

Penyusunan Model Bangkitan Pergerakan Angkutan Barang di Provinsi Kalimantan Timur

Development of Freight Trip Generation Model in East Kalimantan Province

Triana Sharly P. Arifin^{1,a)}, Budi Haryanto^{1,b)} & Utari Nur Ramadhani^{1,c)}

¹⁾Teknik Sipil, Universitas Mulawarman, Samarinda

Koresponden : ^{a)}triana.sharly@gmail.com, ^{b)}budiharyanto7951@gmail.com & ^{c)}tarirmdhn@gmail.com.

ABSTRAK

Kalimantan Timur merupakan provinsi dengan luas wilayah yang besar. Hal ini kemudian menyebabkan tingkat pergerakan angkutan barang di Provinsi Kalimantan Timur besar pula. Pola pergerakan barang di Provinsi Kalimantan Timur dipengaruhi oleh potensi sumber daya alamnya. Kurangnya perhatian yang diberikan terhadap transportasi barang dalam sistem transportasi di Indonesia khususnya Kalimantan Timur, menyebabkan harga barang yang sangat bervariasi dari tingkat produsen hingga ke tingkat konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model bangkitan pergerakan transportasi angkutan barang dalam Provinsi Kalimantan Timur serta jumlah pergerakannya pada masa yang akan datang. Metode yang digunakan adalah analisis model korelasi berbasis zona metode langkah demi langkah tipe 1. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi statistik SPSS 22. Dari Hasil pemodelan angkutan barang dalam Provinsi Kalimantan Timur, didapatkan model bangkitan yaitu $Y = 77.041,534 - 0,001 X_1 - 0,397 X_5 + 102,167 X_{12} + 0,035 X_{13} + 11,399 X_{14} - 8,407 X_{16}$ Dengan nilai koefien korelasi (R) sebesar 0,977 dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,954.

Kata Kunci : manajemen infrastruktur jalan, bangkitan pergerakan, angkutan barang, pemodelan transportasi.

PENDAHULUAN

Transportasi atau pergerakan angkutan barang merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat. Transportasi angkutan barang berperan penting dalam pembangunan yang merupakan urat nadi kehidupan politik, ekonomi, sosial budaya, dan pertahanan-keamanan. Indonesia memiliki letak geografis yang strategis namun memiliki jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi. Hal ini kemudian menyebabkan tingkat kebutuhan masyarakat akan barang meningkat hampir di seluruh provinsi di Indonesia, bahkan sampai ke kabupaten/kota. Besarnya pergerakan angkutan barang di Indonesia dapat direpresentasikan dengan Matriks Asal-Tujuan (MAT) ataupun dengan diagram garis keinginan (*desire line*).

Jaringan Jalan, sebagai aset infrastruktur vital, harus dikelola dengan baik. Oleh karena itu, Jaringan Jalan harus dikelola dengan baik sesuai prinsip Manajemen Aset Infrastruktur. Salah satu prinsip dasar Manajemen Aset Infrastruktur adalah infrastruktur harus disediakan untuk memenuhi kebutuhan infrastruktur atau permintaan infrastruktur. Jadi pengembangan Jaringan Jalan harus didasarkan pada Permintaan Lalu-Lintas (Suprayitno & Soemitro 2018).

Untuk keperluan operasi jalan, jaringan jalan harus disusun dalam struktur jaringan yang bagus kedalam klasifikasi fungsi dan status dan kelas jalan (Anggita, Arifin & Dhonanto 2015; Dhonanto, Arifin & Anggita 2015; Mutiawati & Suprayitno 2018). Oleh karena itu Permintaan Perjalanan harus selalu bisa diprakirakan dengan baik dalam bentuk Model Permintaan Transportasi. Pemodelan Permintaan Transportasi untuk Perjalanan Orang telah banyak dibahas (Amijaya & Suprayitno 2018; Praditya & Suprayitno 2018). Kemajuan penelitian Bangkitan Perjalanan Orang sudah sampai pada tataran mengukur karakteristik tingkat ketepatan model dikaitkan dengan nilai koefisien determinasi (Suprayitno & Ratnasari 2017; Ziantono & Suprayitno 2018). Sebaliknya, Model Transportasi untuk Angkutan Barang baru dibahas secara terbatas.

Kalimantan Timur merupakan provinsi dengan total luas wilayah terbesar ketiga di Indonesia setelah Papua dan Kalimantan Tengah. Luas wilayah Provinsi Kalimantan Timur sekarang kurang lebih 127.346,92 km². Pola pergerakan barang di Provinsi Kalimantan Timur dipengaruhi oleh potensi sumber daya alamnya. Dengan wilayah yang cukup besar dan kondisi geografisnya kemudian muncul masalah transportasi barang di Provinsi Kalimantan Timur. Dalam perencanaannya, perlu disiapkan strategi rencana aksi yang sistematis, logis, kondusif, tersosialisasi yang dilakukan secara periodik dan sinambung, seperti penentuan jaringan jalan lintas angkutan barang/kargo (Anggita, Arifin & Dhonanto 2015; Dhonanto, Arifin & Anggita 2015). Metoda Pemodelan Perjalanan Angkutan Barang sudah pernah dilakukan untuk Kota Surabaya (Suprayitno 1999), akan tetapi metoda tersebut tidak cocok untuk dipakai dalam kasus Provinsi Kalimantan Timur. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan analisis model bangkitan pergerakan angkutan barang dalam Provinsi Kalimantan Timur. Analisis model ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk perencanaan sistem transportasi yang kemudian dapat dijadikan dasar rencana tata ruang wilayah Provinsi Kalimantan Timur baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang serta peningkatan kapasitas jalan lintas provinsi di Kalimantan Timur.

