

Analisis Perubahan Kualitas Layanan Penumpang dengan Adanya Transformasi Digital pada Area *Check-in* di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali

Rossan Fadel Larri dan Ervina Ahyudanari
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: ervina@ce.its.ac.id

Abstrak—Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali merupakan satu-satunya bandar udara internasional di Pulau Bali dan menjadi pintu masuk utama bagi para wisatawan. PT. Angkasa Pura I selaku pengelola Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali mencatat jumlah penumpang domestik pada tahun 2021 sebanyak 3.770.944 penumpang, angka ini meningkat 3% dari tahun 2020 yakni sebanyak 3.657.298 penumpang. Dalam menghadapi kemungkinan lonjakan jumlah penumpang di terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali, tentu dibutuhkan fasilitas terminal penumpang yang memadai untuk mengurangi waktu *check-in* dan panjang antrean. Dengan pesatnya perkembangan teknologi terkait dengan fasilitas terminal bandar udara, beberapa fasilitas terminal khususnya pada proses *check-in* telah menerapkan beberapa metode *check-in*, diantaranya *Self Check-in* dan *Self Baggage Drop (SBD)* yang mendukung tujuan *Sustainable Development Goals (SDGs)* 9 yaitu *industry, innovation, and infrastructure*. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh pola distribusi penumpang tiap maskapai domestik dengan peak hour sebanyak 212 penumpang/jam pada pukul 16.00, peramalan total jumlah keberangkatan penumpang 7 tahun kedepan dengan metode regresi linear sebanyak 43.230.706 penumpang. Setelah dilakukan simulasi antrean diperoleh jumlah antrean penumpang maksimum di *check-in counter* adalah 39 penumpang/counter, *self check-in* 17 penumpang/counter, dan SBD sebanyak 4 penumpang/counter dengan waktu pelayanan maksimum 5,20 menit dengan grade LoS A. perkiraan kebutuhan penerapan *Self Baggage Drop (SBD)* diperoleh sebanyak 46 unit sehingga luas antrean penumpang di *check-in counter* konvensional dan mesin kiosk *self check-in* pada layout area *check-in* rencana menjadi berkurang. Luas total antrean eksisting di *check-in counter* konvensional 1.221 m² berkurang menjadi 819 m² dan mesin kiosk *self check-in* 910 m² berkurang menjadi 680 m² dengan rencana transformasi digital berupa penerapan *Self Baggage Drop (SBD)*.

Kata Kunci—Distribusi Penumpang, *Level of Service*, Simulasi Antrean, *Self Baggage Drop*, Terminal Bandar Udara, Transformasi Digital.

I. PENDAHULUAN

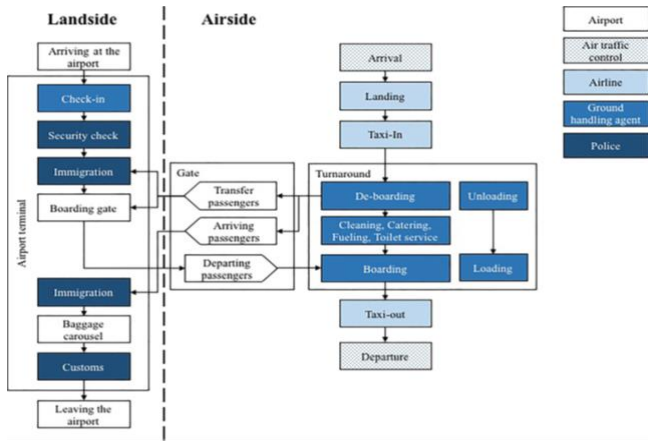
BANDAR Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai dengan kode IATA: DPS dan kode ICAO: WADD, adalah bandar udara internasional yang terletak di bagian selatan Bali, Indonesia, tepatnya di daerah Kelurahan Tuban, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung, Bali, sekitar 13 km dari Denpasar. Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali merupakan satu-satunya bandar udara internasional di Pulau Bali dan menjadi pintu masuk utama bagi para wisatawan. PT. Angkasa Pura I selaku pengelola Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali mencatat jumlah



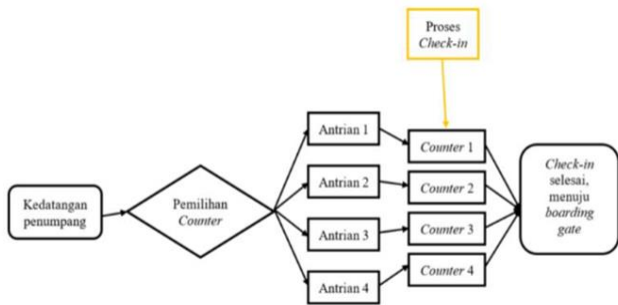
Gambar 1. Lokasi terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali.

penumpang pada tahun 2022 sebanyak 12.519.809 penumpang, angka ini meningkat 231% dari tahun 2021 yakni sebanyak 3.778.807 penumpang. Jumlah penumpang pada tahun 2021 dan 2022 tergolong rendah jika dibanding tahun 2019 dengan 24.169.561 penumpang. Penurunan jumlah penumpang tersebut diakibatkan oleh Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) di Bali akibat pandemi COVID-19 yang melanda Indonesia dan berimbas pada penerbangan dari dan ke Pulau Bali. Namun, dengan berangsur pulihnya kondisi pandemi COVID-19 di Indonesia beberapa rute penerbangan yang sempat dihentikan sementara kini telah dibuka kembali. Hal itu dibuktikan dengan penerbangan internasional yang kembali dibuka pada 3 Februari 2022 setelah ditutup sejak bulan Oktober 2021 dan berhasil melayani penumpang internasional sebanyak 3.098 penumpang pada bulan Februari 2022. Ditambah lagi lonjakan jumlah penumpang diprediksi akan semakin bertambah dengan penghapusan atau peniadaan syarat tes *polymerase chain reaction (PCR)* dan antigen.

