates is at 10 minutes of time savings with a 50% discount rate for low-income groups and 10 minutes of time savings with a 30% discount rate for high-income.

Keywords: Dynamic Pricing; Revealed Preference; Stated Preference; Binomial Logit Model; LRT Jabodebek

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur dampak yang dihasilkan dari pemberlakuan tarif dinamis berupa tarif diskon pada jam nonsibuk LRT Jabodebek untuk memaksimalkan okupansi angkutan umum (*ridership*). Wilayah studi kasus dilakukan di *origin* Stasiun Harjamukti, sesuai dengan teori konsentris, yaitu rute LRT Jabodebek berasal dari pinggir kota (pemukiman) ke pusat kota. Digunakan model logit biner dan pendekatan regresi logistik untuk metode analisis data. Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner berisi pertanyaan *revealed preference* dengan pendekatan *stated preference*. Disimpulkan preferensi masyarakat untuk meningkatkan *ridership* pada jam nonsibuk dipengaruhi oleh kombinasi penawaran penghematan waktu dan tarif diskon. Potensi peningkatan pengguna LRT Jabodebek pada jam nonsibuk berada di angka 70% untuk kelompok *low income* dan 60% untuk *high income*, serta kombinasi penawaran penghematan waktu dan tarif diskon yang paling efektif adalah di penghematan waktu 10 menit dengan tarif diskon 50% untuk kelompok *low income* dan penghematan waktu 10 menit dengan tarif diskon 30% untuk *high income*.

Kata Kunci: Tarif Dinamis; *Revealed Preference*; *Stated Preference*; Model Logit Biner; LRT Jabodebek

PENDAHULUAN

Pada era urbanisasi yang pesat, angkutan umum menjadi tulang punggung mobilitas masyarakat perkotaan untuk memastikan aksesibilitas dan efisiensi pergerakan (Schütze dkk, 2020). Di kota-kota besar negara maju, mayoritas masyarakat memilih menggunakan angkutan umum, terutama pada jam sibuk (06.00 – 09.00) akibat dampak negatif dari kemacetan lalu lintas dan polusi udara (Huang dkk, 2022). Namun, pada jam nonsibuk

(09.00 – 16.00), tingkat penggunaan angkutan umum menurun secara signifikan (Rodrigue, 2020). Sebagai contoh, *load factor* pada Kereta Rel Listrik (KRL) mencapai 153% pada jam sibuk, namun hanya 43% pada jam nonsibuk (Erlangga dkk, 2020). Moda Raya Terpadu (MRT) juga mencatat jumlah penumpang, yaitu 12.530 per jam pada jam sibuk, dan hanya 3.671 per jam pada jam nonsibuk (Nurganingsih, 2023). Ketidakseimbangan ini mencerminkan tantangan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat di luar jam sibuk dan potensi peningkatan efisiensi sistem angkutan umum. Karakteristik rute KRL dan MRT, yang mendukung pergerakan dari wilayah pinggiran ke pusat kota, mencerminkan teori konsentris (Park & Burgess, 1921). Serupa dengan KRL dan MRT, LRT (*Light Rail Transit*) Jabodebek, merupakan angkutan umum berbasis rel yang menghubungkan kedua wilayah tersebut dan memiliki tingkat okupansi yang lebih rendah pada jam nonsibuk.

Beberapa solusi untuk meningkatkan utilitas angkutan umum dan pendapatan operasional dapat melalui penerapan penyesuaian harga tergantung dengan waktu, jarak tempuh, dan kriteria sosio demografis, yaitu dengan mempertimbangkan beberapa skema tarif seperti tiket tunggal, tiket transit, skema tarif pada jam sibuk atau nonsibuk, dan tarif dua bagian (Gagnepain dkk, 2024). Kebijakan tarif dinamis, yang dipengaruhi oleh permintaan pasar, waktu, dan karakteristik pelanggan, telah diterapkan di berbagai negara dengan hasil yang signifikan. Di Jerman, tarif dinamis pada jam nonsibuk menurunkan pengguna kendaraan pribadi sebesar 10% (Andor dkk, 2023). Di Italia, kebijakan ini meningkatkan penjualan tiket bus sebesar 6% dan pendapatan operator sebesar 9% (Branda dkk, 2020). Di Singapura, penerapan tarif dinamis pada bus, MRT, dan LRT mengurangi penumpang jam sibuk sebesar 6% (Adnan dkk, 2020).

