

**ANALISIS KEBUTUHAN GARBARATA DI BANDAR
UDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI
SEMARANG**

TUGAS AKHIR



Oleh:

ROMI ARIO NUGROHO

NIT: 56192210022

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
2026**

**ANALISIS KEBUTUHAN GARBARATA DI BANDAR
UDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI
SEMARANG**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan
Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Oleh:

ROMI ARIO NUGROHO

NIT: 56192210022



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG**

2026

ABSTRAK

ANALISIS KEBUTUHAN GARBARATA DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG

Oleh:

ROMI ARIO NUGROHO

NIT: 56192210022

**Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan**

Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang memiliki 3 unit garbarata eksisting yang melayani pesawat pada *contact stand*. Peningkatan pergerakan penumpang setelah pandemi perlu diimbangi dengan kesiapan fasilitas pelayanan, khususnya garbarata, agar proses boarding dan deboarding tetap aman, nyaman, dan efisien. Tugas akhir ini bertujuan membandingkan model *forecasting* pergerakan penumpang, menentukan kebutuhan garbarata, serta menyusun rekomendasi pengembangan berdasarkan aspek fasilitas, potensi titik penambahan, biaya, dan manfaat. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan membandingkan Regresi Linear Sederhana, *Holt Linear Trend Method*, dan *Weighted Moving Average*. Hasil uji akurasi menunjukkan Regresi Linear Sederhana memiliki nilai MAPE terendah sebesar 1,95% dan R² sebesar 0,986, sehingga digunakan sebagai dasar utama perhitungan. Hasil *forecasting* menunjukkan jumlah penumpang meningkat dari 6.036.933 penumpang pada tahun 2026 menjadi 8.599.859 penumpang pada tahun 2030. Berdasarkan konversi ke pergerakan pesawat dan jam puncak, kebutuhan garbarata adalah 5 unit pada 2026-2027 dan 6 unit pada 2028-2030. Dengan demikian, penambahan 2 unit garbarata pada parking stand N4 dan N8 direkomendasikan sebagai tahap awal untuk melengkapi garbarata eksisting di N5 sampai dengan N7.

Kata Kunci: *Forecasting* , Garbarata, Pergerakan Penumpang, *Peak hour*, Operasional Bandara.

ABSTRACT

AVIOBRIDGE REQUIREMENT ANALYSIS AT JENDERAL AHMAD YANI INTERNATIONAL AIRPORT SEMARANG

By:

ROMI ARIO NUGROHO

NIT: 56192210022

***Program Study of Airport Engineering Technology
Applied Bachelor's Program***

Jenderal Ahmad Yani International Airport Semarang currently operates 3 aviobridge units serving aircraft at contact stands. The post-pandemic increase in passenger movement needs to be supported by adequate service facilities, particularly aviobridges, to ensure safe, comfortable, and efficient boarding and deboarding processes. This final project aims to compare passenger movement forecasting models, determine aviobridge requirements, and develop recommendations based on facility aspects, potential expansion points, costs, and benefits. This study applies a quantitative approach by comparing Simple Linear Regression, Holt Linear Trend Method, and Weighted Moving Average. The accuracy test shows that Simple Linear Regression has the lowest MAPE of 1.95% and an R² value of 0.986; therefore, it is used as the main basis for requirement calculation. The forecasting result indicates that passenger movement will increase from 6,036,933 passengers in 2026 to 8,599,859 passengers in 2030. Based on the conversion into aircraft movements and peak-hour demand, the aviobridge requirement is 5 units in 2026-2027 and 6 units in 2028-2030. Accordingly, the addition of 2 aviobridge units at parking stands N4 and N8 is recommended as the initial development stage to complement the existing units at N5 to N7.

Keyword: *Forecasting, Aviobridge, Passenger Movement, Peak hour, Airport Operations.*

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “ANALISIS KEBUTUHAN GARBARATA DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang.



Nama : ROMI ARIO NUGROHO

NIT : 56192210022

PEMBIMBING I

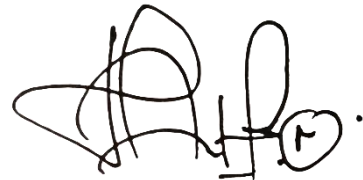
A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'M' followed by a smaller 'i' and a dash.

Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.S.T., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

PEMBIMBING II

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'A' followed by 'B' and 'D'.