Dalam menghadapi kemungkinan lonjakan jumlah penumpang di terminal domestik dan internasional Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali pada Gambar 1, tentu dibutuhkan fasilitas terminal penumpang yang memadai untuk mengurangi waktu *check-in* dan panjang antrean. Kedua aspek tersebut dapat dipenuhi dengan terjaminnya kecukupan luas yang dibutuhkan oleh masing-masing fasilitas. Dengan pesatnya perkembangan teknologi terkait dengan fasilitas terminal bandar udara, beberapa fasilitas terminal khususnya pada proses *check-in* telah menerapkan



Gambar 2. Alur prosedur pemrosesan penumpang di bandar udara.



Gambar 3. Alur kedatangan dan antrian penumpang.

beberapa metode *check-in*, diantaranya *Self Check-in* dan *Self Baggage Drop (SBD)*.

Dengan kondisi tersebut, diharapkan penggunaan sistem digital dapat mempersingkat waktu *check-in* dan *travel time* penumpang di terminal serta mengurangi panjang antrian pada proses *check-in* di terminal keberangkatan. Dengan ini, penyusun mengambil judul studi “Analisis Perubahan Kualitas Layanan Penumpang Dengan Adanya Transformasi Digital Pada Area *Check-in* Di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali”, untuk mengetahui tingkat layanan fasilitas dan kebutuhan sistem digital pada proses *check-in* di terminal keberangkatan domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali.

II. TINJAUAN PUSTAKA

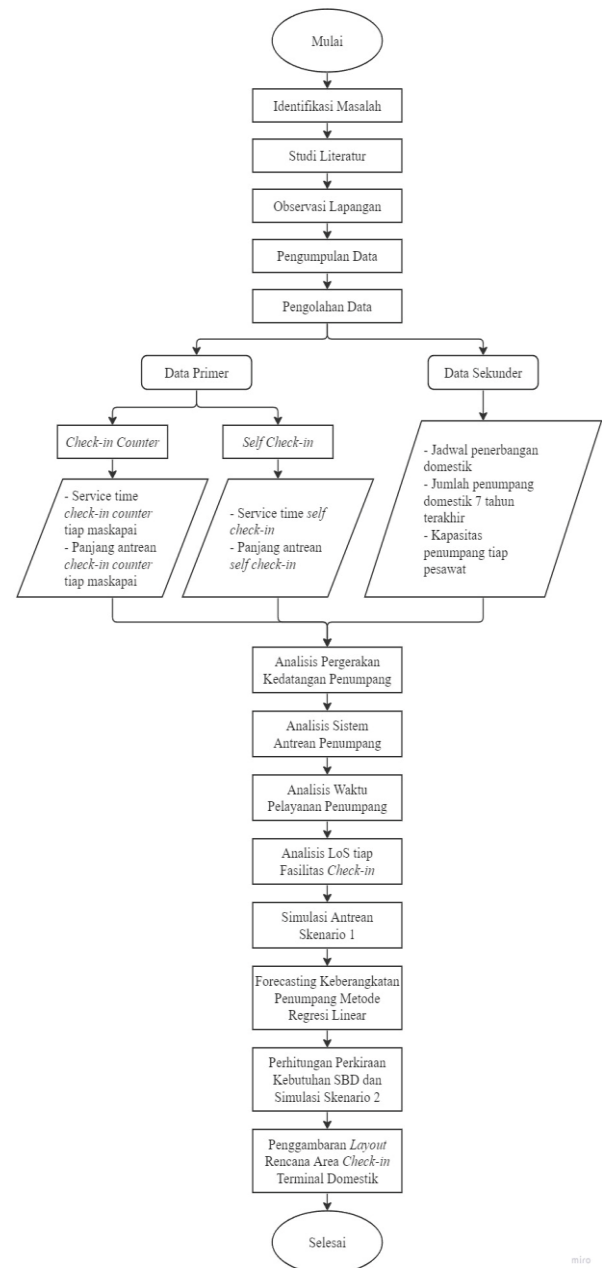
A. Alur Prosedur Pemrosesan Penumpang

Sistem terminal dan tingkat layanan harus mencerminkan berbagai karakteristik dan volume penumpang yang akan dilayani. Mengelola kapasitas terminal dan merancang dengan memperhatikan tingkat layanan adalah persyaratan utama dalam pengembangan bandar udara yang kompetitif dan nyaman bagi para penumpang [1]. Alur prosedur pemrosesan penumpang dapat dilihat pada Gambar 2.

B. Alur Kedatangan dan Antrian Penumpang

Dalam perencanaan fasilitas terminal harus mengetahui alur kedatangan penumpang menuju area *check-in* hingga proses *check-in* selesai [2]. Di dalam terminal keberangkatan penumpang domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali terdapat ekosistem alur kedatangan penumpang dan antrian yang terjadi di area *check-in* yang dapat dilihat pada Gambar 3.

1. Kedatangan Penumpang: Penumpang memasuki *gate* / pintu masuk terminal keberangkatan domestik dari area



Gambar 4. Diagram alir penyelesaian studi.

