MODEL DISTRIBUSI PERJALANAN PENUMPANG DOMESTIK DI BANDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

oleh :

Dian Arga Pratiwi

(D 100 120 042)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

MODEL DISTRIBUSI PERJALANAN PENUMPANG DOMESTIK DI BANDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO

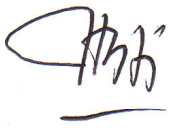
PUBLIKASI ILMIAH

oleh :

Dian Arga Pratiwi

(D 100 120 042)

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :



Nurul Hidayati, Ph,D

NIK : 694

HALAMAN PENGESAHAN

MODEL DISTRIBUSI PERJALANAN PENUMPANG DOMESTIK DI BANDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO

OLEH

DIAN ARGA PRATIWI

D 100 120 042

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Surakarta, Agustus 2016

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

1. **Nurul Hidayati, Ph.D** (.....)
   (Ketua Dewan Penguji)

2. **Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D** (.....)
   (Anggota I Dewan Penguji)

3. **Drs. H. Gotot Slamet M, ST. MT** (.....)
   (Anggota II Dewan Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D

NIK : 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penelitian ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Agustus 2016

Penulis

DIAN ARGA PRATIWI

MODEL DISTRIBUSI PERJALANAN PENUMPANG DOMESTIK DI BANDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO

Dian Arga Pratiwi

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta dan

dianargap@gmail.com

Abstrak

Laju pertumbuhan penduduk tiap tahun mendorong peningkatan permintaan akan transportasi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Peningkatan tersebut dialami juga oleh transportasi udara, termasuk yang terjadi di Bandara Internasional Adi Sumarmo Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan pola pergerakan (distribusi) penumpang domestik di Adi Soemarmo. Data yang dibutuhkan berupa data laju pertumbuhan, asal tujuan, biaya, waktu tempuh, dan jarak tempuh. Analisa distribusi pergerakan menggunakan *Double Constrained Gravity Model* (DCGM) dengan fungsi hambatan eksponen negatif, yang akan diprediksi untuk tahun 2020. Hasil penelitian diketahui usia relatif pengguna domestik adalah 26-35 tahun, yang didominasi laki-laki (53%) serta berprofesi sebagai wiraswasta (37%). Hasil analisa DCGM didapatkan laju pertumbuhan penumpang setiap tahunnya meningkat sebanyak 35,64 %. Distribusi perjalanan penumpang domestik pada tahun 2020 diperoleh: SOC – BDO 153.318 trip **,** SOC – BPN 414.177 trip **,** SOC – BTM 159.069 trip**,** SOC – CGK 5.348.790 trip **,** SOC – DPS 372.033 trip **,** SOC – HLP 344.787 trip **,** dan SOC – SUB 588.166 trip.

Kata Kunci: Distribusi Perjalanan, Metode DCGM, Bandara

Abstract

Annual population growth rate will increase transport demand to meet daily needs. This condition is experienced by the air transport as well, including in Adi Sumarmo International Airport Surakarta. This study aims to determine the characteristics and the distribution pattern of domestic passengers in Adi Soemarmo. The required data consists of passenger growth rate, origin-destination trips, travel costs, travel time and mileage traveled. Analysis method is using Double Constraint Gravity Model (DCGM) with a negative exponential function, which would be predicted for the year 2020. The analysis shows the relative age of the domestic users are 26-35 years old, which is dominated by men (53%) and work as self-employed (37%). DCGM analysis results obtained an average annual passenger growth rate increased by 35,64 %. Travel distribution domestic passengers in 2020 obtained: SOC – BDO 153.318 trips **,** SOC – BPN 414.177 trips **,** SOC – BTM 159.069 trips**,** SOC – CGK 5.348.790 trips **,** SOC – DPS 372.033 trips **,** SOC – HLP 344.787 trips **,** dan SOC – SUB 588.166 trips.

Keywords: Trip Distribution, *Double Constrained Gravity Model, Airport*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan *transport demand* akan mempengaruhi pola pergerakannya, termasuk pola distribusinya. Distribusi pergerakan akan dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah: kondisi sosial ekonomi pelaku perjalanan maupun ketersediaan pilihan fasilitas pergerakan. Pendekatan hukum distribusi perjalanan mengacu untuk karakteristik permintaan perjalanan yang dibutuhkan dalam transportasi dan perencanaan kota. Dimana, hukum distribusi perjalanan mempunyai sebab-akibat dengan jumlah penduduk, asal dan tujuan serta jarak (Lenormard, Bassola, & Ramasco, 2016). Sehingga, perencanaan suatu fasilitas transportasi sangat mempengaruhi tingkat pertumbuhan perekonomian untuk mencapai sasaran pembangunan yang berkelanjutan serta berguna di semua aspek kehidupan masyarakat (Gunawan & Ormus, 2013). Selain itu, transportasi juga mempunyai hubungan erat dengan tingkat ekonomi suatu wilayah, dimana perkembangan wilayah berbanding lurus dengan kondisi kapasitas transportasinya (Kadir, 2006). Meskipun demikian, kondisi aksesibilitas dan pelayanan transportasi, seperti: biaya, dan fasilitas yang diberikan, akan mempengaruhi pengguna dalam memilih jenis transportasinya, termasuk transportasi umum (Diniels & Mulley, 2013). Hal senada juga disampaikan oleh Idris (2009) yang menyatakan tingkat kemudahan (aksesibilitas) untuk mencapai zona tujuan sangat ditentukan oleh berbagai faktor yaitu fungsi dari biaya, waktu, jarak. Hubungan tata guna lahan dengan jarak kendaraan pun akan mempengaruhi berkembangnya suatu kondisi transportasi (Sivaramakrishnan, Russel, & Ruth, 2013).