STUDI PUSTAKA

Bangkitan pergerakan (*trip generation*) adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona (Tamin, 2000).

Hasil keluaran dari perhitungan bangkitan lalu lintas berupa jumlah kendaraan, orang, atau angkutan barang per satuan waktu, misalnya kendaraan/jam. Kita dapat dengan mudah menghitung jumlah orang atau kendaraan yang masuk atau keluar dari suatu luas tanah tertentu dalam satu hari (atau satu jam) untuk mendapatkan bangkitan pergerakan.

Transportasi barang dalam sistem transportasi di Indonesia cenderung dibatasi ruang geraknya dibandingkan dengan transportasi penumpang, hal ini mengakibatkan pengiriman barang tertunda beberapa saat dan akhirnya menyebabkan biaya transportasi menjadi tinggi karena banyak waktu terbuang percuma. Dalam transportasi barang dikenal istilah pengangkutan yang merupakan kegiatan memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Sebagai suatu kegiatan jasa dalam memindahkan barang, pengangkutan berperan sekali dalam menciptakan pola distribusi barang yang dinamis guna meningkatkan perekonomian wilayah.

Pada perencanaan transportasi, salah satu langkah yang harus kita lalui adalah menganalisis setiap data dan informasi yang relevan sebagai landasan untuk memprediksi apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Data dan informasi ini bisa berupa data sekunder, yaitu data yang sudah tersusun yang didapat dari instansi atau badan-badan terkait, namun bisa pula berupa data primer yaitu data atau informasi yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan atau dunia nyata.

Dalam proses untuk mendapatkan pemodelan sebaran pergerakan terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan, yaitu dengan metode konvensional dan metode tidak konvensional (Tamin, 2000).

Tujuan dasar tahap bangkitan pergerakan adalah menghasilkan model hubungan yang mengaitkan parameter tata guna lahan dengan jumlah pergerakan yang menuju ke suatu zona atau jumlah pergerakan yang meninggalkan suatu zona. Zona asal dan tujuan pergerakan biasanya juga menggunakan istilah *trip end*.

Dilakukan usaha untuk mendapatkan hubungan linear antara jumlah pergerakan yang dibangkitkan atau tertarik oleh zona dan ciri sosio-ekonomi rata-rata pada setiap zona. Dalam melakukan analisis bangkitan pergerakan dengan menggunakan model analisis-regresi berbasis zona, terdapat tiga metode analisis yang dapat digunakan, yaitu sebagai berikut :

1. Metode Analisis langkah-demi-langkah Tipe 1
2. Metode Analisis langkah-demi-langkah Tipe 2
3. Metode Coba-Coba

A. Analisis Korelasi

Secara sederhana, korelasi dapat diartikan sebagai hubungan. Namun, ketika dikembangkan lebih jauh, korelasi tidak hanya dapat dipahami sebatas pengertian tersebut. Korelasi merupakan salah satu teknik analisis dalam statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua buah variabel (Irianto, 2014).

Terdapat bermacam-macam teknik statistik korelasi yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif. Teknik korelasi mana yang akan dipakai tergantung pada jenis data yang akan dianalisis. Berikut ini dikemukakan berbagai teknik statistik korelasi yang digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif. Untuk data nominal dan ordinal digunakan statistik Non-parametris dan untuk data interval dan ratio digunakan statistik Parametris (Irianto, 2014).

Uji korelasi *Product Moment (Pearson)* merupakan salah satu dari teknik korelasi yang sangat populer dan sering digunakan oleh mahasiswa dan para peneliti. Korelasi ini dikemukakan oleh *Karl Pearson* pada tahun 1990. Kegunaannya untuk mengetahui derajat hubungan antara variabel bebas (*independent*) dengan variabel terikat (*dependent*) (Irianto, 2014).

Adapun rumus untuk mendapatkan nilai r dari uji korelasi *Pearson* dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut :

$$r_{XY} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n\sum X^2 - (\sum X)^2\} \cdot \{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots (1)$$

Keterangan :

r_{XY} = Nilai koefisien korelasi *Pearson*

n = Banyak data

$\sum XY$ = Jumlah hasil kali nilai variabel X dan Y

$\sum X$ = Jumlah nilai variabel X

$\sum Y$ = Jumlah nilai variabel Y

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat nilai variabel X

$\sum Y^2$ = Jumlah kuadrat nilai variabel Y

Uji korelasi *Spearman* digunakan untuk menguji signifikan atau tidaknya hubungan antara dua atau lebih variable berskala ordinal. Korelasi ini ditemukan oleh *Spearman*, sehingga disebut juga sebagai *Korelasi Spearman*. Korelasi ini disebut sebagai korelasi bertingkat, korelasi berjenjang, korelasi berurutan atau korelasi berpangkat (Irianto, 2014).