- kerb / *curbside* menuju area *check-in*.
2. Pemilihan *Counter*: Proses penumpang memilih *counter* sesuai dengan jadwal keberangkatan dan maskapainya. Penumpang juga bisa memilih opsi alternatif yaitu dengan *self check-in*.
3. Antrian: Setelah penumpang memilih opsi untuk *check-in*, terjadilah antrian di fasilitas *check-in* yaitu *check-in* konvensional dan *self check-in*.
4. *Check-in*: Setelah penumpang memilih opsi untuk *check-in*, terjadilah proses pengurusan tiket pesawat dan dokumen-dokumen terkait dengan keberangkatan. Jumlahnya dipengaruhi oleh jumlah penumpang waktu sibuk yang dilayani oleh bandar udara tersebut serta ketersediaan ruang pada area terminal.

III. METODOLOGI

Diagram alir dari studi ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 1.
Jumlah *check-in counter* yang dibuka tiap maskapai

Maskapai	Jumlah Counter yang Dibuka
Lion Air	5
Batik Air	4
Wings Air	3
Garuda Indonesia	5
Citilink	6
Super Air Jet	5
Air Asia	4
TransNusa	3
Pelita Air	3
Counter Kosong	4
TOTAL	38

Tabel 2.

Hasil pengamatan waktu pemrosesan pada fasilitas *self check-in* terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali

Sampel	Waktu Pemrosesan (detik)
Sampel 1	77
Sampel 2	88
Sampel 3	74
Sampel 4	95
Sampel 5	95
Sampel 6	90
Sampel 7	103
Sampel 8	53
Sampel 9	54
Sampel 10	76
Sampel 11	80
Sampel 12	96
Sampel 13	77
Sampel 14	79
Sampel 15	100
Rata-Rata	82.47

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Pergerakan Kedatangan Penumpang dan Sistem Antrean Penumpang

Dalam proses *check-in* di terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali, semua maskapai penerbangan domestik memiliki jumlah *check-in counter* yang berbeda-beda. Dari sekian *check-in counter* yang dimiliki, tiap maskapai hanya membuka beberapa *check-in counter* sesuai kebutuhan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Untuk menghitung tingkat kedatangan, penulis terlebih dahulu mengetahui kapasitas penumpang pesawat. Karena keterbatasan data dari pihak operator bandara, penulis menggunakan asumsi okupansi pesawat 90% full. Kapasitas penumpang juga dipengaruhi oleh jenis pesawat untuk tiap penerbangan. *Check-in counter* pun pada kondisi eksisting tidak dibuka semua dan disesuaikan dengan jumlah penerbangan. Perhitungan tingkat kedatangan mengambil contoh maskapai *Air Asia* dengan perumusan sebagai berikut:

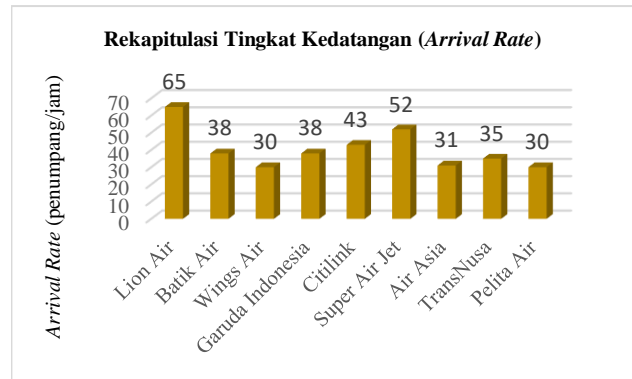
$$\lambda = \frac{\sum \text{Jumlah penumpang datang Air Asia}}{\text{Jam operasional check-in counter Air Asia}} \quad (1)$$

$$\lambda = \frac{2106 \text{ penumpang}}{17 \text{ jam}}$$

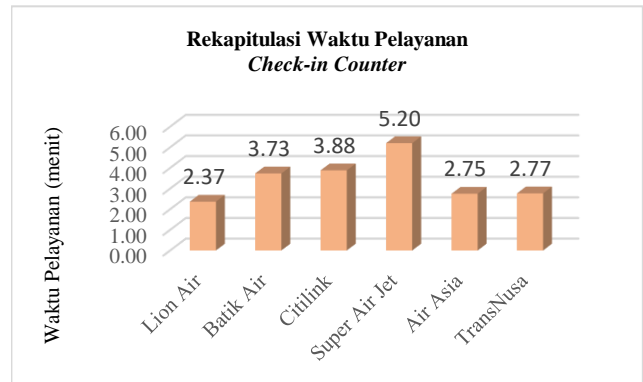
$$\lambda_{4 \text{ counter}} = 124 \text{ penumpang/jam}$$

$$\lambda_{\text{per counter}} = 31 \text{ penumpang/jam}$$

Dengan cara yang sama dengan contoh perhitungan maskapai *Air Asia*, diperoleh rekapitulasi tingkat kedatangan



Gambar 5. Rekapitulasi tingkat kedatangan (*arrival rate*).



Gambar 6. Rekapitulasi waktu pelayanan *check-in counter* tiap maskapai.

(*Arrival Rate*) untuk tiap maskapai yang dapat dilihat pada Gambar 5.