Penelitian ini berfokus pada LRT Jabodebek yang mulai beroperasi pada Agustus 2023, dengan pemilihan wilayah *origin* Stasiun LRT Harjamukti berdasarkan Teori Konsentris. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor yang memengaruhi preferensi masyarakat terhadap tarif dinamis, preferensi harga, dan potensi peningkatan penggunaan LRT Jabodebek dengan kebijakan tersebut.

TINJAUAN TEORITIS

Penerapan Tarif Angkutan Umum

Penerapan tarif angkutan umum memiliki peran penting dalam mendukung layanan transportasi yang berkelanjutan dan inklusif (Broaddus dkk, 2009). Penetapan tarif yang tepat merupakan strategi efektif dalam *Transport Demand Management* (TDM) untuk menarik masyarakat menggunakan angkutan umum dengan harga terjangkau (Litman, 2023). Tarif yang tepat dapat meningkatkan minat masyarakat untuk beralih dari kendaraan pribadi ke angkutan umum, yang pada akhirnya membantu mengurangi kemacetan dan dampak lingkungan.

Dynamic Pricing

Biaya modal investasi yang tinggi dalam transportasi sering kali membuat biaya rata-rata lebih tinggi dibandingkan biaya marjinal, yang dapat merugikan operator jika harga hanya

didasarkan pada biaya marjinal (Kockelman dkk, 2013). Salah satu strategi untuk mengatasi hal ini adalah dengan menerapkan *yield management*, di mana harga ditetapkan berdasarkan biaya rata-rata dan subsidi. *Yield management* adalah metode untuk mengoptimalkan pendapatan dengan sumber daya yang terbatas, populer digunakan di industri layanan, termasuk transportasi. Terdapat dua jenis utama dari *yield management*, yaitu *fare discrimination* dan *dynamic pricing*.

Fare discrimination melibatkan penetapan harga yang berbeda untuk kelompok konsumen atau kondisi tertentu, tetapi masih bisa menutupi biaya marjinal. *Dynamic pricing*, di sisi lain, adalah strategi di mana harga berubah berdasarkan faktor-faktor seperti permintaan pasar, waktu, lokasi, atau karakteristik pelanggan. Penerapan tarif dinamis bertujuan untuk mengoptimalkan keuntungan dengan menyesuaikan harga secara fleksibel sesuai dengan kondisi pasar yang berubah (Saharan dkk, 2020). *Dynamic pricing* bisa menjadi bentuk *fare discrimination* karena harga bisa disesuaikan berdasarkan karakteristik pelanggan atau kondisi pasar pada waktu tertentu. Strategi ini dapat membantu meningkatkan penjualan tiket dan pendapatan operator transportasi.

Discrete Choice Model dan Binomial Logit Model

Model pemilihan diskrit digunakan dalam transportasi untuk menganalisis dan memprediksi pilihan moda berdasarkan karakteristik pengguna dan alternatif yang tersedia (Tamin, 2008). Fungsi utilitas dinyatakan dengan persamaan 1 sebagai berikut:

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (1)$$

Dengan keterangan,

- U_{in} : Utilitas alternatif i bagi pengambil keputusan n
- V_{in} : Fungsi utilitas deterministik dari moda i untuk individu n
- ε_{in} : Kesalahan acak atau *random error* dari fungsi distribusi tertentu.

Dalam model *binomial logit*, probabilitas seseorang memilih suatu alternatif dinyatakan melalui fungsi utilitas yang mempertimbangkan faktor sosio-ekonomi dan daya tarik alternatif yang tersedia. Model ini menghasilkan jawaban "ya" atau "tidak" dan digunakan untuk menentukan pilihan berdasarkan manfaat maksimum yang diharapkan oleh pengambil keputusan. Persamaan probabilitas binomial logit terdapat pada persamaan 2 sebagai berikut:

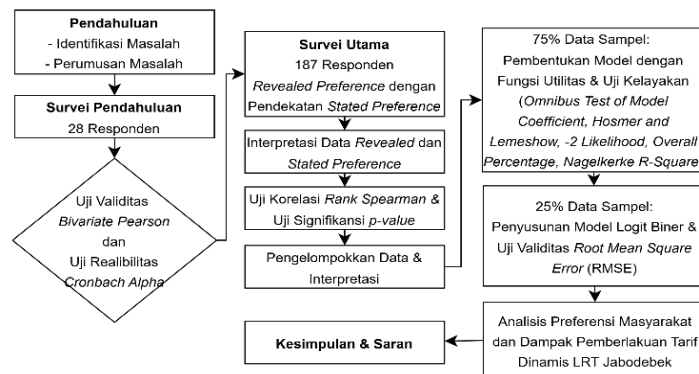
$$P = \frac{1}{1 + e^{U_i}} \quad (2)$$

Dengan keterangan,

- P : Probabilitas
- U_i : Utilitas

METODOLOGI

Penelitian ini secara garis besar terbagi menjadi enam tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap survei pendahuluan, tahap survei utama, tahap interpretasi data, tahap pengembangan dan analisis model, dan tahap penutup. Alur metodologi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

Pengumpulan Data Survei Kuesioner

Penelitian ini menggunakan survei kuesioner sebagai metode pengumpulan data primer. Beberapa kriteria responden ditetapkan sebagai batasan penelitian, yaitu:

1. **Lokasi Responden:** Responden merupakan masyarakat yang bertempat tinggal dalam radius sekitar 10 kilometer dari Stasiun LRT Jabodebek Harjamukti. Area yang termasuk dalam penelitian ini meliputi Kecamatan Cimanggis, Sukmajaya, Cilodong, Tapos, Jatisampurna, Gunung Putri, dan Cileungsi. Pemilihan wilayah ini didasarkan pada karakteristik rute perjalanan LRT Jabodebek yang menghubungkan daerah pemukiman dengan pusat kota, yang menyebabkan tingkat okupansi penumpang lebih rendah pada jam nonsibuk.
2. **Jam Kerja Fleksibel:** Responden memiliki jadwal kerja atau bepergian yang fleksibel, memungkinkan mereka untuk melakukan perjalanan di luar jam sibuk, yakni antara pukul 09.00 hingga 16.00 WIB.
3. **Frekuensi Perjalanan:** Responden melakukan perjalanan sebanyak tiga kali atau lebih dalam seminggu pada hari kerja. Frekuensi perjalanan yang cukup tinggi ini dianggap dapat memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai kebiasaan perjalanan dan preferensi transportasi masyarakat.
4. **Pengalaman Menggunakan LRT Jabodebek:** Responden adalah mereka yang belum pernah atau hanya sesekali (1-2 kali) menggunakan LRT Jabodebek untuk bepergian sehari-hari. Responden ini dipilih karena mereka berpotensi untuk beralih ke LRT Jabodebek sebagai moda transportasi utama jika kebijakan tarif dinamis diterapkan.

Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner secara *online* melalui media sosial serta wawancara luring. Pendekatan yang digunakan dalam survei ini adalah *Revealed*

Preference (RP) dan *Stated Preference* (SP). RP digunakan untuk menggali karakteristik sosio-ekonomi responden seperti jenis kelamin, usia, pendidikan, profesi, dan pendapatan bulanan, serta karakteristik perjalanan seperti kepemilikan kendaraan, jarak rumah ke stasiun, moda transportasi yang digunakan, dan biaya perjalanan. Sementara itu, SP menggunakan metode *bidding game* untuk mengevaluasi preferensi responden terhadap kombinasi penghematan waktu dan diskon tarif pada layanan LRT Jabodebek selama jam nonsibuk. Penghematan waktu diperkirakan antara 0, 5, hingga 10 menit berdasarkan perbandingan waktu tempuh dengan moda transportasi lain dari Stasiun Harjamukti ke Dukuh Atas. Diskon tarif bervariasi dari 20% hingga 50%, untuk menguji elastisitas permintaan dan daya tarik insentif tarif yang masih dapat dikelola oleh operator. Kombinasi ini diharapkan dapat mengidentifikasi faktor yang paling efektif dalam mendorong pengguna beralih ke LRT Jabodebek.

