

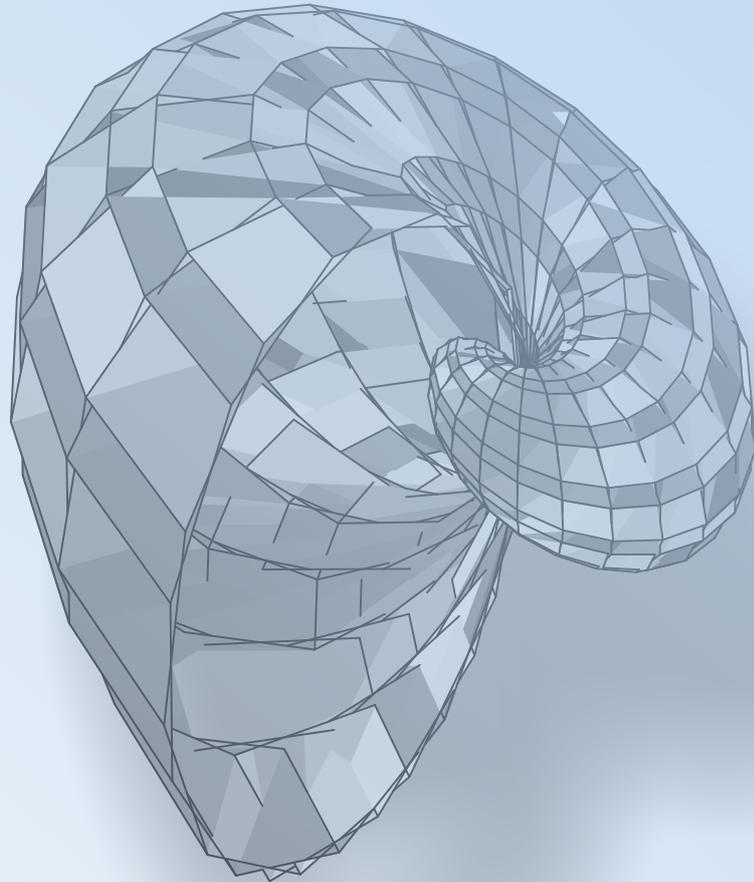
# PROSIDING



## Seminar Nasional MATEMATIKA

VOL. 13 TH. 2018

ISSN 1907-3909



**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS**  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCE  
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Indonesia

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	...i
Daftar Isi	...iii-iv
KONVERS TEOREMA RADEMACHER UNTUK FUNGSI LIPSCHITZ DARI REAL KE REAL <i>Garry Ariel dan Ch. Rini Indrati – Universitas Gadjah Mada</i>	...1-6
PROSES BERPIKIR MAHASISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH FUNGSI TRIGONOMETRI BERDASARKAN LANGKAH POLYA DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIKA <i>Yohanes Ovaritus Jagom – Universitas Katolik Widya Mandira Kupang</i>	...7-11
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA PADA MATERI TRIGONOMETRI <i>Meryani Lakapu – Universitas Katolik Widya Mandira Kupang</i>	...12-18
MODEL KEMISKINAN PADA LEVEL DESA DI PROVINSI BENGKULU MENGGUNAKAN REGRESI PENALIZED SPLINE <i>Idhia Sriliana, Ulfasari Rafflesia, dan Etis Sunandi – Universitas Bengkulu</i>	...19-25
KARAKTERISTIK MATRIKS DALAM NEAR-MATRIKS RING PADA PEMBENTUKAN INTEGRAL-NEAR RING <i>Zulfia Memi Mayasari – Universitas Bengkulu</i>	...26-30
PEMETAAN NILAI-NILAI DEPENDENSI PADA ANALISIS KORESPONDENSI MENGGUNAKAN TUCKER2 <i>Karunia Eka Lestari dan Sapto Wahyu Indratno – Institut Teknologi Bandung</i>	...31-37
KESTABILAN PARSIAL UNTUK SISTEM KONTROL LINEAR <i>Firman – Universitas Hasanuddin</i>	...38-42
SCAFFOLDING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN LOGARITMA SISWA DITINJAU DARI TEORI APOS <i>Wilfridus Beda Nuba Dosinaeng – Universitas Widya Mandira Kupang</i>	...43-50
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK DENGAN BAGAN KENDALI LANNEY $p$ PADA PRODUKSI AIR MINUM <i>Irmina Veronika Uskono dan Yohanes Ovaritus Jagom – Universitas Katolik Widya Mandira</i>	...51-54