Adapun rumus daripada uji *Korelasi Spearman* dapat dilihat pada persamaan antara lain sebagai berikut :

$$r_s = 1 - \frac{6b^2}{N^3 - N} \quad \dots (2)$$

Keterangan :

- r_s = Nilai korelasi *spearman*
- b = Jumlah kuadrat dari perbedaan data
- N = Banyak data

Untuk melihat seberapa besar tingkat pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara parsial digunakan koefisien determinasi. Koefisien determinasi merupakan kuadrat dari koefisien korelasi sebagai ukuran untuk mengetahui kemampuan dari masing-masing variabel yang digunakan. Koefisien determinasi menjelaskan proporsi variasi dalam variabel dependen (Y) yang dijelaskan oleh hanya satu variabel independen (lebih dari satu variabel bebas: X_i ; $i = 1, 2, 3, 4, \text{dst.}$) secara bersama-sama (Sugiyono, 2011). Rumus koefisien determinasi dapat dilihat seperti dibawah ini :

$$Kd = R^2 \times 100\% \quad \dots (3)$$

Dimana:

- Kd = Koefisien determinasi
- R^2 = Nilai kuadrat dari koefisien korelasi

Kriteria untuk analisis koefisien determinasi adalah :

- a. Jika Kd mendekati nol (0), berarti pengaruh variabel *independen* terhadap variabel *dependen* lemah.
- b. Jika Kd mendekati angka satu (1), berarti pengaruh variabel *independen* terhadap variabel *dependen* kuat.

Harga R yang diperoleh sesuai dengan variasi yang dijelaskan masing-masing variabel yang tinggal dalam regresi. Hal ini mengakibatkan variasi yang dijelaskan penduga yang disebabkan oleh variabel yang berpengaruh saja (yang bersifat nyata).

Uji F digunakan untuk menguji pengaruh variabel bebas secara bersamaan terhadap variabel terikat (Irianto, 2014) :

$$F_{hitung} = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(n-k-1)} \quad \dots (4)$$

Keterangan :

- F = Pendekatan distribusi Probabilitas Fischer
- R^2 = Koefisien determinasi
- k = Jumlah variabel bebas
- n = Banyak sampel

B. Analisis Regresi

Apabila terdapat dua variabel atau lebih, sudah sewajarnya kalau kita ingin mempelajari bagaimana variabel-variabel itu berhubungan. Hubungan yang diperoleh biasanya dinyatakan dalam persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel.

Analisis yang menyangkut masalah ini dinamakan analisis regresi. Hubungan fungsional antara satu variabel prediktor dengan satu variabel kriterium disebut analisis regresi tunggal, sedangkan hubungan fungsional yang lebih dari satu variabel disebut analisis regresi ganda.

Pada analisis regresi terdapat 2 metode yang sering digunakan, antara lain sebagai berikut :

- a. Analisis Regresi Tunggal
- b. Analisis Regresi Berganda

Analisis regresi tunggal digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel bebas tunggal dengan variabel tak bebas tunggal (Tamin 2000). Analisis regresi tunggal hanya memiliki satu peubah X yang dihubungkan dengan satu peubah tidak bebas Y. Bentuk umum dari persamaan analisis regresi tunggal dapat dilihat pada persamaan, sebagai berikut :

$$Y = a + bx \quad \dots(5)$$

Keterangan :

- Y = Variabel tak bebas
- X = Variabel bebas
- a = Parameter intersep
- b = Parameter koefisien regresi variabel bebas

Regresi linier berganda adalah analisis regresi yang menjelaskan hubungan antara peubah respon (variabel dependen) dengan faktor-faktor yang mempengaruhi lebih dari satu prediktor (variabel independen) (Tamin,2000). Dalam permodelan bangkitan pergerakan, metode analisis regresi linier berganda yang paling sering digunakan baik dengan zona dan data rumah tangga atau individu. Metode analisis regresi linier berganda digunakan untuk menghasilkan hubungan dalam bentuk numerik dan untuk melihat bagaimana variabel saling terkait.

Analisis regresi linier berganda merupakan pengembangan dari analisis regresi linier sederhana. Kegunaannya yaitu untuk meramalkan nilai variabel terikat (Y) apabila variabel bebasnya (X) dua atau lebih. Analisis regresi linier berganda adalah alat untuk meramalkan nilai pengaruh dua variabel bebas atau lebih terhadap satu variabel terikat. Jika variabel bebas lebih dari satu, maka analisis regresi disebut regresi linear berganda. Disebut berganda karena pengaruh beberapa variabel bebas akan dikenakan kepada variabel terikat. Untuk regresi linier berganda dengan p variabel bebas dapat dilihat pada persamaan, sebagai berikut :

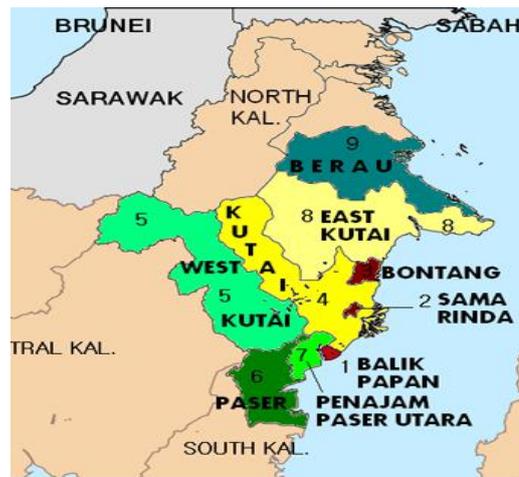
$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p \quad \dots(6)$$

