

## Studi Pemilihan Moda Angkutan Barang Kapal Kayu dan Kapal Ferry Rute Kota Tarakan-Kabupaten Tana Tidung

Muhammad Djaya Bakri\*<sup>1</sup>, Septa Utami Dewi<sup>2</sup>, Iif Ahmad Syarif<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Borneo Tarakan, Tarakan  
e-mail: \*<sup>1</sup>jayabakri@gmail.com, <sup>2</sup>septautamidewi3@gmail.com, <sup>3</sup>iifahmads@gmail.com

Received 15 February 2023; Reviewed 08 March 2023; Accepted 20 April 2023  
Journal Homepage: <http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneoengineering>  
Doi: <https://doi.org/10.35334/be.v1i1.3622>

### Abstract

*Tana Tidung Regency as a new autonomous region in North Kalimantan in 2007 resulted in increased interactions between regions in support of the supply of food, and other social needs. Tarakan City is an essential region supporting the Tana Tidung Regency. Currently, public the primary transportation from the Tarakan-Tana Tidung is served by two modes of transportation; Ferry Boats and Wooden Boats. Researchers conducted a study to identify the trends and variables that affect the choice of Tarakan-Tana Tidung freight routes to enhance the performance of primary public transportation. Study used variable freight costs per coli, travel time, the timetable for departure, service convenience, and travel time to the Port of Tengkeyu I or Juata Ferry Port adapted from the study of transportation mode selection by travelling persons. The survey, in the form of a questionnaire to 170 respondents, used the stated preference method and was conducted with multiple regression analysis to obtain the quantitative relationship between a collection of research variables and respondents to obtain utility and probability by modelling the binomial logit. The research results showed that the discrepancy between the Ferry Boats and Wooden Boats was in balance, with 65% of the patrons choosing the Wooden Boat to support the freight activities. All research variables have been influential in the choice of goods transport mode in the most dominant order, namely goods transportation cost per coli variables, travel time, the timetable for departure, service convenience, and travel time to port.*

**Keywords:** Modal Choice, Ferry Boats, Wooden Boats, Stated Preference, Binomial Logit

### Abstrak

*Terbentuknya Kabupaten Tana Tidung sebagai daerah otonom baru di Provinsi Kalimantan Utara pada tahun 2007 berdampak meningkatnya aktifitas interaksi antar wilayah dalam rangka dukungan penyediaan kebutuhan sandang, pangan dan kebutuhan sosial lainnya. Kota Tarakan menjadi salah satu wilayah terpenting yang mendukung kebutuhan masyarakat Kabupaten Tana Tidung tersebut. Saat ini kegiatan angkutan barang rute Tarakan-Tana Tidung dilayani oleh dua jenis moda transportasi penyeberangan yaitu Kapal Feri dan Kapal Kayu. Untuk meningkatkan kualitas kinerja moda transportasi yang melayani angkutan barang tersebut perlu dilaksanakan studi untuk mengetahui kecenderungan dan faktor-faktor yang berpengaruh dalam pemilihan moda angkutan barang rute Tarakan-Tana Tidung. Studi ini menggunakan variabel biaya angkutan barang per koli, waktu tempuh perjalanan, jadwal keberangkatan, kenyamanan pelayanan, dan waktu perjalanan menuju ke Pelabuhan Tengkeyu I atau Pelabuhan Feri Juata, yang diadaptasi dari studi pemilihan moda transportasi oleh pelaku perjalanan yang telah banyak dilakukan. Survei dalam bentuk kuesioner kepada 170 responden menggunakan metode stated preference, kemudian diolah dengan analisa regresi berganda untuk mendapatkan hubungan kuantitatif antara sekumpulan variabel penelitian dan responden hingga mendapatkan utilitas dan probabilitas dengan melakukan permodelan logit binomial selisih. Hasil penelitian menunjukkan pada kondisi selisih atribut antara Kapal Feri dan Kapal Kayu seimbang, maka sebanyak 65% pelanggan cenderung memilih Kapal Kayu untuk menunjang aktifitas angkutan barangnya. Seluruh variabel penelitian menjadi faktor yang berpengaruh dalam pemilihan moda angkutan barang, dengan urutan yang paling dominan adalah variabel biaya angkutan barang per koli, waktu tempuh perjalanan, jadwal keberangkatan, kenyamanan pelayanan, dan waktu perjalanan menuju pelabuhan.*

**Kata kunci:** Pemilihan Moda, Kapal Feri, Kapal Kayu, Stated Preference, Logit Binomial

## 1. Pendahuluan

Terbentuknya Kabupaten Tana Tidung sebagai daerah otonom baru di Provinsi Kalimantan Timur sebagai wilayah hasil pemekaran dari Kabupaten Bulungan sesuai Undang-Undang No. 34 Tahun 2007, berdampak semakin meningkatnya aktifitas interaksi antar wilayah, khususnya wilayah berdekatan di bagian utara Provinsi Kalimantan Timur (Departemen Dalam Negeri, 2007). Luasnya wilayah Provinsi Kalimantan Timur, sehingga menyebabkan tidak optimalnya rentang kendali birokrasi bagi pelayanan publik, terutama pada masyarakat di bagian utara, maka sejak tahun 2012 wilayah tersebut dimekarkan menjadi Provinsi Kalimantan Utara dengan wilayah administrasinya meliputi Kabupaten Tana Tidung, Malinau, Bulungan, Nunukan, dan Kota Tarakan (Bakri *et al*, 2021). Sebagai daerah otonom baru dengan keterbatasan sumberdaya dan produktifitas, Kabupaten Tana Tidung banyak membutuhkan dukungan wilayah sekitar untuk penyediaan kebutuhan sandang, pangan dan kebutuhan sosial lainnya. Kota Tarakan menjadi salah satu wilayah terpenting yang mendukung kebutuhan masyarakat kabupaten tersebut. Tarakan yang merupakan kota pulau secara geografis berada di muara tiga sungai besar (sungai Kayan, Sesayap, dan sungai Sebuku) yang sejak dahulu menjadi episentrum pertumbuhan wilayah utara Kalimantan Timur. Tipologi wilayah Provinsi Kalimantan Utara variatif, hampir 85% kawasannya berada di daratan pulau Kalimantan dengan karakteristik wilayah dalam (*inland area*), terdiri dari kawasan pegunungan di pedalaman, daerah rawa di pesisir, dilalui satuan-satuan wilayah sungai besar dan kecil yang menghubungkannya ke wilayah pesisir dan kepulauan seperti Tarakan, Nunukan dan Bunyu. Kondisi ini mengakibatkan transportasi sungai dan penyeberangan berperan penting untuk menghubungkan wilayah kepulauan dan daratan, menunjang pertumbuhan ekonomi, pembangunan dan pengembangan wilayah, seperti konektivitas kota Tarakan dan wilayah kabupaten lainnya (Bakri *et al*, 2020).

