



Kajian Kausalitas Permintaan Trafik Terhadap Kapasitas Bandara Berdasarkan Persepsi Pengelola Bandara (Studi Kasus: Bandara Internasional Soekarno-Hatta)

Causality Between Traffic Demand and Airport Capacity Based on The Perception of Airport Operator (Case Study: Soekarno-Hatta International Airport)

Fadrinsyah Anwar

Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Jl. Medan Merdeka Barat no. 8, Jakarta
email: fad.anwar@gmail.com

INFO ARTIKEL

Histori Artikel:

Diterima: 13 Januari 2015

Direvisi: 23 Februari 2015

Disetujui: 18 Maret 2015

Keywords:

Demand, airport capacity, causality, probabilistic network

Kata kunci:

Permintaan, kapasitas bandara, kausalitas, jaringan probabilistik

ABSTRACT / ABSTRAK

Traffic demand is an important factor in planning the airport capacity and facility. Forecasting future traffic demand becomes a necessity in determining the amount of capacity or dimension of airport facilities. There are factors that have to be considered in predicting the traffic demand. This study aimed to examine the relationship between the demand for air traffic and the airport capacity, and discuss the relationship between the variables that affect traffic demand and the variables that affect the increase in the capacity of the airport. This study uses probabilistic causality approach. The results of case study in Soekarno-Hatta International Airport show that, in general, the increase in the probability of the traffic demand variables can affect the increase in the probability of airport capacity variables. The probability value of the airport capacity variables which significantly increased are runway, apron and curbside.

Permintaan trafik merupakan faktor penting dalam merencanakan kebutuhan kapasitas dan fasilitas di bandara. Peramalan permintaan trafik di masa yang akan datang menjadi suatu kebutuhan dalam menentukan besaran atau dimensi fasilitas bandara. Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam memprediksi permintaan trafik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara permintaan trafik angkutan udara dengan kapasitas bandara, dan membahas hubungan antara variabel-variabel yang mempengaruhi permintaan trafik dan variabel-variabel yang mempengaruhi peningkatan kapasitas bandara. Penelitian ini menggunakan pendekatan kausalitas probabilistik. Hasil analisis pada studi kasus Bandara Soekarno-Hatta, diperoleh bahwa secara umum peningkatan probabilitas pada variabel permintaan trafik dapat mempengaruhi peningkatan probabilitas pada variabel kapasitas bandara. Nilai probabilitas variabel kapasitas yang meningkat secara signifikan adalah landas pacu, apron dan *curbside*.

PENDAHULUAN

Pengguna jasa transportasi udara dunia secara umum terus mengalami peningkatan. Data bank dunia menunjukkan bahwa pergerakan pesawat (domestik) di dunia selama sepuluh tahun terakhir (2000-2010) telah mengalami peningkatan 27,3%. Kondisi yang sama juga terjadi di Indonesia, khususnya dalam beberapa tahun terakhir. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah total lalu lintas penerbangan dalam negeri pada tahun 2003 sebanyak 692 ribu pesawat per tahun terus mengalami peningkatan sampai menjadi 1,4 juta pesawat per tahun pada tahun 2012. Namun demikian peningkatan pertumbuhan pengguna jasa transportasi udara yang terjadi tersebut tidak diimbangi dengan adanya peningkatan kapasitas di bandara. Sehingga pada beberapa bandara komersial yang memiliki trafik tinggi sering terjadi permasalahan kongesti, karena penggunaan fasilitas melebihi kemampuan kapasitas yang ada

Permintaan trafik merupakan faktor penting dalam merencanakan kebutuhan kapasitas fasilitas di bandara. Peramalan permintaan trafik di masa datang menjadi suatu kebutuhan dalam menentukan besaran atau dimensi fasilitas. Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam memprediksi permintaan trafik, seperti social-ekonomi, demografi, politik, geografi, kualitas pelayanan serta bahan bakar (Horonjeff dkk., 2010). Model peramalan permintaan trafik telah banyak dikembangkan. Secara umum ada dua pendekatan yang digunakan dalam pengembangan model peramalan trafik penumpang di bandara, yaitu *Simple Time Series* (STS) dan Kausal Modeling (Karlaftis, 2008). STS merupakan metode peramalan trafik yang menganggap terjadinya pengulangan kondisi sebelumnya (struktur stokastik data tidak berubah). Sedangkan kausal modeling adalah metode peramalan trafik yang mempertimbangkan adanya kausalitas dari dua atau lebih variabel yang mempengaruhi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji hubungan antara permintaan trafik angkutan udara dengan kapasitas bandara.