Keterangan :

- Y = Variabel terikat (bangkitan/tarikan pergerakan)
- a = Konstanta (angka yang dicari)
- b_1, b_2, \dots, b_p = Koefisien regresi (angka yang dicari)
- X_1, X_2, \dots, X_p = Variabel bebas (faktor yang mempengaruhi variabel terikat)

PENGUMPULAN DATA

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data zona wilayah di Provinsi Kalimantan Timur yang terdiri atas 6 kabupaten yaitu Paser, Kutai Kertanegara, Berau, Kutai Barat, Kutai Timur, Penajam Paser Utara dan 3 kota yaitu Balikpapan, Samarinda, Bontang. Provinsi Kalimantan Timur terdiri atas luasan wilayah daratan 127.346,92 km² dan luas wilayah pengelolaan laut 25.656 km², terletak di posisi 113° 44' dan 119°00' Bujur Timur dan antara 2°33' Lintang Utara serta 2°25' Lintang Selatan. Peta batas wilayah Provinsi Kalimantan Timur dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Peta Wilayah Kalimantan Timur

Adapun tahapan pelaksanaan analisis dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut :

a. Pembagian zona dilakukan berdasarkan pengamatan pola pergerakan yang selama ini terjadi di lapangan (*existing*). Zona eksternal dibagi atas 3 zona yaitu :

1. Zona Eksternal 1 pergerakan asal-tujuan Provinsi Kalimantan Utara yaitu Malinau, Bulungan, Nunukan dan Tarakan.
2. Zona Eksternal 2 pergerakan asal-tujuan Provinsi Kalimantan Selatan yaitu Banjarmasin dan Kota Baru
3. Zona Eksternal 3 pergerakan asal-tujuan Kota Palu, Kota Makassar dan Kota Manado.

Sedangkan untuk zona internal dibagi atas 9 zona yaitu :

1. Zona Internal 1 yaitu Kabupaten Paser
2. Zona Internal 2 yaitu Kabupaten Kutai Kertanegara
3. Zona Internal 3 yaitu Kabupaten Berau
4. Zona Internal 4 yaitu Kabupaten Kutai Barat
5. Zona Internal 5 yaitu Kabupaten Kutai Timur
6. Zona Internal 6 yaitu Kabupaten Penajam Paser Utara
7. Zona Internal 7 yaitu Kota Balikpapan
8. Zona Internal 8 yaitu Kota Samarinda
9. Zona Internal 9 yaitu Kota Bontang.

Dalam penelitian ini, seluruh data yang akan dianalisis adalah data yang bersifat sekunder, karena data yang digunakan merupakan data yang berasal dari badan/instansi terkait. Adapun, data yang digunakan antara lain data Matriks Asal Tujuan (MAT) angkutan barang dalam Provinsi Kalimantan Timur tahun 2011 dan data sosial ekonomi Provinsi Kalimantan Timur tahun 2011.

Matriks Asal Tujuan (MAT) yang akan dianalisis, merupakan matriks dengan ukuran 12 x 12. Terdiri atas pergerakan 9 kabupaten/kota dalam Provinsi Kalimantan Timur serta pergerakan 3 zona eksternal. Matriks Asal Tujuan (MAT) ini selanjutnya dikonversikan ke satuan trip/tahun. Hal ini dilakukan agar dalam proses analisis Matriks Asal Tujuan (MAT) yang merupakan variabel tetap dapat dikorelasikan dengan data sosial-ekonomi yang menjadi variabel bebasnya. Proses konversi satuan ini, didasarkan pada jenis truk engkel dengan konfigurasi sumbu 1.2 yang paling sering digunakan untuk melakukan pengangkutan barang.

Tabel 1.1. Matriks Asal Tujuan Angkutan Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2011

Asal \ Tujuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Jumlah
1 Paser Kutai	-	56.163	5.764	3.759	8.859	29.854	88.503	50.717	6.778	12.883	40.040	17.500	320.820
2 Kertanegara	68.166	-	20.983	22.505	62.380	71.560	289.240	1.368.245	78.029	47.200	94.984	53.489	2.176.781
3 Berau	7.493	30.650	-	2.923	18.000	7.550	23.546	48.228	14.908	68.215	17.723	21.164	260.400
4 Kutai Barat Kutai	6.469	31.907	3.746	-	8.248	5.209	20.089	32.958	5.718	7.205	36.128	18.797	176.474
5 Timur	12.202	76.687	20.975	6.601	-	14.684	66.148	110.866	72.230	39.375	29.926	26.725	476.419
6 PPU Kota	24.341	43.581	6.010	3.814	10.865	-	331.371	54.056	6.386	11.907	28.246	9.559	530.136
7 Balikpapan Kota	62.792	215.189	26.983	14.119	37.173	29.5342	-	244.562	35.153	48.222	83.998	47.167	1.110.700
8 Samarinda Kota	50.151	10.21.837	36.987	20.255	72.965	44.070	319.144	-	82.236	82.879	75.932	75.011	1.881.467
9 Bontang	8.553	50.222	10.557	3.120	47.271	6.589	32.391	89.210	-	22.337	13.451	18.242	301.943
10 Eksternal 1	12.927	38.244	73.170	7.279	28.470	13.870	48.564	86.675	21.144	-	36.631	48.563	415.537
11 Eksternal 2	61.301	97.815	18.899	40.122	23.652	39.140	99.163	153.973	21.347	43.305	-	265.882	864.599
12 Eksternal 3	28.749	57.732	24.224	25.993	31.428	12.801	65.055	120.973	20.691	61.417	237.684	-	686.747
Jumlah	343.144	1.720.027	248.298	150.490	349.311	540.669	1.383.214	2.360.463	364.620	444.945	694.743	602.099	9.202.023