Selain itu, kota Tarakan berfungsi juga sebagai kota transit, karena selain perkembangannya yang pesat juga memiliki moda transportasi yang lengkap, seperti moda transportasi penyeberangan, laut, dan udara. Moda transportasi penyeberangan untuk melayani kebutuhan angkutan masyarakat dari kawasan pesisir dan daratan Kalimantan Utara seperti Kabupaten Tana Tidung menuju kota Tarakan atau sebaliknya, umumnya menggunakan *speed longboat*, kapal kayu, dan kapal feri. *Speed longboat* merupakan moda transportasi penyeberangan yang melayani angkutan penumpang. Kapal feri melayani selain angkutan penumpang, juga melayani angkutan barang, dan kapal kayu dengan kapasitas 30-60 GT digunakan untuk angkutan barang. Aktifitas angkutan barang rute kota Tarakan-Tana Tidung belakangan ini menunjukkan peningkatan volume kegiatan, sehingga dibutuhkan penyediaan prasarana angkutan dan kualitas pelayanan yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Saat ini, kapal kayu yang dikelola masyarakat melayani angkutan penyeberangan rute Tarakan-Tana Tidung, berlayar dari Pelabuhan Tengkeyu 1 Tarakan menuju pelabuhan Tideng Pale Tana Tidung. Sedangkan kapal Feri yang dikelola oleh UPTD Pelabuhan Penyeberangan Juata Tarakan, satuan kerja dibawah Dinas Perhubungan Provinsi Kalimantan Utara, berlayar dari pelabuhan khusus penyeberangan feri yang berada di Juata Laut Tarakan menuju Pelabuhan Sebawang Tana Tidung.

Moda transportasi umum yang dapat memberikan pelayanan yang andal dan memenuhi harapan pelanggan, umumnya akan menjadi pilihan masyarakat dalam menunjang aktifitas pergerakan angkutan barangnya. Untuk meningkatkan kualitas kinerja moda transportasi yang melayani angkutan barang tersebut perlu dilaksanakan studi untuk mengetahui kecenderungan dan faktor-faktor yang berpengaruh dalam pemilihan moda angkutan barang rute kota Tarakan-Kabupaten Tana Tidung. Hasil studi dapat menjadi *feedback* kepada *stakeholder* penyelenggaraan angkutan penyeberangan tersebut untuk peningkatan kualitas pelayanannya. Studi ini menggunakan variabel penelitian yang diadaptasi dari studi pemilihan moda transportasi oleh pelaku perjalanan yang telah banyak dilakukan. Saputra, *et al* (2013) dengan menggunakan atribut tarif, waktu perjalanan, waktu tunggu, dan kapasitas angkut untuk mengetahui pilihan pelanggan antara moda *monorel* dan moda *busway*. Hasil studinya mendapatkan faktor pengurangan waktu perjalanan menjadi aspek yang dominan dalam pemilihan moda, dimana semakin tinggi nilai pengurangan waktu perjalanan semakin besar pula probabilitas pemilihan penggunaan *monorel*. Studi Suyuti (2013) tentang

pemilihan moda antara Kereta Api Kelas Eksekutif dengan Pesawat Udara rute Jakarta-Solo menggunakan model analisis Binomial Logit Biner Selisih dan Binomial Logit Biner Nisbah. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan pelayanan pada salah satu moda transportasi meningkatkan probabilitas pemilihan moda transportasi tersebut. Jika tidak ada peningkatan pelayanan pada kedua moda transportasi, maka perubahan probabilitas pada masing-masing moda tergantung pada besarnya nilai *generalized cost*, dimana moda transportasi dengan nilai *generalized cost* yang lebih kecil memiliki probabilitas yang tinggi menjadi pilihan pelaku perjalanan.

Mardiani, *et al.* (2013) menganalisis preferensi pemilihan moda pengguna Kapal Feri dan *Speedboat* rute Ternate-Tidore dengan atribut penelitian biaya dan waktu perjalanan. Diperoleh hasil bahwa atribut biaya dan waktu berpengaruh dalam pemilihan moda sebesar 88.7% dan sisanya (11.3%) dipengaruhi oleh atribut lainnya yang tidak termasuk dalam kajiannya. Studi Wijayanti, *et al.* (2015) menggunakan atribut kebersihan ruang tunggu terminal penumpang, ruang tunggu yang nyaman, ketepatan dan kecepatan waktu pelayanan, lamanya waktu tunggu kapal ketika di terminal penumpang, kemudahan untuk menyampaikan keluhan, keinginan pihak pelabuhan untuk menerima kritik dan saran, memberikan perhatian terhadap keluhan calon penumpang. Hasil studinya untuk model preferensi pengguna jasa dalam memilih moda angkutan laut di Terminal Penumpang Kapal Laut Tanjung Perak Surabaya, menunjukkan sensitif terhadap selisih waktu tunggu di terminal, semakin lama waktu tunggu angkutan laut maka semakin kecil probabilitas terpilihnya angkutan laut tersebut. Studi Fahmi, *et al.* (2015) tentang pemilihan moda transportasi antara sepeda motor dan BRT rute Semarang-Kendal, menunjukkan kondisi pilihan responden yaitu pilihan kepada sepeda motor, jika waktu tempuhnya lebih baik dari BRT, jika biaya operasional sepeda motor semakin mahal, maka pelanggan akan beralih menggunakan BRT.

Toar, *et al.* (2015) menggunakan atribut biaya, waktu tempuh dan waktu tunggu untuk meneliti kecenderungan pilihan pengguna angkutan pelaku perjalanan rute Manado-Gorontalo. Hasilnya faktor waktu tunggu memiliki probabilitas yang tinggi bagi pelaku perjalanan dalam memilih moda bus dan moda mobil sewa. Wulansari (2016) melakukan penelitian dengan menggunakan pendekatan metode analisis pemilihan diskrit terhadap perilaku individu. Model pemilihan moda yang digunakan adalah Model Logit-Binomial-Selisih dan Model Logit-Binomial-Nisbah. Pemilihan dua moda yang ditinjau adalah: Kereta api bandara dan Bus Damri, Kereta api bandara dan taksi, dan Kereta api bandara dan kendaraan pribadi (mobil). Ada empat atribut yang digunakan dalam penelitiannya, yaitu: tarif, waktu tempuh, toleransi keterlambatan, dan tingkat pelayanan. Hasil studinya menunjukkan bahwa atribut tarif (biaya perjalanan) yang paling sensitif mempengaruhi probabilitas pemilihan moda. Dimana perubahan pada biaya perjalanan akan mengakibatkan perubahan probabilitas pemilihan moda yang relatif lebih besar dibandingkan bila terjadi perubahan pada atribut lainnya. Studi Nawir & Mansur (2018) tentang karakteristik pemilihan moda transportasi antara Kapal Feri dan Pesawat Terbang rute Tarakan-Nunukan menggunakan atribut biaya perjalanan, waktu perjalanan, dan waktu tunggu. Menunjukkan bahwa atribut biaya perjalanan sangat berpengaruh terhadap pemilihan moda, dengan moda pesawat terbang memiliki probabilitas yang tinggi untuk dipilih dengan atribut waktu perjalanan yang menjadi dasar preferensi pelaku perjalanan.

