

Implementasi Konsep Dynamic Capacity Dalam Peningkatan Kapasitas Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta

IMPLEMENTATION OF DYNAMIC CAPACITY CONCEPT FOR INCREASING THE CAPACITY OF TERMINAL 1 SOEKARNO HATTA INTERNATIONAL AIRPORT

Taufan Kurniawan Wiratama ¹⁾ *, Ina Primiana Sagir²⁾, Umi Kaltum ³⁾

¹²³Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Padjajaran, Bandung Indonesia
ina.primiana@unpad.ac.id, taufan.kurniawan@angkasapura2.co.id

INFO ARTIKEL

Histori Artikel:

Diterima: 5 April 2021
Direvisi: 22 Juni 2021
Disetujui: 24 Juni 2021
Dipublikasi online: Juni 2021

Keywords:

capacity and process planning, dynamic capacity, peak hour, balancing capacity, processor

Kata kunci:

perancangan kapasitas dan proses, dynamic capacity, jam puncak, keseimbangan kapasitas, fasilitas pemrosesan

Permalink/DOI:

<https://dx.doi.org/10.25104/wa.v47i1.417.27-50>

©2021 Puslitbang Transportasi Udara, Badan litbang Perhubungan -Kementerian Perhubungan RI. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

ABSTRACT/ ABSTRAK

Soekarno Hatta International Airport (CGK) is currently not only the busiest airport in Indonesia, but has become the busiest airport in the Asia Pacific region. The traffic of passengers each year is not proportional to the terminal capacity so that it experiences overcapacity. This study aims to assess the capacity and passenger flow of Terminal 1 Soekarno Hatta International Airport by identifying passenger behavior patterns in the use of processing time, passenger queuing, space and the number of facilities required. Furthermore, the implementation of the dynamic capacity concept will be carried out in increasing the capacity of Terminal 1 of Soekarno Hatta International Airport so that it can provide suggestions for changes or recommendations in dealing with the overcapacity that occurs. The analysis is carried out using the implementation of the dynamic capacity concept at peak hours with restrictions on the airside area (runway & apron capacity) which is considered not to affect terminal capacity. The balancing capacity approach is used in this analysis in determining the capacity of each Terminal 1's processor by considering the bottlenecks that occur so that the capacity increase is 3 times the capacity of Terminal 1 Soekarno Hatta International Airport. Each sub terminal 1 has a capacity of 3,000,000 passengers per year which can be increased to 10,090,000 passengers per year with several changes that must be made including reducing processing time, increasing space, adjusting service levels and adding additional facilities. can speed up processing time

Bandara Internasional Soekarno Hatta (CGK) saat ini bukan hanya menjadi bandara tersibuk di Indonesia, namun telah menjadi bandara tersibuk di wilayah Asia Pasifik. Lonjakan penumpang tiap tahunnya tidak sebanding dengan kapasitas terminal sehingga mengalami *overcapacity*. Penelitian ini bertujuan untuk penilaian kapasitas dan alur kerja Terminal 1 dengan mengidentifikasi pola perilaku penumpang (*passenger behavior*) dalam penggunaan waktu pemrosesan fasilitas (*processing time*), antrean penumpang (*passenger queueing*), ruang (*space*) dan jumlah fasilitas yang dibutuhkan (*number of facilities*). Selanjutnya akan dilakukan implementasi konsep dynamic capacity dalam peningkatan kapasitas Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta sehingga dapat memberikan usulan perubahan/rekomendasi dalam mengatasi *overcapacity* yang terjadi. Analisis yang dilakukan menggunakan implementasi konsep *dynamic capacity* pada jam puncak (*peak hour*) dengan pembatasan pada area sisi udara yang dianggap tidak mempengaruhi kapasitas terminal. Pendekatan keseimbangan kapasitas (*balancing capacity*) digunakan dalam analisis ini dalam penentuan kapasitas setiap fasilitas pemrosesan (*processor*) Terminal 1 dengan mempertimbangkan *bottleneck* yang terjadi sehingga didapatkan peningkatan kapasitas menjadi 3 kali dari kapasitas Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta.

Setiap sub terminal 1 mempunyai kapasitas 3.000.000 penumpang/tahun yang dapat ditingkatkan menjadi 10.090.000 penumpang/tahun dengan beberapa perubahan yang harus dilakukan meliputi pengurangan waktu pemrosesan (*processing time*), penambahan area (*space*), penyesuaian tingkat layanan dan penambahan fasilitas yang dapat mempercepat waktu pemrosesan (*processing time*).

PENDAHULUAN

Pertumbuhan pergerakan penumpang setiap tahunnya mengalami peningkatan yang cukup signifikan, tidak sebanding dengan kapasitas terminal sehingga kondisi sekarang di Bandara Internasional Soekarno Hatta mengalami *overcapacity*. Bandara Internasional Soekarno Hatta (CGK) mempunyai 3 (tiga) terminal yang menjadi penyokong utama operasional pergerakan penumpang sebelum memasuki pesawat. Terminal 1 & Terminal 2 merupakan terminal yang dibangun pada tahun 1985 dengan konsep yang sangat kental budaya lokal serta taman tropis dan direncanakan mampu menampung penumpang hingga mencapai kapasitas 9.000.000 penumpang per tahun untuk setiap terminalnya. Terminal 3 *Ultimate* merupakan terminal baru dengan konsep modern *airport with traditional flavour* yang dibangun selesai pada tahun 2016 dan direncanakan mampu menampung penumpang hingga 25.000.000 penumpang per tahun. Dengan adanya beberapa terminal tersebut total kapasitas seluruh terminal di Bandara Internasional Soekarno Hatta ini sebesar 43.000.000 penumpang per tahun.

Setiap tahunnya Bandara Internasional Soekarno Hatta mengalami peningkatan jumlah jasa bandara yang cukup signifikan hingga pada akhir tahun 2018, pergerakan jumlah penumpang di Bandara Internasional Soekarno Hatta (CGK) mencapai 66.908.159 penumpang dan menempati peringkat ke-18 bandara tersibuk di dunia berdasarkan data *World's 20 Busiest Airport* yang dirilis oleh *Airports Council International* pada tahun 2019, melampaui Bandara Internasional Changi di Singapura dan Bandara Internasional Denver di Amerika Serikat. Pertumbuhan jumlah penumpang hingga sebesar 6,2% ini tentu saja dibarengi dengan peningkatan lalu lintas pesawat udara yang beroperasi di Bandara Internasional Soekarno Hatta.

Penumpang yang mempunyai tujuan agar segera sampai di *Boarding Lounge* dikarenakan waktu *take off* sudah semakin dekat, akan memberikan pola perilaku penumpang dengan proses yang cepat dan jarak dengan jalur yang minimum, sehingga alur penumpang (*passenger flow*) tersebut menjadi lebih singkat. Beda halnya dengan penumpang yang masih mempunyai waktu luang (*dwell time*) dan ingin mengeksplor seluruh area terminal akan memberikan pola perilaku lebih santai dan tidak tergesa gesa dalam setiap prosesnya, sehingga penumpang akan menggunakan fasilitas yang ada secara optimal. Perilaku penumpang sangat mempengaruhi waktu proses operasional yang dibutuhkan (Postorinoa & Paganalib, 2018).

Setiap fasilitas atau processor di terminal yang meliputi *Check in Counter*, *Self Check in*, *Security Check Point*, *Boarding Lounge* mempunyai standar minimum waktu yang dibutuhkan dalam setiap prosesnya. Dengan adanya *processing time* setiap fasilitas juga tidak terlepas dari jumlah dan panjangnya antrean penumpang (*passenger queueing*) menggunakan fasilitas tersebut. *Processing Times* (waktu proses) fasilitas di Terminal Bandara Internasional Soekarno Hatta masih belum termonitor dengan baik dikarenakan banyak fasilitas operasional yang tidak optimal digunakan. Banyak *Check in counter* tidak digunakan seluruhnya saat terjadi antrean yang cukup panjang hingga banyak fasilitas *boarding pass automatic gate* yang tidak digunakan saat *peak hour* terjadi. Jumlah fasilitas (*number of facilities*) yang digunakan dalam setiap proses operasional terminal mempengaruhi banyaknya jumlah penumpang yang dapat ditampung dan seberapa cepat penumpang dapat diakomodir untuk diproses di area selanjutnya. Tingkat kepadatan pada terminal dapat dianalisis dengan menambah jumlah fasilitas sehingga

dapat mengurangi jumlah antrean yang terjadi (Ahyudanari & Vandebona, 2005).

Beberapa masalah yang terjadi pada Terminal Bandara Internasional Soekarno Hatta yang telah dijelaskan dengan pertimbangan lahan yang terbatas, biaya cukup tinggi serta lonjakan penumpang tiap tahunnya diperlukan sebuah solusi yang komprehensif dalam menyelesaikan problematika dimaksud. Konsep *Dynamic Capacity* dengan pendekatan ruang dan waktu serta pertimbangan pertimbangan analisis kapasitas diharapkan dapat mampu menjadi solusi yang terbaik untuk permasalahan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen operasi sangat penting bagi kelangsungan bisnis di dalam perusahaan, hal ini dikarenakan untuk mengelola semua hal yang berkaitan pada operasional perusahaan. Manajemen operasi adalah pengaturan operasi bisnis yang mempunyai fokus pada proses produksi barang dan jasa, serta memastikan proses operasi bisnis yang berlangsung secara efektif dan efisien. Menurut Heizer dan Render (2017:4) Manajemen operasi merupakan serangkaian dari aktivitas yang menciptakan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah masukan yang dibutuhkan menjadi keluaran yang diharapkan.

Menurut ADRM 11th Edition (2019 : 756) proses bersifat iteratif pada suatu tahap validasi yang memungkinkan untuk diperlukan kembali untuk pengulangan satu atau lebih langkah atau melanjutkan ke langkah berikutnya dan menurut Heizer & Render (2017:217) proses perlu pengaturan untuk memastikan bahwa produk dibuat sesuai dengan spesifikasi (pendekatan berbasis manufaktur untuk kualitas) dan suatu proses yang mengabaikan salah satu dari langkah-langkah yang telah ditentukan tidak akan menghasilkan produk yang berkualitas. Pengukuran perancangan proses dalam penelitian ini diamati dari operasional penumpang yang terjadi dalam Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta.

Aktivitas jumlah penumpang pada jam sibuk (peak hour) menjadi dasar dari penelitian dengan pendekatan keseimbangan jumlah penumpang sibuk yang terjadi di setiap fasilitas operasional.

Menurut Ashford (2011:235) Kapasitas dalam arti yang paling umum mengacu pada ukuran kuantitatif untuk penyediaan layanan fasilitas pemrosesan untuk mengakomodasi permintaan yang berkelanjutan dengan keluaran yang maksimum atau pasokan layanan selama periode waktu tertentu yang diberikan kondisi layanan. Dalam ACRP Report 25 (2010:147) Kapasitas adalah ukuran keluaran atau kemampuan dalam sistem yang mampu mengatur tingkat kepadatan dan penundaan dalam sebuah fasilitas. Sedangkan menurut Horonjeff & McKelvey (1993), kapasitas merupakan serangkaian kemampuan memproses pada suatu fasilitas pelayanan dalam jangka kurun waktu tertentu.