Sumber : Survei ATTN (Asal Tujuan Transportasi Nasional), Kementerian Perhubungan, 2011

ANALISIS PENELITIAN

Matriks Asal Tujuan Provinsi Kalimantan Timur (trip/tahun)

Berdasarkan matriks asal tujuan yang telah dianalisis, didapatkan besar bangkitan pergerakan dari angkutan barang dalam trip/tahun di Provinsi Kalimantan Timur. Besar bangkitan pergerakan angkutan barang yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 1.2 sebagai berikut :

Tabel 1.2. Besar Bangkitan Pergerakan (Trip/Tahun) berdasarkan MAT

No	Zona	Bangkitan Pergerakan (Trip/Tahun)
1	Paser	106.940
2	Kutai Kertanegara	725.594
3	Berau	86.800
4	Kutai Barat	58.825
5	Kutai Timur	158.806
6	Penajam Paser Utara (PPU)	176.712
7	Balikpapan	370.233
8	Samarinda	627.156
9	Bontang	100.648
10	Zona Eksternal 1	138.512
11	Zona Eksternal 2	288.200
12	Zona Eksternal 3	228.916
Jumlah		3.067.342
Rata-Rata		255.612

Analisis Korelasi antara Variabel Sosial Ekonomi dengan Bangkitan Perjalanan

Analisis korelasi ini, dilakukan untuk mendapatkan linear antara jumlah pergerakan dari bangkitan dan tarikan perjalanan oleh zona serta ciri sosio-ekonominya (Tamin, 2000). Dalam penelitian ini analisis korelasi yang dilakukan sebanyak 2 kali, Adapun jenis-jenis analisis korelasi yang dilakukan antara lain sebagai berikut :

- a. Analisis korelasi *Pearson*
- b. Analisis korelasi *Spearman*

Data sosial ekonomi yang akan dianalisis merupakan data yang berasal dari buku Kalimantan Timur dalam Angka tahun 2012 diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Timur yang memuat data-data sosial-ekonomi pada tahun 2011. Keseluruhan data ini dipilih berdasarkan kemungkinan adanya pengaruh data tersebut terhadap bangkitan pergerakan angkutan barang serta ketersediaan data tersebut untuk dianalisis. Adapun 20 parameter sosial ekonomi per tahun dapat dilihat pada Tabel 1.3 dan 1.4 berikut ini :

Tabel 1.3. Faktor Sosial Ekonomi Provinsi Kalimantan Timur (Tahun 2011)

No	Zona	PDRB	Luas	Banyak	Jumlah	Produksi	Produksi	Produksi	Produksi	Produksi	Produksi
		(Rupiah /tahun)	Wilayah (ha)	Kecamatan (Kecamatan)	Penduduk (orang)	Padi Sawah (Ton /tahun)	Ubi Jalar (Ton /tahun)	Kacang Tanah (Ton /tahun)	Kacang Hijau (Ton /tahun)	Kedelai (Ton /tahun)	Jagung (Ton /tahun)
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	Paser Kutai	16.680.292	1.119.293	10	239.221	26.336	1446	112	54	155	529
2	Kertanegara	51.946.367	2.634.895	18	650.908	198.023	6864	712	285	541	2.015
3	Berau	9.607.427	2.220.033	13	186.003	16.559	1605	358	120	606	1.315
4	Kutai Barat Kutai	8.083.976	3.094.560	21	171.474	5.423	2133	93	58	31	396
5	Timur Penajam	44.900.229	3.189.649	18	265.521	19.854	1.732	202	68	299	1.117
6	Paser Utara	2.615.470	321.115	4	148.448	64.081	1.162	38	19	14	105
7	Balikpapan	22.882.880	56.128	5	579.137	997	165	6	0	0	665
8	Samarinda	27.352.115	71.783	10	755.628	15.012	317	15	4	6	50
9	Bontang	9.543.417	19.256	3	149.239	245	134	2	0	0	7
10	Eksternal 1	16.542.821	6.756.918	41	529.151	80.667	2.338	274	153	620	943
11	Eksternal 2	10.511.542	949.540	25	931.977	65.663	5.063	1,172	314	2.514	20.491
12	Eksternal 3	89.260.704	73.818	27	2.110.004	15.489	1.700	345	34	0	5.969

Tabel 1.4. Faktor Sosial Ekonomi Provinsi Kalimantan Timur (Tahun 2011)