Studi Irsyabandi (2019) untuk Pemilihan Moda Angkutan Penumpang Kapal Ferry (PT.ASDP) dan Kapal Cepat (Swasta) Rute Singkil–Pulau Banyak, menggunakan atribut biaya perjalanan, jadwal keberangkatan, dan keamanan/keselamatan. Menunjukkan atribut biaya perjalanan dan keamanan/keselamatan berpengaruh terhadap nilai kepuasan dalam pemilihan kapal cepat dan atribut jadwal keberangkatan dan keamanan/keselamatan berpengaruh terhadap nilai kepuasan pemilihan kapal Ferry.

Utomo dan Harjono (2019) melakukan kajian potensi pasar rencana pembangunan kereta api ekspres Jakarta–Semarang, dengan atribut yang digunakan adalah *travel time* dan *travel cost*. Hasil temuan menunjukkan bahwa penumpang pesawat udara lebih sensitif terhadap perubahan waktu tempuh dibandingkan penumpang kereta api (KA) eksekutif, dan penumpang pesawat udara juga memiliki

kemampuan membeli yang lebih tinggi dibandingkan penumpang KA eksekutif. Safitria, *et al.* (2020) melakukan studi untuk mengetahui perubahan minat masyarakat sebagai pengguna moda transportasi dari Kereta Api ke Bus Patas. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, semakin besar selisih biaya perjalanan dengan selisih waktu tempuh maka probabilitas penumpang Kereta Api untuk berpindah menggunakan Bus Patas akan terus meningkat. Cariera, *et al.* (2020) melakukan studi untuk memodelkan pilihan moda masyarakat Kota Bandung dalam penggunaan moda transportasi serta menentukan hubungan antar variabel waktu tunggu, waktu berjalan ke tempat pemberhentian (akses), waktu tempuh, serta Tarif. Data didapatkan melalui penyebaran kuesioner secara daring kepada pengguna ojek online dan angkutan kota rute Ciumbuleuit menuju Stasiun Hall dengan menggunakan kuesioner *Stated Preference*. Diperoleh variabel yang signifikan dalam pemilihan moda ojek online atau angkot asal-tujuan dari Ciumbuleuit menuju stasiun Hall adalah variabel waktu tempuh, waktu tunggu, serta tarif.

Transportasi laut memiliki peran yang sangat penting untuk menghubungkan Kota Bitung dan Pulau Lembah, yang dilayani kapal feri dan perahu taksi. Menggunakan atribut Biaya Perjalanan Per-orang, Biaya Kendaraan, Waktu Tunggu, Waktu Pelayanan, Keamanan dan kenyamanan Penyelenggaraan transportasi yang efektif, aman dan nyaman, Ticoalu, *et al.* (2020) mengukur faktor-faktor yang mempengaruhi seorang dalam memilih suatu moda transportasi Feri atau perahu taksi. Hasil studinya, diketahui bahwa berdasarkan variabel transportasi paling aman nyaman dan efektif sebesar 80% memilih kapal ferri, tetapi moda yang paling sering digunakan adalah perahu taksi sebesar 66%. Yang berpengaruh besar dalam pemilihan moda adalah waktu tunggu sehingga banyak responden menggunakan perahu taksi dari pada kapal ferri yang waktu tunggu cenderung lama. Hapsari, *et al.* (2021) melakukan studi dengan membuat pemodelan pemilihan moda untuk mengetahui variabel berpengaruh dan menganalisis tingkat probabilitas perpindahan moda dari kendaraan pribadi ke kereta api prameks. Diperoleh tingkat probabilitas perpindahan moda dengan memaksimalkan pelayanan kereta prameks diperoleh 95% pelaku perjalanan motor1 akan mau berpindah menggunakan kereta prameks, 91% pelaku perjalanan motor2 akan mau berpindah menggunakan kereta prameks, 94% pelaku perjalanan mobil1 akan mau berpindah menggunakan kereta prameks dan 98% pelaku perjalanan mobil2 akan mau berpindah menggunakan kereta prameks.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu, dalam studi ini dipilih 5 (lima) atribut perjalanan yang dianggap berpengaruh besar untuk pemilihan moda oleh pelanggan yaitu; biaya angkutan barang per koli (*cost*), waktu tempuh perjalanan (*travel time*), jadwal keberangkatan (*headway*), kenyamanan pelayanan (*service*), dan waktu perjalanan menuju ke Pelabuhan Tengkyu 1 atau Pelabuhan Feri Juata (*time acces*).

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terfokus pada dua titik berangkat angkutan penyeberangan rute Tarakan-Tana Tidung, yaitu: Kapal Kayu dari Pelabuhan Tengkyu 1, dan Kapal Feri dari Pelabuhan Penyeberangan Juata Tarakan.

### 2.2 Waktu Penelitian dan Jumlah Responden

Studi dilaksanakan mulai Juni hingga September 2021 dengan melakukan penyebaran kuesioner. Pengisian kuesioner dengan tatap muka langsung antara enumerator dan responden. Jumlah responden dipilih berasal dari populasi pengguna jasa moda transportasi laut untuk angkutan barang (kapal feri dan kapal barang) rute Tarakan-Tana Tidung, pegawai UPTD Pelabuhan Penyeberangan Juata Tarakan dan pegawai UPT Pelabuhan Tengkyu 1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan rumus *Slovin* (Landunau, Frans, & Utomo, 2019) dan didapat jumlah responden sebanyak 170 orang

terdiri dari 70 responden pada Pelabuhan Penyeberangan Juata Tarakan sebanyak 100 responden pada Pelabuhan Tengkyu 1.

### 2.3 Analisis Data

Tamin (2008) mengemukakan bahwa pemilihan moda transportasi dipengaruhi oleh variabel atribut perjalanan dan pelayanan dari setiap alternatif moda serta kondisi sosial ekonomi. Pada studi ini, pemilihan moda didasarkan pada 5 (lima) variabel yaitu: biaya angkutan barang per koli (*cost*), waktu tempuh perjalanan (*travel time*), jadwal keberangkatan (*headway*), kenyamanan pelayanan (*service*), dan waktu perjalanan menuju ke Pelabuhan Tengkyu 1 atau Pelabuhan Feri Juata (*time acces*).