Menurut Goldart (1948) Theory of Constraint merupakan suatu metodologi untuk mengidentifikasi faktor pembatas yang menjadi penghambat mencapai tujuan dan kemudian secara sistematis meningkatkan kinerja sehingga faktor tersebut tidak lagi menjadi pembatas. Menurut Heizer & Render (2017) Theory of Constraint adalah bagian dari pengetahuan yang berhubungan dengan apa pun yang membatasi kemampuan organisasi untuk mencapai tujuannya. Menurut Swink (2010) Theory of Constraints adalah keseluruhan sistem manajemen dalam berusaha untuk meningkatkan kinerja sistem dengan mengidentifikasi, memfokuskan, dan mengelola kendala yang ada (*constraints*).

Menurut Swink (2010) bottleneck merupakan suatu kegiatan atau sumber daya yang menjadi kendala atau membatasi output dari suatu proses. Sedangkan menurut Heizer & Render (2017) bottleneck adalah faktor pembatas atau kendala yang menjadi penghambat proses dalam suatu sistem. Menurut Stevenson (2018) *bottleneck operation* adalah sebuah kegiatan dalam urutan operasi yang kapasitasnya lebih rendah dari kapasitas operasi yang lain.

Dengan mengetahui posisi terjadinya *bottleneck operation* dalam sebuah sistem operasional maka kapasitas pada setiap fasilitas pemrosesan harus mempunyai nilai minimal dari nilai kapasitas fasilitas yang mengalami *bottleneck operation*.

Menurut ADRM 11th Edition (2019), *Dynamic Capacity Concept* mengacu pada pemrosesan maksimum atau laju aliran penumpang bandara melalui subsistem atau fasilitas operasional per satuan waktu. Satuan waktu aktual yang dipilih sebagai indeks pengukuran tergantung pada sifat operasi. Setiap peningkatan permintaan penumpang (*passenger demand*) di atas kapasitas dinamis akan menyebabkan peningkatan antrean. Konsep *Dynamic Capacity* ini memiliki beberapa indikator yang dibutuhkan dalam proses perhitungan dan analisis dengan mempertimbangkan kapasitas pemrosesan dan kapasitas sirkulasi. Menurut ADRM 11th Edition (2019), dijelaskan beberapa indikator yang menjadi parameter penting konsep ini yang meliputi : (1) Waktu Pemrosesan (Processing time), Menurut Advisory Circular 150/5360-13A, Airport Terminal Planning, 13 July 2018, kapasitas sebuah bandara sangat dipengaruhi oleh waktu proses (*processing time*) yang disediakan setiap fasilitas operasional di dalam terminal. Sedangkan menurut PM 178 Tahun 2015 waktu pemrosesan yaitu waktu yang dapat diukur sejak proses operasional mulai dilakukan hingga selesai. Menurut N. Ashford, N. Hawkins, and M. O'Leary (2008) dijelaskan kekurangan perencanaan kapasitas sebuah terminal pada saat ini adalah belum memasukkan parameter *processing time* dalam proses perencanaannya sehingga saat implementasinya fasilitas dan infrastruktur pada terminal masih kurang optimal dalam pelayanannya; (2) Perilaku Penumpang (*Passenger Behavior*), Dengan memahami perilaku penumpang merupakan kunci bagi maskapai penerbangan dan bandara untuk meningkatkan produk dan layanan serta dalam strategi pemasaran. Proporsi perilaku penumpang akan membantu dalam menentukan fasilitas dan teknologi yang

digunakan. Menurut Ma, W., Kleinschmidt, T., Fookes, C. & Yarlagadda, P. K. D. V. (2011), Sifat-sifat penumpang (*passenger behavior*) memiliki efek mendistribusikan penumpang di dalam ruang dan menghasilkan waktu proses yang lebih besar di area keberangkatan, dan antrean *check-in* serta beberapa fasilitas terminal lainnya. Menurut Horonjeff (1969), Distribusi penumpang pada jam puncak di setiap fasilitas operasional memiliki karakter dan pola perilaku (*passenger behavior*) yang berbeda masing-masing sehingga diperlukan analisis dan perhitungan yang lebih detail pada jam puncak. Sedangkan menurut Maria Nadia Postorinoa, Luca Mantecchinib, Caterina Malandrib, Filippo Paganellib (2018), Pola perilaku penumpang (*passenger behavior*) sangat mempengaruhi waktu proses operasional yang dibutuhkan; (3) Antrean Penumpang (*Passenger Queueing*), Setiap fasilitas yang digunakan mempunyai waktu pemrosesan yang digunakan untuk melayani setiap penumpang. Menurut Amalia Defiani (2012), Panjang dan waktu antrean dibutuhkan dalam proses perencanaan sirkulasi dan kapasitas terminal bandara. Saat penambahan penumpang yang menggunakan fasilitas tersebut maka akan terjadi antrean di belakang fasilitas tersebut, sehingga perlu dirancang sedemikian rupa sehingga panjang antrean dan waktu antrean tidak mengurangi kenyamanan pengguna jasa bandara; (4) Menurut ADRM 11th Edition (2019), Ruang (*Space*) yang dibutuhkan dalam proses operasional sebuah terminal mempunyai 3 (tiga) fungsi yang berbeda meliputi area yang digunakan sebagai fasilitas operasional, area untuk sirkulasi penumpang dan area yang digunakan untuk memproses penumpang pada setiap fasilitas. Menurut N. Ashford, N. Hawkins, and M. O'Leary (2008), kebutuhan ruang (*space*) dalam sirkulasi dan pemrosesan penumpang mempengaruhi perencanaan kapasitas terminal bandara. Menurut Richard de Neufville, M.ASCE, and Steven C. Belin, A.M.ASCE (2002), kebutuhan ruang tunggu yang dirancang fleksibel dan dapat disharing dalam penggunaannya, dapat

menghasilkan efisiensi operasional sekitar 30-50%, jauh lebih banyak daripada yang ditunjukkan oleh pedoman FAA, sehingga dapat mempengaruhi kapasitas terminal pada kurun waktu tertentu. (5) Jumlah Fasilitas Operasional (*Number of Facilities*), Menurut Ahyudanari & Vandebona (2005), Kepadatan dalam terminal dapat diatasi dengan penambahan jumlah fasilitas operasional sehingga kepadatan dapat terurai dan terdistribusi secara merata. Jumlah fasilitas (*number of facilities*) ini sangat berpengaruh dalam proses perencanaan kapasitas dikarenakan dengan banyaknya fasilitas yang dipasang juga akan menambah luasan yang dibutuhkan. Menurut Richard de Neufville, M.ASCE, and Steven C. Belin, A.M.ASCE (2002), kebutuhan jumlah fasilitas operasional yang diperlukan dalam melayani penumpang harus menyesuaikan jumlah dan distribusi penumpang pada jam sibuk.

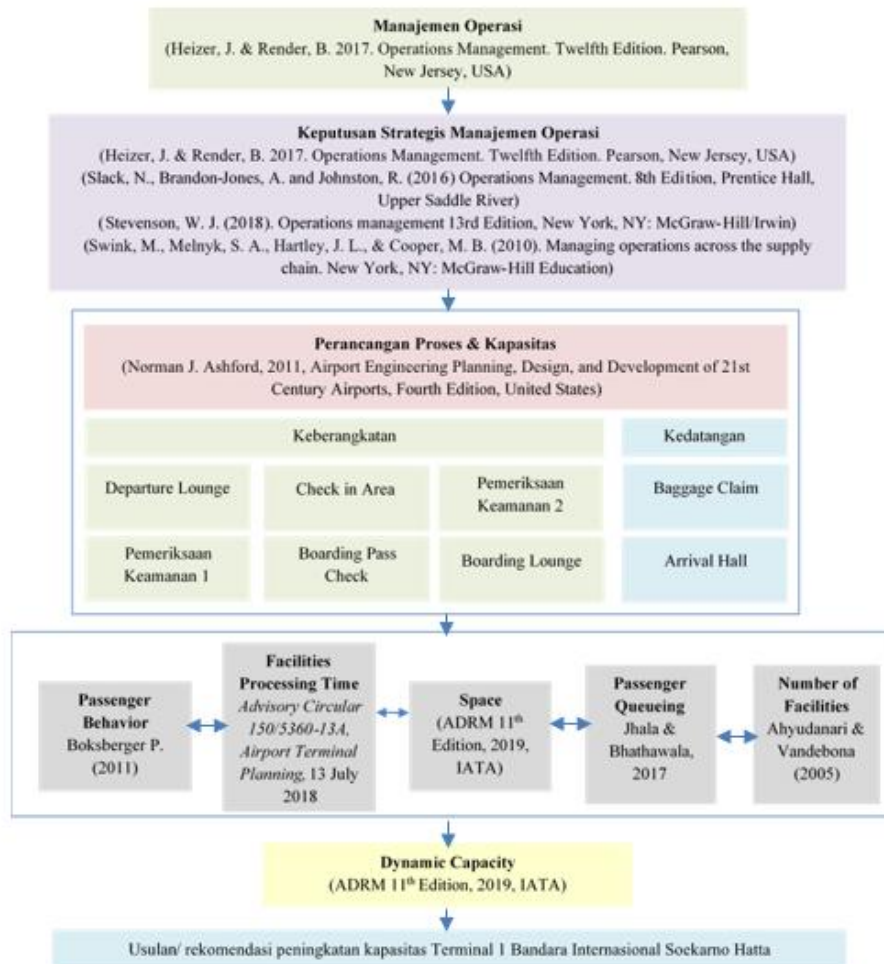
Kerangka Pemikiran. Proses dan Kapasitas merupakan isu utama dalam penelitian ini, Menurut Heizer & Render (2017) perancangan proses dan kapasitas merupakan strategi dalam mengoptimalkan proses operasional yang ada dengan mendapatkan hasil yang efektif dan efisien. Menurut N. Ashford, N. Hawkins, and M. O'Leary, (2008), Perencanaan sebuah terminal bandara dipengaruhi beberapa variabel yang meliputi perilaku penumpang, waktu pemrosesan, besaran ruang yang dibutuhkan, dan jumlah fasilitas operasional yang dibutuhkan. Beberapa variabel dimaksud merupakan parameter yang dibutuhkan dalam penggunaan konsep *Dynamic Capacity* sesuai ADRM 11th Edition (2019). Beberapa variabel yang mempunyai peranan penting dalam perancangan proses dan kapasitas tersebut memiliki keterkaitan dan hubungan antar variabel. Perilaku penumpang (*passenger behavior*) memberikan pengaruh yang cukup signifikan pada waktu pemrosesan (*processing time*) sebuah fasilitas. Menurut Ma, W., Kleinschmidt, T., Fookes, C. & Yarlagadda, P. K. D. V. (2011), Sifat-sifat penumpang (*passenger behavior*) memiliki efek mendistribusikan

penumpang di dalam ruang dan menghasilkan waktu proses yang lebih besar di area keberangkatan, antrean *check-in* dan beberapa fasilitas operasional lainnya. Fasilitas operasional dalam melayani penumpang yang menggunakannya selain membutuhkan waktu pemrosesan juga membutuhkan ruang (*space*) dalam prosesnya. Menurut Richard de Neufville, M.ASCE, and Steven C. Belin, A.M.ASCE (2002), ruang tunggu yang dirancang fleksibel dan dapat digunakan untuk sharing dapat menghasilkan efisiensi operasional sekitar 30-50% jauh lebih banyak daripada yang ditunjukkan oleh pedoman FAA, hal ini menjelaskan bahwa variabel ruang (*space*) sangat mempengaruhi perancangan kapasitas terminal bandara.