Surakarta merupakan salah satu kota yang mempunyai jumlah penduduk yang meningkat tiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat pada tahun 2007 total penduduk di Surakarta mencapai 498.105 jiwa dan tahun 2014 meningkat menjadi 510.007 jiwa (BPS, 2016). Laju pertumbuhan penduduk ini mendorong terjadinya peningkatan pada permintaan akan transportasi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Salah satu jenis transportasi yang dapat digunakan untuk melakukan suatu pergerakan diantaranya adalah transportasi umum. Peningkatan permintaan transportasi di atas juga dialami oleh transportasi udara, khususnya yang terjadi di Bandara Adi Sumarmo Surakarta. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (2015), dapat diketahui jumlah penumpang pengguna jasa transportasi udara meningkat setiap tahunnya. Tahun 2010 jumlah penumpang keberangkatan domestik mencapai 396.135 orang dan tahun 2014 mencapai 1.184.751 orang. Peningkatan ini juga terjadi pada penumpang kedatangan domestik pada tahun tersebut meningkat dari 403.498 menjadi 663.876. Data ini menunjukkan bahwa Kota Surakarta merupakan kota yang mempunyai daya tarik domestik tersendiri sehingga jumlah pendatang domestik meningkat setiap tahunnya.

Berdasarkan kondisi di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan: mengetahui karakteristik, nilai laju pertumbuhan dan pola pergerakan (distribusi) penumpang domestik di Adi Soemarmo. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan evaluasi tingkat pelayanan penumpang dan transportasi udara.

Pada Penelitian ini, akan mengangkat sebuah judul "Model Distribusi Perjalanan Penumpang Domestik di Bandara Internasional Adi Soemarmo". Penelitian ini pun nantinya akan memberikan manfaat untuk bahan pertimbangan kepada pihak terkait dalam melakukan evaluasi dan perencanaan yang bersangkutan dengan tingkat pelayanan penumpang dan transportasi udara. Pada penelitian ini mempunyai kesamaan atau sejenis yang dilakukan oleh Indrawati dkk (2009) dimana judulnya adalah "Model Distribusi Perjalanan Penumpang Domestik dan Internasional di Bandara Internasional Djuanda" dengan hasil mendapatkan rumus model *gravity* sebaran pergerakan penumpang domestik dan internasional dengan mempertimbangkan nilai TLD (*Trip Length Distribution*), dimana nilai TLD ini berarti selisih persentase sebaran pergerakan penumpang menurut data dan hasil model. Nilai TLD dilihat dari fungsi tanner dan power serta parameter zona asal dan tujuan. Pada penelitian Pramesti, dkk (2014) yang mempunyai judul "Analisis Distribusi Perjalanan Menggunakan Model Gravitasi Dua Batasan dengan Optimasi Fungsi Hambatan" didapatkan kesimpulan bahwa dari hasil analis nilai β dari model gravitasi untuk Kota Semarang dan Kota Surakarta didapatkan nilai β di Kota Semarang lebih kecil daripada di Kota Surakarta. Hal ini membuktikan bahwa pelaku perjalanan Kota Semarang tidak sensitif terhadap jarak jika dibandingkan dengan pelaku perjalanan Kota Surakarta.Sehingga Kota Semarang mengkonsumsi BBM lebih tinggi jika dibandingan dengan Kota Surakarta.

2. METODE

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian distribusi perjalanan memakai metode *Double Constrained Gravity Model* (DCGM) dengan eksponen negatif sebagai fungsi hambatan. Metode ini merupakan metode yang mempunyai bangkitan dan tarikan yang sama dengan *trip generation* (Tamin, 2000; Hidayati, 2008). Adapun pemodelan ini memerlukan suatu matrik asal tujuan (MAT). MAT ini digunakan untuk menggambarkan pola pergerakan dalam sistem yang terdiri dari pergerakan orang pada suatu zona dalam periode tertentu. Nilai bangkitan dan tarikan harus sama, jika nilai berbeda maka nilai dilakukan konversi. Konversi dilakukan apabila hasil tidak memenuhi persyaratan. Nilai yang tidak sama biasanya terjadi akibat pengambilan data yang tidak lengkap atau data yang ada hanya sebagian yang dikatakan valid dan kemungkinan dipengaruhi oleh proses analisa. Adapun analisa kalibrasi menunjukkan bahwa hasil kalibrasi bisa dijadikan sebagai patokan pembatasan

dalam meyediakan hasil yang lebih realistis (Geurs & Osth, 2016). Pada distribusi perjalanan metode DCGM ini memerlukan MTI. MTI merupakan *Matrix Transport Impendence.*Matrik ini berisi tentang informasi berupa jarak, waktu dan biaya.