Data penelitian ini diperoleh melalui teknik *Stated Preference (SP)* suatu metode untuk mengetahui preferensi responden terhadap sekelompok (set) pertanyaan yang terdapat dalam kuesioner (Safitria et al., 2020), dimana responden memberikan ranking/rating atau pilihan tertentu atas sejumlah pertanyaan yang disusun berdasarkan 5 (lima) variabel penelitian yang telah ditentukan. Cara yang digunakan untuk mengumpulkan data preferensi responden digunakan metode Rating Responses (Rahman, 2009). Responden akan menentukan pilihannya dengan skala semantik atau numerik yang didefinisikan dengan kalimat seperti: (1) pasti pilih Kapal Barang, (2) mungkin pilih Kapal Barang, (3) pilihan berimbang, (4) pasti pilih Kapal Feri, dan (5) mungkin pilih Kapal Feri. Selanjutnya pemilihan moda ini dianalisis menggunakan metode Logit Binomial Selisih, merupakan model pengambilan keputusan oleh responden berdasarkan data sepasang alternatif diskrit, dimana alternatif yang akan dipilih adalah yang mempunyai utilitas terbesar, utilitas dalam hal ini dipandang sebagai utilitas acak (*random utility*) (Utomo & Harjono, 2019). Sedangkan untuk mengestimasi variabel yang mempengaruhi pemilihan moda dianalisis dengan regresi linear berganda

#### 2.3.1 Logit Binomial Selisih

Dengan menggunakan model logit binomial-selisih, probabilitas responden memilih kapal kayu berdasarkan fungsi selisih utilitas antara kedua moda, dirumuskan sebagai berikut:

$$U_{KK} - U_{KF} = \beta_0 + \beta_1(X_{1KK} - X_{1KF}) + \dots + \beta_n(X_{nKK} - X_{nKF}) \quad (1)$$

Dimana:

$U_{KK} - U_{KF}$  = Respon individu terhadap pernyataan pilihan moda transportasi kapal kayu atau kapal feri;

$\beta_0$  = Konstanta;

$\beta_1, \beta_n$  = Koefisien masing-masing atribut yang sama-sama terdapat pada kedua moda yang ditentukan melalui metode *least square* dengan *multiple linear regression*;

$(X_{1KK} - X_{1KF})$  = Selisih biaya angkutan barang per koli (*cost*) kapal kayu dan kapal feri (Rp.);

$(X_{2KK} - X_{2KF})$  = Selisih waktu tempuh perjalanan (*travel time*) kapal kayu dan kapal feri (jam);

$(X_{3KK} - X_{3KF})$  = Selisih jadwal keberangkatan (*headway*) kapal kayu dan kapal feri (trip);

$(X_{4KK} - X_{4KF})$  = Selisih tingkat kenyamanan pelayanan (*service*) kapal kayu dan kapal feri;

$(X_{5KK} - X_{5KF})$  = Selisih waktu perjalanan menuju ke Pelabuhan Tengkyu 1 atau Pelabuhan Feri Juata (*time acces*) kapal kayu dan kapal feri (jam)

Kemudian nilai probabilitas kedua moda yang ditinjau dianalisis dalam bentuk persamaan:

$$P_{KK} = \frac{\exp^{U_{KK}}}{\exp^{U_{KK}} + \exp^{U_{KF}}} = \frac{\exp^{(U_{KK} - U_{KF})}}{1 + \exp^{(U_{KK} - U_{KF})}} \quad (2)$$

dan

$$P_{KF} = 1 - P_{KK} = \frac{1}{1 + \exp^{(U_{KK} - U_{KF})}} \quad (3)$$

Dimana:

- $P_{KK}$  = Probabilitas pemilihan moda transportasi kapal kayu  
 $P_{KF}$  = Probabilitas pemilihan moda transportasi kapal feri  
 $U_{KK}$  = Utilitas moda transportasi kapal kayu  
 $U_{KF}$  = Utilitas moda transportasi kapal feri

### 2.3.2 Analisis Regresi Berganda

Mengikuti desain model yang dilakukan Sjafruddin, *et al.* (2007), persamaan (2) dan (3) di atas dapat diperoleh hubungan  $\ln [P_{KK}/P_{KF}] = U_{KK} - U_{KF}$  dan dapat dituliskan dalam bentuk linear,  $\ln [P_{KK}/P_{KF}]$  sebagai peubah tidak bebas dan  $DX = X_{in} - X_{jn}$  sebagai peubah bebas. Dengan menuliskan  $Y_i = \ln [P_{KK}/(1 - P_{KF})]$  dan  $X_i = DX$ , persamaan tidak linear dapat ditulis menjadi persamaan linear sebagai berikut:

$$Y_i = A + B X_i \quad (4)$$

yang mana  $A$  sebagai intersepnya dan  $B$  sebagai koefisien regresi. Menurut Wulansari (2016), probabilitas bahwa individu memilih Kapal Kayu ( $P_{KK}$ ) adalah fungsi selisih utilitas antara kedua moda. Pada bagian lain Sjafruddin, *et al.* (2008) mengemukakan bahwa fungsi utilitas itu sendiri dapat ditransformasikan dalam bentuk linier. Hal ini mengikuti pemikiran logis bahwa perbedaan nilai utilitas berhubungan langsung dengan selisih nilai atribut-atribut kedua moda. Nilai skala numerik hasil transformasi linier difungsikan sebagai variabel tak bebas, sedangkan selisih nilai atribut kedua moda difungsikan sebagai variabel bebas. Sehingga dapat dirumuskan dalam bentuk persamaan linier sebagai berikut:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 \quad (5)$$

Dimana:

- $y$  = variabel terikat (pemilihan moda)  
 $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  = variabel bebas  
 $a$  = konstanta regresi  
 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  = parameter dari variabel bebas terdiri dari biaya angkutan barang per koli ( $x_1$ ), waktu tempuh perjalanan ( $x_2$ ), jadwal keberangkatan ( $x_3$ ), kenyamanan pelayanan ( $x_4$ ), dan waktu perjalanan menuju ke Pelabuhan Tenggayu 1 atau Pelabuhan Feri Juata ( $x_5$ )

### 2.3.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dimaksudkan untuk memahami perubahan nilai probabilitas pemilihan Kapal Kayu seandainya dilakukan perubahan nilai atribut pelayanannya secara gradual. Untuk menggambarkan sensitivitas ini dilakukan perubahan atribut berikut terhadap model pada masing-masing kelompok, yaitu: (1) Biaya angkutan barang per koli dikurangi atau ditambah, (2) waktu tempuh perjalanan diperlambat atau dipercepat, (3) Jadwal keberangkatan dipercepat atau diperlambat, (4) Tingkat kenyamanan pelayanan dikurangi atau ditambah, dan (5) waktu perjalanan menuju ke Pelabuhan Tenggayu 1 atau Pelabuhan Feri Juata dikurangi atau ditambah. Analisa sensitivitas terhadap atribut dari salah satu perubahan dilakukan dengan menganggap bahwa dengan perubahan ini tidak mempengaruhi atribut lainnya, atau pengaruh balik tidak diperhitungkan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Karakteristik responden

170 orang pelaku perjalanan dengan angkutan barang rute kota Tarakan-Kabupaten Tana Tidung yang menjadi responden sejumlah 92,40% adalah pria, dan wanita sejumlah 7,60%. Usia responden didominasi rentang usia 26-40 tahun sebanyak 47,60%, berikutnya rentang usia 41-55 tahun (27,10%), usia 10-25 tahun (20,60%), dan diatas 55 (4,70%).