Distribusi penumpang yang terjadi saat jam puncak menjadi pertimbangan dalam penentuan dalam jumlah fasilitas operasional yang dibutuhkan. Jumlah penumpang yang datang dalam kurun waktu bersamaan akan menjadi *bottleneck* yang akan mengakibatkan antrean panjang terjadi dan tingkat layanan menjadi turun. Menurut Nityangini Jhala and Pravin Bhathawala (2017), mengurangi panjang antrean dan waktu tunggu aktual akan meningkatkan kepuasan pelanggan. Menurut E. Ahyudanari & U. Vandebona (2005), tingkat kepadatan penumpang yang terjadi di dalam terminal dapat dianalisis dan diketahui dari jumlah *check in counter* yang sedang beroperasi. Menurut ADRM 11th Edition (2019), hubungan antara variabel variabel yang telah dijelaskan sebelumnya meliputi perilaku penumpang (*passenger behavior*), waktu pemrosesan (*facilities processing time*), ruang (*space*), antrean penumpang (*passenger queueing*), dan jumlah fasilitas operasional yang dibutuhkan (*number of facilities*) menjadi variabel penting dalam penggunaan konsep *dynamic capacity* sehingga akan didapat keseimbangan kapasitas di setiap fasilitas operasional Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta. Dengan adanya keseimbangan kapasitas ini akan dapat menghindari dan mencegah *bottleneck* yang ada serta

perpindahan *bottleneck* ke fasilitas yang lain sehingga diharapkan akan memberikan usulan dan rekomendasi untuk peningkatan kapasitas Terminal 1 Bandara Internasional

Soekarno Hatta yang telah mengalami *overcapacity*.



Gambar 1. Ilustrasi Kerangka Pemikiran

METODOLOGI

Metode Pengumpulan Data

Penelitian yang dilaksanakan merupakan studi implementasi konsep *Dynamic Capacity* dalam peningkatan kapasitas Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. John W. Creswell & J. David Creswell (2018), menjelaskan metode penelitian kualitatif merupakan sarana untuk mengeksplorasi dan memahami makna individu atau kelompok dalam penyelesaian masalah sosial atau manusia dengan menggunakan pertanyaan dan prosedur yang

muncul, pengumpulan data, analisis data secara induktif dan membuat interpretasi makna data serta dalam proses laporan tertulis akhir memiliki struktur penulisan yang fleksibel. Sedangkan pendekatan Studi kasus adalah sebuah pendekatan dalam metode kualitatif di mana peneliti mengeksplorasi secara mendalam suatu program, acara, aktivitas, proses, atau satu atau lebih individu. Sedangkan menurut Uma Sekaran & Roger Bougie (2016) Studi kasus berfokus pada pengumpulan informasi tentang objek, peristiwa, atau aktivitas tertentu, seperti bisnis tertentu unit atau organisasi.

Operasionalisasi Variabel

Menurut M. Shuttleworth (2008) Operasionalisasi variabel merupakan proses dalam mendefinisikan variabel secara ketat menjadi faktor yang dapat diukur. Operasionalisasi variabel ini digunakan untuk memberikan gambaran variabel yang jelas terhadap konsep dan metode yang digunakan, sehingga tidak akan terjadi perbedaan dan untuk memberikan kemudahan dalam penentuan variabel pengukuran

Tabel 1. Operasionalisasi Variabel

Variabel	Indikator	Ukuran
Perilaku Penumpang (Passenger Behavior)	Prosentase penggunaan fasilitas	Jumlah penumpang yang menggunakan fasilitas operasional di dalam terminal
	Waktu Tinggal Penumpang (Dwell time),	waktu yang dibutuhkan penumpang dalam proses operasional di dalam terminal
	Jumlah Pengunjung (Visitor),	jumlah pengunjung yang ikut mengantarkan penumpang di dalam terminal
	Alur Penumpang (Passenger Flow),	alur yang dilalui penumpang dalam proses operasional di dalam terminal
Waktu Proses Fasilitas (Facilities Processing Time)	Waktu proses keberangkatan pada <i>Departure Lounge</i>	Waktu yang dihabiskan dan dibutuhkan penumpang pada area <i>Departure Lounge</i>
	Waktu proses keberangkatan pada Pemeriksaan Keamanan ke 1 (<i>Security Check Point 1</i>)	Waktu yang dibutuhkan penumpang melakukan proses operasional pada Pemeriksaan Keamanan ke 1 (<i>Security Check Point 1</i>)
	Waktu proses keberangkatan pada Fasilitas <i>Check In</i>	Waktu yang dibutuhkan penumpang melakukan proses operasional pada proses keberangkatan pada Fasilitas <i>Check In</i>

	Waktu proses keberangkatan pada Pemeriksaan Keamanan ke 2 (<i>Security Check Point 2</i>)	Waktu yang dibutuhkan penumpang melakukan proses operasional pada Pemeriksaan Keamanan ke 2 (<i>Security Check Point 2</i>)
	Waktu proses keberangkatan pada <i>Boarding Lounge & Gates</i>	Waktu yang dibutuhkan penumpang melakukan proses operasional pada <i>Boarding Lounge & Gates</i>
	Waktu proses kedatangan pada area pengambilan bagasi (<i>Baggage Claim</i>)	Waktu yang dibutuhkan penumpang melakukan proses operasional pada area pengambilan bagasi (<i>Baggage Claim</i>)
	Waktu proses kedatangan pada <i>Arrival Hall</i>	Waktu yang dibutuhkan penumpang melakukan proses operasional pada <i>Arrival Hall</i>
Ruang (Space)	<i>Circulation Space</i>	Ruang (<i>space</i>) yang digunakan penumpang untuk sirkulasi menuju fasilitas operasional berikutnya
	<i>Facilities Space</i>	Ruang (<i>space</i>) yang dibutuhkan sebuah fasilitas operasional
	<i>Processing Space</i>	Ruang (<i>space</i>) yang dibutuhkan penumpang dalam melakukan proses operasional pada sebuah fasilitas.
Antrean Penumpang (Passenger Queueing)	Panjang Antrean	Jumlah penumpang yang menunggu dalam antrean pada fasilitas operasional yang sedang digunakan
	Waktu Antrean	Waktu yang dibutuhkan penumpang untuk menunggu dalam antrean pada fasilitas operasional yang sedang digunakan
Jumlah fasilitas operasional (Number of facilities)	Jumlah Fasilitas pada Pemeriksaan Keamanan ke 1 (<i>Security Check Point 1</i>)	Jumlah fasilitas yang dibutuhkan dalam proses pemeriksaan seperti X-Ray Machine dan <i>Walk Through Metal Detector</i>

Jumlah Fasilitas pada Fasilitas <i>Check In</i>	Jumlah <i>Counter Check in</i> dan <i>Self Check in</i> yang dibutuhkan
Jumlah fasilitas pada <i>Boarding Pass Check</i>	Jumlah Petugas dan fasilitas yang melakukan proses operasional <i>boarding pass check</i>
Jumlah Fasilitas pada Pemeriksaan Keamanan ke 2 (<i>Security Check Point 2</i>)	Jumlah fasilitas yang dibutuhkan dalam proses pemeriksaan seperti X-Ray Machine dan <i>Walk Through Metal Detector</i>
Jumlah Fasilitas pada <i>Boarding Lounge & Gates</i>	Jumlah <i>Gates</i> yang ada pada <i>Boarding Lounge</i>
Jumlah fasilitas pada area pengambilan bagasi (<i>Baggage Claim</i>)	Jumlah <i>Conveyer Belt</i> Bagasi yang dibutuhkan untuk melayani penumpang

Sumber Data

Penggunaan data dalam penelitian ini hanya berupa data sekunder yang didapat dari data record yang dimiliki PT Angkasa Pura II (Persero). Data sekunder ini merupakan data yang didapat dari record tahun 2015 hingga 2019 yang dimiliki PT Angkasa Pura II (Persero) serta dapat mewakili data data yang dibutuhkan dalam proses analisis data penelitian ini

Teknik Pengambilan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini hanya dapat dilakukan dengan pengumpulan data sekunder dari PT Angkasa Pura II (Persero) dan dokumentasi. Data sekunder didapatkan dengan menghubungi Unit *Airport Engineering Development* sebagai Unit yang mempunyai data data tersebut

Rancangan Data Analisis

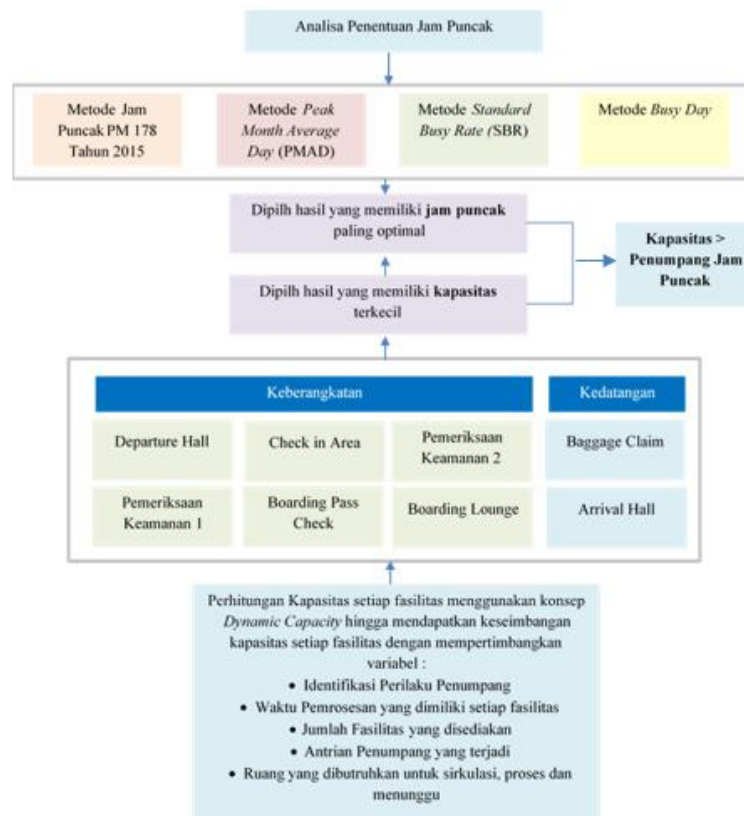
Rancangan analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini dengan proses diawali dengan analisis penentuan penumpang pada jam puncak (*peak hour*) dengan beberapa metode dari referensi yang ada seperti Metode Jam Puncak PM 178 Tahun

2015, Metode *Peak Month Average Day* (PMAD), Metode *Standard Busy Rate* (SBR), dan Metode *Busy Day*. Metode jam puncak yang direkomendasikan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara mengadopsi dari peraturan yang pernah dikeluarkan oleh Federal Aviation Administration (FAA) AC 150/5360-13 Planning And Design Guidelines For Airport Terminal Facilities menjelaskan bahwa secara empiris. Metode *Peak Month Average Day* (PMAD) merekomendasikan bahwa tiga hingga lima tahun data historis agar dapat dianalisis untuk menentukan bulan puncak di bandara yang akan diteliti. PMAD adalah hari yang paling dekat mewakili hari rata-rata di bulan puncak. Metode *Standard Busy Rate* (SBR) dapat dihitung secara berbeda berdasarkan operator bandara yang membutuhkan, tetapi definisi yang diterima secara umum adalah jam tertinggi ke-30 dari *traffic* penumpang tahunan. IATA mendefinisikan hari yang digunakan untuk desain (*Busy Day*), sebagai hari tersibuk kedua dalam minggu rata-rata selama puncak bulan. Dalam penentuan minggu rata-rata, penumpang atau pergerakan bulanan dibagi dengan jumlah minggu pada bulan puncak atau jumlah hari dalam sebulan dikalikan tujuh. Periode tujuh hari (Senin hingga Minggu) yang paling dekat dengan rata-rata minggu dipilih dan hari tersibuk kedua di minggu selama periode itu diidentifikasi. Akhirnya, profil per jam untuk hari tersibuk kedua kemudian dianalisis untuk menentukan jam puncak.