Secara khusus hal yang digali adalah hubungan antara variabel-variabel yang mempengaruhi permintaan trafik dan variabel-variabel yang mempengaruhi peningkatan kapasitas bandara. Penelitian ini menggunakan pendekatan kausalitas probabilistik, dengan metode jaringan probabilistik atau dikenal dengan Bayesian Network (BN). BN merupakan alat analisis untuk mengeksplorasi hubungan kausalitas dan digunakan untuk menganalisis masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian. Dengan memahami hubungan antara permintaan trafik dan kapasitas bandara, maka dapat membantu dalam merencanakan pengembangan bandara.

TINJAUAN PUSTAKA

Faktor permintaan sangat berperan mendorong terjadinya peningkatan kebutuhan kapasitas. Banyak literatur yang membahas masalah permintaan trafik di bandara. Horonjeff dkk (2010) menjelaskan beberapa faktor yang mempengaruhi permintaan trafik, yaitu demografi, sosial ekonomi, politik, geografi, faktor eksternal dan tindakan yang dilakukan oleh bandara. Selanjutnya Ashford dkk (2011) menyebutkan beberapa indikator yang lain yang juga mempengaruhi trafik, yaitu etnik, tiket pesawat, kualitas pelayanan di pesawat, akses, serta tarif dan kualitas pelayanan. Kemudian, Kazda dan Caves (2007) menjelaskan enam faktor yang mempengaruhi permintaan trafik angkutan udara sebagaimana uraian berikut. Pertama adalah faktor ekonomi dengan unsur-unsurnya yaitu pendapatan domestik bruto dan nilai tukar uang. Pendapatan domestik bruto dikaitkan bagaimana tingkat pendapatan masyarakat, sedangkan nilai tukar uang akan mempengaruhi jumlah perjalanan. Kedua adalah faktor demografi seperti populasi atau jumlah penduduk dari suatu daerah dan terjadinya urbanisasi. Ketiga adalah faktor suplai yang merupakan indikator dari penyedia jasa penerbangan. Adapun yang termasuk faktor suplai adalah biaya angkut (penumpang per km), ukuran pesawat, biaya bahan bakar, teknologi (navigasi, komunikasi dan sebagainya), manajemen (jaringan penerbangan, rute baru dan sebagainya),

keterbatasan kapasitas dan harga tiket pesawat. Keempat adalah regulasi ekonomi, seperti privatisasi maskapai penerbangan dan bandara, perdagangan bebas, *open skies*, kepemilikan asing dan regulasi perpajakan. Kelima adalah regulasi lingkungan. Sebagai contoh adalah pengenaan pajak karbon dimana memberikan dampak tambahan terhadap biaya perjalanan. Keenam adalah angkutan kargo, dimana terkait dengan kebutuhan angkutan logistik udara.