No	Zona	Produksi Kelapa Sawit (Ton /tahun)	Produksi Telur (Ton /tahun)	Ternak Ayam (Ekor)	Ternak Kambing (Ekor)	Ternak Sapi (Ekor)	Produksi Perikanan Laut (Ton /tahun)	Produksi Tambak Air Payau (Ton /tahun)	Jumlah Rumah Sakit (RS)	Banyak Kamar Hotel Berbin-tang (kamar)	Pan-jang Jalan Beraspal (Km)
		X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
1	Paser Kutai	918.679	252	2.050.000	4.847	12.189	10.009	3.669	1	465	223
2	Kertanegara	323.248	6.338	9.548.925	6.828	23.464	31.463	7.672	2	784	361
3	Berau	275.951	106	1.748.238	7.163	8.426	15.510	936	1	866	247
4	Kutai Barat	159.601	190	153.348	5.462	6.236	0	0	1	752	185
5	Kutai Timur Penajam	1.889.599	0	1.821.500	6.977	15.022	5.669	437	6	1.563	312
6	Paser Utara	513.640	407	35.191	4.982	10.440	4.447	5.091	2	179	59
7	Balikpapan	0	490	9.519.240	2.087	1.652	6.386	248	12	2.549	46
8	Samarinda	1.064	1.661	8.640.860	12.635	5.681	8.768	0	13	2.919	52
9	Bontang	0	41	1.781.200	358	501	8.512	81	4	866	9
10	Eksternal 1	389.764	464	3.133.985	10.005	14.372	11.872	8.387	6	2.044	624
11	Eksternal 2	0	0	14.492.901	13.546	8.461	48.602	12.057	12	5.036	776
12	Eksternal 3	0	2.056	4.795.645	9.047	5.251	23.319	661	37	7.432	1.389

Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r) dari hasil analisis yang dilakukan sebanyak dua kali yaitu dengan metode *pearson* dan metode *spearman*, maka variabel bebas yang memiliki korelasi cukup besar untuk selanjutnya digunakan dalam membangun Model berbasis Regresi Linear berganda untuk bangkitan adalah PDRB, Ternak Ayam, Produksi Padi Sawah, Ternak Kambing, Produksi Telur dan Produksi Perikanan Laut. Berikut adalah hasil rekapitulasi nilai r dari variabel bebas untuk bangkitan pergerakan.

Tabel 1.5. Rekapitulasi Nilai r beserta Peringkatnya untuk Bangkitan Pergerakan

X-n	Variabel Bebas	Peringkat	Nilai r <i>Pearson</i>	Nilai r <i>Spearman</i>
X13	Ternak Ayam	1	0,6385	0,7830
X12	Produksi Telur	2	0,7265	0,5790
X1	PDRB	3	0,3309	0,6220
X5	Produksi Padi Sawah	4	0,5239	0,2870
X16	Produksi Perikanan Laut	5	0,3362	0,3710
X14	Ternak Kambing	6	0,3001	0,2940
X4	Jumlah Penduduk	7	0,2791	0,7060
X18	Jumlah Rumah Sakit	8	0,1500	0,6450
X19	Banyak Kamar Hotel Berbintang	9	0,1442	0,4460
X6	Produksi Ubi Jalar	10	0,3883	0,1050
X15	Ternak Sapi	11	0,3001	0,1120
X2	Luas Wilayah	12	-0,1870	-0,2940
X11	Produksi Kelapa Sawit	13	-0,2302	-0,1920
X7	Produksi Kacang Tanah	14	0,2416	0,1400
X17	Produksi Tambak Air Payau	15	0,1740	0,2120
X10	Produksi Jagung	16	0,0626	0,2800
X8	Produksi Kacang Hijau	17	0,2823	0,0050
X20	Panjang Jalan Beraspal	18	-0,0365	0,1470
X9	Produksi Kedelai	19	0,0564	-0,0840
X3	Banyak Kecamatan	20	-0,0790	0,0140

Analisa Regresi Linier Berganda untuk Mendapatkan Persamaan Model Bangkitan

Analisis regresi linier berganda digunakan untuk meramalkan suatu variabel terikat bangkitan (Y) berdasarkan variabel-variabel bebas yang lolos dalam analisis korelasi dalam suatu persamaan linier. Untuk mendapatkan model yang paling sesuai menggambarkan pengaruh suatu atau beberapa variabel bebas terhadap variabel terikat digunakan analisis regresi berganda (*Multiple Linear Regression Analysis*). Dengan metode analisis langkah demi langkah akan dicari model terbaik yang paling tepat dalam mencerminkan realita yang ada. Analisis yang dilakukan adalah dengan perhitungan manual serta dengan menggunakan bantuan *software* SPSS 22.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda yang dilakukan dapat dilakukan proses penentuan model dengan metode langkah-demi langkah tipe 1 sesuai dengan prosedur yang ada. Hasil pemodelan bangkitan pergerakan dapat dilihat pada Tabel 1.6, sebagai berikut .