**Tabel 1. Karakteristik perjalanan responden**

No.	Data	Prosentase (%)	
		Kapal Feri	Kapal Barang
1	Latar belakang penggunaan moda transportasi		
	a. Volume angkut besar	19,40	13,50
	b. Waktu tempuh (relatif cepat)	17,10	4,70
	c. Faktor keselamatan/keamanan	27,60	5,90
	d. Kepastian jadwal berangkat	11,80	16,50
	e. Pertimbangan kenyamanan	8,20	7,60
	f. Pertimbangan kemudahan	1,80	9,40
	g. Pertimbangan harga (murah)	10,60	2,90
	h. Kemudahan menjangkau pelabuhan	3,50	39,40
2	Jenis barang yang diangkut menggunakan moda transportasi		
	a. Bahan bangunan	11,80	8,20
	b. Bahan sembako	15,90	27,60
	c. Bahan elektronik	1,20	2,40
	d. Kendaraan roda dua	46,50	14,70
	e. Kendaraan roda empat	9,40	5,30
	f. Produk pertanian	1,20	2,40
	g. Produk perikanan	2,90	17,10
	h. lainnya	11,20	22,40
3	Frekuensi keberangkatan		
	a. Seminggu sekali	3,50	4,10
	b. Seminggu lebih dari sekali	3,50	4,10
	c. Sebulan sekali	19,40	20,60
	d. Sebulan lebih dari sekali	33,50	25,30
	e. Setahun sekali	11,80	31,80
	f. Setahun lebih dari sekali	28,20	14,10
4	Lama perjalanan menuju pelabuhan (dari rumah ke pelabuhan)		
	a. Kurang dari 15 menit	0	27,10
	b. 15 menit s.d. 30 menit	0	48,20
	c. 30 menit s.d 45 menit	41,20	17,60
	d. 45 menit s.d 60 menit	41,80	2,90
	e. 60 menit s.d 90 menit	14,10	1,80
	f. Lebih dari 90 menit	2,90	2,40
5	Waktu muat barang ke kapal di pelabuhan		
	a. Kurang dari 1,0 jam	23,50	31,20
	b. 1,0 jam s.d. 2,0 jam	23,50	36,50
	c. 2,0 jam s.d 3,0 jam	27,60	21,20
	d. 3,0 jam s.d 4,0 jam	20,00	5,90
	e. 4,0 jam s.d 5,0 jam	2,90	2,40
	f. Lebih dari 5,0 jam	2,40	2,90
6	Waktu perjalanan rute kota Tarakan-Kabupaten Tana Tidung		
	a. Kurang dari 6,0 jam	15,90	13,50
	b. 6,0 jam s.d. 9,0 jam	76,50	20,60
	c. 9,0 jam s.d 12,0 jam	7,10	50,60
	d. 12,0 jam s.d 15,0 jam	0,60	15,30

Sumber: Data Primer (2021)

Karakteristik perjalanan responden yang menjadi latar belakang pemilihan moda transportasi penyeberangan disajikan pada Tabel 1, dan karakteristik pemilihan moda ditampilkan pada Tabel 2.

Pekerjaan responden didominasi berprofesi sebagai wiraswasta/swasta sebesar 55,90%, kemudian ASN/TNI/POLRI (0,60), dan profesi lainnya sebesar 43,50%. Mayoritas responden berpendidikan SMA/Sederajat (52,90%), berikutnya sejumlah 25,90% berpendidikan SMP, pendidikan minimal SD (13,50%), berpendidikan Diploma (D3/D4) dan Sarjana (S1) sebanyak 7,10%, dan sebanyak 0,60% dengan keterangan pendidikan lainnya.

Sebanyak 51,20% responden menyatakan pernah menggunakan kapal kayu dan kapal feri untuk kegiatan perjalanannya mengangkut barang rute Tarakan-Tana Tidung, dan sebanyak 48,80%

menyatakan menggunakan salahsatu satu dari moda transportasi penyeberangan tersebut. Kemudian sebanyak 56,50% responden hanya menggunakan kapal feri, dan sisanya menggunakan kapal barang.

Profil penghasilan responden per bulan didominasi pada rentang penghasilan Rp1.000.000 s.d. Rp3.000.000 sebanyak 40,00%. Penghasilan Rp3.000.000 s.d. Rp6.000.000 sebesar 37,10%, penghasilan Rp6.000.000 s.d. Rp9.000.000 sebanyak 17,10%, penghasilan Rp9.000.000 s.d. Rp12.000.000 sebanyak 2,40%, penghasilan Rp12.000.000 s.d. Rp15.000.000 sebesar 1,20 % dan untuk lebih dari Rp15.000.000 sebanyak 2,40%. Sebanyak 33,50% responden mengeluarkan biaya transportasi dan angkutan barang per bulan pada rentang Rp600.001 s.d. Rp900.000, sebanyak 21,80% mengeluarkan biaya lebih dari Rp1.500.000 per bulan. Rentang pengeluaran Rp300.001 s.d. Rp600.000 sebanyak 13,50%, rentang Rp100.000 s.d. Rp300.000 sebanyak 12,40%, rentang Rp900.001 s.d. Rp1.200.000 sebanyak 11,20%, dan rentang Rp1.200.001 s.d. Rp1.500.000 sebesar 7,60%.

**Tabel 2. Karakteristik pemilihan moda oleh responden**

No.	Data	Prosentase (%)				
		Pasti pilih Kapal Barang	Mungkin pilih kapal barang	Pilihan berimbang	Mungkin pilih Kapal Feri	Pasti pilih Kapal Feri
1	Biaya angkutan barang per koli ( <i>cost</i> )					
	- Alternatif 1 (- Rp25.000)	12,94	27,65	24,71	12,94	21,76
	- Alternatif 2 (- Rp50.000)	21,18	34,12	18,82	7,06	18,82
	- Alternatif 3 (-Rp75.000)	34,12	19,41	15,88	7,65	22,94
	- Alternatif 4 (0)	6,47	12,94	41,76	15,29	23,53
	- Alternatif 5 (Rp25.000)	1,18	7,06	38,24	18,24	35,29
	- Alternatif 6 (Rp50.000)	0	2,98	29,41	29,41	38,24
2	Waktu tempuh perjalanan ( <i>travel time</i> )					
	- Alternatif 1 (3 jam)	0,59	4,71	28,82	31,18	34,71
	- Alternatif 2 (- 1 jam)	4,12	21,18	44,12	14,12	16,47
	- Alternatif 3 (- 4 jam)	16,47	36,47	21,18	9,41	16,47
	- Alternatif 4 (0)	9,41	24,12	25,88	13,53	27,06
	- Alternatif 5 (4 jam)	0,59	2,35	28,82	24,71	43,53
	- Alternatif 6 (7 jam)	1,18	1,18	21,76	28,24	47,65
3	Frekwensi keberangkatan ( <i>headway</i> )					
	- Alternatif 1 (-3 jam)	0	2,35	17,65	32,35	47,65
	- Alternatif 2 (-2 jam)	0	5,29	22,35	29,41	42,94
	- Alternatif 3 (-1 jam)	0	11,18	34,71	22,94	31,18
	- Alternatif 4 (0)	9,41	24,71	27,06	7,06	31,76
	- Alternatif 5 (-1 jam)	3,53	28,24	21,18	12,35	34,76
	- Alternatif 6 (-2 jam)	1,18	21,18	25,88	14,12	37,65
4	Kenyamanan pelayanan ( <i>service</i> )					
	- Alternatif 1 (-10%)	5,29	8,24	34,71	28,24	23,53
	- Alternatif 2 (-20%)	4,71	4,71	32,94	24,12	33,53
	- Alternatif 3 (-30%)	5,29	8,82	23,53	22,94	39,41
	- Alternatif 4 (10%)	0,59	30,00	28,82	17,65	22,94
	- Alternatif 5 (20%)	4,12	38,24	22,94	14,71	20,00
	- Alternatif 6 (30%)	4,12	38,24	22,94	14,71	20,00
5	Waktu perjalanan menuju pelabuhan ( <i>access</i> )					
	- Alternatif 1 (0)	6,47	25,29	23,53	15,88	28,82
	- Alternatif 2 (-30 menit)	20,00	27,65	17,65	13,53	21,18
	- Alternatif 3 (-60 menit)	30,59	21,76	16,47	10,00	21,18
	- Alternatif 4 (30 menit)	0,00	5,88	32,94	17,65	45,53
	- Alternatif 5 (60 menit)	0,00	1,76	26,47	27,65	44,12