<p>OPTIMALISASI PARAMETER HOLT-WINTER EXPONENTIAL SMOOTHING METHOD (Studi Kasus Peningkatan Kendaraan Bermotor Yang Memasuki Wilayah DIY) <i>Endang Wahyuni dan Sugiyarto – Universitas Ahmad Dahlan</i></p>	...55-62
<p>PENERAPAN ALGORITMA SIMULATED ANNEALING UNTUK MENYELESAIKAN ASYMMETRIC TRAVELLING SALESMAN PROBLEM <i>Citra Nur Alpianty dan J. Dharma Lesmono – Universitas Katolik Parahyangan</i></p>	...63-69
<p>PENERAPAN STATISTICAL ARBITRAGE UNTUK MELAKUKAN PAIRS TRADING DI INDONESIA <i>Jessica Sutanto, Helena Margaretha, dan Dina Stefani – Universitas Pelita Harapan</i></p>	...70-77
<p>MODEL ANTRIAN G/G/1 DAN APLIKASINYA PADA ANTRIAN KEDATANGAN PENERBANGAN DI LANDASAN PACU BANDARA <i>Christophorus I. S. dan J. Dharma Lesmono – Universitas Katolik Parahyangan</i></p>	...78-85
<p>STUDI KASUS PULANG POKOK TERHADAP WIRAUSAHA YANG TERKAIT TRUK DAN PICKUP DENGAN MENGGUNAKAN METODE BAGI DUA (BISECTION) <i>Retna Widyaningsih, Jeverson Peri Maran, Philomena Theresia, dan Nggowa Dapa – Universitas Sanata Dharma Yogyakarta</i></p>	...86-93
<p>UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN MATEMATIKA SISWA SEKOLAH DASAR MELALUI PEMBERDAYAAN IBU <i>Iwan Sugiarto – Universitas Katolik Parahyangan</i></p>	...94-98
<p>PENGUNAAN FUNGSI OBJEKTIF TUKEY BISQUARE DALAM MENGATASI KEBERADAAN DATA EXTREME OUTLIER DENGAN METODE ROBUST MM <i>Georgina Maria Tinungki – Universitas Hasanuddin Makassar</i></p>	...99-106
<p>ANALISIS RISIKO RELATIF PENYAKIT DENGUE DI KOTA BANDUNG MENGGUNAKAN MODEL NON-SPASIAL DAN SPASIAL <i>Grace Ivana, Farah Kristiani, dan Benny Yong – Universitas Katolik Parahyangan</i></p>	...107-114

# MODEL ANTRIAN $G/G/1$ DAN APLIKASINYA PADA ANTRIAN KEDATANGAN PENERBANGAN DI LANDASAN PACU BANDARA

Christophorus I. S.<sup>1</sup> dan J. Dharma Lesmono<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Matematika, Universitas Katolik Parahyangan  
email : <sup>1</sup>christ.phorus96@gmail.com, <sup>2</sup>jdharma@unpar.ac.id

**Abstrak.** Penerbangan telah menjadi kebutuhan banyak individu. Oleh karena itu, dibutuhkan sarana dan prasarana yang memadai untuk melayani penerbangan. Bandara menjadi salah satu prasarana yang penting. Bandara memiliki komponen utama yaitu landasan pacu. Landasan pacu menjadi titik awal kedatangan dan keberangkatan dalam penerbangan sehingga antrian akan terjadi di sekitar landasan pacu. Semakin padat penerbangan di suatu bandara, maka antrian akan semakin panjang. Antrian ini dapat dimodelkan berdasarkan teori antrian. Makalah ini akan memodelkan antrian kedatangan di landasan pacu tiga bandara internasional di Indonesia, kemudian melihat dan membandingkan besarnya dan menganalisa hasil yang didapatkan. Dalam hal ini, bandara yang dipakai adalah Bandara Internasional Supadio Pontianak, Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung, dan Bandara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, model yang dapat diterapkan dalam antrian kedatangan ketiga bandara adalah model antrian  $G/G/1$ . Berdasarkan nilai besaran-besaran yang diperoleh, terlihat bahwa hasil yang didapatkan program *QtsPlus* hampir sama dengan hasil hampiran dengan koefisien variansi. Bandara yang tersibuk adalah Bandara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang karena bandara tersebut memiliki jumlah pelayanan pesawat lebih besar dibandingkan dengan kedua bandara lainnya. Diperoleh juga bahwa penggunaan asumsi untuk waktu pelayanan menjadi sebuah kelemahan karena beberapa data simulasi waktu pelayanan bernilai melampaui waktu antar kedatangan.