Interpretasi dan Analisis Data

Data statistik deskriptif yang teridentifikasi dari karakteristik responden dipresentasikan dalam bentuk *pie chart*, *bar chart*, dan grafik untuk mempermudah penjelasan data. Sementara, data yang diuji statistik inferensial digunakan untuk pengujian hipotesis dalam pembuatan kesimpulan penelitian. Terdapat beberapa pengujian inferensial dari data nonparametrik yang dilakukan, diawali dengan uji korelasi *Rank Spearman* dan uji signifikansi *p-value*. Nilai korelasi di atas 0,25 menunjukkan hubungan erat antarvariabel, sedangkan signifikansi di bawah 0,05 menunjukkan hubungan yang signifikan (Sugiyono, 2013). Dilanjutkan dengan analisis regresi logistik untuk mendapatkan persamaan fungsi utilitas. Model utilitas yang digunakan adalah regresi logistik karena cocok untuk memprediksi probabilitas dari suatu keadaan, terutama pada jenis data nonparametrik yang terdiri dari data ordinal dan nominal. Regresi logistik dituliskan pada persamaan 3 berikut.

$$Y = \left[\frac{p}{1-p} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \epsilon \quad (3)$$

Dengan keterangan:

- Y : Variabel terikat
- β_0 : Konstanta
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$: Koefisien variabel bebas
- $X_1, X_2, \dots, X_p$: Variabel bebas
- ϵ : Kesalahan (*error*)

Setiap fungsi utilitas diuji kelayakannya dengan uji *Omnibus*, uji *Hosmer-Lemeshow*, *Nagelkerke R Square*, dan *Overall Percentage*. Selanjutnya dilakukan uji validasi menggunakan *root mean square error* (RMSE) pada setiap fungsi utilitas. Setelah itu, dilakukan pemilihan model berdasarkan hasil uji kelayakan dan uji validasi. Uji komparasi *Mann Whitney* dilakukan pada kelompok data untuk melihat apakah terdapat perbedaan karakteristik dalam menentukan perwakilan model. Dilanjutkan dengan analisis probabilitas permintaan kombinasi penghematan waktu dan tarif diskon dari model terbaik pada kelompok yang diuji.

PEMBAHASAN

Diperoleh total 183 responden dengan responden yang valid sesuai kriteria dan lolos pengujian *box plot* adalah sebanyak 155. Uji korelasi dan signifikansi dilakukan untuk mengevaluasi hubungan antar variabel dalam penelitian ini dan menentukan variabel bebas yang digunakan dalam pembentukan fungsi utilitas. Variabel bebas terdiri dari jenis kelamin (X1), usia (X2), pendidikan terakhir (X3), profesi (X4), pendapatan per bulan (X5), kepemilikan dan ketersediaan mobil (X6), kepemilikan dan ketersediaan motor (X7), maksud perjalanan (X8), jarak ke stasiun (X9), stasiun tujuan (X10), transportasi sebelum (X11), waktu perjalanan (X12), biaya perjalanan (X13), persentase biaya perjalanan (X14), tarif diskon (X15), dan penghematan waktu (X16). Sementara variabel terikat adalah preferensi penggunaan LRT Jabodebek pada jam sibuk (Y). Pada Tabel 1. menunjukkan hasil tiga nilai terbesar dari uji korelasi dan signifikansi keseluruhan data antara variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) dan variabel bebas (X) terhadap variabel bebas. Variabel tarif diskon (X16) memiliki korelasi terbesar (0,481) terhadap preferensi responden (Y), menunjukkan pengaruh signifikan terhadap minat penggunaan LRT Jabodebek pada jam nonsibuk. Pendapatan per bulan (X5) juga menunjukkan korelasi signifikan (0,394), menandakan kelas pendapatan sebagai faktor penting dalam keputusan menggunakan layanan. Selain itu, variabel usia (X2) memiliki korelasi dengan pendapatan (0,638), sehingga usia tidak dijadikan faktor pembagian kelompok karena sebagian besar sudah tercakup dalam variabel pendapatan. Signifikansi antarvariabel, dengan nilai di bawah 0,05 menunjukkan bahwa hubungan antara variabel bebas adalah nyata dan signifikan secara statistik. Pengelompokan data berdasarkan pendapatan dipilih karena tidak hanya mencerminkan status ekonomi, tetapi juga berkorelasi dengan aspek demografis lain seperti pendidikan (X3), usia (X2), dan profesi (X4), sehingga dapat memberikan representasi yang lebih komprehensif tentang preferensi pengguna.