Sumber: Data Primer (2021)

### 3.2 Analisis Regresi Berganda

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 20 diperoleh nilai konstanta dan variabel bebas seperti ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Coefficient Kapal Barang dan Kapal Feri**

Model	Coefficient
(Constant)	-0,379
biaya angkutan barang per koli ( $x_1$ )	-0,00001246
waktu tempuh perjalanan ( $x_2$ )	-0,132
jadwal keberangkatan ( $x_3$ )	0,250
kenyamanan pelayanan ( $x_4$ )	1,299
waktu perjalanan menuju ke Pelabuhan Tenggayu 1 atau Pelabuhan Feri Juata ( $x_5$ )	-0,013

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Hasil analisis regresi ini akan digunakan untuk menghitung fungsi selisih utilitas Kapal Kayu dan Kapal Feri yang digunakan dalam pemilihan moda pada studi ini. Dari persamaan ini diatas, diperoleh informasi sebagai berikut:

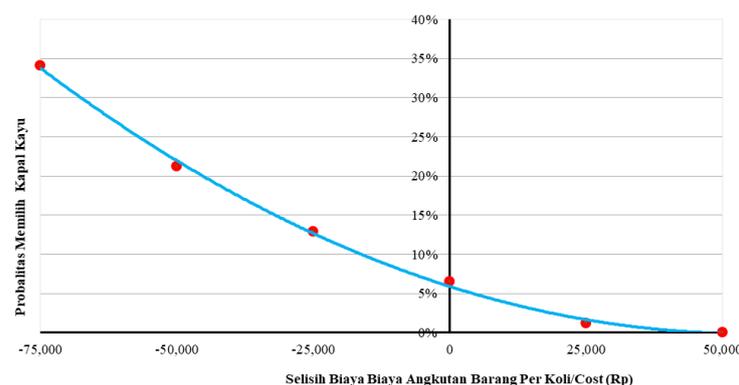
- Nilai konstanta adalah -0,379 menunjukkan jika tidak terjadi perubahan variabel biaya angkutan barang ( $x_1$ ), waktu tempuh perjalanan ( $x_2$ ), jadwal keberangkatan ( $x_3$ ), kenyamanan pelayanan ( $x_4$ ), dan waktu perjalanan menuju pelabuhan ( $x_5$ ), atau seluruh variabel bernilai 0, maka pemilihan moda bernilai negatif atau tidak terjadi pemilihan moda.
- Dua variabel bernilai positif, yaitu variabel jadwal keberangkatan ( $x_3$ ) dan kenyamanan pelayanan ( $x_4$ ), menunjukkan kedua variabel ini berkontribusi positif dalam pemilihan moda. Jika variabel  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_5$  bernilai 0 (nol), proses pemilihan moda bernilai positif atau terjadi pemilihan moda.

### 3.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas terhadap probabilitas pemilihan moda berdasarkan grafik yang diolah sesuai dengan masing-masing variabel, yaitu: biaya angkutan barang ( $x_1$ ), waktu tempuh perjalanan ( $x_2$ ), jadwal keberangkatan ( $x_3$ ), kenyamanan pelayanan ( $x_4$ ), dan waktu perjalanan menuju pelabuhan ( $x_5$ ), seperti disajikan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 5.

#### 3.3.1 Grafik biaya angkutan barang per koli ( $X_1$ )

Grafik pada Gambar 1 menggambarkan jika kondisi biaya berimbang (Rp0,-), prosentase probabilitas memilih moda Kapal Kayu hanya sebesar 6,47% dan semakin mengecil jika angkutan barang menggunakan Kapal Kayu lebih mahal sebesar Rp50.000,- dibandingkan menggunakan Kapal Feri.

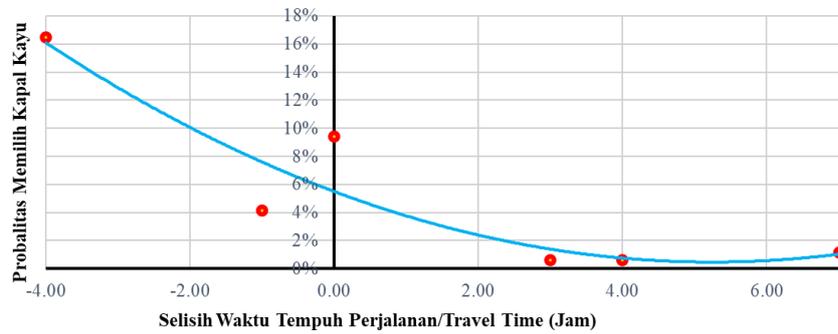


**Gambar 1. Grafik probabilitas atribut biaya angkutan barang per koli**

#### 3.3.2 Grafik waktu tempuh perjalanan kapal ( $X_2$ )

Grafik pada Gambar 3 menginformasikan bahwa probabilitas memilih moda Kapal Kayu sebesar 16,47% jika waktu tempuh perjalanannya lebih cepat 4 jam dibanding Kapal Feri. Kemudian jika

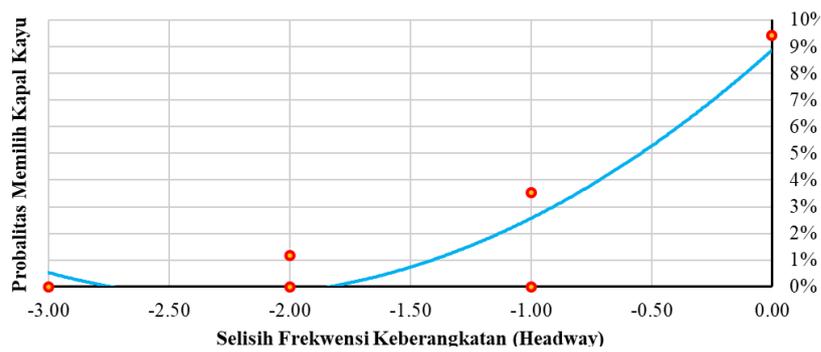
waktu tempuh perjalanannya lebih lambat 4 sampai dengan 6 jam dibanding Kapal Feri, maka probabilitas tidak dipilihnya moda Kapal Kayu hampir mendekati 98%.