Beberapa metode akan didapatkan jumlah penumpang yang pada jam puncak (*peak hour*) yang akan digunakan sebagai pembandingan serta acuan dalam penentuan kapasitas di tahap selanjutnya. Perhitungan kapasitas setiap fasilitas operasional menggunakan konsep *dynamic capacity* menjadi dasar dari penelitian ini, dengan menentukan nilai variabel yang paling mewakili akan mendapatkan nilai kapasitas optimal di setiap fasilitas operasional. Selanjutnya akan dipilih nilai kapasitas terkecil dari seluruh fasilitas yang ada. Pemilihan kapasitas dengan nilai terkecil ini dikarenakan guna mendapatkan fasilitas yang menjadi acuan kapasitas saat terjadi jam sibuk sehingga tidak mengalami antrean dan *bottleneck* pada fasilitas operasi tersebut. Prinsip yang digunakan dalam analisis

perhitungan kapasitas ini adalah keseimbangan kapasitas setiap fasilitas operasional (*balancing capacity*). Dengan penggunaan konsep kapasitas dinamis pada Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno

Hatta diharapkan mampu meningkatkan kapasitas existing serta mengatasi permasalahan *overcapacity* yang pernah terjadi ditahun 2016 hingga 2018.



Gambar 2. Ilustrasi Rancangan Data Analisis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta yang saat ini sedang dilakukan pengembangan pada Sub Terminal 1 C. Pada tahun 1985, Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta dibangun dengan kapasitas yang telah di desain konsultan perencana dari Perancis Paul Andreu sebesar 9.000.000 penumpang per tahun dengan pembagian di setiap sub terminal 1 A, 1 B & 1 C masing masing 3.000.000 penumpang per tahun.

Karakteristik & Pola Perilaku Penumpang

Konsep Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta yang didedikasikan untuk

penerbangan khusus domestik di Indonesia dengan menggunakan maskapai berbiaya operasional rendah memberikan karakteristik dan pola perilaku yang cukup berbeda dengan beberapa terminal lainnya. Data Sekunder terkait karakteristik dan pola perilaku penumpang Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno hatta didapatkan dari data record PT Angkasa Pura II (Persero) berdasarkan Laporan *Passenger Survey Report* yang dilakukan oleh Konsultan PT LAPI Divusi dan Changi Airport Planner Engineer pada 11 – 15 Maret 2020 di Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta.

Kapasitas dan Alur Kerja Existing Terminal 1

Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta mempunyai 3 sub terminal

yang terdiri Terminal 1A, 1B dan 1C dengan kapasitas yang sama. Alur Kerja operasional Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta mempunyai alur yang sama pada setiap sub terminalnya. Jumlah dan lokasi penempatan fasilitas pemrosesan operasional (*processor*) yang ada pada setiap sub terminal juga memiliki kesamaan dalam bentuk fasilitas dan jumlahnya. Waktu pemrosesan yang dimiliki setiap fasilitas juga bervariasi.

Jumlah Penumpang Pada Jam Puncak (*Peak Hours Passengers*)

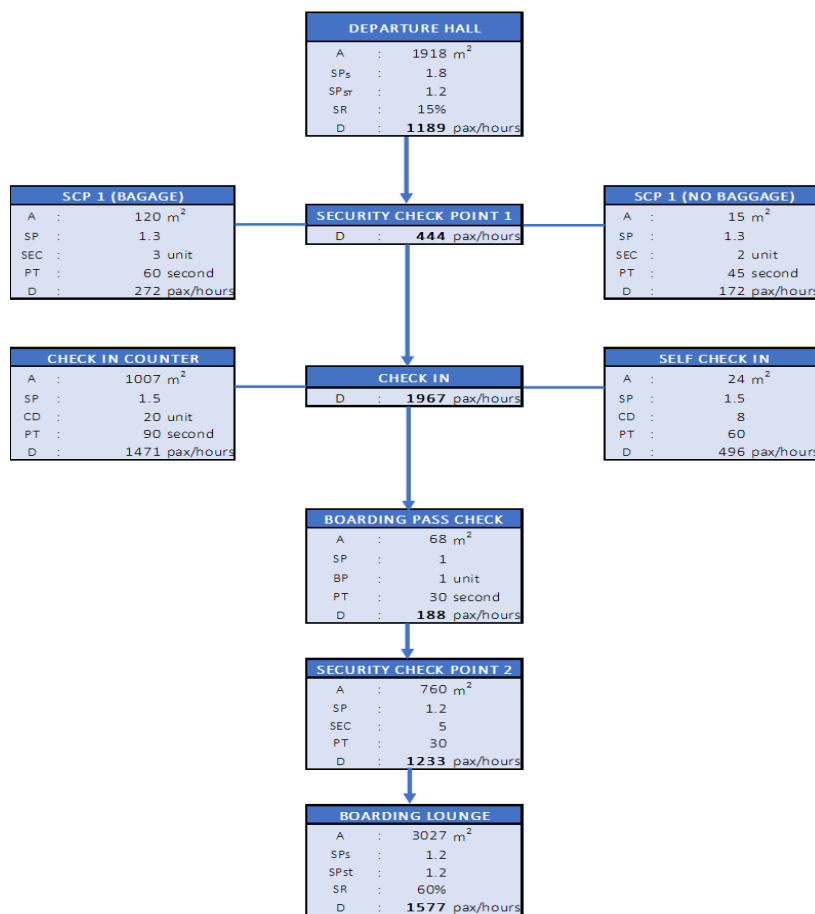
Jumlah penumpang tertinggi terjadi pada tahun 2018 sehingga dalam proses analisis untuk penentuan jam puncak (*peak hour*) yang digunakan dalam acuan permintaan (*demand*) jumlah penumpang yang dapat diakomodir dengan menggunakan konsep *dynamic capacity*. 2018 jumlah penumpang Sub Terminal 1C yang terdata mencapai 12.138.841 penumpang sehingga rasio antara jumlah penumpang pada jam puncak dengan jumlah penumpang pada tahun tersebut 0,022% seperti dijelaskan dalam hasil hitungan pada Lampiran 1. Lonjakan penumpang setiap tahun pada terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta hingga mencapai 3 kali dari kapasitas yang ada sehingga ditentukan target peningkatan kapasitas menjadi 3 kali dengan menggunakan rasio yang telah ditentukan sebelumnya. Target kapasitas yang akan dicapai menjadi 9.000.000 penumpang per tahun dengan rasio terhadap jam puncak 0,022% sehingga didapat nilai jumlah penumpang pada jam puncak 1.980 penumpang per jam. Nilai target peningkatan kapasitas menjadi 1.980 penumpang per jam akan digunakan sebagian dasar acuan penentuan kapasitas pada setiap *processor* yang ada di Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta.

Implementasi Konsep *Dynamic Capacity*

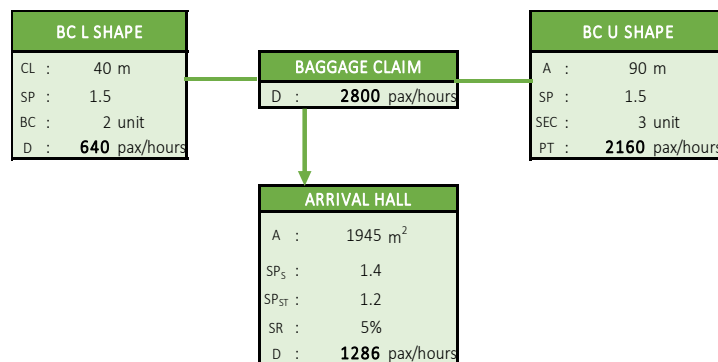
Analisis yang dilakukan menggunakan konsep kapasitas dinamis dengan beberapa variabel yang mempengaruhi proses analisisnya meliputi Identifikasi Perilaku Penumpang, Waktu Pemrosesan yang dimiliki setiap fasilitas, Jumlah Fasilitas yang disediakan, Antrean Penumpang yang terjadi dan Ruang yang dibutuhkan untuk sirkulasi, proses dan menunggu. Selain itu, beberapa asumsi dan batasan digunakan dalam proses analisisnya antara lain : (1) Kapasitas dan pergerakan pada sisi udara diasumsikan tetap dan tidak mempengaruhi peningkatan kapasitas di dalam terminal; (2) Jumlah pengunjung (*visitor*) yang mengantar dan/atau menjemput penumpang diasumsikan 2 (dua) orang; (3) Asumsi waktu terjadinya *peak hours* (Δt) selama 60 menit; (4) Rasio jumlah penumpang yang mengambil bagasi saat berada di area *baggage claim* 50%; (5) Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta adalah terminal yang diperuntukkan untuk penerbangan domestik sehingga pesawat digunakan tipe *narrow body* seluruhnya.

Analisis Kapasitas Fasilitas Pemrosesan Operasional Existing

Dari analisis kapasitas setiap *processor* baik pada keberangkatan (*departure*) maupun kedatangan (*arrival*) didapatkan nilai kapasitas dari beberapa *processor* masih di bawah nilai jumlah penumpang existing pada jam puncak. Kapasitas terkecil dengan nilai sebesar 188 penumpang per jam atau jika dihitung dengan menggunakan rasio yang telah ditentukan pada analisis jam puncak (*peak hours*) sebesar 0,022% akan didapat nilai kapasitas per tahunnya 940.000 penumpang sehingga pada *processor* ini akan terjadi *bottleneck*. *Bottleneck* yang dampaknya penumpukan jumlah penumpang dengan antrean yang cukup panjang sehingga akan menurunkan tingkat kenyamanan penumpang pada terminal.