Dr. ANTON ABDULLAH, S.T., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19781025 200003 1 001

KETUA PROGRAM STUDI

A handwritten signature in black ink, identical to the one for Pembimbing I, consisting of a large, stylized 'M' followed by a smaller 'i' and a dash.

Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.S.T., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “ANALISIS KEBUTUHAN GARBARATA DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji PA/TA Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang - Palembang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan pada tanggal 1 Juli 2026.

KETUA



YAYUK SUPRIHARTINI, S.Si.T., M.A.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19830725 200812 2 001

SEKRETARIS



Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.S.T., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

ANGGOTA



FARDAN ZEDA ACHMADI YUDA, S.S.T., M.T., MS.AM.

Penata (III/c)

NIP. 19901115 201012 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Romi Ario Nugroho

NIT : 56192210022

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul "ANALISIS KEBUTUHAN GARBARATA DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG" merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juni 2026

Yang membuat Pernyataan



Romi Ario Nugroho

NIT. 56192210022

Dipersembahkan kepada
Ayahanda Bambang Susilo, Ibunda Wasini,
Kakakanda Haris Cahyadi Fajrianto dan Keluarga Besar

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS KEBUTUHAN GARBARATA DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG” disusun guna memenuhi salah satu syarat lulus pada Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan 3 Politeknik Penerbangan Palembang. Penulis merasa sangat terbantu oleh berbagai pihak, khususnya Bapak Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.S.T., M.Si. dan Bapak Dr. Anton Abdullah, S.T., M.M. yang telah membimbing dengan penuh kesabaran. Selain itu, dedikasi ini juga penulis tujukan bagi orang tua dan keluarga tercinta, serta sahabat-sahabat yang terus menyemangati penulis hingga mampu menyelesaikan masa perkuliahan ini dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan limpahan berkah dan rahmatnya serta selalu memberikan perlindungan kepada hamba-Nya;
2. Kedua orang tua, serta keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan materil yang tiada henti;
3. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si., Selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang;
4. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi yang sangat berharga selama proses penyusunan tugas akhir ini;
5. Bapak Dr. Anton Abdullah, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing kedua, yang juga telah memberikan banyak masukan, saran, dan dukungan yang sangat berarti bagi penulis;
6. Bapak/Ibu dosen dan seluruh staf pengajar di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang, yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama penulis menjalani pendidikan;

7. Teman-teman terdekat penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangatnya dalam menyelesaikan laporan ini;
8. Bapak Rudito Purwo Nugroho, selaku *Airport Equipment Coordinator* Unit Mekanikal Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.
9. Pihak *Airport Equipment* Bandar udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang, yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan tugas akhir ini;
10. Diri sendiri yang telah berjuang sejauh ini dan terus akan berjuang tanpa henti;

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik dari semua pihak sangat diharapkan demi perbaikan dan pengembangan di masa mendatang.

Palembang, Juni 2026

Penulis,



Romi Ario Nugroho

NIT. 56192210022

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PENGUJI	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Tujuan.....	7
E. Manfaat.....	7
F. Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Teori Penunjang	10
1. Bandar Udara.....	10
2. <i>Airside</i> (Sisi Udara)	12
3. Garbarata	13
4. Pemeliharaan Garbarata.....	20
5. Pergerakan Penumpang Bandar Udara	22
6. Pola Operasional Penerbangan	23
7. Jam Sibuk	24
8. <i>Forecasting</i>	25
9. Kebutuhan Garbarata.....	26
B. Penelitian Terdahulu	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian	30