B. Analisis Waktu Pelayanan Penumpang

Terdapat 10 mesin kiosk *Self Check-in* di terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali. Lama waktu pemrosesan *Self Check-in* di terminal domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai dihitung sejak penumpang menekan layar hingga penumpang selesai mengambil *boarding pass* yang keluar dari mesin *Self Check-in*. Rekapitulasi hasil pengamatan waktu pemrosesan pada Fasilitas *Self Check-in* dapat dilihat pada Tabel 2.

Untuk mempermudah penafsiran rekapitulasi waktu pelayanan *check-in counter* tiap maskapai, maka penulis menuangkan ke dalam diagram yang dapat dilihat pada Gambar 6.

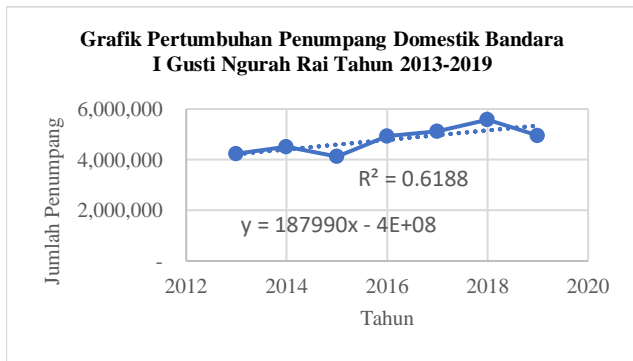
C. Analisis Level of Service (LoS)

Dengan hasil pengamatan diatas, waktu tunggu pemrosesan penumpang pada fasilitas *self check-in counter* tergolong LoS grade C untuk waktu tunggu pemrosesan *self check-in* dengan waktu tunggu rata-rata 1,374 menit yang mana berada diantara rentang syarat LoS Grade C yaitu 0-2 menit.

D. Simulasi Antrean Skenario 1

1. 60% Penumpang menggunakan *Check-in Counter*

Persentase	= 60%
Lion Air	= 26 penumpang/counter
Batik Air	= 24 penumpang/counter
Wings Air	= 18 penumpang/counter
Garuda Indonesia	= 20 penumpang/counter
Citilink	= 13 penumpang/counter
Super Air Jet	= 25 penumpang/counter
Air Asia	= 21 penumpang/counter
TransNusa	= 24 penumpang/counter



Gambar 7. Grafik pertumbuhan penumpang domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai tahun 2013 – 2019.

- Pelita Air = 39 penumpang/counter
- Rata – rata = 24 penumpang/counter
- 2. 40% Penumpang menggunakan *Self Check-in*
- Persentase = 40%
- Jumlah mesin kiosk *self check-in* = 10 unit
- Lion Air = 18 penumpang/counter
- Batik Air = 16 penumpang/counter
- Wings Air = 12 penumpang/counter
- Garuda Indonesia = 13 penumpang/counter
- Citilink = 9 penumpang/counter
- Super Air Jet = 17 penumpang/counter
- Air Asia = 14 penumpang/counter
- TransNusa = 16 penumpang/counter
- Pelita Air = 26 penumpang/counter
- Rata – rata = 11 penumpang/counter

E. Peramalan (Forecasting) Keberangkatan Penumpang

Peramalan menggunakan model analisis regresi linear dapat memodelkan hubungan antara 2 (dua) peubah atau lebih [3]. Metode ini digunakan untuk melakukan peramalan volume penumpang pada tahun mendatang untuk perencanaan bandar udara. Metode peramalan pertumbuhan lalu lintas udara yang dipakai dalam studi ini adalah metode regresi linear dengan menggunakan program bantu Microsoft Excel dan perhitungan manual.

Untuk mempermudah penafsiran dari hasil data pertumbuhan keberangkatan penumpang domestik di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali, maka dapat dilihat grafik pada Gambar 7.

Perhitungan regresi linear peramalan jumlah penumpang dalam 7 tahun ke depan adalah sebagai berikut:

$$n = 7 \text{ tahun}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{28}{7} = 4 \tag{2}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{33.470.268}{7} = 4.781.466,9 \tag{3}$$

$$b = \frac{n(\sum x_i \cdot y_i) - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \sum (x_i)^2 - (\sum x_i)^2} \tag{4}$$

$$= \frac{(7(1.599.032.309.925)) - (28 \cdot 33.470.268)}{7(140) - (28)^2} = 187.990,3$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} \tag{5}$$

$$= (4.781.466,9 - (187.990,3 \cdot 4)) = 4.029.505,9$$

Tabel 3. Rekapitulasi nilai forecasting jumlah penumpang pada kondisi aktual

Kondisi	Tahun	Jumlah Penumpang Forecasting
Aktual	2013	4217496
	2014	4405486
	2015	4593477
	2016	4781467
	2017	4969457
	2018	5157447
	2019	5345438

Sehingga diperoleh persamaan regresi linear arus keberangkatan penumpang di terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali sebagai berikut.

$$y = a + b \cdot x = 4.029.505,9 + 187.990,3x \tag{6}$$

Dari rekapitulasi perhitungan regresi linear pada diperoleh nilai S_t dan S_r dengan perhitungan sebagai berikut:

$$S_t = \sum (y_i - y)^2 = 1.599.032.309.925 \tag{7}$$

$$S_r = \sum (y_i - a - (b \cdot x_i))^2 = 609.502.955.263 \tag{8}$$

Dari perhitungan S_t dan S_r dapat diperoleh nilai R^2 dengan perhitungan sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} \tag{9}$$

$$= \frac{1.599.032.309.925 - 609.502.955.263}{1.599.032.309.925} = 0,619$$

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{S_r}{n-2}} = \sqrt{\frac{609.502.955.263}{7-2}} = 349.142,65 \tag{10}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{S_t}{n-1}} = \sqrt{\frac{1.599.032.309.925}{7-1}} = 516.241,60 \tag{11}$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh nilai $S_{y/x} < S_y$ dan $R^2 > 0,5$ sehingga persamaan untuk regresi linear tersebut dapat diterima.