Gambar 3. Analisis Perhitungan Kapasitas *Existing* Terminal 1 CGK pada Area Keberangkatan



Gambar 4. Analisis Perhitungan Kapasitas *Existing* Terminal 1 CGK pada Area Kedatangan

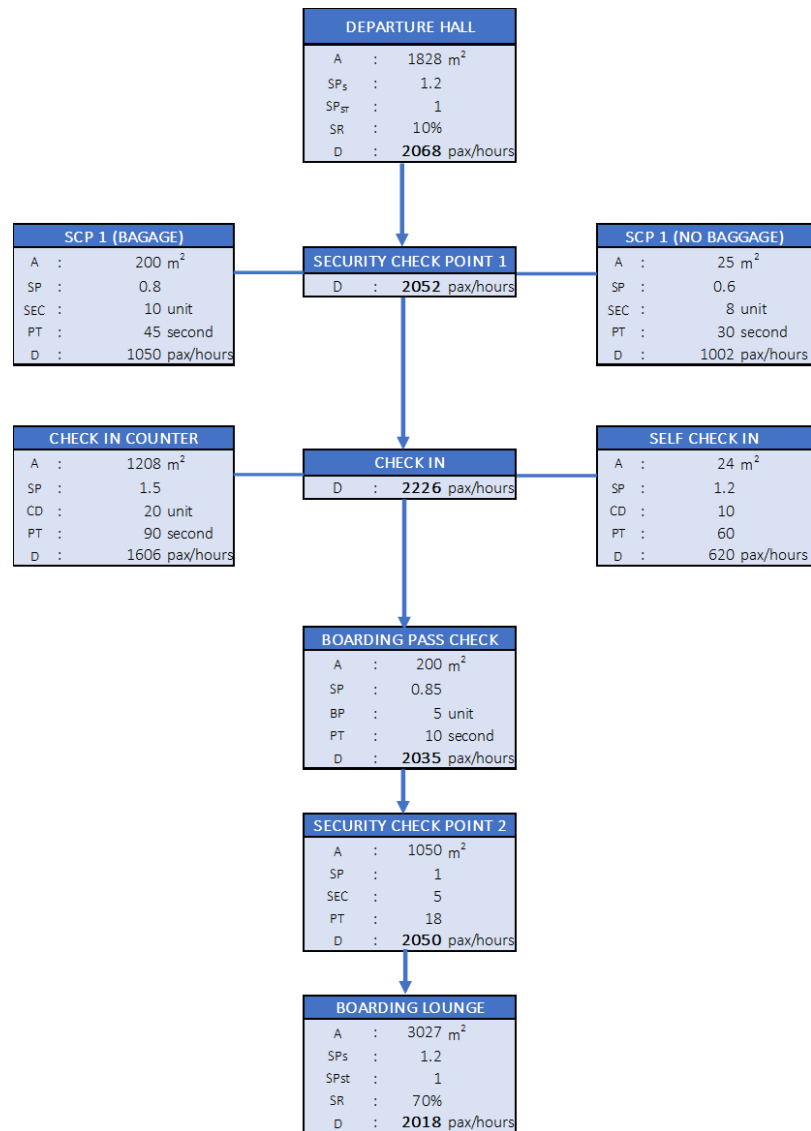
Analisis Peningkatan Kapasitas Fasilitas Pemrosesan Operasional *Existing*

Perhitungan peningkatan kapasitas dilakukan dengan beberapa cara terkait perubahan nilai pada variabel yang mempengaruhi konsep *dynamic capacity*. Pada perhitungan yang telah dianalisis ini didapat nilai kapasitas per jamnya hingga 3

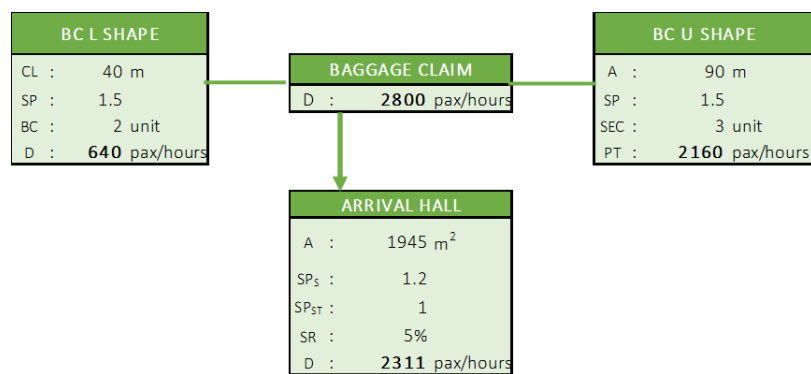
kali lipat dari kondisi *existing* dengan kapasitas terkecil yang diambil 2.018 penumpang per jam dan jika dilihat dari jumlah penumpang per tahun dengan rasio 0,022% didapat kapasitas 9.172.727 penumpang untuk setiap sub terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta. Nilai kapasitas digunakan yang paling kecil dikarenakan untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya *bottleneck* jam

puncak (*peak hours*) terjadi sehingga tidak menimbulkan dampak antrean yang panjang

dan penumpukan penumpang pada salah satu *processor*.



Gambar 5. Analisis Perhitungan Peningkatan Kapasitas *Existing* Terminal 1 CGK pada Area Keberangkatan



Gambar 6. Analisis Perhitungan Peningkatan Kapasitas *Existing* Terminal 1 CGK pada Area Kedatangan

Tabel 2. Komparasi Kondisi *Existing* dan Peningkatan Kapasitas

No	Fasilitas Pemrosesan (Processor)	Kondisi Existing	Peningkatan Kapasitas
Area Keberangkatan (Departure)			
1	Aula Keberangkatan (Departure Hall)	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 1.918 m² • Dwell time penumpang : 15 menit • Dwell time pengunjung : 30 menit • LOS optimum • Jumlah tempat duduk sesuai <i>existing</i> • Kapasitas : 1.189 penumpang/jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 1.828 m² • Dwell time penumpang : 12 menit • Dwell time pengunjung : 20 menit • LOS sub optimum • Jumlah tempat duduk dikurangi 5% dari <i>existing</i> • Kapasitas : 2.068 penumpang/jam
2	Pemeriksaan Keamanan 1 (Security Check Point 1)	SCP 1 (Baggage) <ul style="list-style-type: none"> • Luas SCP 1 : 120 m² • LOS Optimum • Jumlah unit : 3 unit • Waktu Pemrosesan : 60 detik • Kapasitas : 272 penumpang/jam 	SCP 1 (Baggage) <ul style="list-style-type: none"> • Luas SCP 1 : 200 m² • LOS sub Optimum • Jumlah unit : 10 unit • Waktu Pemrosesan : 45 detik • Kapasitas : 1.050 penumpang/jam
		SCP 1 (No Baggage) <ul style="list-style-type: none"> • Luas SCP 1 : 15 m² • LOS Optimum • Jumlah unit : 2 unit • Waktu Pemrosesan : 45 detik • Kapasitas : 172 penumpang/jam 	SCP 1 (Baggage) <ul style="list-style-type: none"> • Luas SCP 1 : 120 m² • LOS Optimum • Jumlah unit : 3 unit • Waktu Pemrosesan : 30 detik • Kapasitas : 1.002 penumpang/jam
3	Check in Area (Counter & Self Check in)	Check in Counter <ul style="list-style-type: none"> • Luas : 1.007 m² • LOS optimum • Jumlah Fasilitas : 20 unit • Waktu Pemrosesan : 90 detik • Kapasitas : 1.471 penumpang/jam 	Check in Counter <ul style="list-style-type: none"> • Luas : 1.208 m² • LOS sub optimum • Jumlah Fasilitas : 20 unit • Waktu Pemrosesan : 90 detik • Kapasitas : 1.606 penumpang/jam
		Self Check in <ul style="list-style-type: none"> • Luas : 24 m² • LOS optimum • Jumlah Fasilitas : 8 unit • Waktu Pemrosesan : 60 detik • Kapasitas : 496 penumpang/jam 	Self Check in <ul style="list-style-type: none"> • Luas : 24 m² • LOS sub optimum • Jumlah Fasilitas : 8 unit • Waktu Pemrosesan : 60 detik • Kapasitas : 620 penumpang/jam
4	Pemeriksaan Boarding Pass (Boarding Pass Checking)	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 68 m² • LOS optimum • Jumlah Fasilitas : 1 unit • Waktu Pemrosesan : 30 detik • Kapasitas : 188 penumpang/jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 200 m² • LOS sub optimum • Jumlah Fasilitas : 5 unit • Waktu Pemrosesan : 10 detik • Kapasitas : 2.035 penumpang/jam
5	Pemeriksaan Keamanan 2 (Security Check Point 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 760 m² • LOS optimum • Jumlah Fasilitas : 5 unit • Waktu Pemrosesan : 30 detik • Kapasitas : 1.233 penumpang/jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 1.050 m² • LOS sub optimum • Jumlah Fasilitas : 5 unit • Waktu Pemrosesan : 18 detik • Kapasitas : 2.050 penumpang/jam
6	Boarding Lounge & Gate	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 3.027 m² • LOS optimum • Jumlah tempat duduk sesuai dengan <i>existing</i> • Kapasitas : 1.577 penumpang/jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 3.027 m² • LOS sub optimum • Jumlah tempat duduk dikurangi 10% • Kapasitas : 2.018 penumpang/jam

No	Fasilitas Pemrosesan (Processor)	Kondisi Existing	Peningkatan Kapasitas
Area Kedatangan (Arrival)			
1	Pengambilan Bagasi (Baggage Claim)	Baggage Claim (L Shape) <ul style="list-style-type: none"> • Panjang Conveyor Belt : 40 m • LOS optimum • Waktu Okupansi bagasi : 20 menit • Jumlah Conveyor : 2 unit • Kapasitas : 640 penumpang/jam 	Baggage Claim (L Shape) <ul style="list-style-type: none"> • Panjang Conveyor Belt : 40 m • LOS optimum • Waktu Okupansi bagasi : 20 menit • Jumlah Conveyor : 2 unit • Kapasitas : 640 penumpang/jam
		Baggage Claim (U Shape) <ul style="list-style-type: none"> • Panjang Conveyor Belt : 90 m • LOS optimum • Waktu Okupansi bagasi : 20 menit • Jumlah Conveyor : 3 unit • Kapasitas : 2160 penumpang/jam 	Baggage Claim (U Shape) <ul style="list-style-type: none"> • Panjang Conveyor Belt : 90 m • LOS optimum • Waktu Okupansi bagasi : 20 menit • Jumlah Conveyor : 3 unit • Kapasitas : 2.160 penumpang/jam
	Aula Kedatangan (Arrival Hall)	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 1.945 m² • Dwell time penumpang : 15 menit • Dwell time pengunjung : 30 menit • LOS optimum • Jumlah tempat duduk sesuai <i>existing</i> • Kapasitas : 1.286 penumpang/jam 	<ul style="list-style-type: none"> • Luas : 1.945 m² • Dwell time penumpang : 10 menit • Dwell time pengunjung : 20 menit • LOS sub optimum • Jumlah tempat duduk sesuai <i>existing</i> • Kapasitas : 2.311 penumpang/jam

Dari Tabel 2 disampaikan bahwa beberapa luasan pada fasilitas pemrosesan mengalami beberapa perubahan. Perubahan luasan meliputi;

Tabel 3. Perbandingan Luasan Area

Fasilitas Pemrosesan	Kondisi Existing	Peningkatan Kapasitas
Aula Keberangkatan (Departure Hall)	1.918 m ²	1.828 m ²
Pemeriksaan Keamanan 1 (Security Check Point 1)	120 m ²	200 m ²
Check in Area (Counter & Self Check in)	1.007 m ²	1.208 m ²
Pemeriksaan Boarding Pass (Boarding Pass Checking)	68 m ²	200 m ²
Pemeriksaan Keamanan 2 (Security Check Point 2)	760 m ²	1.050 m ²
Boarding Lounge & Gate	3.027 m ²	3.027 m ²
Aula Kedatangan (Arrival Hall)	1.945 m ²	1.945 m ²

Pengurangan waktu pemrosesan dalam meningkatkan keluaran (*throughput*) fasilitas pemrosesan telah mempertimbangkan aspek keselamatan dan keamanan baik dari segi

penumpang dan bandara. Batas mempercepat waktu pemrosesan ini masih dalam standar pelayanan yang ada dalam ADRM 11th dan PM 178 Tahun 2015.