Tabel 1. Hasil Uji Korelasi dan Signifikansi

Variabel yang Berkorelasi Kuat	Koefisien Korelasi	Signifikansi
Variabel Bebas (X) terhadap Variabel Terikat (Y)		
Tarif Diskon (X16) terhadap Jawaban Preferensi (Y)	0,481	0,000
Pendapatan per Bulan (X5) terhadap Jawaban Preferensi (Y)	0,394	0,000
Usia (X2) terhadap Jawaban Preferensi (Y)	0,304	0,000
Variabel Bebas (X) terhadap Variabel Bebas (X)		
Pendidikan Formal (X3) terhadap Pendapatan per Bulan (X5)	0,648	0,000
Usia (X2) terhadap Pendapatan per Bulan (X5)	0,638	0,000
Profesi (X4) terhadap Pendapatan per Bulan (X5)	-0,587	0,000

Pengelompokan data sampel dilakukan untuk mendapatkan model yang merepresentasikan suatu populasi. Kelompok data dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan kelas pendapatan sebagai berikut:

1. Kelompok data A *low income*.
2. Kelompok data B *middle income*.
3. Kelompok data C *high income*.

Jumlah sampel pada setiap kelompok data telah memenuhi kriteria sampel yaitu minimum berjumlah 30 sampel per kategori. Selain itu, setiap responden juga telah mewakili tujuh kecamatan di area studi sekitar Stasiun LRT Harjamukti. Data dari masing – masing kelompok dipisah menjadi dua bagian yaitu 75% data digunakan untuk menyusun model

fungsi utilitas dan 25% untuk uji validasi model. Proses ini membantu untuk memastikan model yang dikembangkan tidak hanya *fit* terhadap data pelatihan, tetapi juga memiliki kemampuan generalisasi yang baik ketika diuji terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Model utilitas menggunakan regresi logistik disusun dari variabel penghematan waktu (X15) dan tarif diskon (X16) sebagai variabel bebas, serta preferensi responden (Y) sebagai variabel terikat. Analisis menghasilkan tiga jenis persamaan fungsi utilitas untuk setiap kelompok data: satu dengan koefisien penghematan waktu, satu dengan koefisien tarif diskon, dan satu dengan kombinasi keduanya. Uji kelayakan model dilakukan menggunakan beberapa parameter, termasuk *Omnibus Test*, *Hosmer and Lemeshow Test*, *Overall Percentage*, *-2 Likelihood*, dan *Nagelkerke R-Square*. Contoh hasil dari Model 3 pada kelompok *low income* dapat dilihat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa model ini layak dengan nilai *Omnibus Test* sebesar 182,773 dan *Hosmer and Lemeshow Test* sebesar 13,995. Nilai *-2 Likelihood* menurun dari 635,397 menjadi 510,623, menunjukkan peningkatan kecocokan model, sementara *Nagelkerke R Square* sebesar 0,404 menunjukkan bahwa 40,4% variabilitas dalam preferensi responden dapat dijelaskan oleh variabel bebas. Persamaan regresi logistik yang dihasilkan adalah $y = -5,575 + 0,089X15 + 0,129X16$, dengan variabel Y mewakili logit preferensi responden. menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit penghematan waktu atau tarif diskon akan meningkatkan preferensi responden secara positif. Model ini dinyatakan layak untuk menjelaskan dan memprediksi preferensi responden terhadap variabel penghematan waktu dan tarif diskon.

Tabel 2. Contoh Uji Kelayakan Kelompok A Model 3

Kelompok A Model 3						
$y = -5,575 + 0,089 X15 + 0,129 X16$						
Model Regresi	Koefisien Regresi	Wald	df	Sig.	Alpha	Hasil
Konstanta	-5.575	125.610	1	0.000		
Penghematan Waktu (X15)	0.08905	10.698	1	0.001		
Tarif Diskon (X16)	0.12881	121.564	1	0.000		
<i>Omnibus Test of Model Coefficient</i>	182.773		2	0.000	5.99	Layak
<i>Hosmer and Lemeshow Test</i>	13.995		8	0.082	15.51	Layak
<i>Overall Percentage</i>		76.74				
<i>-2 Log Likelihood</i>	510.623a		<i>Initial</i>	693.397		Layak
<i>Nagelkerke R-Square</i>		0.404				