Perencanaan kapasitas bandara dimaksudkan untuk menyiapkan fasilitas-fasilitas di bandara agar dapat mengakomodasi penumpang dan pesawat sesuai permintaan trafik yang ada serta dengan spesifikasi standar tertentu. Perencanaan kapasitas termasuk bagian dari perencanaan pengembangan bandara keseluruhan yang dituangkan dalam bentuk rencana induk bandara. Rencana induk bandara merupakan suatu konsep pengembangan bandara yang bertujuan untuk dijadikan sebagai pedoman pengembangan bandara dimasa datang sesuai kebutuhan permintaan trafik penerbangan dan kelayakan finansial, serta mempertimbangkan masalah lingkungan, sosial dan moda transportasi lainnya (Horonjeff dkk., 2010). Betancor dan Rendeiro (1999) menjelaskan bahwa pengembangan suatu bandara dipengaruhi banyak faktor, seperti penumpang, barang, fisik, lingkungan sosial, ekonomi, serta pelaku bisnis di bandara yaitu maskapai penerbangan, konsisioner dan jasa komersial. Terkait pengguna jasa penerbangan Betancor dan Rendeiro (1999) mengindikasikan ada dua jenis penumpang berdasarkan keperluan perjalanannya, yaitu perjalanan bisnis dan perjalanan *leisure*. Hal pertama yang membedakan adalah terkait perilaku pasar yaitu biaya perjalanan. Penumpang yang melakukan perjalanan *leisure* biasanya lebih sensitif terhadap adanya perubahan biaya perjalanan dibanding penumpang yang melakukan perjalanan bisnis. Kedua adalah terkait waktu bepergian. Penumpang yang melakukan perjalanan bisnis lebih mempunyai jadwal yang lebih fleksibel atau sering berubah-ubah. Sedangkan penumpang yang melakukan perjalanan *leisure* hanya melakukan pada waktu tertentu

misalnya pada saat hari libur. Selanjutnya terkait perencanaan kapasitas terminal, Solak, dkk (2009) menjelaskan bahwa perencanaan kapasitas erat hubungannya dengan desain optimal, dan pengembangan kapasitas pada area-area yang berbeda diterminal untuk mengantisipasi adanya ketidakpastian tingkat permintaan di masa datang dan biaya pengembangannya.

Permintaan trafik angkutan udara yang terjadi sering tidak sesuai dengan hasil prediksi yang telah dibuat. Kondisi ini dapat menimbulkan permasalahan jika dikaitkan dengan pemanfaatan fasilitas bandara sesuai kapasitas yang telah dipersiapkan. Niemeier (2009) menjelaskan ada dua kemungkinan yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi pengelola bandara. Pertama adalah kondisi permintaan trafik yang melebihi kapasitas (*excess capacity*) berpotensi kehilangan pasar yang potensial apabila kapasitas yang ada tidak dikembangkan. Kedua adalah kondisi permintaan trafik yang rendah dibanding kapasitas yang tersedia (*lower capacity*) dapat menimbulkan kerugian akibat biaya modal serta biaya operasional yang ada tidak dapat dikurangi. Demikian pula adanya peningkatan trafik angkutan udara dapat menyebabkan permasalahan pada infrastruktur bandara, khususnya pada bandara yang memiliki keterbatasan untuk melakukan pengembangan (Le, 2006).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang dikumpulkan melalui instrumen kuesioner. Tujuan yang diharapkan dalam pengumpulan data ini adalah untuk memperoleh persepsi kondisional dari para manajer bandara. Teknik sampling yang digunakan adalah sampling purposive, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 1999). Adapun lokasi survei adalah bandara Soekarno-Hatta, yang merupakan bandara komersil terbesar di Indonesia. Responden dalam survei adalah manajer/pakar yang terkait dengan proses penyusunan strategi dan

kebijakan peningkatan kapasitas bandara Soekarno-Hatta. Pertanyaan-pertanyaan disusun mengacu kepada operasonalisasi variabel-variabel penelitian. Skala penilaian yang digunakan dalam kuisisioner menggunakan skala linkert. Skala likert digunakan untuk mengukur persepsi seseorang tentang suatu fenomena yang terumuskan dalam variabel penelitian (Sugiyono, 1999). Hasil pengumpulan data survei selanjutnya diolah dan dianalisis. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk dapat menjawab rumusan masalah penelitian. Prosesnya meliputi beberapa tahap yaitu pengecekan data, validasi dan reliabilitas data, diskretisasi, membangun model, validasi mode serta analisis (Gambar 2.).