Prinsip untuk model gravitasi dengan metode DCGM adalah pergerakan dari zona asal ke zona tujuan berbanding lurus dengan besar bangkitan di zona asal dan tarikan di zona tujuan serta berbanding terbalik dengan jarak (Tamin, 2000). Penelitian untuk perencanaan pada tahun 2020. Penelitian ini berlokasi di ruang tunggu Bandara Internasional Adi Soemarmo.

2.2 Populasi Dan Sampel

Populasi dan sampel merupakan satu kesatuan yang saling berkaitan dalam suatu penelitian. Dimana, suatu sampel merupakan hal yang mewakili populasi pada saat melakukan penelitian. Menurut Sugiyono (2011) pengertian populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sampel adalah bagian atau jumlah dan karakteritik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Menurut Irfan dkk (2013) dalam pengambilan sampel dikenal dengan teknik sampling, cara pengambilan sampel menurutnya ada 2 yaitu :

1. Secara Acak (Random)

   Cara ini adalah Setiap anggota dari populasi memiliki kesempatan dan peluang yang sama untuk dipilih sebagai sampel. Cara ini terdiri atas : pengambilan acak sederhana (*simple random sampling*), pengambilan acak secara sistematis, dan pengambilan acak berdasarkan area (*cluster sampling*).
2. Secara Tidak Acak (Non Random)

   Cara ini dapat dibedakan menjadi: pengambilan sesaat (*accidental*), pengambilan menurut jumlah (*quota sampling*), pengambilan menurut tujuan (*purposive Sampling*), dan pengambilan beruntun.

Pada penelitian ini secara garis umum menggunakan teknik pengambilan secara acak berdasarkan area (*Cluster Sampling*), namun berdasarkan teori di atas maka secara lebih jelas penelitian ini menggunakan teknik pengambilan secara tidak acak. Dalam suatu penelitian Jumlah populasi yang besar sering menyulitkan untuk mendapatkan jumlah sampel yang akan digunakan, hal ini dipengaruhi oleh terbatasnya waktu dan biaya yang digunakan selama penelitian. Meskipun demikian, penentuan sampel harus tetap dipikirkan agar tidak terjadi permasalahan nantinya. Bruton (1985) menyarankan beberapa nilai sampel yang telah direkomendasikan untuk digunakan selama hampir 20 tahun.

Tabel 1 Rekomendasi ukuran sampel survai (Tamin, 2000)

Populasi	Ukuran sampel	
	Rekomendasi	Minimum
Di bawah 50.000	1:5	1:10
50.000 – 150.000	1:8	1:20
150.000 – 300.000	1:10	1:35
300.000 – 500.000	1:15	1:50
500.000-1.000.000	1:20	1:70
Di atas 1.000.000	1:25	1:100

Jumlah populasi yang banyak mempersulit dalam hal pengambilan sampel apabila menggunakan teori Bruton (1985), maka untuk mempermudah penelitian ini menggunakan Rumus Slovin (Consuelo, 2007). Dengan total populasi penumpang domestik sebanyak 2.540/hari, jumlah sampel yang diambil adalah sebanyak 300 dengan pertimbangan waktu kerja, efektif kerja dan hari libur.

$$n = \frac{N}{1 + N\,(e)^2} \qquad (1)$$

$$n = \frac{2540}{1 + 2540\,(0{,}1)^2}$$

n = 96,2/hari (dibulatkan menjadi 100 sampel)

dimana:

n = jumlah sampel

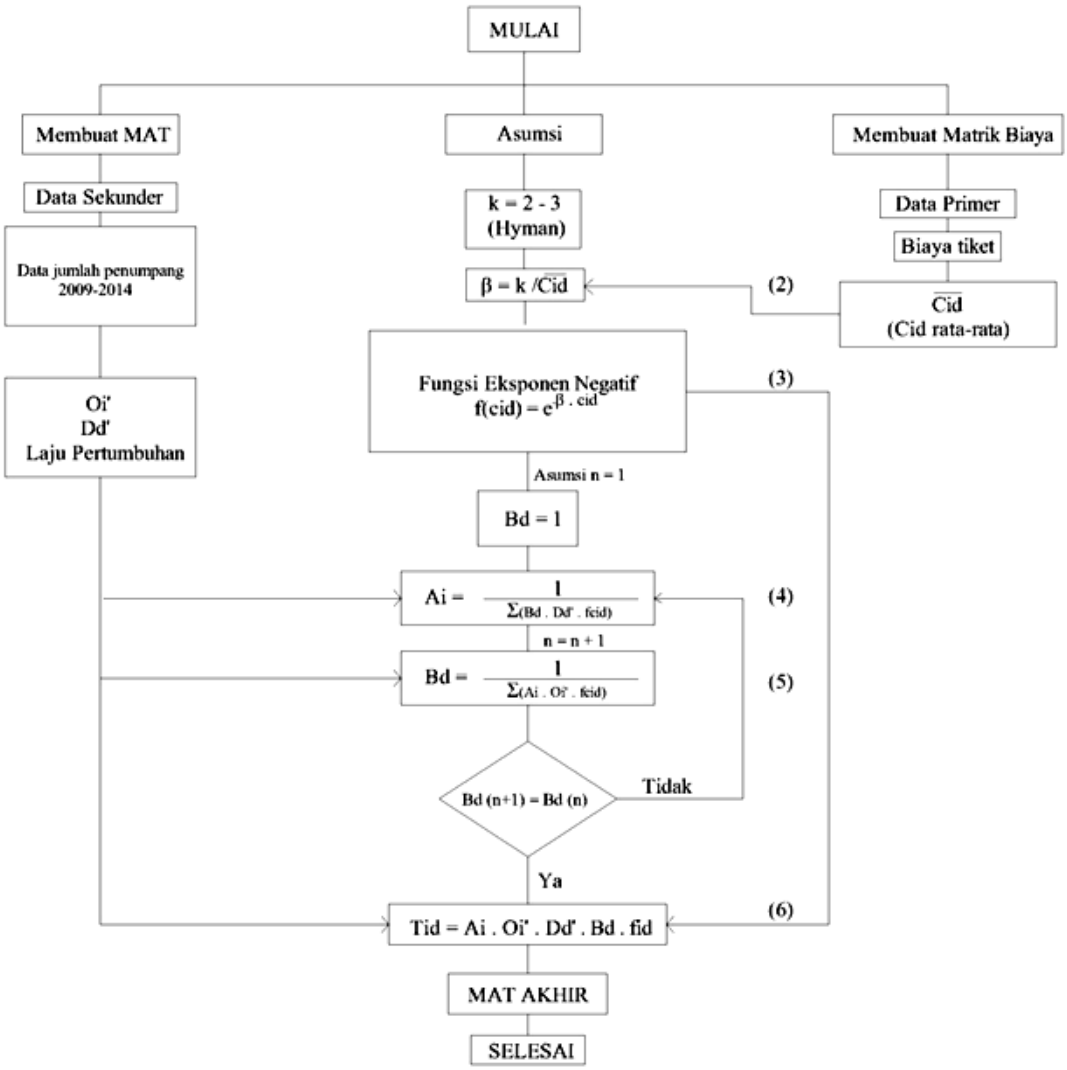
N = Jumlah populasi

e = batas tolerensi kesalahan (*error tolerance*)

Dimana nilai batas toleransi dinyatakan dalam persentase. Semakin kecil nilai toleransi maka semakin akurat. Nilai batas toleransi ditentukan oleh seorang peneliti sesuai dengan kebutuhan dalam menentukan keakuratan penelitian.

2.3 Teknik Pengumpulan dan Analisa Data

Pada penelitian ini menggunakann data primer dan data sekunder. Data sekunder yang dipakai berupa jumlah penumpang domestik di Bandara Internasional Adi Soemarmo untuk mendapatkan nilai laju pertumbuhan. Data primer digunakan untuk mendapatkan informasi berupa jarak, waktu dan biaya. Data Primer didapatkan dengan cara pengisian kuisioner. Pengisian kuisioner ini diberikan kepada calon penumpang keberangkatan domestik di Bandara Internasional Adi Soemarmo. Analisa distribusi perjalanan juga dapat dilakukan dengan hanya menggunakan data sekunder seperti yang dilakukan oleh (Aprilliansyah & Herman, 2014) yang menggunakan data Asal Tujuan Transportasi Nasional (ATTN) Jawa Barat. Analisa data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Distribusi Perjalanan DCGM

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Pelaku Perjalanan

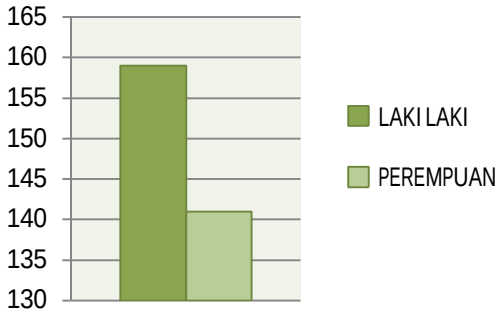
Perilaku ini dapat menggambarkan pola pergerakan penumpang, yang nantinya dapat digunakan dalam merencanakan fasilitas transportasi. Seperti evaluasi responden terhadap tingkat pelayanan yang disediakanoleh pihak terkait contohnya ruang tunggu, toilet, meja informasi, dll. Berdasarkan rekapitulasi data sampel sebanyak 300 sampel diperoleh gambaran distribusi penumpang berdasarkan usia. Hasil tersebut menggambarkan bahwa usia relatif pengguna jasa transportasi udara adalah 26-35 tahun yaitu sebanyak 99 orang (33%). Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Karakteristik pelaku perjalanan juga dapat ditinjau melalui jenis pekerjaan dan jenis kelamin. Hasil rekapitulasi data didapatkan bahwa jenis pekerjaan yang mendominasi adalah pekerjaan wiraswasta yaitu sebanyak 109 (37%) dan jenis kelamin didominasi oleh kaum laki-laki. Pemaparan secara detail dapat dilihat pada Tabel dan Gambar 2.