Dengan metode *Data Analysis* pada program bantu *Ms. Excel* diperoleh *intercept* sebesar -374.206.877 dan variabel X sebesar 187.990. Nilai forecasting jumlah penumpang pada kondisi aktual diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut. Contoh tahun 2013:

$$\text{Jumlah penumpang tahun 2019} = (\text{Variabel } x \times \text{Tahun}) + \text{Intercept} \tag{12}$$

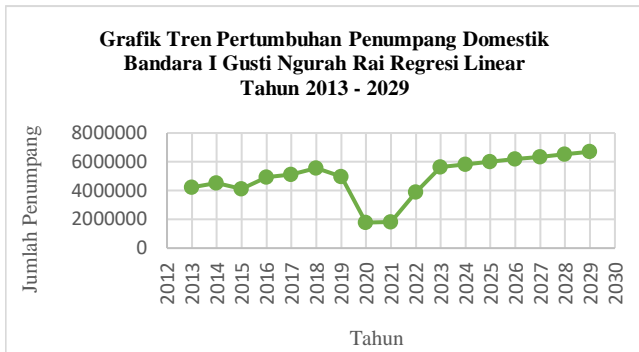
$$\text{Jumlah penumpang tahun 2019} = (187.990 \times 2013) + (-374.206.877)$$

$$\text{Jumlah penumpang tahun 2019} = 4.217.496 \text{ penumpang}$$

Contoh tahun 2019:

$$\text{Jumlah penumpang tahun 2019} = (\text{Variabel } x \times \text{Tahun}) + \text{Intercept} \tag{13}$$

$$\text{Jumlah penumpang tahun 2019} = (187.990 \times 2019) + (-374.206.877)$$



Gambar 8. Grafik tren pertumbuhan penumpang domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali tahun 2013 – 2029.

Jumlah penumpang tahun 2019 = 5.345.438 penumpang

Dengan perhitungan yang sama diperoleh rekapitulasi nilai *forecasting* jumlah penumpang pada kondisi aktual dapat dilihat pada Tabel 3.

Untuk mengetahui berapa persen perbandingan penurunan/kenaikan jumlah penumpang antara aktual dengan *forecasting* maka dilakukan kontrol untuk menambah keakuratan data dengan perhitungan berikut.

Contoh tahun 2019:

$$\text{Kontrol forecasting} = \frac{\text{Jumlah penumpang aktual 2019}}{\text{Forecasting jumlah penumpang kondisi aktual 2019}} \times 100\% \quad (14)$$

$$\text{Kontrol forecasting} = \frac{4.955.803 \text{ penumpang}}{5.345.438 \text{ penumpang}} \times 100\%$$

$$\text{Kontrol forecasting} = 92,71\%$$

Dengan demikian diperoleh nilai jumlah penumpang dengan kontrol *forecasting* dengan perhitungan berikut.

Contoh tahun 2023:

$$\text{Jumlah penumpang} = [(\text{Variabel } x \times \text{Tahun}) + \text{Intercept}] \times \text{Kontrol forecasting} \quad (15)$$

$$\text{Jumlah penumpang} = [(187.990 \times 2023) + (-374.206.877)] \times 92,71\%$$

$$\text{Jumlah penumpang} = 5.652.953 \text{ penumpang}$$

Contoh tahun 2029:

$$\text{Jumlah penumpang} = [(\text{Variabel } x \times \text{Tahun}) + \text{Intercept}] \times \text{Kontrol forecasting} \quad (16)$$

$$\text{Jumlah penumpang} = [(187.990 \times 2029) + (-374.206.877)] \times 92,71\%$$

$$\text{Jumlah penumpang} = 6.698.677 \text{ penumpang}$$

Pada tahun 2020 – 2022 adalah tahun terdampak pandemi COVID-19 sehingga data aktual jumlah penumpang tidak dapat digunakan untuk regresi linear. Tren pertumbuhan penumpang domestik tahun 2013 – 2029 dapat dilihat pada Gambar 8.

Berdasarkan hasil perhitungan persamaan regresi linear dengan kontrol *forecasting*, maka diperoleh hasil peramalan (*forecasting*) untuk 7 tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.
Hasil peramalan (*forecasting*) 7 tahun kedepan

Jumlah Penumpang Domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai			
Tahun	Aktual (orang)	Forecasting (orang)	Kontrol Forecasting (orang)
2013	4,244,311		
2014	4,516,163		
2015	4,122,180		
2016	4,925,589		
2017	5,128,687		
2018	5,577,535		
2019	4,955,803		
2020		5,533,428	5,130,090
2021		5,721,418	5,304,378
2022		5,909,408	5,478,665
2023		6,097,399	5,652,953
2024		6,285,389	5,827,240
2025		6,473,379	6,001,528
2026		6,661,369	6,175,815
2027		6,849,360	6,350,103
2028		7,037,350	6,524,390
2029		7,225,340	6,698,677