Sementara, untuk ringkasan keseluruhan fungsi utilitas dapat dilihat pada Tabel 3. Selanjutnya, model utilitas dikembangkan menggunakan regresi logistik dengan diuji validasinya melalui metode RMSE untuk mengukur akurasi prediksi model terhadap data nyata. Nilai RMSE yang lebih mendekati 0% menunjukkan perbedaan kecil antara data prediksi dan data nyata, yang berarti model tersebut akurat dan layak digunakan. Dalam penelitian ini, nilai RMSE yang dianggap baik adalah kurang dari 10%. Model logit biner pada kelompok *low income* menghasilkan nilai RMSE sebesar 9,66%, menunjukkan akurasi yang cukup baik. Dari sembilan model, hanya dua yang lolos uji kelayakan dan validasi:

kelompok *low income* dan *high income* model 3, sementara semua model dari kelompok *middle income* tidak lolos uji.

Tabel 3. Keseluruhan Fungsi Utilitas dan Nilai RMSE

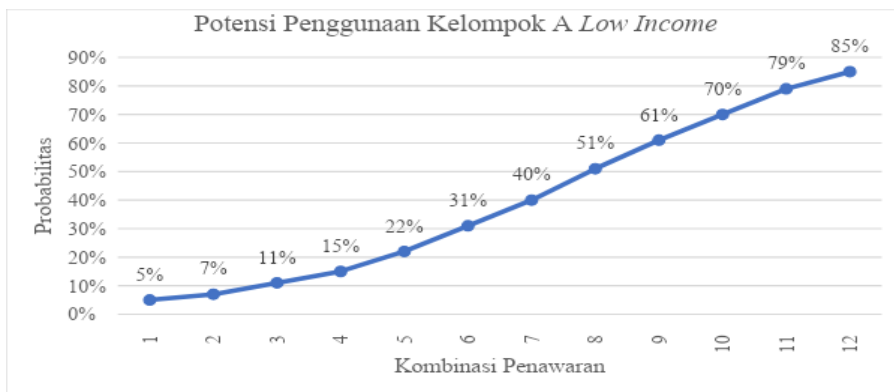
Kelompok	Model	Fungsi Utilitas	Nilai RMSE
Data A <i>Low income</i>	1	$y = -0,729 + 0,061 X_{15}$	39.27%
	2	$y = -5,000 + 0,126 X_{16}$	13.65%
	3	$y = -5,575 + 0,089 X_{15} + 0,129 X_{16}$	9.66%
Data B <i>Middle income</i>	1	$y = 0,027 + 0,067 X_{15}$	27.62%
	2	$y = -3,424 + 0,112 X_{16}$	25.97%
	3	$y = -3,981 + 0,092 X_{15} + 0,115 X_{16}$	17.74%
Data C <i>High income</i>	1	$y = 1,205 + 0,225 X_{15}$	25.79%
	2	$y = -6,468 + 0,336 X_{16}$	17.46%
	3	$y = -9,742 + 0,383 X_{15} + 0,411 X_{16}$	5.50%

Berdasarkan Tabel 4 yang menunjukkan hasil uji komparasi kelompok *low income* dan *high income* memiliki perbedaan signifikan (*asympt. sig* < 0,05). Oleh karena itu, kedua model harus digunakan terpisah untuk memprediksi potensi permintaan LRT Jabodebek pada jam nonsibuk sesuai karakteristik pendapatan masing-masing.

Tabel 4. Hasil Uji Komparasi

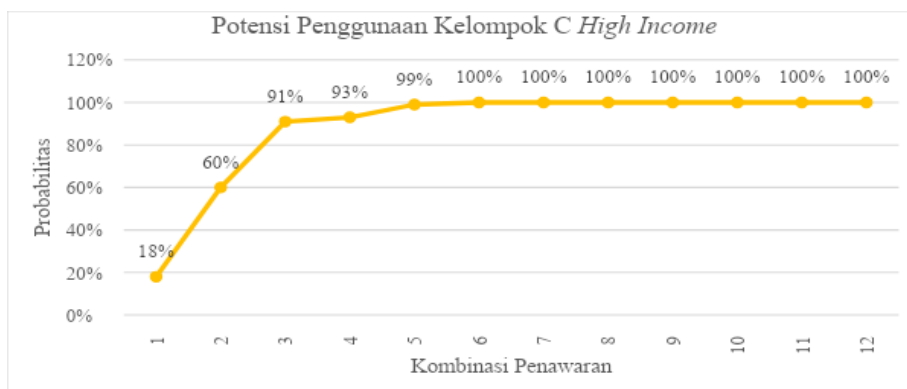
Kelompok Data	Keterangan Kelompok Data	<i>Asymp. Sig</i>	<i>Output</i>
A	<i>Low income</i>	0.0002	Terdapat Perbedaan Signifikan
C	<i>High income</i>		