Dalam proses pengolahan data, model atau pendekatan yang digunakan untuk menganalisis data persepsi adalah model jaringan probabilistik atau Bayesian Network (BN). BN merupakan metode analisis yang menggabungkan antara teori grafis dan probabilistik. Prinsip-prinsip yang digunakan pada metode BN bersumber pada prinsip Bayesian Inference (BI), yang memberikan kerangka yang sistematik untuk dapat mengambil keputusan (inferensi) terhadap model yang dibangun berdasarkan data observasi (Hofman, 2009). Proses membangun jaringan probabilistik meliputi pembelajaran struktur dan pembelajaran parameter. Pembelajaran struktur dimaksudkan untuk membangun jaringan probabilistik hubungan kausalitas berdasarkan data. Struktur jaringan dibangun berdasarkan tes independen bersyarat terhadap variabel-variabel yang ada Pada penelitian ini, pembelajaran struktur menggunakan algoritma BN Power Constructor (BNPC). Pembelajaran parameter dimaksudkan untuk menentukan nilai probabilitas bersyarat (conditional probability) dari hubungan antara dua node atau lebih. Parameter dari masing-masing node ditentukan berdasarkan data dan struktur jaringan yang telah terbentuk dari proses pembelajaran struktur. Estimasi perhitungan parameter menggunakan konsep maximum likelihood. Hasil akhir proses pembelajaran parameter adalah tabel probabilitas bersyarat dari masing-masing node.

yang tidak memiliki parent, bentuknya adalah tabel probabilitas marjinal.

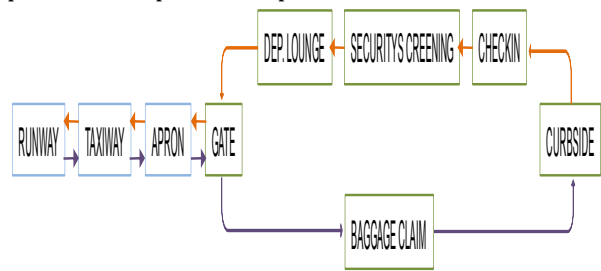
Analisis pengaruh dilakukan terhadap jaringan hubungan kausalitas yang terbangun melalui penarikan kesimpulan (inferensi) probabilistik dengan menggunakan teori probabilitas. Bentuk inferensi probabilistik yang dilakukan yaitu causal reasoning. Causal reasoning merupakan konsep penalaran yang bersifat top-down, dimana bukti (evidence) diberikan pada variabel kausal. Inferensi probabilistik yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak Netica 4.16 dari Norsys Software Corp.

Pada penelitian ini akan dibatasi hanya pada faktor-faktor dominan yang diasumsikan mempengaruhi permintaan trafik pada bandara-bandara di Indonesia. Faktor permintaan trafik tersebut meliputi faktor ekonomi, populasi, deregulasi, tiket pesawat dan rute penerbangan. Pertama, faktor ekonomi merupakan penggerak utama dari niat orang untuk melakukan perjalanan. Meningkatnya kemampuan finansial seseorang dapat mendorong orang untuk bepergian. Secara makro, pengaruh faktor ekonomi ditunjukkan dengan melihat adanya hubungan antara pertumbuhan permintaan trafik penerbangan dengan pertumbuhan ekonomi nasional, yang sama-sama menunjukkan tren positif. Kedua, populasi adalah menyangkut jumlah dan penyebaran penduduk. Indonesia sebagai negara kepulauan dan memiliki jumlah penduduk yang besar menimbulkan adanya potensi besar bagi pertumbuhan jasa angkutan udara. Sebagai contoh meningkatnya hubungan dagang antara wilayah-wilayah yang ada dapat menimbulkan perjalanan-perjalanan bisnis baru. Ketiga, regulasi dapat memberikan dampak positif maupun negatif terhadap dunia penerbangan. Regulasi seperti memberikan kemudahan bagi maskapai penerbangan untuk pengadaan pesawat dapat menjadi insentif yang baik bagi pertumbuhan dunia penerbangan. Namun sebaliknya pemberlakuan regulasi lingkungan di suatu bandara dapat mempengaruhi maskapai penerbangan, terutama terkait dengan pemberlakuan peraturan terkait proteksi terhadap dampak operasional pesawat terhadap lingkungan di sekitar bandara. Di

Indonesia, pengaruh deregulasi di bidang penerbangan sipil ditandai dengan banyak munculnya perusahaan baru. Hal yang dirasakan adalah adanya peningkatan jumlah penerbangan yang signifikan dalam dasawarsa terakhir ini. Keempat, harga tiket pesawat dapat mempengaruhi jumlah perjalanan. Tiket pesawat yang mahal dapat mengurangi minat seseorang untuk bepergian dengan pesawat terbang, dan demikian pula sebaliknya. Adanya penerbangan low cost carrier di Indonesia ikut mendorong pertumbuhan trafik angkutan udara. Kelima, rute penerbangan juga mempengaruhi pertumbuhan pergerakan penumpang.