Tabel 2 Distribusi Penumpang Responden Berdasarkan Usia

No	Usia	Jumlah	Persentase
1	<15 tahun	1	0%
2	15-25 tahun	86	29%
3	26-35 tahun	99	33%
4	36-45 tahun	67	22%
5	>45 tahun	47	16%
		300	100%

Tabel 3. Distribusi Penumpang Responden Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah	Persentase
1	Pelajar/Mahasiswa	55	18%
2	PNS	57	19%
3	Wiraswasta	109	37%
4	Dll (Kontraktor, BUMN, Karyawati, IRT, dll)	79	26%
		300	100%



Gambar 2. Distribusi Penumpang Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

3.2 Karakteristik Perjalanan

Karakteristik perjalanan dapat dinyatakan dalam jarak, waktu, biaya asal dan tujuan perjalanan. Selain itu, penggunaan jenis transportasi juga merupakan karakteristik perjalanan. Dalam penelitian ini, karakteristik perjalanan ditinjau dari: maskapai yang digunakan, rute penerbangan, tujuan perjalanan, dan biaya transportasi. Hasil pengolahan data didapatkan bahwa maskapai yang disediakan oleh pihak Bandara ada sebanyak 8 maskapai yang dioperasikan. Jumlah maskapai ini akan melayani beberapa rute penerbangan. Ada 7 rute yang disediakan oleh pihak bandara dalam mengoperasikan 8 maskapai tersebut.Secara detail dapat di lihat pada Tabel 4. Dari adanya rute penerbangan dan jumlah maskapai serta jam penerbangan yang disediakan akan mempengaruhi dari sebagai calon penumpang dalam memilih rute dan maskapai mana yang akan digunakan. Berdasarkan hasil rekapitulasi data didapatkan bahwa rute SOC-CGK (Surakarta – Jakarta) merupakan rute yang mendominasi dari beberapa rute yang ada.Ada sebanyak 138 responden (46%) memilih rute penerbangan SOC-CGK (Surakarta-Jakarta), distribusi responden secara detail dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Rute Penerbangan dan Maskapai di Bandara Internasional Adi Soemarmo

No	Rute	Maskapai							
		Lion Air	Air Asia	Wings Air	Garuda	Sriwijaya Air	Citilink	Batik Air	NAM air
1	SOC-CGK	√	-	-	√	√	-	-	√
2	SOC-BDO	-	-	√	-	-	-	-	-
3	SOC-BPN	√	-	-	-	-	-	-	-
4	SOC-BTM	√	-	-	-	-	-	-	-
5	SOC-SUB	-	-	√	-	-	-	-	-
6	SOC-DPS	-	√	-	-	-	-	-	-
7	SOC-HLP	-	-	-	-	-	√	√	-

(Angkasapura, 2016)

Keterangan :

SOC = Surakarta

CKG = Jakarta (Tangerang)

BDO = Bandung

BPN = Balikpapan

SUB = Surabaya

DPS = Denpasar

HLP = Jakarta (Halim Perdanakusuma)

Tabel.5 Distribusi Penumpang Responden Berdasarkan Pemilihan Rute Penerbangan

No	**Bandara tujuan**	**Jumlah**	%
1	BPN	22	7%
2	BDO	31	11%
3	BTM	13	4%
4	CGK	138	46%
5	DPS	36	12%
6	HLP	39	13%
7	SUB	21	7%
	Total	**300**	100%

Disisi lain, karakteristik perjalanan dapat dilihat dari harga biaya tiket transportasi udara. Dapat dilihat di Tabel 6. Pada Tabel 6 terlihat bahwa setiap tujuan mempunyai harga tiket berbeda-beda tergantung dengan maskapai yang digunakan. Perbedaan nilai tiket atau biaya tersebut terjadi

diakibatkan dari bedanya pelayanan servis atau tingkat kenyamanan yang berbeda. Nilai biaya pun bisa berbeda dikarenakan tujuan yang dituju. Untuk rute SOC-CGK dengan maskapai Lion Air apabila dibandingkan dengan rute SOC-BPN dengan maskapai Lion Air bisa berbeda, nilai tiket SOC-CGK lebih mahal dibandingkan SOC-BPN hal ini terjadi dikarenakan adanya penumpang yang melakukan transit di Bandara Jakarta, yaitu Bandara Internasional Soekarno-Hatta sehingga harga tiket rata-rata menjadi lebih tinggi dari harga tiket rute SOC-BPN.