Penelitian ini menunjukkan bahwa kebijakan tarif dinamis dan penghematan waktu signifikan memengaruhi potensi permintaan layanan LRT Jabodebek pada jam nonsibuk untuk kelompok *low income*. Analisis data menunjukkan bahwa peningkatan tarif diskon dari 10% hingga 50% dan penghematan waktu dari 0 hingga 10 menit meningkatkan probabilitas permintaan dari 5% menjadi 85%. Diskon tarif 20% dengan penghematan waktu 0 menit menghasilkan permintaan sebesar 5%, yang meningkat menjadi 7% dan 11% dengan penghematan waktu 5 dan 10 menit. Diskon tarif 30% menghasilkan peningkatan probabilitas dari 15% menjadi 22% dan 31% untuk penghematan waktu 5 dan 10 menit. Diskon tarif 40% meningkatkan probabilitas dari 40% menjadi 51% dan 61%. Diskon tarif 50% menunjukkan peningkatan dramatis dari 70% menjadi 79% dan 85% untuk penghematan waktu 0, 5, dan 10 menit. Strategi yang paling efektif adalah kombinasi penghematan waktu 10 menit dan tarif diskon 50%, menghasilkan probabilitas permintaan tertinggi sebesar 85%. Sensitivitas tinggi kelompok *low income* terhadap tarif menunjukkan bahwa tarif angkutan umum yang lebih murah sangat menguntungkan bagi mereka. Penentuan besaran potensi peningkatan penggunaan dilakukan dengan pengambilan keputusan dari data rata – rata jawaban *stated preference*, sehingga potensi permintaan yang signifikan terlihat terdapat pada penghematan waktu 0 menit dengan tarif diskon 50%, diprediksi mencapai 70%. Kebijakan tarif dinamis terbukti dapat menarik lebih banyak pengguna dari kelompok berpenghasilan rendah. Gambar 2 berikut memperlihatkan potensi penggunaan kelompok A *low income*.



Gambar 2. Potensi Penggunaan Kelompok Low income

Penelitian menunjukkan bahwa penerapan tarif dinamis signifikan memengaruhi preferensi penggunaan LRT Jabodebek pada jam nonsibuk bagi kelompok *high income*. Analisis data mengungkap bahwa potensi permintaan berkisar antara 18% hingga 100%, tergantung pada penghematan waktu dan tarif diskon. Potensi terendah sebesar 18% terjadi tanpa penghematan waktu dengan diskon tarif 20%. Namun, dengan penghematan waktu 5 menit pada diskon tarif yang sama, potensi permintaan melonjak menjadi 60%, dan mencapai 91% dengan penghematan waktu 10 menit. Probabilitas tertinggi sebesar 100% tercapai pada penghematan waktu 10 menit dengan diskon tarif 30%. Kelompok *high income* lebih sensitif terhadap penghematan waktu dibandingkan diskon tarif. Misalnya, penghematan waktu 5 menit dengan diskon tarif 20% meningkatkan probabilitas dari 18% menjadi 60%, sedangkan peningkatan diskon tarif tanpa penghematan waktu tidak memberikan peningkatan sebesar itu. Berdasarkan analisis, potensi perpindahan masyarakat kelompok *high income* untuk menggunakan LRT Jabodebek pada jam nonsibuk mencapai 60%. Gambar 3 berikut memperlihatkan potensi penggunaan kelompok C *high income*