Level of service yang diturunkan dalam proses implementasi konsep dinamis di Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta ini tidak mengurangi tingkat layanan secara signifikan dan masih dalam batas *Level of Service* yang optimum sesuai standar dalam ADRM 11th tahun 2019

Alur Proses Operasional dalam konsep dinamis ini tidak mengalami perubahan dan masih menggunakan alur operasional *existing*, Konsep dinamis ini lebih menekankan pada percepatan processing time pada fasilitas pemrosesan sehingga meningkatkan keluaran (*throughput*) yang efeknya akan meningkatkan kapasitas. Apabila dilakukan perubahan alur seperti peniadaan SCP 1 hingga menurunkan tingkat sensitivitas WTMD pada pemeriksaan sebenarnya mempengaruhi fasilitas pemrosesan setelahnya. Hal ini dikarenakan distribusi penumpang pada fasilitas pemrosesan ini (SCP 1) akan menjadi lebih banyak yang akan menimbulkan bulk distribution pada fasilitas setelahnya sehingga perhitungan dan analisis kapasitas dinamis perlu di kembali. Perbandingan

antara kondisi *existing* dan kondisi setelah dilakukan peningkatan kapasitas menggunakan konsep kapasitas dinamis ini dijelaskan dalam Lampiran 2 dengan disertakan gambaran layout perubahan yang terjadi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan hasil penelitian Peningkatan Kapasitas Terminal dengan Menggunakan Konsep *Dynamic Capacity* menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

(1) Percepatan waktu pemrosesan menjadi variabel yang perlu diperhatikan dikarenakan semakin cepat waktu pemrosesan pada fasilitas pemrosesan, kapasitas yang dihasilkan akan semakin meningkat. (2) Pola perilaku penumpang (*passenger behavior*) di Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta yang meliputi jumlah penumpang yang membawa koper/bagasi, jumlah dan *dwell time* pengunjung yang mengantar dan/atau menjemput, dan persentase jumlah penumpang yang menggunakan layanan *self check in* memberikan pengaruh dalam penggunaan waktu pada proses operasional (*processing time*), ruang yang diberikan (*space*), jumlah antrean yang terjadi (*passenger queueing*) dan jumlah fasilitas (*number of facilities*) yang dibutuhkan; (2) Kapasitas dan alur kerja pada kondisi *existing* Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta telah mengalami *overcapacity* pada tahun 2016 hingga 2018 dengan lonjakan penumpang yang terjadi hingga 3 kali kapasitas yang ada. *Bottleneck* terjadi pada area pemeriksaan keamanan ke 1 dan pemeriksaan Boarding Pass. Dari data jumlah penumpang pada jam puncak (*peak hours*) yang pernah terjadi di Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta didapatkan jumlah penumpang pada jam puncak (*peak hours*) 1.980 penumpang per jam dengan rasio per tahunnya 0.022% sehingga jumlah penumpang per tahun sebesar 9.000.000 penumpang atau sebanyak 3 kali dari kapasitas *existing* terminal. Nilai ini digunakan sebagai target peningkatan

kapasitas Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta;

(3) Dari analisis perhitungan kapasitas terhadap kondisi *existing* pada sub Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta didapatkan dua titik fasilitas pemeriksaan (*processor*) yang memiliki nilai kapasitas yang kecil dan menjadi *bottleneck* sistem operasional terminal yaitu Pemeriksaan Keamanan 1 (*Security Check Point 1*) dan *Boarding Pass Check*. Sedangkan nilai kapasitas pada jam puncak (*peak hours*) pada setiap processor berturut turut: (a) Pada Area Keberangkatan : *Departure Hall* : 1.198 penumpang/jam, *Security Check Point 1* : 444 penumpang/jam, *Check in area* : 1.967 penumpang/jam, *Boarding Pass Check* : 188 penumpang/jam, *Security Check Point 2* : 1.233 penumpang/jam dan *Boarding Lounge* : 1.577 penumpang/jam; (b) Pada Area Kedatangan : *Baggage Claim Area* : 2.800 penumpang/jam dan *Arrival Hall* : 1.286 penumpang/jam; (4) Implementasi konsep *Dynamic Capacity* dengan mempertimbangkan keseimbangan kapasitas guna meminimalkan terjadinya *bottleneck* dan target peningkatan kapasitas *existing* menjadi 3 kali dengan nilai kapasitas pada jam puncak (*peak hours*) pada setiap processor berturut turut: (a) Pada Area Keberangkatan : *Departure Hall* : 2.068 penumpang/jam, *Security Check Point 1* : 2.052 penumpang/jam, *Check in area* : 2.226 penumpang/jam, *Boarding Pass Check* : 2.035 penumpang/jam, *Security Check Point 2* : 2.050 penumpang/jam dan *Boarding Lounge* : 2.018 penumpang/jam; (b) Pada Area Kedatangan: *Baggage Claim Area* : 2.800 penumpang/jam dan *Arrival Hall* : 2.311 penumpang/jam; (5) Peningkatan Kapasitas yang didapatkan dari konsep *Dynamic Capacity* pada setiap sub terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta dari 3.000.000 penumpang/tahun menjadi 10.090.000 penumpang/tahun. Kapasitas ini didapatkan dari kapasitas terkecil yang didapatkan dari perhitungan analisis kapasitas pada setiap processor dengan nilai 2.018 penumpang/jam pada *processor boarding lounge & gates*. Dengan

nilai rasio kapasitas *peak hours* dengan kapasitas tahunan 0.022% sehingga peningkatan kapasitas menjadi 10.090.000 penumpang/tahun; (6) Peningkatan Kapasitas dapat dilakukan dengan mengidentifikasi perilaku penumpang sehingga didapatkan karakteristik penumpang yang dapat digunakan dalam analisis perhitungan yang lebih detail.

SARAN

Adapun saran yang perlu diperhatikan bagi penelitian selanjutnya yaitu : (a) Melakukan survei secara langsung terkait dengan perilaku dan karakteristik penumpang sehingga didapatkan data yang dapat digunakan sebagai analisis perhitungan komprehensif; (b) Melengkapi analisis kapasitas sisi udara sehingga didapatkan keseimbangan kapasitas yang integrasi antara hulu dan hilir operasional bandara; (c) Melengkapi referensi dan metode penentuan penumpang pada jam puncak dengan pendekatan teknologi yang diharapkan dapat mempermudah dalam proses penentuan jumlah penumpang pada jam puncak. Selain itu dalam pengoperasiannya diharapkan PT Angkasa Pura II (Persero) dapat menggunakan metode ini sehingga senantiasa dapat melakukan pemutakhiran data terkait jumlah penumpang yang ada di Bandara Internasional Soekarno Hatta; (d) Jika tidak dilakukan penambahan fasilitas dan peningkatan kemampuan fasilitas dalam implementasi Konsep *Dynamic Capacity*, maka akan terjadi penambahan jumlah penumpang dalam antrean yang mengakibatkan tingkat layanan akan berkurang dan beberapa dampak lainnya, sehingga perlu dilakukan tinjauan yang lebih komprehensif saat penambahan dan peningkatan kemampuan tidak dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan mengucapkan terima kasih sebesar besarnya; kepada;

1. Ibu Prof. Dr. Rina Indiasuti, M.SIE, selaku Rektor Universitas Padjadjaran;

2. Bapak Prof. Yudi Azis, S.Si.,S.E.,S.Sos.,M.T.,Ph.D, selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Padjajaran;
3. Bapak Mokhammad Anwar, S.E,M.Si.,Ph.D, sebagai Ketua Program Studi Manajemen Program Pendidikan Magister Universitas Padjajaran;
4. Ibu Prof. Dr. Ina Primiana Sagir, SE., MT. dan Ibu Dr. Umi Kaltum, SE., MS., sebagai dosen pembimbing 1 dan 2 atas bimbingan, arahan, kesempatan dan waktu yang telah diluangkan kepada penulis dalam membimbing penulisan jurnal ini dari awal sampai selesai secara keseluruhan;
5. Ibu Dr. Vita Sarasi , SE., MT dan Bapak Dr. Iman Chaerudin , SE, M.MI, sebagai dosen penelaah yang telah memberikan kesempatan, masukan, saran dan waktunya dalam menelaah jurnal ini;
6. Dr. Ir. Muhammad Awaluddin MBA, sebagai Direktur Utama PT Angkasa Pura II (Persero) yang telah memberikan kesempatan program beasiswa sehingga dapat menempuh pendidikan pascasarjana di kampus Universitas Padjajaran;
7. Seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis serta telah memberikan banyak bantuan selama proses penelitian;
8. Seluruh kawan seperjuangan program beasiswa pascasarjana Universitas Padjajaran dan Rekan kerja PT Angkasa Pura II (Persero) yang telah membantu dalam proses penyusunan tesis ini;

Seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Ucapan terima kasih dianjurkan untuk diberikan kepada orang atau organisasi yang membantu penulis dalam melakukan penelitian. Penulis juga diperkenankan menyampaikan ucapan terima kasih kepada sponsor penyedia dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