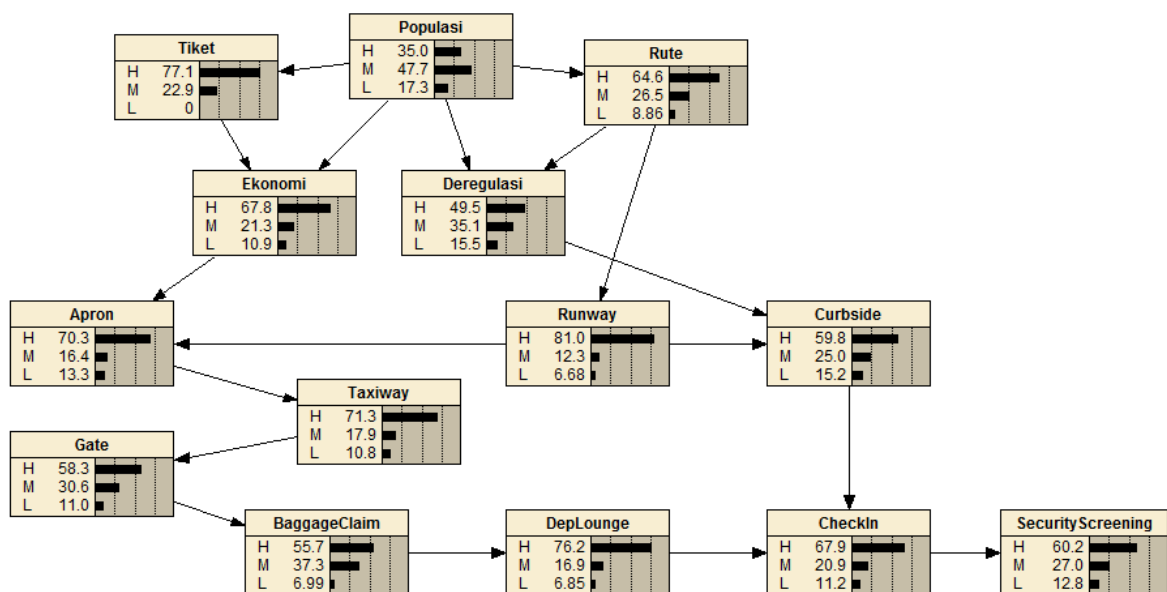
Penelitian ini mengkaji kapasitas bandara berdasarkan alir atau pergerakan yang terjadi baik di sisi udara (pesawat) maupun di terminal (penumpang). Untuk sisi udara, fasilitas yang dipilih menjadi variabel penelitian adalah Runway, Taxiway dan Apron. Fasilitas-fasilitas ini merupakan fasilitas pokok di sisi airside, yang sangat mempengaruhi

pergerakan pesawat. Selanjutnya untuk terminal, fasilitas yang dipilih menjadi variabel penelitian adalah *gate*, *baggage-claim*, *curbside*, *check-in*, *security screening*, dan *departure lounge*. Fasilitas-fasilitas ini sudah banyak digunakan sebagai obyek pada penelitian kapasitas di terminal. Dengan demikian ada sepuluh variabel penelitian yang diasumsikan dapat mempengaruhi kapasitas bandara. Pergerakan atau alir pesawat dan penumpang dikaitkan dengan variabel penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: hasil olahan

Gambar 1. Alir Pergerakan



Pembelajaran Jejaring dan Parameter :
 Belief Network PowerConstructor
 version: 2.2 Beta
 Designed and developed by: Jie Cheng

Inferensi Probabilitas :
 Netica 4.16
 Norsys Software Corp.