Tabel 6. Harga Tiket rata-rata berdasarkan maskapai

Rute	Maskapai							
	Lion Air	Sriwijaya	Garuda Indonesia	Citilink	NAM air	Air Asia	WINGS air	Batik Air
SOC-BDO	-	-	-	-	-	-	758.064	-
SOC-BPN	636.364	-	-	-	-	-	-	-
SOC-BTM	711.538	-	-	-	-	-	-	-
SOC-CGK	645.349	823.529	1.101.063	-	615.385	-	-	-
SOC-DPS	-	-	-	-	-	652.7778	-	-
SOC-HLP	-	-	-	694.024	-		-	637.500
SOC-SUB	777.778	-	-	-	-	-	708.333	-

3.3 Model Distribusi Perjalanan

Dalam proses merencanakan pola pergerakan dengan metode DCGM diperlukan Matrik Asal Tujuan. MAT tersebut dibuat berdasarkan data sekunder dan primer yang didapatkan. Pada tahap pertama, dibutuhkan nilai laju pertumbuhan untuk membuat MAT. Untuk mencari nilai laju pertumbuhan rata-rata pada penelitian ini menggunakan data per tahun. Penggunakan nilai laju pertumbuhan per bulan mempunyai kelemahan ketika terjadi lonjakan penumpang pada saat liburan dan libur lebaran, maka fluktuasi akan sangat berbeda. Sehingga nilai laju pertumbuhan yang didapatkan tidak mewakili. Pencarian nilai laju pertumbuhan menggunakan rumus (7). Secara singkat dapat dilihat pada Tabel 7 laju pertumbuhan per tahun dan per bulan dengan jumlah penumpang di Tahun 2020.

$$\text{Laju pertumbuhan} = \left(\frac{\text{tahun akhir}}{\text{tahun awal}}\right)^{\left(\frac{1}{n}\right)} - 1 \qquad (7)$$

Tabel 7. Laju Pertumbuhan dan Jumlah Penumpang pada Tahun 2020.

No Zona	Bandara	Zona	*Growth Rate per Tahun* Keberangkatan (%)	*Growth Rate per Bulan* Keberangkatan (%)	Jumlah prediksi 2020 Keberangkatan/ Kedatangan
1	SOC	Asal	35,64	1,31	7.380.339
2	BDO	Tujuan	27,88	0,71	4.275.940
3	BLP	Tujuan	22,25	0,73	11.911.87
4	BTM	Tujuan	14,03	1,36	4.326.434
5	CGK	Tujuan	10,33	0,82	36.037.738
6	DPS	Tujuan	14,95	1,42	10.422.126
7	HLP	Tujuan	53,56	4,99	10.103.593
8	SUB	Tujuan	11,8	1,18	14.049.840

Setelah mendapatkan laju pertumbuhan maka didapatkan MAT (Matrik Asal Tujuan) yang dapat dilihat pada Tabel 8. **Oi'** adalah nilai jumlah total bangkitan (O) yang meninggalkan zona asal i pada tahun rencana. Sedangkan **Dd'** adalah nilai jumlah total tarikan (D) yang menuju ke zona tujuan d pada tahun rencana.

Tabel 8 Bangkitan (O) dan Tarikan (D) Pergerakan pada Setiap Zona

O/D	BDO	BPN	BTM	CGK	DPS	HLP	SUB	Oi'
SOC								7380339,474
Dd'	4122784,3	11137417,5	4277442,06	143831466,7	10004130,7	9271491,014	15816067,3	198460800
[Dd']	153317,67	414177,119	159069,068	5348789,554	372032,567	344787,2389	588166,257	7380339,474

Berdasarkan Tabel. 8 dapat diketahui jumlah bangkitan di Surakarta (SOC) pada tahun 2020 yaitu adalah 7.380.339. Tabel tersebut juga memperlihatkan jumlah tarikan untuk seluruh zona tujuan (BDO, BPN, BTN, CGK, DPS, HLP, dan SUB) adalah sebesar 198.460.800. Pada metode DCGM nilai total bangkitan dan tarikan tersebut harus sama dengan *trip generation*, apabila nilai tidak sama maka dilakukan konversi. Konversi dilakukan dengan cara :

$$[Dd'] = (\sum Dd'/\sum Oi').\ Dd' \qquad (8)$$

Hasil konversi yang didapatkan terlihat pada kolom **[Dd']** di Tabel 8, sehingga nilai bangkitan dan tarikan mempunyai nilai yang sama (7.380.339). Langkah selanjutnya membuat matrik biaya yang nantinya akan menjadi *Matrix Transport Impendence* (MTI) dengan menggunakan fungsi eksponen negatif. Matrik biaya pada penelitian ini berupa biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan 1 tiket perjalanan. Biaya yang digunakan adalah biaya rata-rata setiap pasangan asal-tujuan. Secara detail matrik biaya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Matrik Biaya