**Kata kunci :** *Bandara, Landasan Pacu, Antrian Kedatangan, Model Antrian  $G/G/1$*

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, transportasi udara menjadi salah satu transportasi yang sangat dibutuhkan. Salah satu alasannya adalah transportasi udara dapat melakukan perjalanan jauh hingga antar negara atau antar benua. Lebih dari 100.000 penerbangan terjadi di seluruh dunia setiap hari. Transportasi ini juga dinobatkan sebagai transportasi teraman dan dalam perkembangannya transportasi udara juga menjadi salah satu transportasi yang cukup nyaman untuk digunakan.

Karena standar kelayakan yang tinggi, transportasi udara sangat memperhatikan berbagai hal, terutama penerbangan komersial yang dikhususkan untuk warga sipil. Transportasi udara memiliki aturan yang sangat ketat demi keamanan, kenyamanan, dan keselamatan para penggunanya. Dalam hal ini, *International Civil Aviation Organization* (ICAO) mengatur segala hal yang berkaitan dengan hal tersebut dalam bentuk *annexes*, contohnya *Annex 2* yang mengatur tentang aturan umum penerbangan, *Annex 6* yang mengatur tentang operasional penerbangan, dan *Annex 9* yang mengatur tentang fasilitas penerbangan seperti bandara dan komponen-komponennya [4].

Salah satu sarana penerbangan adalah pesawat terbang (lebih sering disebut pesawat). Pesawat tidak dapat beroperasi tanpa adanya prasarana yaitu bandar udara (lebih sering disebut bandara) [1]. Suatu bandara memiliki komponen-komponen seperti terminal penumpang, menara pengatur lalu lintas udara (ATC), tempat parkir pesawat (*apron*), kendaraan penanganan darat

(*ground services*), dan jalur pergerakan pesawat (*taxiway*). Dari semua komponen bandar udara yang tersedia, landasan pacu (*runway*) menjadi komponen yang paling diutamakan.

Landasan pacu (*runway*) adalah area utama pada sebuah bandara [1]. Landasan pacu merupakan jalan besar yang lurus dan panjang dengan permukaan aspal atau beton. Sebuah landasan pacu modern bertaraf internasional memiliki panjang standar minimal 3.000 meter dengan lebar standar minimal 45 meter. Pesawat berbadan besar seperti Airbus A380 atau Antonov An-225 *Mriya* membutuhkan panjang landasan hingga 4.000 meter dan lebar 60 meter. Semua aturan tentang landasan pacu bandara telah dimuat dalam dokumen ICAO *Annex 14* [1].

Sebuah bandara bertaraf internasional melayani banyak penerbangan setiap waktunya. Tentu saja semua tidak dapat masuk secara bersamaan. Ada selang waktu yang dibutuhkan sebuah penerbangan untuk dapat dilayani, tidak terkecuali pesawat sebagai sarana penerbangan. Banyak pesawat yang ingin masuk atau keluar bandara, namun tidak dapat dilayani secara bersamaan. Oleh karena itu, dibentuknya sebuah antrian (salah satunya dengan membuat jadwal penerbangan) agar tidak terjadi kekacauan pada sistem pelayanan bandara. Karena landasan pacu adalah area dimana pesawat lepas landas dan mendarat, maka antrian pesawat selalu terjadi di sekitar landasan pacu, baik dari *taxiway* maupun dari pesawat yang akan melakukan pendaratan (*approach*). Jadwal penerbangan yang sangat padat menyebabkan antrian pada landasan pacu bandara semakin kompleks, bahkan dapat menyebabkan keterlambatan yang signifikan jika cuaca buruk atau kecelakaan terjadi dan mengganggu penerbangan. Dengan demikian, penulis tertarik untuk membahas dan melakukan simulasi antrian pada landasan pacu sebuah bandara bertaraf internasional.