Sumber: hasil analisis

Gambar 2. Model Jaringan Hubungan Kausalitas

PEMBAHASAN

Berdasarkan pembelajaran struktur, diperoleh hasil grafik hubungan kausal yang terdiri dari 14 node dan 18 arc. Arc menunjukkan bagaimana suatu node memiliki hubungan langsung dengan node lain atau hubungan dependen, yang menunjukkan adanya suatu hubungan yang kuat diantara dua node. Hubungan antar node ini selanjutnya digunakan dalam proses pembelajaran parameter guna menentukan nilai probabilitas bersyarat dari masing-masing node. Hasil proses pembelajaran parameter adalah tabel probabilitas bersyarat dari masing-masing node. Nilai probabilitas yang ditampilkan tersebut menunjukkan probabilitas gabungan dari node dan parent nodenya. Untuk melakukan penarikan kesimpulan (inferensi) probabilitas dari jaringan hubungan kausalitas yang telah terbentuk ini, perlu ditentukan nilai probabilitas marjinal dari masing-masing node. Bentuk akhir model jaringan hubungan kausalitas yang merupakan bentuk jaringan probabilistik dapat dilihat pada Gambar 2.

Untuk hubungan antara faktor demand dan kapasitas bandara terdapat tiga hubungan langsung yaitu *Deregulasi* → *Curbside*, *Rute* → *Runway* dan *Ekonomi* → *Apron*. Variabel-variabel faktor demand lainnya terhubung secara tidak langsung (independen) dengan variabel-variabel keputusan kapasitas lainnya melalui ke tiga hubungan langsung tersebut. Arc yang ada ini sangat menentukan kekuatan pengaruh, namun demikian gambaran-gambaran hubungan yang terjadi tersebut belum menjelaskan seberapa besar kekuatan pengaruhnya. Pengaruh dari node *parent* terhadap node *child* tergambar dari distribusi probabilitas bersyaratnya. Grafik jaringan hubungan kausalitas ini dapat menggambarkan secara umum hubungan variabel-variabel untuk mengidentifikasi apakah bentuknya hubungan dependen, ataupun hubungan indenpenden. Berdasarkan grafik hubungan kausal dapat dinyatakan bahwa variabel kelompok faktor demand yang paling mempengaruhi Kapasitas Bandara adalah Rute, Regulasi dan Ekonomi.

Tabel 1. Perubahan Nilai Probabilitas Kapasitas Bandara (Bukti High=100% Diberikan Pada Masing-masing Variabel Kelompok Faktor Permintaan)

		PERUBAHAN PROBABILITAS				
		POPULASI→High=1	TIKET→High=1	RUTE→High=1	EKONOMI→High=1	DEREGULASI→High=1
Apron	High	3.34%	1.36%	3.74%	6.75%	2.06%
	Mid	-1.41%	-0.59%	-1.52%	-2.77%	-0.85%
	Low	-1.93%	-0.77%	-2.22%	-3.99%	-1.21%
BaggageClaim	High	0.24%	0.10%	0.27%	0.48%	0.15%
	Mid	-0.12%	-0.05%	-0.14%	-0.25%	-0.08%
	Low	-0.11%	-0.05%	-0.13%	-0.23%	-0.07%
CheckIn	High	1.15%	0.13%	2.37%	0.37%	4.48%
	Mid	-0.85%	-0.10%	-1.75%	-0.26%	-3.34%
	Low	-0.30%	-0.04%	-0.61%	-0.11%	-1.14%
Curbside	High	2.47%	0.26%	4.87%	0.65%	9.54%
	Mid	-0.85%	-0.06%	0.70%	-0.11%	-1.90%
	Low	-1.85%	-0.21%	-4.17%	-0.54%	-7.64%
Deplounge	High	0.07%	0.03%	0.08%	0.15%	0.05%
	Mid	-0.03%	-0.01%	-0.03%	-0.05%	-0.02%
	Low	-0.05%	-0.02%	-0.06%	-0.10%	-0.03%
Gate	High	0.55%	0.22%	0.63%	1.13%	0.34%
	Mid	-0.14%	-0.06%	-0.16%	-0.29%	-0.09%
	Low	-0.41%	-0.17%	-0.47%	-0.84%	-0.26%
Ruway	High	3.90%	0.37%	9.59%	0.73%	4.42%
	Mid	-2.38%	-0.23%	-5.83%	-0.45%	-2.69%
	Low	-1.52%	-0.15%	-3.76%	-0.28%	-1.73%
SecurityScreen	High	0.51%	0.06%	1.05%	0.16%	1.98%
	Mid	-0.21%	-0.02%	-0.44%	-0.07%	-0.83%
	Low	-0.30%	-0.04%	-0.61%	-0.10%	-1.15%
Taxiway	High	1.32%	0.53%	1.49%	2.68%	0.81%
	Mid	-0.49%	-0.20%	-0.55%	-1.00%	-0.30%
	Low	-0.83%	-0.34%	-0.93%	-1.68%	-0.51%