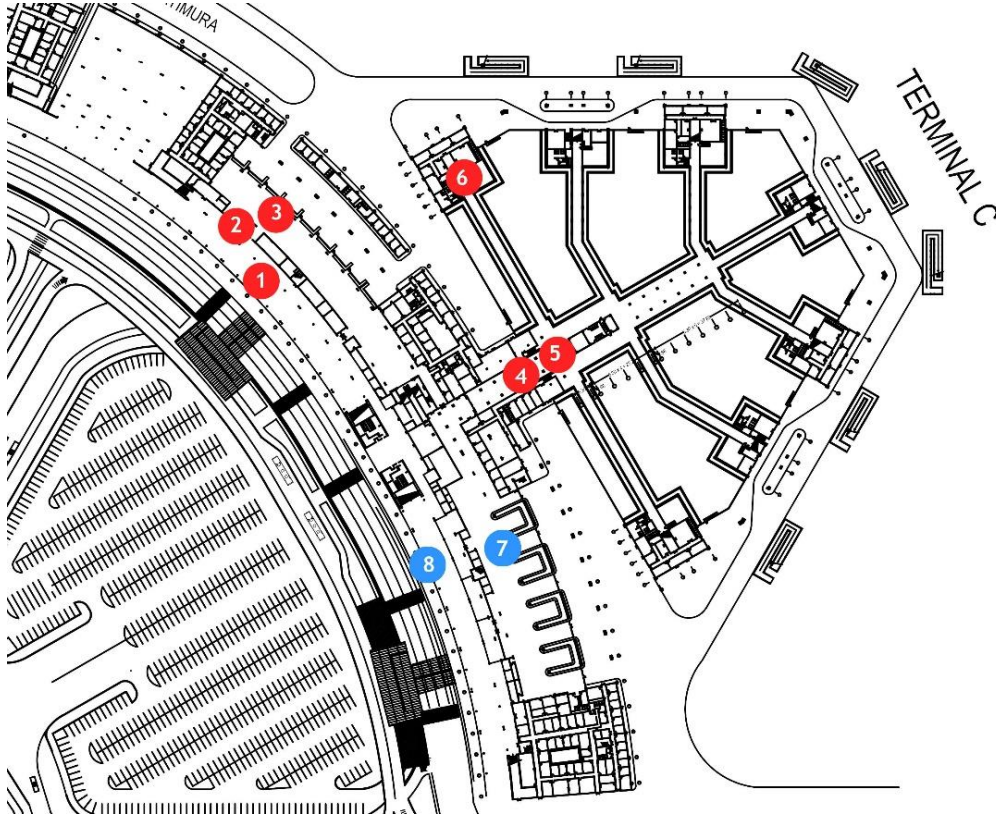
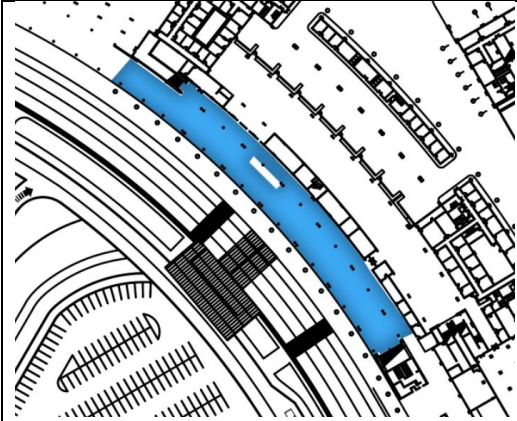
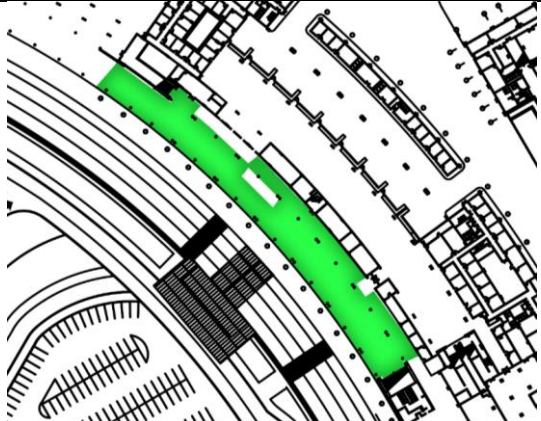
- Aida Mehrad, Mohammad Hossein Tahriri Zangeneh (2019), Comparison between Qualitative and Quantitative Research Approaches: Social Sciences, International Journal For Research In Educational Studies, Iran
- Al-Jandeel, M. J. T., & Rahmat, R. A. A. B. O. (2015, July). Efficient Passengers Flow Inside The Airports. In International Journal of Innovative Research and Creative Technology (Vol. 1, No. 1 (July-2015)). IJIRCT.
- Ahyudanari E., Vandebona U, (2005) Simplified model for estimation of airport check-in facilities, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies
- Ashford, N. (1988). Level of service design concept for airport passenger terminals—a European view. *Transportation Planning and Technology*, 12(1), 5-21.
- Ashford, N., Hawkins, N., O'leary, M., Bennetts, D., & McGinity, P. (1976). Passenger behavior and design of airport terminals. *Transportation Research Record*, 588, 18-26.
- Boksberger, P. (2011). Passenger behaviour. In *Aviation Systems* (pp. 157-170). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bubalo, B., & Daduna, J. R. (2011). Airport capacity and demand calculations by simulation—the case of Berlin-Brandenburg International Airport. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, 12(3), 161-181.
- Butler, V., & Poole, R. W. (2009). Increasing airport capacity without increasing airport size. Reason Foundation.
- Castillo-Manzano, J. I., & López-Valpuesta, L. (2013). Analysing passenger behaviour towards the catering industry: Implications for airport management. *International Journal of Hospitality Management*, 35, 258-260. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhm.2013.06.010>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage publications.
- De Neufville, R., & Belin, S. C. (2002). Airport passenger buildings: efficiency through shared use of facilities. *Journal of transportation engineering*, 128(3), 201-210.
- Defiani, A. (2012). The Capacity And Circulation Of Passenger Terminal Building In Regional Airport (Case: Minangkabau And Adisutjipto International Airports Of Indonesia). In *Journal of the Civil Engineering Forum* (Vol. 21, No. 2).
- Deif, A., & ElMaraghy, H. A. (2009). Dynamic capacity planning and modeling its complexity. In *Changeable and Reconfigurable Manufacturing Systems* (pp. 227-246). Springer, London.
- Desart, B. (2007). Airport capacity dynamics: A 'proof of concept' approach (Doctoral dissertation, © Bruno Desart).
- Goldratt, E. M. (1990). *Theory of constraints*. Croton-on-Hudson: North River.
- Goldratt, E. M., Cox, J., & Whitford, D. (2004). *The Goal*. HighBridge.
- Heck, R. H., & Thomas, S. L. (2015). An introduction to multilevel modeling techniques: MLM and SEM approaches using Mplus. Routledge.
- Heizer, J & Render, B. (2017). *Operations Management*. Twelfth Edition. Pearson, New Jersey, USA.
- Horonjeff, R. (1969). Analyses of passenger and baggage flows in airport terminal buildings. *Journal of Aircraft*, 6(5), 446-451.
- Howell, G., Ballard, G., & Hall, J. (2001, August). Capacity utilization and wait time: A primer for construction. In *Proceedings of the 9th Annual Meeting of the International Group for Lean Construction* (Vol. 1). Singapore: Faculty of Engineering, National University of Singapore.
- International Air Transport Association (IATA) (ed.) (2019): *Airport Development*

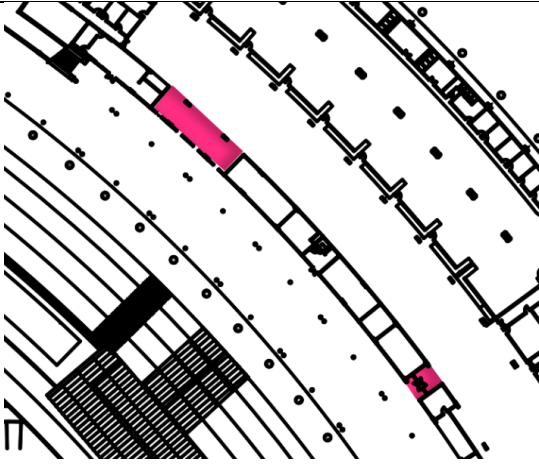
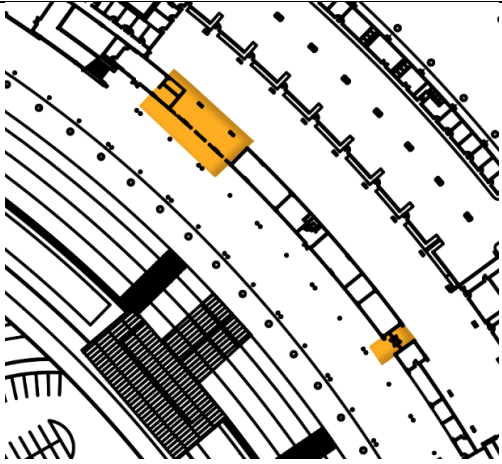
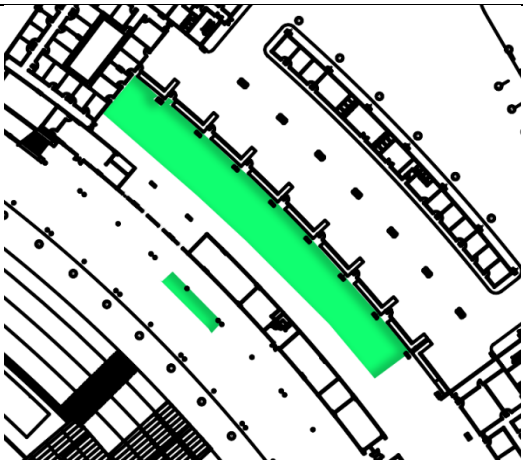
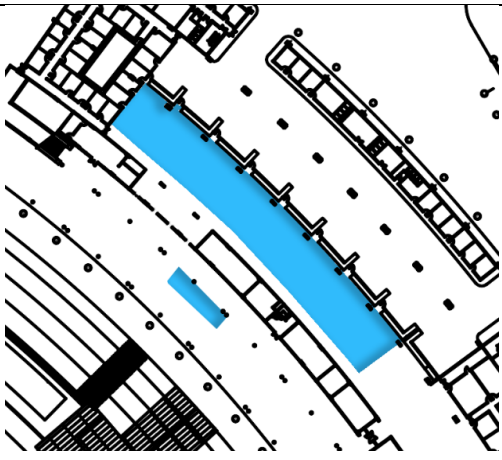
- Reference Manual. 11th ed., Montréal / Geneva
- Jhala, N., & Bhathawala, P. (2017). Application of Queueing Theory to Airport Related Problems. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, 13(7), 3863-3868.
- Kalakou, S., & Moura, F. (2015). Modelling passengers' activity choice in airport terminal before the security checkpoint: the case of Portela airport in Lisbon. *Transportation Research Procedia*, 10, 881-890.
- Lee J., Krajewski, Larry P., Ritzman, & Manoj K. Malhorta. (2012). *Operations Management: Processes and Supply Chains*. Pearson education.
- Ma, W., Kleinschmidt, T., Fookes, C., & Yarlagadda, P. K. (2011, December). Check-in processing: simulation of passengers with advanced traits. In *proceedings of the 2011 winter simulation conference (WSC)* (pp. 1778-1789). IEEE.
- Odoni, A. R., & de Neufville, R. (1992). Passenger terminal design. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 26(1), 27-35.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 178 Tahun 2015 Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 56 Tahun 2015 Tentang Kegiatan Pengusahaan Bandar Udara
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 80 Tahun 2017 Program Keamanan Penerbangan Nasional
- Pešić, MA., Zlatić, V., & Bojić, B., (2010), Analysis Of Process Duration And Process Capacity As A Base For Process Time Management, *Economics and Organization* Vol. 7, No 3, 349 – 360
- Popovic, V., Kraal, B., & Kirk, P. J. (2010). Towards airport passenger experience models. In *Proceedings of 7th international conference on design & emotion*.
- Postorinoa, M. N., Mantecchini, L., Malandri, C., & Paganelli, F. (2019). Airport passenger arrival process: Estimation of earliness arrival functions. *Transportation Research Procedia*, 37, 338-345.
- Rauch, R., & Kljajić, M. (2006). Discrete event passenger flow simulation model for an airport terminal capacity analysis. *Organizacija*, 39(10).
- Rozema, L. (2017). Behavioural Classification of Passengers in an Airport Terminal.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research methods for business: A skill building approach*. John Wiley & Sons.
- Slack, N., Brandon-Jones, A. and Johnston, R. (2016). *Operations Management*. 8th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Stevenson, W. J. (2018). *Operations management* 13rd Edition, New York, NY: McGraw-Hill/Irwin
- Swink, M., Melnyk, S. A., Hartley, J. L., & Cooper, M. B. (2010). *Managing operations across the supply chain*. New York, NY: McGraw-Hill Education
- Teo, T. (Ed.). (2014). *Handbook of quantitative methods for educational research*. Springer Science & Business Media.
- Transportation Research Board (TRB) (2010), *Airport Cooperative Research Program (ACRP) Report 25 Volume 1*, Washington D.C, US
- Transportation Research Board (TRB) (2010), *Airport Cooperative Research Program (ACRP) Report 25 Volume 2*, Washington D.C, US
- Yarlina, L. (2012). Analisis Kapasitas Terminal Penumpang Di Bandar Udara SMB II Palembang. *Warta Ardhia*, 38(2), 118-135.
- Zuidberg, J., & Vinkx, K. (2018). Capacity Demand at Schiphol Airport in 2023. *SEO Amsterdam Economics: Amsterdam, The Netherlands*.