F. Penerapan Transformasi Digital di Terminal Keberangkatan Domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai

1. Perhitungan Perkiraan Jumlah Kebutuhan Self Baggage Drop

Langkah pertama dalam perhitungan penerapan transformasi digital berupa penerapan fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD) di area *check-in* terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali adalah melakukan perhitungan perkiraan jumlah kebutuhan SBD. Perkiraan jumlah kebutuhan SBD menurut IATA *Airport Development Reference Manual* (ADRM) dapat dilihat pada perhitungan berikut:

- PHP = Jumlah penumpang pada saat *peak hour* = 2.111 penumpang
- PK = Faktor puncak selama 30 menit (dalam % dari php) = 58%
- Pj = Proporsi penumpang kelas bisnis = 1%
- Pf = Proporsi penumpang first class = 0%
- BPR = Rasio penumpang yang menggunakan fasilitas *check-in counter* = 55%
- PT = Waktu pemrosesan penumpang di *check-in counter* = 150 detik
- MQT = Waktu antrean maksimum untuk penumpang = 5 menit
- BDd = Lebar mesin SBD = 2,5 meter
- BDw = Panjang mesin SBD = 2 meter
- SP = Luas ruang per penumpang = 1,3 m²
- W = Lebar koridor terminal = 4 meter

$$BD_Y = \frac{(\text{PHP} \cdot \text{PK} \cdot (1 - P_j - P_f) \cdot (1 - \text{BPR}) \cdot (\text{PT}_Y / 60))}{(30 + \text{MQT}_Y)} \quad (17)$$

$$BD_Y = (2.111 \cdot 58\% \cdot (1 - 1\% - 0\%) \cdot (1 - 55\%) \cdot (150/60)) / (30 + 5)$$

$$BD_Y = (2.111 \cdot 0,58 \cdot (1 - 0,01 - 0) \cdot (1 - 0,55) \cdot (150/60)) / (30 + 5)$$

$$BD_Y = 39,1 \text{ unit} \approx 40 \text{ unit}$$

Dengan hasil perhitungan diatas, diperoleh kebutuhan *Self Baggage Drop* (SBD) di area *check-in* terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali sebanyak 40 unit.

2. Perhitungan Variabilitas Permintaan

$$BD_Y = 40 \text{ unit}$$

$$MQT = 5 \text{ menit}$$

Dengan waktu antrean maksimum penumpang (MQT) berdasarkan *Level of Service* (LoS) maksimum waktu antrean untuk fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD) yaitu 5 menit, maka *Correction Factor* (C_f) sesuai IATA adalah 1,15. Sehingga kebutuhan SBD dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$C_f = 1,15$$

$$BD = BD_Y \cdot C_f \tag{18}$$

$$BD = 40 \cdot 1,15$$

$$BD = 46 \text{ unit}$$

Setelah melalui kontrol variabilitas permintaan, maka diperoleh kebutuhan *Self Baggage Drop* (SBD) di area *check-in* terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali sebanyak 46 unit.

3. Jumlah Penumpang dalam Antrean

Dengan waktu antrean maksimum penumpang (MQT) berdasarkan *Level of Service* (LoS) maksimum waktu antrean untuk fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD) yaitu 5 menit, maka Q_{MAX} *Calculation Factor* (Q_f) sesuai IATA adalah 0,183. Sehingga jumlah penumpang yang mengantre di setiap fasilitas SBD menurut IATA *Airport Development Reference Manual* (ADRM) dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$Q_{MAX \text{ all SBD}} = Q_f \cdot \text{Peak 30 minutes} \tag{19}$$

$$Q_{MAX \text{ all SBD}} = 0,183 \cdot (2.111 \cdot 58\% \cdot (1 - 1\% - 0\%) \cdot (1 - 55\%))$$

$$Q_{MAX \text{ all SBD}} = 0,183 \cdot (2.111 \cdot 0,58 \cdot (1 - 0,01 - 0) \cdot (1 - 0,55))$$

$$Q_{MAX \text{ all SBD}} = 100,2 \text{ penumpang} \approx 101 \text{ penumpang}$$

Dengan hasil perhitungan diatas, diperoleh Q_{MAX} untuk seluruh fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD) berjumlah 101 penumpang. Untuk jumlah penumpang dalam antrean tiap SBD dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$Q_{MAX} = \frac{Q_{MAX \text{ all SBD}}}{BD} \tag{20}$$

$$Q_{MAX} = \frac{101 \text{ penumpang}}{46 \text{ unit}}$$

$$Q_{MAX} = 2,2 \text{ penumpang/unit} \approx 3 \text{ penumpang/unit}$$

Dengan demikian, diperoleh jumlah penumpang dalam antrean pada tiap fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD) berjumlah 3 penumpang/unit SBD.

4. Luas Area yang Dibutuhkan (m^2)

Langkah terakhir dalam perhitungan penerapan transformasi digital berupa penerapan fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD) adalah melakukan perhitungan perkiraan luas area yang dibutuhkan dalam penerapan fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD) di area *check-in* terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali. Perkiraan luas area yang dibutuhkan dalam penerapan fasilitas SBD menurut IATA *Airport Development Reference Manual* (ADRM) membutuhkan variabel jumlah SBD dan penumpang dalam antrean yang telah diperoleh pada subbab sebelumnya [4].