Sumber: hasil analisis

Analisis pengaruh dilakukan melalui penarikan kesimpulan (inferensi) probabilistik terhadap model jaringan probabilistik dilakukan melalui konsep penalaran. Untuk menguji pengaruh antara variabel-variabel suatu kelompok dengan kelompok lainnya menggunakan konsep penalaran yang bersifat *top-down*. Pada umumnya faktor demand memberikan pengaruh pada variabel-variabel kapasitas bandara Hasil analisis pengaruh variabel-variabel faktor permintaan terhadap variabel-variabel kapasitas bandara berdasarkan konsep penalaran *top-down* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 menjelaskan perubahan nilai probabilitas kapasitas bandara apabila bukti (High=100%) diberikan pada masing-masing variabel kelompok faktor permintaan. Berdasarkan skenario-skenario yang dibuat, terlihat bahwa peningkatan probabilitas rute (high=100%) menyebabkan peningkatan probabilitas *Runway* ($\Delta high$) sebesar 9,59%. Sedangkan untuk *Curbside* terjadi peningkatan probabilitas ($\Delta high$) sebesar 9,54% akibat peningkatan probabilitas deregulasi (high=100%). Selanjutnya peningkatan probabilitas faktor ekonomi (high=100%) menyebabkan peningkatan probabilitas *Apron*

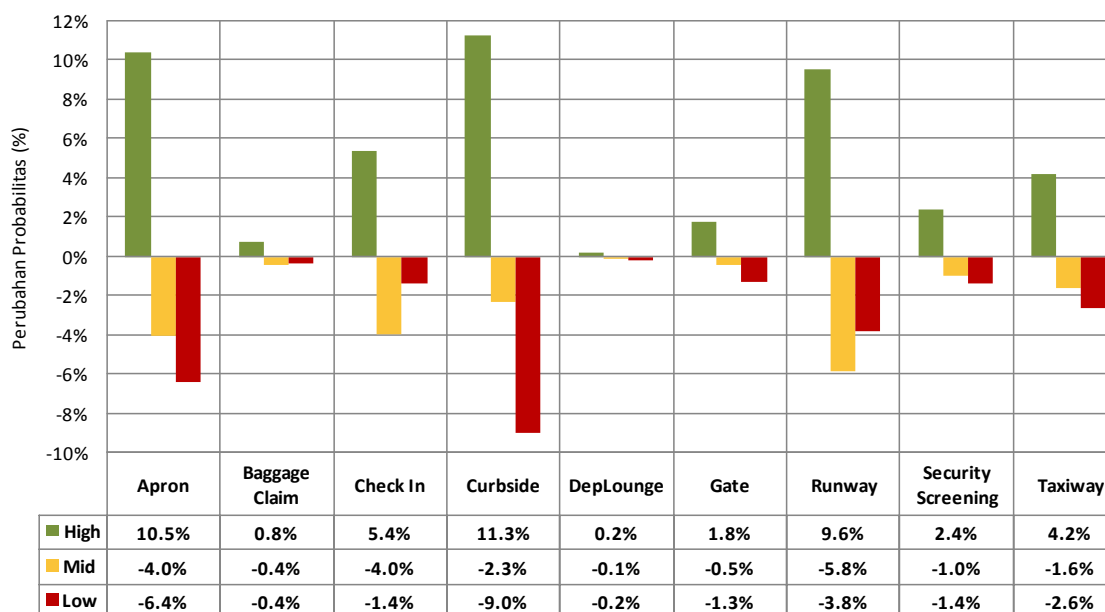
($\Delta high$) sebesar 6,75%. Adapun variabel kapasitas bandara yang paling kecil (pengaruh) perubahan probabilitasnya adalah *Dep.lounge*, dimana rata-rata peningkatan probabilitas yang dihasilkan adalah kurang dari 0,1%.