Tujuan skripsi ini adalah untuk menentukan model antrian yang tepat untuk diterapkan pada antrian di landasan pacu bandara dan beberapa parameternya akan mendeskripsikan bagaimana model ini dapat digunakan. Kemudian, model antrian tersebut akan diaplikasikan untuk memodelkan antrian kedatangan di tiga bandara internasional di Indonesia. Berdasarkan hal ini, antrian pada landasan pacu penting untuk dibahas agar sebuah bandara dapat mengatur jadwal penerbangan dan sistem pelayanan bandara berdasarkan model yang telah didapatkan sehingga mengurangi pengaruh keterlambatan pada penerbangan.

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

### **2.1 Teori Antrian**

Teori antrian mempelajari suatu kelas dari model-model antrian dimana para pelanggan datang secara acak di suatu sistem pelayanan [2]. Perlu diingat bahwa "pelanggan" disini bermakna umum dan tidak harus selalu manusia [3]. Teori antrian dikembangkan untuk menyediakan berbagai model untuk memperkirakan perilaku sistem yang berguna untuk menyediakan pelayanan untuk peningkatan permintaan secara acak. Secara garis besar, teori antrian dipakai untuk mempelajari, memodelkan, dan menyelesaikan masalah berbagai sistem antrian.

### **2.2 Model Antrian**

Model antrian dibentuk dan ditentukan dari sistem-sistem antrian. Sistem antrian adalah sebuah siklus kegiatan pelayanan antrian. Secara umum, sistem antrian dimulai dari kedatangan para pelanggan. Mereka akan mengantri hingga dilayani dan meninggalkan sistem ketika telah selesai dilayani. Sistem antrian memiliki besaran-besaran yang akan dianalisa untuk model-model antrian tersebut [2].

#### **2.2.1 Karakteristik**

Dalam banyak kasus, ada enam karakteristik dasar pada proses mengantri yang dapat menjelaskan sistem antrian, yaitu [3]:

1. Pola kedatangan pelanggan.
2. Pola pelayanan.
3. Disiplin antrian.

4. Kapasitas sistem.
5. Jumlah unit layanan.
6. Tingkatan pelayanan.

### 2.2.2 Notasi

Menurut [3], notasi model antrian yang baku berbentuk  $A/B/X/Y/Z$ , dimana  $A$  adalah distribusi waktu antar kedatangan,  $B$  adalah distribusi waktu pelayanan,  $X$  adalah jumlah unit layanan,  $Y$  adalah kapasitas sistem, dan  $Z$  adalah tipe pelayanan. Notasi antrian dijabarkan pada tabel berikut ini [3].

Tabel 1. Notasi Model Antrian

Karakteristik	Simbol dan Penjelasan
Distribusi Waktu Antar Kedatangan Distribusi Waktu Pelayanan	$M$ (Eksponensial)
	$D$ (Deterministik)
	$G$ (Umum)
Jumlah Unit Layanan	$1, 2, \dots, \infty$
Kapasitas Maksimum	$1, 2, \dots, \infty$
Disiplin Antrian	FCFS (Pelayanan dari urutan pertama)
	LCFS (Pelayanan dari urutan terakhir)
	RSO (Pelayanan secara acak)
	PR (Pelayanan berdasarkan prioritas)

### 2.2.3 Persamaan Biaya Model Antrian

Berikut adalah rangkuman hasil umum besaran model antrian dalam keadaan *steady-state* [3].

Tabel 2. Hasil Besaran Persamaan Biaya Secara Umum

$\rho = \lambda/c\mu$	Intensitas Antrian
$L = \lambda W$	Rumus Little untuk Sistem
$L_Q = \lambda W_Q$	Rumus Little untuk Antrian
$r = \lambda/\mu$	Ekspektasi Jumlah Pelanggan Dalam Sistem

### 2.3 Model Antrian $G/G/1$

Model Antrian  $G/G/1$  adalah model antrian yang memiliki distribusi antar kedatangan dan waktu pelayanan berupa distribusi secara umum dengan satu unit layanan. Umum dalam hal ini adalah distribusi kontinu acak. Meskipun hampir tidak memiliki struktur tertentu, kita dapat menentukan besaran-besaran yang diperlukan [3].