Gambar 3. Potensi Penggunaan Kelompok High Income

KESIMPULAN

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa pengguna LRT Jabodebek dengan pendapatan rendah lebih sensitif terhadap diskon tarif, sementara pengguna berpendapatan tinggi lebih dipengaruhi oleh penghematan waktu. Korelasi positif antara waktu tempuh dan keputusan penggunaan LRT pada kelompok berpendapatan tinggi menunjukkan bahwa waktu yang lebih singkat menjadi faktor utama dalam menarik minat mereka. Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa kelompok *low income* lebih peka terhadap besaran tarif diskon, sementara kelompok *high income* lebih responsif terhadap penghematan waktu. Potensi peningkatan pengguna LRT Jabodebek pada jam nonsibuk untuk model terbaik adalah 70% untuk kelompok *low income* dan 60% untuk kelompok *high income*. Kombinasi yang paling efektif adalah penghematan waktu 0 menit dengan tarif diskon 50% untuk kelompok *low income*, dan penghematan waktu 5 menit dengan tarif diskon 20% untuk kelompok *high income*. Penelitian mendatang dapat mengeksplorasi dampak pemberlakuan tarif diskon terhadap pola mobilitas masyarakat dari jam sibuk ke jam nonsibuk. Selain itu, perbandingan angka utilitas dengan kapasitas maksimum LRT Jabodebek dapat memberikan wawasan tentang kenyamanan pengguna angkutan umum. Studi lanjutan dengan data sekunder tentang jumlah penumpang dapat membantu memperkirakan pendapatan operator dan memastikan stabilitas pendapatan dengan penerapan tarif dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., Nahmias Biran, B., Baburajan, V., Basak, K., & Ben-Akiva, M. (2020). Examining impacts of time-based pricing strategies in public transportation: A study of Singapore. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 140, 127–141. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.08.010>
- Andor, M. A., Dehos, F. T., Gillingham, K. T., Hansteen, S., & Tomberg, L. (2023). Germany: Luring drivers onto public transport. *Nature*, 618(7967), 907–907. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-02034-5>
- Branda, F., Marozzo, F., & Talia, D. (2020). Ticket Sales Prediction and Dynamic Pricing Strategies in Public Transport. *Big Data and Cognitive Computing*, 4(4), Article 4. <https://doi.org/fr>
- Broadbuss, A., Litman, T., & Menon, G. (2009). *Transportation Demand Management*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. <https://sutp.org/publications/transportation-demand-management/>
- Erlangga, A. W., Istiantara, D. T., & Nugroho, I. (2020). Analisis Load Factor Perjalanan KRL Commuter Line Berdasarkan Titik Jenuh Lintas (Studi Kasus Lintas Bogor - Manggarai). *Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal)*, 4(2), 80–86. <https://doi.org/10.37367/jpi.v4i2.99>
- Gagnepain, P., Massoni, S., Mayol, A., & Staropoli, C. (2024). *The Effect of Public Transport Pricing Policy: Experimental Evidence*.
- Huang, C.-Y., Fan, Z.-P., & Zhang, C. (2022). Optimal pricing and pricing policy selection for a B2C car-sharing platform during peak and off-peak hours. *Information Sciences*, 604, 197–209. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.05.009>
- Kockelman, K., Chen, T. D., Larsen, K., & Nichols, B. (2013). Economics of Transportation Systems: A reference for practitioners. *University of Texas at Austin*.

- Litman, T. (2023). Understanding Transport Demands and Elasticities: How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior. *Victoria Transport Policy Institute*.
- Nurganingsih, S. (2023, September 9). *MRT Jadi Gaya Hingga Kualitas Hidup Masyarakat Perkotaan*. <https://rm.id/>. <https://rm.id/baca-berita/ekonomi-bisnis/187739/bukan-sekadar-bangun-mobilitas-mrt-jadi-gaya-hingga-kualitas-hidup-masyarakat-perkotaan>
- Park, R., & Burgess, E. (1921). *Introduction to the Science of Sociology*. The University of Chicago. <https://www.gutenberg.org/files/28496/28496-h/28496-h.htm>
- Rodrigue, J.-P. (2020). *The geography of transport systems* (Fifth edition). Routledge Taylor & Francis Group.
- Saharan, S., Bawa, S., & Kumar, N. (2020). Dynamic pricing techniques for Intelligent Transportation System in smart cities: A systematic review. *Computer Communications*, 150, 603–625. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.12.003>
- Schütze, C., Schmidt, N., Liimatainen, H., & Siefer, T. (2020). How to Achieve a Continuous Increase in Public Transport Ridership?—A Case Study of Braunschweig and Tampere. *Sustainability*, 12(19), 8063. <https://doi.org/10.3390/su12198063>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta Bandung.
- Tamin, O. Z. (2008). *Perencanaan dan pemodelan transportasi* (2nd ed). Penerbit ITB.