Tabel 1.6. Hasil Pemodelan Bangkitan Pergerakan Angkutan Barang

No	Peubah	Tanda yang diharapkan	Parameter Model	Tahap					
				1	2	3	4	5	6
1	Intersep	+/-	C	77.041,534	115.835,492	137.912,655	92.513,009	75.830,865	98.689,626
2	PDRB	+	X ₁	-0,001	-0,001	-0,002	-0,001	-	-
3	Produksi Padi Sawah	+	X ₅	-0,397	-0,080	-1,488	-	-	-
4	Produksi Telur	+	X ₁₂	102,167	87,688	126,352	81,366	74,369	-
5	Temak Ayam	+	X ₁₃	0,035	0,038	0,023	0,022	0,022	0,033
6	Temak Kambing	+	X ₁₄	11,399	-	-	-	-	-
7	Produksi Perikanan Laut	+	X ₁₆	-8,407	-7,634	-	-	-	-
		R		0,977	0,963	0,930	0,908	0,904	0,697
		R ²		0,954	0,928	0,865	0,825	0,817	0,485
		F-hitung		17,311	15,532	11,253	12,534	20,099	9,425

Berdasarkan pertimbangan dan ketentuan dalam memilih model terbaik, maka peneliti memilih pemodelan 1, karena memiliki nilai koefisien korelasi, nilai koefisien determinasi serta nilai f hitung yang tertinggi dibandingkan dengan model yang lain. Maka kesimpulannya untuk tahap ini, model terbaik yang dapat mencerminkan realita yang ada adalah :

$$Y = 77.041,534 - 0,001 X_1 - 0,397 X_5 + 102,167 X_{12} + 0,035 X_{13} + 11,399 X_{14} - 8,407X_{16}$$

$$R^2 = 0,954$$

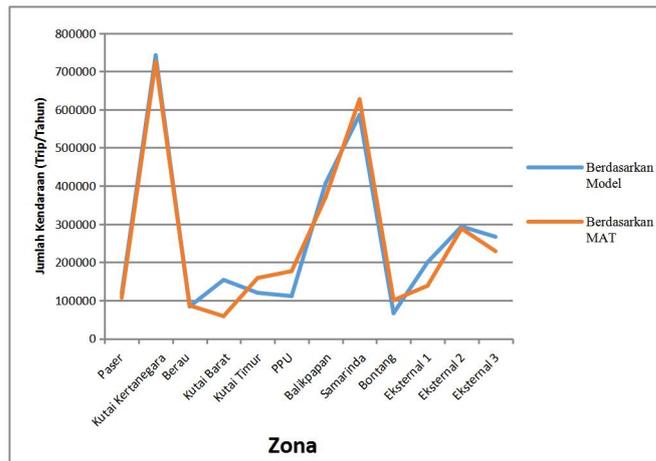
Keterangan :

- Y = Bangkitan pergerakan (trip/tahun)
- X₁ = PDRB (rupiah/tahun)
- X₅ = Produksi Padi Sawah (ton/tahun)
- X₁₂ = Produksi Telur (ton/tahun)
- X₁₃ = Ternak Ayam (ekor)
- X₁₄ = Ternak Kambing (ekor)
- X₁₆ = Produksi Perikanan Laut (ton/tahun)
- R² = Koefisien Determinasi

Uji Verifikasi Model Bangkitan Pergerakan terhadap MAT (Matriks Asal Tujuan)

Dari model terbaik yang didapatkan, akan diuji verifikasi satu per satu hasil atau jumlah perjalanan dari setiap zona berdasarkan model yang didapatkan. Dimana hasil dari matriks survei ATTN (Asal Tujuan Transportasi Nasional) dapat menjadi tolak ukur atau dasar dalam memilih model yang dianggap merupakan model bangkitan atau model tarikan yang terbaik. Dengan kata lain untuk membuktikan apakah hasil dari permodelan sesuai dengan fakta perjalanan atau trip di lapangan.

Untuk verifikasi model bangkitan pada masing-masing zona pergerakan disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1.7 sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Verifikasi Model Bangkitan

Tabel 1.7. Besar Bangkitan Pergerakan berdasarkan Model dan MAT

No	Zona	Model (Trip/Tahun)	MAT (Trip/Tahun)	Selisih (%)
1.	Paser	118.586	106.940	9,82
2.	Kutai Kertanegara	742.144	725.594	2,23
3.	Berau	84.186	86.800	3,11
4.	Kutai Barat	153.861	58.825	61,77
5.	Kutai Timur	119.943	158.806	32,40
6.	Penajam Paser Utara	111.396	176.712	58,63
7.	Balikpapan	407.104	370.233	9,06
8.	Samarinda	586.217	627.156	6,98
9.	Bontang	66.452	100.648	51,46
10.	Eksternal 1	200.049	138.512	30,76
11.	Eksternal 2	293.724	288.200	1,88
12.	Eksternal 3	266.665	228.916	14,16

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dalam penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya bangkitan angkutan barang dalam Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2011 antara lain PDRB sebagai X_1 , Produksi Padi Sawah sebagai X_5 , Produksi Telur sebagai X_{12} , Ternak Ayam sebagai X_{13} , Ternak Kambing sebagai X_{14} dan Produksi Perikanan Laut sebagai X_{16} .
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya bangkitan angkutan barang dalam Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2011 antara lain PDRB sebagai X_1 , Produksi Padi Sawah sebagai X_5 , Produksi Telur sebagai X_{12} , Ternak Ayam sebagai X_{13} , Ternak Kambing sebagai X_{14} dan Produksi Perikanan Laut sebagai X_{16} .
3. Berdasarkan model bangkitan di atas, hasil estimasi/perkiraan jumlah bangkitan perjalanan yang dibangkitkan oleh pergerakan angkutan barang dalam provinsi Kalimantan Timur