Perhitungan besaran umum persamaan biaya model antrian ini dimulai dengan menentukan nilai  $W_Q$ . Penentuan nilai  $W_Q$  didapatkan dengan menggunakan *Persamaan Lindsey* yaitu [3]:

$$W_Q(t) = - \int_0^{\infty} W_Q(y) dU(t-y) \quad (0 \leq t < \infty)$$

Dengan  $W_Q(x)$  adalah rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam selang waktu  $x$  dan  $U(x)$  adalah ekuilibrium dari distribusi kepadatan peluang (cdf) dari  $U^{(n)}(x)$  dengan  $U^{(n)}(x)$  adalah hasil selisih waktu pelayanan pelanggan ke- $n$  dan waktu antar kedatangan antara pelanggan ke- $n$  dan ke- $(n+1)$ . Karena hasil eksak persamaan tersebut sulit diperoleh, akan digunakan dua alternatif yaitu menggunakan batasan dan hampiran.

#### 2.3.1 Batasan

Batasan yang berlaku pada model antrian  $G/G/1$  ini adalah batasan dengan syarat kondisi *steady-state* ( $\rho < 1$ ) untuk nilai  $W_Q$ .

Batas atas untuk nilai  $W_Q$  adalah [3]

$$W_Q \leq \frac{\lambda(\sigma_A^2 + \sigma_B^2)}{2(1 - \rho)}$$

Batas bawah untuk nilai  $W_Q$  adalah [3]

$$W_Q \geq \frac{\lambda^2 \sigma_B^2 + \rho(\rho - 2)}{2\lambda(1 - \rho)}$$

Dengan  $\sigma_A^2$  dan  $\sigma_B^2$  berturut-turut adalah variansi waktu antar kedatangan dan variansi waktu pelayanan pada model antrian  $G/G/1$ .

### 2.3.2 Hampiran

Hampiran ini juga digunakan untuk menghampiri nilai  $W_Q$ . Ada dua tipe hampiran yang akan digunakan, yaitu hampiran menggunakan batas atas (selanjutnya hampiran ini digunakan dalam program *QtsPlus* pada Excel) dan hampiran dengan koefisien variansi.

Hampiran menggunakan batas atas untuk nilai  $W_Q$  adalah [3]

$$\widehat{W}_Q = \frac{\lambda(\sigma_A^2 + \sigma_B^2)}{2(1 - \rho)} \left( \frac{\rho^2 + \lambda^2 \sigma_B^2}{1 + \lambda^2 \sigma_B^2} \right)$$

dan hampiran menggunakan koefisien variansi (selanjutnya disingkat HKV) adalah [3]

$$\widehat{W}_Q = \left( \frac{C_A^2 + C_B^2}{2} \right) \left( \frac{\rho}{1 - \rho} \right) \left( \frac{1}{\mu} \right)$$

Dengan  $C_A^2$  dan  $C_B^2$  berturut-turut adalah koefisien variansi waktu antar kedatangan dan koefisien variansi waktu pelayanan. Koefisien variansi ditentukan dengan cara membagi nilai standar deviasi dengan nilai rata-rata.