$$BD = 46 \text{ unit}$$

$$Q_{MAX \text{ all SBD}} = 101 \text{ penumpang}$$

Standar lebar mesin SBD (BDd) menurut IATA *Airport Development Reference Manual* (ADRM) adalah 2,5 meter dan panjang mesin SBD (BDw) adalah 2 meter. Sedangkan untuk luas ruang per penumpang dengan standar LoS minimum ($SP_{minimum}$) adalah 1,3 m^2 , luas ruang per penumpang dengan standar LoS maksimum ($SP_{maksimum}$) adalah 1,85 m^2 , dan lebar koridor terminal (W) adalah 4 meter. Maka:

$$BDd = 2,5 \text{ m}$$

$$BDw = 2 \text{ m}$$

$$W = 4 \text{ m}$$

$$SP_{minimum} = 1,3 \text{ m}^2$$

$$SP_{maksimum} = 1,85 \text{ m}^2$$

Dengan data diatas, perkiraan luas area yang dibutuhkan dalam penerapan fasilitas SBD menurut IATA *Airport Development Reference Manual* (ADRM) dapat dilihat pada perhitungan berikut:

1. Batas Bawah LoS Optimal

$$A_{min} = (BD \cdot BDd \cdot BDw) + (Q_{MAX \text{ all SBD}} \cdot SP_{minimum}) + (BD \cdot BDw \cdot W) \tag{21}$$

$$A_{min} = (46 \cdot 2,5 \cdot 2) + (101 \cdot 1,3) + (46 \cdot 2 \cdot 4)$$

$$A_{min} = 729,3 \text{ m}^2$$

2. Batas Atas LoS Optimal

$$A_{max} = (BD \cdot BDd \cdot BDw) + (Q_{MAX \text{ all SBD}} \cdot SP_{maksimum}) + (BD \cdot BDw \cdot W) \tag{22}$$

$$A_{max} = (46 \cdot 2,5 \cdot 2) + (101 \cdot 1,85) + (46 \cdot 2 \cdot 4)$$

$$A_{max} = 784,9 \text{ m}^2$$

Dengan hasil perhitungan diatas, diperoleh luas minimum area yang dibutuhkan dalam penerapan fasilitas SBD adalah 729,3 m^2 dan luas maksimum sebesar 784,9 m^2 . Luas maksimum area yang dibutuhkan dalam penerapan fasilitas SBD sudah memenuhi karena luas eksisting area *check-in* terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali yaitu 3.028 m^2 , sehingga tidak membutuhkan perluasan area *check-in*.

Setelah penulis memperoleh jumlah antrean penumpang tiap *check-in counter*, kemudian dilakukan simulasi dengan 2 skenario. Skenario 2 adalah simulasi dengan menambahkan

fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD) yang telah direncanakan jumlahnya. Penulis menggunakan asumsi 40% penumpang menggunakan *check-in counter*, 30% menggunakan mesin kios *self check-in*, dan 30% menggunakan fasilitas *Self Baggage Drop* (SBD). Asumsi didasarkan untuk membagi antrean penumpang diantara 2 fasilitas *check-in* tersebut agar tidak terjadi penumpukan penumpang di salah satu fasilitas *check-in*.

1. 40% Penumpang Menggunakan *Check-in Counter*

Persentase	= 40%
Lion Air	= 18 penumpang/counter
Batik Air	= 16 penumpang/counter
Wings Air	= 12 penumpang/counter
Garuda Indonesia	= 13 penumpang/counter
Citilink	= 9 penumpang/counter
Super Air Jet	= 17 penumpang/counter
Air Asia	= 14 penumpang/counter
TransNusa	= 16 penumpang/counter
Pelita Air	= 26 penumpang/counter

2. 30% Penumpang Menggunakan *Self Check-in*

Persentase	= 30%
Jumlah mesin kios <i>self check-in</i>	= 10
Lion Air	= 8 penumpang/counter
Batik Air	= 7 penumpang/counter
Wings Air	= 5 penumpang/counter
Garuda Indonesia	= 13 penumpang/counter
Citilink	= 7 penumpang/counter
Super Air Jet	= 7 penumpang/counter
Air Asia	= 7 penumpang/counter
TransNusa	= 7 penumpang/counter
Pelita Air	= 7 penumpang/counter

a. Luas Antrean Penumpang *Check-in Counter* Kondisi Eksisting

Contoh perhitungan luas antrean penumpang di *check-in counter* maskapai *Lion Air*:

$$\text{Luas Antrean Penumpang} = \% \text{ penumpang menggunakan } \textit{check-in counter} \times \text{Jumlah penumpang per counter} \times \text{Luasan ruang tunggu per penumpang} \times \text{Jumlah } \textit{check-in counter} \text{ tiap maskapai} \quad (23)$$

$$= 40\% \times 43 \text{ penumpang/counter} \times 1 \text{ m}^2 \times 5 \text{ counter} = 130 \text{ m}^2$$

Dengan perhitungan yang sama diperoleh luas antrean penumpang eksisting *check-in counter* tiap maskapai sebagai berikut.

Lion Air	= 130 m ²
Batik Air	= 120 m ²
Wings Air	= 54 m ²
Garuda Indonesia	= 260 m ²
Citilink	= 169 m ²
Super Air Jet	= 125 m ²
Air Asia	= 126 m ²
TransNusa	= 120 m ²
Pelita Air	= 117 m ²
TOTAL	= 1221 m ²

b. Luas Antrean Penumpang *Self Check-in* Kondisi Eksisting

Contoh perhitungan luas antrean penumpang di *self check-in* maskapai *Lion Air*:

$$\text{Luas Antrean Penumpang} = \% \text{ penumpang menggunakan } \textit{Self Check-in} \times \text{Jumlah penumpang per unit } \textit{Self Check-in} \times \text{Luasan ruang tunggu per penumpang} \times \text{Jumlah } \textit{Self Check-in} \quad (24)$$

$$= 40\% \times 24 \text{ penumpang/unit} \times 1 \text{ m}^2 \times 10 \text{ unit} = 100 \text{ m}^2$$

Dengan perhitungan yang sama diperoleh luas antrean penumpang eksisting tiap maskapai sebagai berikut.