O/D	BDO	BPN	BTM	CGK	DPS	HLP	SUB
SKA	758,06	636,36	711,53	840,57	652,78	673,07	738,095

Selanjutnya, fungsi hambatan yang tertera pada rumus (3) berfungsi sebagai faktor penghambat berupa biaya, maka untuk mendapatkan nilai fungsi tersebut harus melalui tahap mencari nilai β terlebih dahulu. Dapat dilihat pada rumus (2) di Gambar 1 untuk mencari nilai β memerlukan nilai k. Proses ini menggunakan Teori Hyman dengan mengasumsikan nilai k sebesar 2,5 maka didapatkan nilai β sebesar 0,003493. Dengan menggunakan fungsi eksponen negatif seperti rumus (3) matrik fungsi eksponen negatif dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Matrik Fungsi Eksponen Negatif

O/D	BDO	BPN	BTM	CGK	DPS	HLP	SUB
SKA	0,07082	0,10833	0,08331	0,05308	0,10229	0,09529	0,07593

Berdasarkan Tabel 9 dan 10 dapat dilihat bahwa biaya rata-rata mempengaruhi dari nilai fungsi hambatan. Semakin besar nilai biaya, maka nilai fungsi hambatan semakin kecil. Dapat dilihat rute SOC-CGK mempunyai biaya sebesar 840,57 dan nilai fungsi hambatan sebesar 0,05308. Setelah mendapatkan matrik biaya dan fungsi hambatan maka untuk mengetahui gambaran pada tahun 2020 secara empiris dilakukan dengan membuat matrik asal tujuan akhir dengan rumus (6) yang terdapat pada Gambar 1. MAT akhir didapatkan dari mengalikan bangkitan (**Oi**) dan tarikan (**Dd**) pada tahun rencana dengan nilai penyeimbang masing-masing (**Ai** dan **Bd**) serta fungsi hambatan. Karena nilai-nilai Ai dan Bd tidak diketahui di awal, maka proses analisa diawali dengan mengasumsikan nilai **Bd = 1**. Proses analisa dapat dilihat pada gambar 1 rumus (4) dan (5) secara berulang-ulang sampai diperoleh nilai 2 iterasi yang tidak berbeda. Secara detail pengulangan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel.11 Nilai Ai dan Bd yang didapat pada setiap pengulangan

Iterasi	Ai_1	Bd_1	Bd_2	Bd_3	Bd_4	Bd_5	Bd_6	Bd_7	Iterasi
1	0,0000021	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0
3	0,0000021	0,896	0,586	0,762	1,196	0,621	0,666	0,836	2
5	0,0000021	0,896	0,586	0,762	1,196	0,621	0,666	0,836	4

Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat bahwa iterasi dapat diberhentikan pada iterasi 5. Hal ini bisa dilihat pada nilai Ai iterasi 1,3,5 mempunyai nilai yang sama yaitu 0,0000021. Maka, dengan berhentinya proses iterasi proses membuat MAT akhir dapat dilakukan. Hal ini terjadi akibat zona asal yang hanya terdiri atas 1 zona asal maka pada peristiwa seperti ini tidak dianjurkan melakukan proses iterasi. Untuk mencari MAT akhir digunakan rumus seperti yang tertera pada Gambar 1 rumus (6) sehingga MAT akhir didapatkan sebagai produk terakhir dari distribusi perjalanan di Bandara Internasional Adi Soemarmo. Secara detail dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 MAT akhir hasil DCGM (setelah pengulangan ke-5)

Zona	BDO	BPN	BTM	CGK	DPS	HLP	SUB	**Oi**	**Oi'**	**Ei**	**Ai**
SOC	153.318	414.177	159.069	5.348.790	372.033	344.787	588.166	7.380.339	7.380.339	1,0000	0,0000021
Dd	153.318	414.177	159.069	5.348.790	372.033	344.787	588.166	7.380.339			
Dd'	153.318	414.177	159.069	5.348.790	372.033	344.787	588.166		7.380.339		
Ed	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000				
Bd	0,8964	0,5860	0,7619	1,1958	0,6206	0,6662	0,8360			1,000	