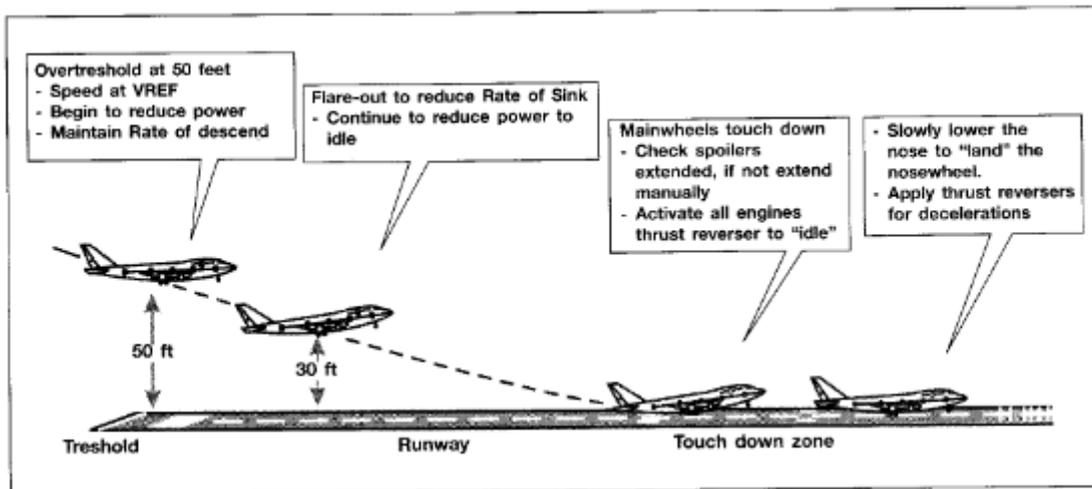
## 3. APLIKASI MODEL ANTRIAN $G/G/1$

### 3.1 Alur Pengerjaan

Alur pengerjaan untuk menganalisis simulasi antrian adalah sebagai berikut. Data mentah yang didapatkan berupa jadwal dan status penerbangan. Data mentah kemudian diolah sehingga mendapatkan data olahan yang berisi waktu antar kedatangan pada landasan pacu. Waktu pelayanan akan diasumsikan sedemikian rupa dan akan dijelaskan berikutnya. Kemudian, penulis menggunakan program MATLAB untuk mencari kemungkinan distribusi yang cocok lalu diuji menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov agar mendapatkan distribusi yang dapat dipakai. Dengan menggunakan distribusi yang cocok untuk waktu antar kedatangan dan distribusi waktu pelayanan yang telah ditentukan, ditentukan model antrian yang dipakai. Setelah mendapatkan bentuk model antrian, program *QtsPlus* digunakan untuk menentukan nilai besaran utama ( $L, L_Q, W, W_Q$ ) pada model tersebut. Kemudian nilai akan dibandingkan dengan hasil HKV, batas atas dan bawah dari nilai besaran utama.

### 3.2 Asumsi Waktu Pelayanan

#### 3.2.1 Kinerja Pendaratan [1]



Gambar 1. Skema Pendaratan

Sebelum pesawat mendarat, pesawat terlebih dahulu melakukan *stabilized approach*. Hal ini adalah kunci pendaratan yang baik. Setelah pilot melihat landasan yang dituju dengan kecepatan horizontal dan vertikal yang tepat hingga berada di atas ambang batas landasan pacu pada ketinggian 50 kaki ( $\pm 15$  meter) maka proses pendaratan dimulai. Di posisi ini pilot akan mengurangi daya mesin sehingga kecepatan pesawat berkurang dan akan kehilangan daya angkat. Setelah beberapa waktu, pilot melakukan tindakan pencegahan *stall* berupa *flare-out* di ketinggian 30 kaki. Setelah roda-roda utama menyentuh landasan, maka *ground spoiler* terbuka otomatis dan bersamaan *thrust reverser* digunakan untuk mengurangi kecepatan sebelum menginjak rem.

Ada dua istilah yang berkaitan dengan pendaratan, yaitu jarak pendaratan dan luncuran pendaratan. Jarak pendaratan adalah jarak dari saat pesawat berada di atas ambang landasan hingga pesawat berhenti di landasan, sedangkan luncuran pendaratan adalah jarak dari saat roda pesawat menyentuh landasan hingga berhenti. Kedua jarak ini tersedia di dokumen pesawat dan dihitung tanpa penggunaan *thrust reverser*.