Selanjutnya diagram 1 menjelaskan perubahan nilai probabilitas kapasitas bandara apabila bukti (High=100%) diberikan pada seluruh variabel kelompok faktor permintaan. Berdasarkan skenario ini terlihat bahwa peningkatan probabilitas tertinggi juga terjadi pada tiga variabel sebagaimana pada Tabel 1, namun dengan posisi urutan yang berbeda. Perubahan atau peningkatan nilai probabilitas tertinggi terjadi pada *Curbside* ($\Delta high=11,3\%$), disusul dengan *Apron* ($\Delta high=10,5\%$) dan *Runway* ($\Delta high=9,6\%$). Adapun peningkatan probabilitas terendah terjadi pada *Dep.lounge* ($\Delta high=0,2\%$).

KESIMPULAN

Kebijakan dalam penanganan masalah kongesti bandara membutuhkan adanya suatu pemahaman lengkap dan jelas terhadap permasalahan dan alternatif-alternatif pemecahannya. Bagi penyelenggara bandara,

Diagram 1. Perubahan Nilai Probabilitas Keputusan Kapasitas (Bukti High=100% Diberikan Pada Seluruh Variabel Kelompok Faktor Permintaan)



Sumber : Hasil Analisis

gambaran tentang hubungan kausalitas antara faktor permintaan trafik dengan kapasitas bandara dapat memberikan suatu pemahaman yang terjadi akibat adanya peningkatan permintaan trafik terhadap peningkatan kapasitas fasilitas di bandara. Pada kasus Bandara Soekarno-Hatta, peningkatan probabilitas pada masing-masing variabel faktor permintaan trafik memberikan pengaruh yang berbeda terhadap masing-masing variabel kapasitas bandara. Berdasarkan analisis pengaruh, peningkatan probabilitas yang terjadi secara umum menunjukkan ada tiga variabel kapasitas bandara yang nilai probabilitasnya meningkat yang cukup signifikan, yaitu *Runway*, *Curbside* dan *Apron*. Hal ini menggambarkan bahwa ketiga fasilitas memiliki peran yang penting dalam meningkatkan kapasitas bandara.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashford, Norman J; Mumayiz, Saleh; Wright, Paul H. (2011). *Airport Engineering Planning, Design, and Development of 21st Century Airports*. John Wiley & Sons, Inc.
- Betancor, Ofelia; Rendeiro, Robert. (1999). *Regulating Privatized Infrastructures and Airport Services*.
- Hofman, Jake. (2009). *Bayesian Inference: Principles and Practice*.
- Horonjeff, Robert; McKelvey, Francis X.; Sproule, William J.; Young, Seth B. (2010). *Planning and Design of Airports*, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Karlaftis, Matthew G. (2008). *Demand Forecasting in Regional Airports: Dynamic Tobit Models with Garch Errors*.
- Kazda, Antonín; Caves, Robert E. (2007). *Airport Design and Operation*, Elsevier.
- Le, Loan Thanh. (2006). *Demand Management at Congested Airports: How Far Are We From Utopia?*, Disertasi, George Mason University.
- Niemeier, Hans-Martin. (2013). *Expanding Airport Capacity under Constraints in Large Urban Areas: The German Experience*.
- Solak, Senay; Clarke, John-Paul B.; Johnson, Ellis L. (2009). *Airport Terminal Capacity Planning*, Transportation Research Part B 43, pp. 659–676.
- Sugiyono. (1999). *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: CV Alfabeta..