Berdasarkan Tabel 12 dapat dilihat rute SOC-BDO mempunyai pola pergerakan paling sedikit yaitu sebesar 153.318 sedangkan rute SOC-CGK mempunyai nilai distribusi perjalanan paling banyak yaitu 5.348.790. Nilai Ei dan Ed merupakan faktor pertumbuhan, dimana pada Tabel 12 nilai Ei dan Ed adalah 1,000. Proses pengulangan sangat bergantung pada nilai awal faktor penyimbang. Semakin dekat nilai awal tersebut ke nilai akhir faktor penyeimbang, semakin sedikit jumlah pengulangan yang dibutuhkan (Tamin, 2000). Pada tabel 12 dapat dilihat bahwa pada tahun 2020 yang masa akan datang kemungkinan penyebaran (distribusi) perjalanan di Bandara Internasional Adi Soemarmo akan mengalami peningkatan dikarenakan semakin banyaknya pertambahan penduduk, kebutuhan seseorang dalam melakukan suatu perjalanan yang cepat dan aman.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Secara umum karakteristik penumpang domestik mempunyai rentang usia 26-35 tahun (33%) dengan profesi dominan sebagai wiraswasata (37%) serta mempunyai jenis kelamin yang rata-rata adalah laki-laki (53%). Hasil rekapitulasi didapatkan penumpang domestik lebih banyak memilih rute Solo-Jakarta (53%). Laju pertumbuhan jumlah penumpang secara umum mengalami peningkatan. Hasil analisa didapatkan prosentase laju pertumbuhan mencapai 35,64 % pada tahun 2020 untuk jumlah keberangkatan penumpang domestik di Bandara Internasional Adi Soemarmo. Distribusi perjalanan penumpang domestik pada tahun 2020 adalah: SOC – BDO 153.318 trip **,** SOC – BPN 414.177 trip **,** SOC – BTM 159.069 trip**,** SOC – CGK 5.348.790 trip **,** SOC – DPS 372.033 trip **,** SOC – HLP 344.787 trip **,** dan SOC – SUB 588.166 trip.

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan berupa :

1. Perlu untuk dilakukan pencarian nilai k (faktor penyeimbang) sebagai penelitian selanjutnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mempertimbangkan pola pertumbuhan penumpang per bulan dalam memprediksi penyebaran pada masa yang akan datang.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mempertimbangkan detail waktu pembelian tiket. Hal ini terkait kebijakan harga tiket yang berbeda antara saat peak dan off peak serta tempo pembelian tiket.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan kepada terimakasih kepada Bapak Akhmadi Eko Purnomo dan Ibu Sudarmini selaku orang tua yang telah membiayai dalam penelitian ini. Ucapan terimakasih juga diberikan untuk pihak PT. Angkasapura I Bandara Internasional Adi Soemarmo selaku sebagai pihak yang memberikan izin untuk pengambilan data pada penelitian ini. Semoga penelitian ini akan bermanfaat nantinya.

5. DAFTAR PUSTAKA

Angkasapura. (2016). *Adi Soemarmo Airport , PT. Angkasapura I.* Diambil kembali dari www.angkasapura1.co.id: http://adisumarmo-airport.com/

Aprilliansyah, T., & Herman. (2014). Perkiraan Distribusi Pergerakan Penumpang di Provinsi Jawa Barat Berdasarkan Asal Tujuan Transportasi Nasional.

BPS. (2016). *Badan Pusat Statistika Surakarta*. Diambil kembali dari www.bps.go.id.

Consuelo, S. G. (2007). Research Methods. Rex Printing Company. Quezon City.

Diniels, R., & Mulley, C. (2013). Explaining walking distance to public transport: The dominance of public transport supply. *The Journal Of Transport and Land Use , Vol. 6 No. 2* .

Geurs, K. T., & Osth, J. (2016). Advances in the Measurement of Transport Impendance in Accessibility Modelling. *EJTIR* (16(2)).

Gunawan, I., & Ormus, F. (2013). Analisa Pola Perjalanan Orang di Kota Pangkalpinang. *Jurnal Fropil* .

Hidayati, N. (2008). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi.* Surakarta ,UMS: Buku Ajar.

Idris, Z. (2009). Distribusi Perkalanan Dengan Pendekatan "Fungsi Power" Model Gravitasi Kendala Ganda (Studi Pustaka). *Vol. 12 No. 3*, Hal : 288-292.

Indrawati, M. U., Widyastuti, H., & Herjianto, W. (2009). Model Trip Distribution Penumpang Domestik Dan Internasional Di Bandara Internasional Djuanda. *ITS* .

irfan, A., Hermanto, A., Mahdi, A., & Kodijah, S. (2013). Populasi dan Sampel.

Kadir, A. (2006). Transportasi : Peran dan Dampaknya dalam Pertumuhan Ekonomi Nasional. *Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Wilayah* .

Lenormard, M., Bassola, A., & Ramasco, J. J. (2016). Systematic Comparison Of Trip Distribution Laws and Models. *Instituto de Fisica Interdisciplinar Sistemas Complejos IFISC* .

Pramesti, N. D., Wulandari, W., Riyanto, B., & Basuki, H. K. (2014). Analisis Distribusi Perjalanan Menggunakan Model Gravitasi Dua Batasan dengan Optimasi Fungsi Hambatan. *Jurnal Karya Teknik Sipil , Vol. 3* .

Sivaramakrishnan, S., Russel, P., & Ruth, S. (2013). Modeling the land-use correlates of vehicle-trip lengths for assessing the transportation impacts of land developments. *The Journal Of Transport And Land Use , Vol.6 No. 2*.

Tamin, O. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi* (2 ed.). Bandung: Penerbit ITB.

Udara, D. J. (2015). *Direktorat Jenderal Perhubungan Udara*. Diambil kembali dari hubud.dephub.go.id: http://hubud.dephub.go.id/?id