### 3.2.2 Penentuan Waktu Pelayanan

Perhitungan waktu pelayanan dimulai dari posisi pesawat saat berada pada ambang landasan pacu pada ketinggian 50 kaki. Kemudian, pesawat melakukan *touchdown* dan menggunakan *ground spoiler* dan *thrust reverser* hingga kecepatan pesawat cukup lambat lalu meninggalkan landasan pacu. Total waktu yang dibutuhkan berkisar 1.5 hingga 3 menit. Berdasarkan hal tersebut, diasumsikan bahwa rata-rata waktu pelayanan adalah 2 menit. Distribusi Weibull ditentukan sebagai distribusi waktu pelayanan. Karena distribusi Weibull memiliki dua parameter yaitu  $\lambda$  dan  $k$ , maka ditentukan salah satu nilai parameter yaitu  $k = 5$ . Asumsi waktu pelayanan yang akan dipakai dalam semua aplikasi berdistribusi Weibull dengan parameter dua parameter, yaitu  $\lambda = 2.1782$  dan  $k = 5$ . Dari parameter tersebut didapatkan nilai rata-rata dan variansi berturut-turut adalah 2 menit dan 0.2102 menit. Perhitungan waktu pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan sebuah pesawat dari posisi di ambang landasan pacu bandara hingga sepenuhnya keluar dari landasan pacu bandara.

### 3.3 Hasil Aplikasi Model Pada Antrian Kedatangan Penerbangan

Model diaplikasikan pada antrian kedatangan penerbangan di tiga bandara di Indonesia, yaitu Bandara Internasional Supadio Pontianak, Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung, dan Bandara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II (SMB2) Palembang.

### 3.3.1 Bandara Internasional Supadio Pontianak

Waktu antar pelayanan yang diperoleh berdasarkan data yang didapatkan dari [5] berdistribusi Lognormal dengan parameter  $\mu = 2.6149$  dan  $\sigma = 0.7389$ . Nilai rata-rata dan variansi waktu antar kedatangan berturut-turut adalah 17.9557 menit dan 234.185 menit.

Berikut tabel nilai besaran utama berdasarkan nilai dari program *QtsPlus* yang telah dibandingkan dengan nilai HKV beserta persentase perbedaannya, nilai batas atas, dan nilai batas bawah.

Tabel 3. Hasil Besaran Umum Untuk Bandara Supadio

Besaran	Batas Bawah	Batas Atas	Hasil <i>QtsPlus</i>	Hasil HKV	% Perbedaan
$L$	-0.006	0.52	0.117	0.117	0
$L_Q$	-0.118	0.41	0.005	0.005	0
$W$	-0.119	9.345	2.096	2.098	0.009
$W_Q$	-2.119	7.345	0.096	0.098	0.019

### 3.3.2 Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung

Waktu antar pelayanan yang diperoleh berdasarkan data yang didapatkan dari [6] berdistribusi Lognormal dengan parameter  $\mu = 2.7831$  dan  $\sigma = 0.6783$ . Nilai rata-rata dan variansi waktu antar kedatangan berturut-turut adalah 20.3501 menit dan 241.917 menit.

Berikut tabel nilai besaran utama berdasarkan nilai dari program *QtsPlus* yang telah dibandingkan dengan nilai hampiran menggunakan koefisien variansi beserta persentase perbedaannya, nilai batas atas, dan nilai batas bawah.

Tabel 4. Hasil Besaran Umum Untuk Bandara Husein Sastranegara

Besaran	Batas Bawah	Batas Atas	Hasil <i>QtsPlus</i>	Hasil HKV	% Perbedaan
$L$	-0.005	0.423	0.102	0.102	0
$L_Q$	-0.103	0.324	0.003	0.003	0
$W$	-0.103	8.597	2.067	2.069	0.01
$W_Q$	-2.103	6.597	0.067	0.069	0.35

### 3.3.3 Bandara Internasional SMB2 Palembang

Waktu antar pelayanan yang diperoleh berdasarkan data dari [7] adalah berdistribusi Gamma dengan parameter  $\alpha = 1.6463$  dan  $\beta = 10.5286$ . Nilai rata-rata dan variansi waktu antar kedatangan berturut-turut adalah 17.3333 menit dan 182.495 menit.

Berikut tabel nilai besaran utama berdasarkan nilai dari program *QtsPlus* yang telah dibandingkan dengan nilai hampiran menggunakan koefisien variansi beserta persentase perbedaannya, nilai batas atas, dan nilai batas bawah.