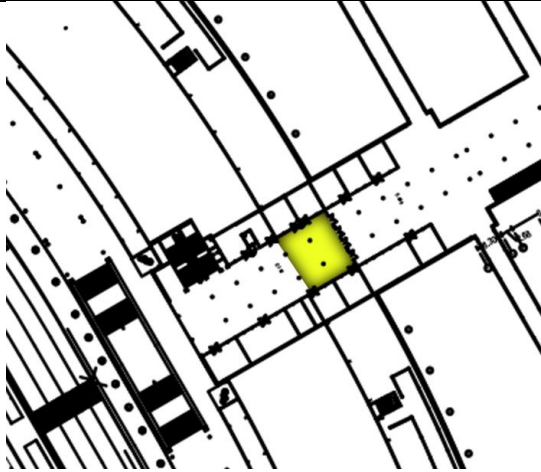
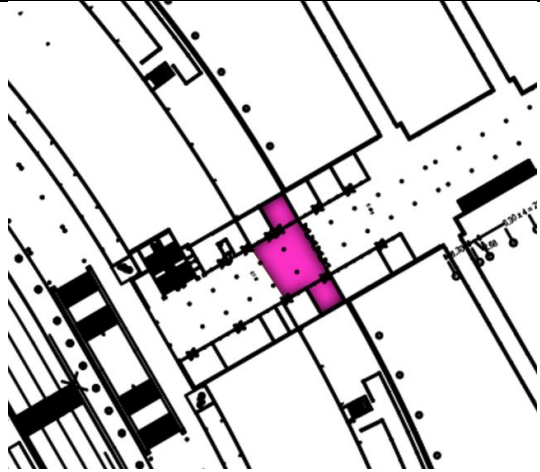
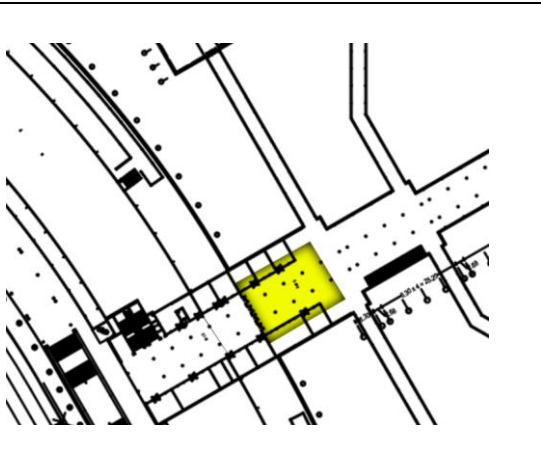
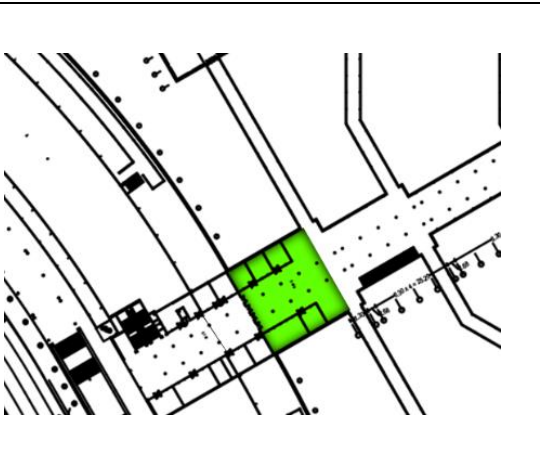
Lampiran 1. Tabel Perbandingan Metode Penentuan Jam Penumpang Puncak

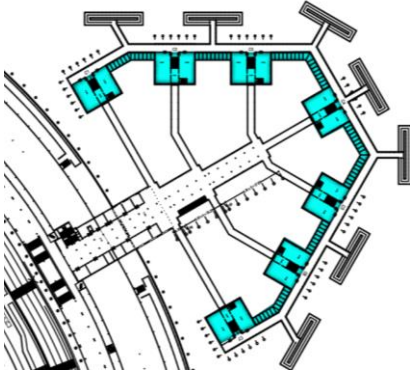
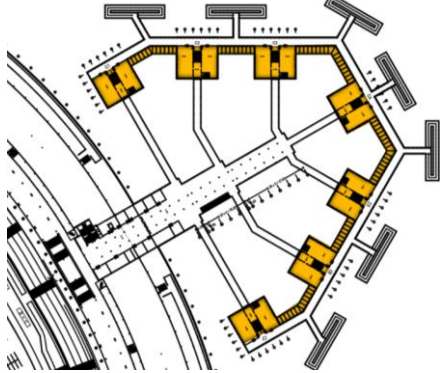
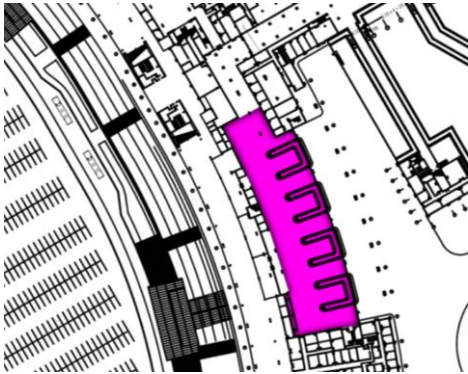
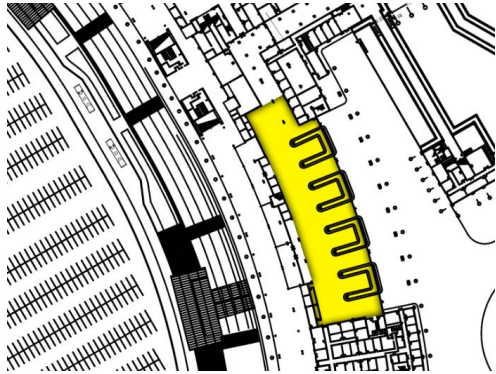
No	Metode	Lokasi	Jumlah Penumpang pada Jam Puncak											
			2014		2015		2016		2017		2018		2019	
			Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr
1	Metode Jam Puncak PM 178 Tahun 2015	T1 A	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
		T1 B	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
		T1 C	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
2	Metode Peak Month Average Day (PMAD)	T1 A	842	1.147	840	978	736	1.029	732	1.001	769	1.000	502	827
		T1 B	1.326	1.692	1.208	1.407	1.330	1.327	1.269	1.254	1.134	1.089	787	666
		T1 C	822	879	1.102	1.108	1.164	1.246	1.409	1.462	1.601	1.757	634	673
3	Metode Standard Busy Rate (BSR)	T1 A	1.428	1.349	1.140	1.076	1.336	1.261	1.425	1.443	1.538	1.482	1.236	1.166
		T1 B	2.005	1.894	1.638	1.547	1.573	1.486	1.473	1.415	1.415	1.372	1.163	908
		T1 C	1.198	1.132	1.415	1.337	1.600	1.511	2.531	1.629	2.877	1.841	1.090	650
4	Metode Busy Day	T1 A	1.666	1.389	1.330	1.108	1.558	1.298	1.304	1.155	1.528	1.299	1.272	836
		T1 B	2.340	1.950	1.912	1.593	1.836	1.530	1.236	1.410	1.372	1.219	970	1.035
		T1 C	1.398	1.165	1.651	1.376	1.867	1.556	2.275	1.747	2.634	1.918	668	1234

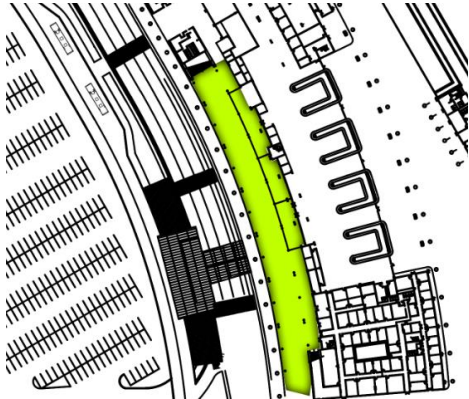
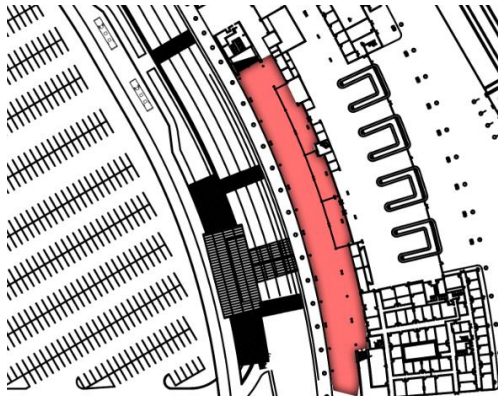
Lampiran 2. Tabel Perbandingan Layout Existing dan Kondisi setelah peningkatan kapasitas
Terminal 1 Bandara Internasional Soekarno Hatta

Layout sub Terminal 1		
		
<p>Lokasi penempatan fasilitas pemrosesan pada sub terminal 1 C yang layoutnya sama dengan beberapa sub terminal lainnya.</p>		
	Kondisi Existing	Peningkatan Kapasitas
1	Departure Hall	
		

	Kondisi Existing	Peningkatan Kapasitas
	Luasan area <i>departure hall</i> existing sebesar 1.918 m ²	Pengurangan area dikarenakan penambahan luasan untuk area pemeriksaan keamanan ke 1 dan Self Check in menjadi 1.828 m ²
2	Security Check Point 1	
		
	Luasan area pemeriksaan keamanan ke 1 untuk penumpang yang membawa bagasi dan tidak membawa bagasi sebesar 135 m ²	Penambahan area untuk menyediakan area unit SCP dan penambahan area untuk antrean penumpang menjadi 320 m ²
3	Check in Area	
		
	Luasan area check in counter 1.007 m ² dan self check in 24 m ²	Penambahan area untuk antrean penumpang pada check in counter menjadi 1.208 m ² dengan mengurangi area sirkulasi penumpang.

	Kondisi Existing	Peningkatan Kapasitas
4	Boarding Pass Check	
		
	Luasan area pemeriksaan boarding pass sebesar 68 m ²	Penambahan area pemeriksaan boarding pass untuk menyediakan area <i>autogate</i> dan area antrean penumpang menjadi 200 m ² .
5	Security Check Point 2	
		
	Luasan area pemeriksaan keamanan ke 2 sebesar 760 m ²	Penambahan area pemeriksaan keamanan ke 2 untuk menyediakan area Automated Tray Return System (ATRS) dan area antrean penumpang menjadi 1.050 m ² .

	Kondisi Existing	Peningkatan Kapasitas
6	Boarding Lounge	
		
	Luasan keseluruhan area boarding lounge sebesar 3.027 m ²	Tidak ada penambahan area pada boarding lounge hanya penurunan tingkat layanan dan pengurangan jumlah kursi yang disediakan
7	Baggage Claim Area	
		
	<p>Panjang , tipe dan jumlah conveyor belt pada area bagage claim meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipe U Shape dengan panjang 90 m berjumlah 3 unit • Tipe L Shape dengan panjang 40 m berjumlah 2 unit 	Tidak ada penambahan jumlah unit conveyor belt pada area baggage claim.

	Kondisi Existing	Peningkatan Kapasitas
8	Arrival Hall	
		
	Luasan area <i>arrival hall</i> sebesar 1.945 m ²	Tidak ada penambahan area pada <i>arrival hall</i> akan tetapi dilakukan penambahan area diluar <i>arrival hall</i> .