Gambar 2. Grafik probilitas atribut waktu tempuh

### 3.3.3 Grafik frekuensi keberangkatan kapal (X<sub>3</sub>)

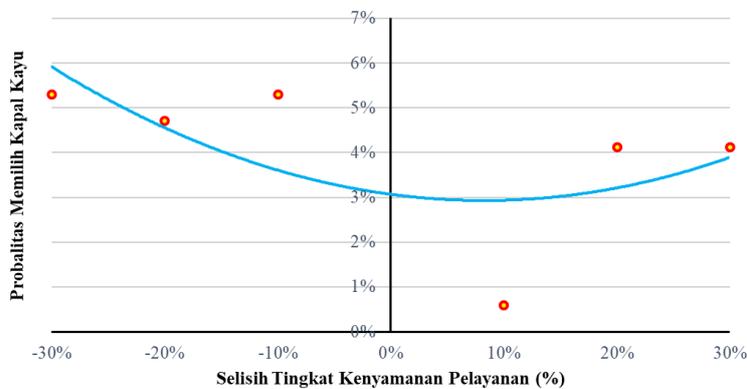
Karena frekwensi keberangkatan Kapal Kayu perminggu lebih sedikit dibanding Kapal Fery, sehingga probabilitas keterpilihan Kapal Kayu menjadi relatif kecil (< 10%).



Gambar 3. Grafik probilitas atribut jadwal perjalanan

### 3.4.4 Grafik kenyamanan pelayanan (X<sub>4</sub>)

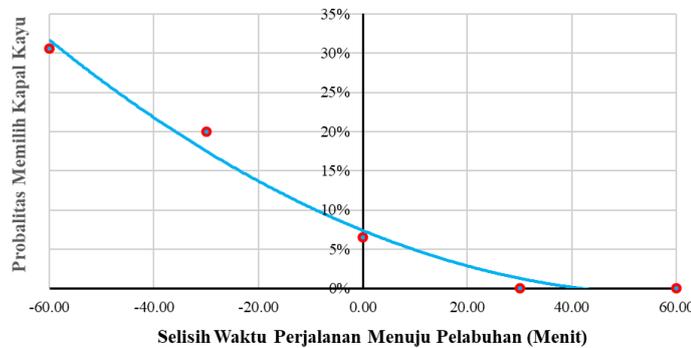
Keterbatasan fasilitas pelayanan pada Kapal Kayu turut berpengaruh pada probabilitas keterpilihannya, hanya sebesar ± 5,50%.



Gambar 4. Grafik probilitas atribut kenyamanan pelayanan

3.3.5 Grafik waktu menuju pelabuhan (X<sub>5</sub>)

Jika waktu menuju pelabuhan Kapal Kayu lebih cepat 60 menit dari waktu menuju pelabuhan Kapal Feri, maka probabilitas keterpilihan Kapal Kayu mencapai 30%. Sebaliknya menjadi menurun signifikan jika waktu menuju pelabuhan Kapal Kayu lebih lambat 60 menit dari waktu menuju pelabuhan Kapal Feri seperti ditunjukkan pada grafik Gambar 5.



Gambar 3.5 Grafik probabilitas atribut waktu perjalanan menuju pelabuhan

3.4 Analisis Logit Binomial Selisih

Hasil analisis probabilitas terpilihnya Kapal Kayu atau Kapal Feri oleh pelaku perjalanan dengan angkutan barang disusun sebagai nilai selisih utilitas masing-masing variabel yang digunakan dalam analisis model Logit Binomial Selisih, seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Selisih utilitas variabel x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub> dan x<sub>5</sub> untuk Kapal Kayu dan Kapal Feri

No	Biaya angkutan barang (x <sub>1</sub> )	Waktu tempuh perjalanan (x <sub>2</sub> )	Jadwal keberangkatan (x <sub>3</sub> )	Kenyamanan pelayanan (x <sub>4</sub> )	Waktu perjalanan menuju pelabuhan (x <sub>5</sub> )
1	Rp25.000,00	(3 jam)	3 trip/minggu	10%	0
2	Rp50.000,00	1 jam	2 trip/minggu	20%	30 menit
3	Rp75.000,00	4 jam	1 trip/minggu	30%	60 menit
4	0	0	0	(10%)	(30 menit)
5	(Rp25.000,00)	(4 jam)	1 trip/minggu	(20%)	(60 menit)
6	(Rp50.000,00)	(7 jam)	2 trip/minggu	(30%)	0

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Nilai utilitas pada Tabel 4 disubstitusikan ke Persamaan 3 dengan menggunakan nilai *Coefficients* dari Tabel 3, sehingga diperoleh hasil probabilitas keterpilihan moda angkutan barang Kapal Kayu dan Kapal Feri dengan 6 (enam) alternatif kondisi yang hasilnya seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Probabilitas keterpilihan moda kapal kayu atau kapal feri (6 alternatif)

No. (Alternatif)	Kapal Barang	Kapal Feri
	$P_{KK} = \frac{1}{1 + \exp(\gamma)}$	$P_{KF} = 1 - P_{KK}$
1	0.357691003	0.642308997
2	0.682264904	0.317735096
3	0.878872912	0.121127088
4	0.529690030	0.470309970
5	0.226058933	0.773941067
6	0.217839740	0.782160260

Sumber: Hasil Analisis (2021)