Tabel 5. Hasil Besaran Umum Untuk Bandara SMB2

Besaran	Batas Bawah	Batas Atas	Hasil <i>QtsPlus</i>	Hasil HKV	% Perbedaan
$L$	-0.007	0.46	0.12	0.12	0
$L_Q$	-0.123	0.344	0.005	0.005	0
$W$	-0.124	7.958	2.083	2.086	0.01
$W_Q$	-2.124	5.958	0.083	0.086	0.32

### 3.4 Hasil Perbandingan

Berdasarkan Tabel 3, 4, dan 5 dapat disimpulkan bahwa nilai hampiran berdasarkan program *QtsPlus* hampir sama dengan HKV. Hal ini terlihat dari persentase perbedaan yang sangat kecil hingga mencapai nilai 0. Kemudian, nilai besaran utama dari setiap bandara dibandingkan. Nilai yang dibandingkan adalah nilai yang didapat dari program *QtsPlus*.

Tabel 6. Perbandingan Nilai Besaran Utama Pada 3 Bandara

Besaran	Supadio	Husein	SMB2
$L$	0.117	0.102	0.12
$L_Q$	0.005	0.003	0.005
$W$	2.096	2.067	2.083
$W_Q$	0.096	0.067	2.083

Dari Tabel 6, dapat disimpulkan bahwa bandara tersibuk adalah Bandara Sultan Mahmud Badarudin II Palembang dengan jumlah pelayanan pesawat terbesar dibandingkan dengan kedua bandara lainnya.

### 3.5 Simulasi Data Waktu Pelayanan

Dilakukan simulasi untuk melihat nilai data-data waktu pelayanan dan dibandingkan dengan waktu antar pelayanan terurut. Simulasi dilakukan untuk ketiga aplikasi sehingga jumlah data sama dengan jumlah data waktu antar kedatangan untuk setiap aplikasi. Setelah dilakukan simulasi, didapatkan hasil pada tabel di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Simulasi Data Waktu Pelayanan

Simulasi	Total Data	Data Sesuai	Data Tak Sesuai	% Kesalahan
Supadio	49	48	1	2.04
Husein	43	43	0	0
SMB2	60	57	3	5

Data yang sesuai adalah data waktu pelayanan yang tidak melampaui waktu antar kedatangan dan data yang tak sesuai adalah data waktu pelayanan yang melampaui waktu antar kedatangan. Dapat disimpulkan bahwa simulasi data berdasarkan asumsi sebelumnya tidak perlu dilakukan.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model yang dipakai untuk memodelkan antrian kedatangan pada landasan pacu tiga bandara di atas adalah model antrian  $G/G/1$ .
2. Berdasarkan hasil besaran yang didapatkan dari program *QtsPlus* dan hampiran menggunakan koefisien variansi untuk tiga bandara di atas, terlihat bahwa tidak ada jarak nilai yang signifikan diantara kedua hampiran tersebut.
3. Bandara tersibuk adalah Bandara Sultan Mahmud Badarudin II Palembang dengan jumlah pelayanan pesawat pada landasan pacu terbanyak dibandingkan dengan kedua bandara lainnya.
4. Asumsi untuk waktu pelayanan menjadi sebuah kelemahan disebabkan oleh data bilangan acak yang tidak dapat dinilai kebenarannya dan dapat terjadi kesalahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hutagaol, Desmond (2013). Pengantar Penerbangan Perspektif Profesional. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [2] Ross, Sheldon M. (2014). Introduction of Probability Models. Edisi ke-11. Oxford: Academic Press.
- [3] Gross, Donald et al. (2008). Fundamentals of Queueing Theory. Edisi ke-8. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [4] ICAO (1974). Annexes 1 to 18 – ICAO. Diakses dari <http://www.icao.int> tanggal 23 Januari 2018
- [5] Supadio Airport (2018). Jadwal Kedatangan. Diakses dari <https://supadio-airport.co.id> tanggal 21 Juli 2018

- [6] Husein Sastranegara International Airport (2018). Jadwal Kedatangan. Diakses dari <https://huseinsastranegara-airport.co.id> tanggal 21 Juli 2018
- [7] Sultan Mahmud Badaruddin II International Airport (2018). Jadwal Kedatangan. Diakses dari <https://smbadaruddin2-airport.co.id> tanggal 21 Juli 2018