pada tahun 2017 (pada masa penelitian) adalah untuk zona Paser sebesar 158.917 trip/tahun, zona Kutai Kertanegara sebesar 994.544 trip/tahun, zona Berau sebesar 112.817 trip/tahun, zona Kutai Barat sebesar 206.189 trip/tahun, zona Kutai Timur sebesar 160.735 trip/tahun, zona Penajam Paser Utara (PPU) sebesar 149.281 trip/tahun, zona Balikpapan sebesar 545.558 trip/tahun, zona Samarinda sebesar 785.587 trip/tahun, zona Bontang sebesar 89.052 trip/tahun, zona eksternal 1 sebesar 268.085 trip/tahun, zona eksternal 2 sebesar 393.618 trip/tahun dan zona eksternal 3 sebesar 357.357 trip/tahun.

Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka penulis merekomendasikan saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi bangkitan pergerakan angkutan barang dalam provinsi Kalimantan Timur dengan menggunakan MAT (Matrik Asal Tujuan) tahun 2016.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya bangkitan pergerakan yang dianalisis lebih banyak lagi, agar jumlah pergerakan hasil dari MAT (Matrik Asal Tujuan) dengan jumlah pergerakan hasil dari model lebih akurat mendekati keadaan *real* di lapangan.
3. Pada saat proses konversi satuan, lebih baik dilakukan survey lalu-lintas terlebih dahulu di setiap zona agar dalam penentuan jenis truk yang paling sering melintas menggunakan data yang kongkrit.
4. Hasil dari penelitian ini akan lebih baik jika dilanjutkan pada tahap perencanaan sarana dan prasarana transportasi agar mendapatkan solusi atau menghindari adanya permasalahan yang terjadi akibat bangkitan lalu lintas pergerakan angkutan barang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amijaya, Jimi & Suprayitno, H. (2018). “Permodelan Bangkitan dan Tarikan Perjalanan Moda Sepeda Motor di Wilayah Perkotaan Gresik Tahun 2018”. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, Vol 2, Suplemen 2, Desember 2018, Hal. : 01-10*.
- BPS KalTim (2012). *Kalimantan Timur Dalam Angka 2012*. Badan Pusat Statistik. Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda.
- Anggita, C., Arifin, T.S.P. & Dhonanto, D. (2015). “Master Plan Road Network in The Border Region of Nunukan Regency of The North Kalimantan Province”. Universitas Lampung. Lampung.
- Dhonanto, D., Arifin, T.S.P. & Anggita, C. (2015). “Masterplan Road Network in The Border Region of Malinau Regency of The North Kalimantan Province”. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- DisHub KalTim (2014). *Studi Master Plan Jaringan Kereta Api (KA) Provinsi Kalimantan Timur*. Dinas Perhubungan Provinsi Kalimantan Timur.
- Irianto, Agus (2014). *Statistik Konsep Dasar, Aplikasi dan Pengembangannya*. Kencana Prenadamedia Group. Jakarta.
- Jogiyanto (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Kodoatie, Robert J. (2005). *Analisis Ekonomi Teknik*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Miro, Fidel (2005). *Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi*. Erlangga. Jakarta.
- Misbahudin & Hasan, Iqbal (2013). *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Morlok, Edward K. (1984). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga. Jakarta.

- Mutiawati, Cut & Suprayitno, H. (2018). “Tinjauan Awal Struktur Jaringan Jalan di Kota Banda Aceh”. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas. Vol 2, Suplemen 2, Desember 2018, Hal. : 39-52.*
- Ortuzar, J.D. & Willumsen, L.G. (1994). *Modelling Transport*. John Wiley & Sons. Canada.
- Praditya, N.D.A. & Suprayitno, H. (2018). “Model Bangkitan Perjalanan Kota Samarinda Berbasis Zona Kecamatan”. LPPM Universitas Pelita Harapan. Surabaya.
- Riduwan & Akdon (2006). *Rumus dan Data dalam Aplikasi Statistika*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Alfabeta. Bandung.
- Suprayitno, H. (1999). “Metoda Pemodelan Kebutuhan Angkutan Barang Perkotaan – Kasus Kota Surabaya”. *Prosiding Simposium FSTPT, Vol.2.*
- Suprayitno, H. & Ratnasari, V. (2017). “Reflexion on Linear Regression Trip Production Modelling Method for Ensuring Good Model Quality”. *AIP Conference Proceedings 1903 (1), 060013, 2017.*
- Suprayitno, H. & Soemitro, R.A.A. (2018). “Preliminary Reflexion on Basic Principle of Infrastructure Asset Management”. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, Vol. 2, No. 1, Maret 2018, Hal. : 1-9.*
- Tamin, O.Z, (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. ITB. Bandung.
- Usman, Husein & Akbar, Purnomo (2008). *Pengantar Statistika*, Bumi Aksara. Jakarta.
- Ziantono, Dio H. & Suprayitno, H. (2018). “Studi Hubungan antara Koefisien Determinasi dengan Kesalahan Prediksi untuk Ukuran Sampel Tertentu pada Model Bangkitan Perjalanan di Wilayah Perkotaan Gresik”. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, Vol 2, No 2, September 2018, Hal. : 99-110.*