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis menggunakan logit binomial selisih diketahui bahwa pada kondisi selisih atribut antara Kapal Feri dan Kapal Kayu relatif seimbang (alternatif 4), sebanyak 52,97% pelanggan cenderung memilih Kapal Kayu untuk menunjang aktifitas angkutan barangnya. Pada kondisi biaya angkutan barang per koli menggunakan Kapal Kayu lebih murah Rp25.000,00 dari Kapal Feri, dengan waktu tempuh 3 jam lebih lama dari Kapal Feri probabilitas keterpilihan moda Kapal Kayu hanya sebesar 35,77%. Ketika selisih biaya angkut menjadi Rp75.000,00 dengan waktu tempuh 4 jam lebih cepat dari Kapal Feri, probabilitas keterpilihan Kapal Kayu berubah menjadi 87,89%. Pada kondisi tarif angkutan barang Kapal Kayu lebih mahal Rp25.000,00 dan waktu tempuh 4 jam lebih lama dari Kapal Feri probabilitas keterpilihan moda Kapal Kayu kembali menurun menjadi sebesar 22,60%. Kemudian ketika tarif angkutan barang Kapal Kayu lebih mahal Rp50.000,00 dan waktu tempuh 7 jam lebih lama dari Kapal Feri probabilitas keterpilihan moda Kapal Kayu kembali menurun menjadi sebesar 21,78%. Sehingga faktor yang mempengaruhi kecenderungan pemilihan moda angkutan barang adalah variabel biaya angkutan barang per koli dan waktu tempuh perjalanan. Secara keseluruhan faktor yang berpengaruh dalam pemilihan moda angkutan barang, dengan urutan yang paling dominan adalah variabel biaya angkutan barang per koli, waktu tempuh perjalanan, jadwal keberangkatan, kenyamanan pelayanan, dan waktu perjalanan menuju pelabuhan.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada LP2M Universitas Borneo Tarakan yang memberikan dukungan pendanaan, dan kepada Septa Utami Dewi, ST yang telah banyak membuat analisis data dan rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Borneo Tarakan yang terlibat dalam pengumpulan data.

## Daftar Pustaka

- Bakri, M. D., Mansur, A. Z., & Bunga, S. (2020). Analisis Kinerja Bongkar Muat di Pelabuhan Tengkyu II Tarakan. *Siklus, Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 204–215. <https://doi.org/10.31849/siklus.v6i2.4475>
- Bakri, M. D., Syarif, I. A., Prihartanto, E., & Hernadi, A. (2021). Study Of Economic Class Passenger Rates For People Transportation Travel In North Kalimantan Province. *ASTONJADRO: Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(2), 308–321. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v10i2>
- Cariera, D., Joewono, T. B., & Rizki, M. (2020). Pemilihan Moda Antara Ojek Online Dan Angkutan Kota Dengan Metode Stated Preference. *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Ke-23 Institut Teknologi Sumatera (ITERA)*, (23), 468–477. Lampung: Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi (FSTPT).
- Departemen Dalam Negeri. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2007 Tentang Pembentukan Kabupaten Tana Tidung Di Provinsi Kalimantan Timur*. Jakarta: Kementerian Hukum Dan HAM Republik Indonesia.
- Fahmi, M., Umyati, U., Riyanto, B., & Basuki, K. H. (2015). Pemodelan Pemilihan Moda Dengan Metode Stated Preference, Studi Kasus Perpindahan Dari Sepeda Motor Ke BRT Rute Semarang - Kendal. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 4(4), 343–352. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/10318>
- Hapsari, N. P., Waloejo, B. S., & Firdausiyah, N. (2021). Pemilihan Moda Antara Kendaraan Pribadi Dan Kereta Api ( Rute Solo-Yogyakarta ). *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, 10(3), 89–98.

- Irsyabandi, K. (2019). *Analisa Pemilihan Moda Angkutan Penumpang Kapal Ferry (PT.ASDP) & Kapal Cepat (Swasta) Rute Singkil-Pulau Banyak* (p. 70). p. 70. Medan: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- Landunau, W. T., Frans, J. H., & Utomo, S. (2019). Pemilihan Moda Transportasi Kupang-Soe Menggunakan Metode Stated Preference. *Jurnal Teknik Sipil*, VIII(2), 205–214.
- Mardiani, Anwar, C., & Sultan, M. A. (2013). Model Probabilitas Pemilihan Moda Kapal Ferry Dan Speed Boat Rute Ternate-Tidore. *SIPILsains Fakultas Teknik Universitas Khairun*, 3(6), 33–40. <https://doi.org/10.33387/sipilsains.v3i6.20>
- Nawir, D., & Mansur, A. Z. (2018). Karakteristik Pemilihan Moda Transportasi. *Borneo Engineering, Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 148–155.
- Rahman, R. (2009). Studi Pemilihan Moda Angkutan Umum Antar Kota Menggunakan Metode Stated Preference. *SMARTek*, 7(4), 229–243. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/221924/studi-pemilihan-moda-angkutan-umum-antar-kota-menggunakan-metode-stated-preferen>
- Safitria, A. D., Putra, P. P., & Hasanuddin, A. (2020). Mode Choice Analysis of Jember-Surabaya Land Transportation Using Stated Preference Method. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 4(1), 83–95.
- Saputra, T. B., Amirotul MHM, & Setiono. (2013). Pemodelan Pemilihan Moda Antara Monorel Terhadap Busway Dengan Metode Stated Preference. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 2(1), 593–600.
- Sjafruddin, A., Lubis, H. A. R. S., & Setiawan, B. (2007). Model Pemilihan Moda Angkutan Penumpang Pesawat Terbang dan Kapal Cepat dengan Data SP (Stated Preference) (Studi Kasus: Rute Palembang - Batam). *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 105–114. <https://doi.org/10.5614/jts.2007.14.2.4>
- Sjafruddin, A., Wirahadikusumah, R. D., Haryoyudanto, A., & Amalia, N. (2008). Model Pemilihan Moda Atas Pelayanan Monorel Jakarta Berdasarkan Data Stated Preference (SP). *Jurnal Transportasi*, Vol. 8(2), 151–164.
- Suyuti, R. (2013). Analisis Pemilihan Moda Transportasi Antara Kereta Api Kelas Eksekutif Dengan Pesawat Udara (Studi Kasus: Rute Jakarta-Solo). *Seminar Nasional III Teknik Sipil 2013 Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 86–92. Solo.
- Tamin, O. Z. (2008). *Perencanaan, Pemodelan, & Rekayasa Transportasi: Teori, Contoh Soal, dan Aplikasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Ticoalu, A. A., Lefrandt, L. I. R., & Kumaat, M. (2020). Perbandingan Pemilihan Moda Transportasi Laut Perahu Taksi Dan Kapal Ferri (Studi Kasus : Bitung-Lembah). *Jurnal Sipil Statik*, 8(4), 579–590.
- Toar, J. I., Timboeleng, J. A., & Sendow, T. K. (2015). Analisa Pemilihan Moda Angkutan Kota Manado – Kota Gorontalo Menggunakan Model Binomial-Logit-Selisih. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 27–37. Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/6790>
- Utomo, D. P., & Harjono, M. S. (2019). Binomial Logit Model For Selecting Moda Between Aircraft, Executive Train And Express Train. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, 13(1), 85–92.

<https://doi.org/10.29122/mipi.v13i1.3400>

Wijayanti, H., Arifin, M. Z., & Wicaksono, A. (2015). Assessment Of Performance And Preferences Of Service Users Terminal Passenger Ships At The Port Of Tanjung Perak Surabaya. *Media Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang*, 13(2), 146–156. <https://doi.org/10.22219/jmts.v13i2.2560>

Wulansari, D. N. (2016). Kompetisi Pemilihan Moda Angkutan Penumpang Berdasarkan Model Logit-Binomial-Selisih Dan Logit-Binomial-Nisbah. *Fropil, Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 15–27. <https://doi.org/10.33019/fropil.v4i1.1231>