Perhitungan standar luasan ruang tunggu per penumpang pada subbab sebelumnya diperoleh 1 m² dan mengacu pada simulasi antrean skenario 2. Sehingga luas ruang tunggu eksisting seluruh penumpang *Lion Air* dapat dilihat pada perhitungan berikut:

Lion Air	= 100 m ²
Batik Air	= 90 m ²
Wings Air	= 60 m ²
Garuda Indonesia	= 170 m ²
Citilink	= 100 m ²
Super Air Jet	= 100 m ²
Air Asia	= 100 m ²
TransNusa	= 90 m ²
Pelita Air	= 100 m ²
TOTAL	= 910 m ²

c. Luas Antrean Penumpang Rencana *Check-in Counter*

Contoh perhitungan luas antrean penumpang di *check-in counter* maskapai *Lion Air*:

$$\text{Luas Antrean Penumpang} = \% \text{ penumpang menggunakan } \textit{check-in counter} \times \text{Jumlah penumpang per counter} \times \text{Luasan ruang tunggu per penumpang} \times \text{Jumlah } \textit{check-in counter} \text{ tiap maskapai} \quad (25)$$

$$= 40\% \times 43 \frac{\text{penumpang}}{\text{counter}} \times 1 \text{ m}^2 \times 5 \text{ counter} = 90 \text{ m}^2$$

Dengan perhitungan yang sama diperoleh luas antrean penumpang rencana *check-in counter* tiap maskapai sebagai berikut.

Lion Air	= 90 m ²
Batik Air	= 80 m ²
Wings Air	= 36 m ²
Garuda Indonesia	= 169 m ²
Citilink	= 117 m ²
Super Air Jet	= 85 m ²
Air Asia	= 84 m ²
TransNusa	= 80 m ²
Pelita Air	= 78 m ²
TOTAL	= 819 m ²

d. Luas Antrean Penumpang Rencana *Self Check-in*

Contoh perhitungan luas antrean penumpang di *Self Check-in* maskapai *Lion Air*:

$$\text{Luas Antrean Penumpang} = \% \text{ penumpang menggunakan } \textit{Self Check-in} \times \text{Jumlah penumpang per unit } \textit{Self Check-in} \times \text{Luasan ruang tunggu per penumpang} \times \text{Jumlah } \textit{Self Check-in} \quad (26)$$

$$= 30\% \times 24 \frac{\text{penumpang}}{\text{unit}} \times 1 \text{ m}^2 \times 10 \text{ unit} = 80 \text{ m}^2$$

Dengan perhitungan yang sama diperoleh luas antrean penumpang rencana tiap maskapai sebagai berikut.

Lion Air	= 80 m ²
----------	---------------------

Batik Air	= 70 m ²
Wings Air	= 50 m ²
Garuda Indonesia	= 130 m ²
Citilink	= 70 m ²
Super Air Jet	= 70 m ²
Air Asia	= 70 m ²
TransNusa	= 70 m ²
Pelita Air	= 70 m ²
TOTAL	= 680 m ²

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa kesimpulan yang tertuang pada poin-poin berikut. (1) Total jumlah keberangkatan penumpang 7 tahun kedepan dengan peramalan menggunakan metode regresi linear di terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali sebanyak 43.230.706 penumpang. (2) Berdasarkan pola distribusi kedatangan penumpang, *peak hour* di terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali adalah 212 penumpang/jam pada pukul 16.00 WITA. (3) Setelah dilakukan simulasi antrean skenario 2 dengan penerapan *Self Baggage Drop*, panjang antrean di semua maskapai pada fasilitas *check-in counter* dan *self check-in* menjadi berkurang. (4) Dari perhitungan perkiraan jumlah unit *Self*

Baggage Drop (SBD) diperoleh sebanyak 46 unit. Luas total antrean eksisting di *check-in counter* konvensional 1.221 m² berkurang menjadi 819 m² dan mesin kiosk *self check-in* 910 m² berkurang menjadi 680 m² dengan rencana transformasi digital berupa penerapan *Self Baggage Drop* (SBD).

B. Saran

Diharapkan dengan adanya analisis dan perencanaan dalam studi ini dapat memberikan gambaran transformasi digital proses *check-in* pada terminal domestik Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali serta dapat menjadi pedoman referensi analisis area *check-in* di bandara lain. Karena kurangnya data pendukung yang diperoleh penulis, terdapat hal-hal penting yang diharapkan dapat dianalisis lebih lanjut berkaitan dengan kebutuhan transformasi digital pada proses *check-in* di terminal bandar udara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Horonjeff, F. McKelvey, W. Sproule, and S. Young, *Planning and Design of Airports*. New York: McGraw-Hill Companies, 2010. ISBN: 978-0071446419.
- [2] Kementerian Perhubungan, "Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara," Kementerian Perhubungan, Jakarta, 2005.
- [3] O. Z. Tamin, *Perencanaan & Pemodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB, 2000. ISBN: 979-9299-10-1.
- [4] IATA, *Airport Development Reference Manual*. Kanada: International Air Transport Association, 2004. ISBN: 92-9195-086-6.