B. Variabel Penelitian	31
C. Jenis dan Sumber Data	32
1. Data Primer	33
2. Data Sekunder	33
D. Teknik Pengumpulan Data	34
1. Observasi Lapangan	34
2. Studi Dokumentasi	34
E. Instrumen dan Perangkat Analisis	35
1. Instrumen Penelitian	35
2. Perangkat Analisis Penelitian	37
F. Teknik Analisis Data	38
1. Analisis Data Historis Pergerakan Penumpang	38
2. <i>Forecasting</i> Pergerakan Penumpang	39
3. Uji Akurasi <i>Forecasting</i>	43
4. Konversi <i>Forecasting</i> Penumpang menjadi Estimasi Pergerakan Pesawat	45
5. Pergerakan Pesawat pada Jam Puncak	45
6. Perhitungan Ekuivalen Pesawat di Stand	46
7. Penentuan Skenario Pelayanan Garbarata	47
8. Perhitungan Kebutuhan Garbarata	48
9. Evaluasi Kondisi Eksisting dan Penyusunan Rekomendasi Pengembangan Garbarata	48
G. Waktu Pelaksanaan	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
A. Hasil	50
1. Hasil <i>Forecasting</i> Pergerakan Penumpang	50
2. Kebutuhan Garbarata Berdasarkan Hasil <i>Forecasting</i>	60
3. Rekomendasi Pengembangan Garbarata	65
B. Pembahasan	78
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	84
A. Simpulan	84
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Instrumen Observasi Lapangan	90
Lampiran B Validasi Observasi Lapangan	92
Lampiran C Hasil Instrumen Observasi Lapangan	95
Lampiran D Instrumen Studi Dokumentasi	97
Lampiran E Validasi Instrumen Studi Dokumentasi	99
Lampiran F Hasil Instrumen Studi Dokumentasi	101
Lampiran G Garbarata Eksisting.....	103
Lampiran H Layout Perencanaan Garbarata	103
Lampiran I Laporan Pemeliharaan Garbarata Harian	104
Lampiran J Laporan Pemeliharaan Garbarata Bulanan	106
Lampiran K Laporan Pemeliharaan Garbarata Triwulan	108
Lampiran L Laporan Pemeliharaan Garbarata Semester	110
Lampiran M Dokumentasi Kondisi Apron Penuh Saat Kondisi Puncak (Peak)..	112
Lampiran N Dokumentasi Kondisi Boarding lounge Penuh Saat Kondisi Puncak (Peak)	112
Lampiran O Dokumentasi Proses Pengumpulan Data Oleh Unit Terkait.....	113
Lampiran P Dokumentasi Data Peak hour Movement.....	114
Lampiran Q Perhitungan Total Penumpang Pada 5 Tahun Terakhir.....	115
Lampiran R Perhitungan Fluktuasi Pergerakan Penumpang	116
Lampiran S Perhitungan Absolute Precentage Error	116
Lampiran T <i>Forecasting</i> Pergerakan Penumpang Tahun 2026 – 2030.....	117
Lampiran U Perhitungan Pergerakan Pesawat Tahunan	117
Lampiran V Perhitungan Pergerakan Harian Rata-Rata pesawat (M_d).....	118
Lampiran W Perhitungan Faktor Jam Puncak Pesawat (C_p).....	118
Lampiran X Perhitungan Pergerakan Jam Puncak Pesawat (M_p)	118
Lampiran Y Perhitungan Ekuivalen Pesawat di Stand pada Jam Puncak.....	119
Lampiran Z Perhitungan Pada Pesawat Yang Direncanakan Dilayani	119
Lampiran AA Perhitungan Kebutuhan Garbarata	119
Lampiran BB Data Pergerakan Lalu Lintas Udara Tahun 2019	120
Lampiran CC Data Pergerakan Lalu Lintas Udara Tahun 2022	121
Lampiran AA Data Pergerakan Lalu Lintas Udara Tahun 2023	121
Lampiran BB Data Pergerakan Lalu Lintas Udara Tahun 2024	122
Lampiran CC Data Pergerakan Lalu Lintas Udara Tahun 2025	122
Lampiran DD Dokumentasi Pelaksanaan Bimbingan	123
Lampiran EE Dokumentasi Lembar Bimbingan.....	124
Lampiran II Hasil Cek Plagiarisme.....	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Garbarata B-22/30	13
Gambar II. 2 Garbarata pada Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang	14
Gambar II. 3 Tinggi dan Lebar Internal Garbarata B2-22/30	16
Gambar II. 4 Operation Limit pada Garbarata B2-22/30.....	17
Gambar II. 5 Vertical Movement pada Garbarata B2-22/30	18
Gambar II. 6 Padatnya Jumlah Penumpang Di Terminal.....	25
Gambar III. 1 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar IV. 1 Struktur Perkerasan Apron.....	67
Gambar IV. 2 Laporan Pemeliharaan Garbarata Bandara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.....	72
Gambar IV. 3 Grafik <i>Forecasting</i> Pergerakan Penumpang Tahun 2026–2030 ...	79
Gambar IV. 4 Tampak Atas Airside pada Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.....	80
Gambar IV. 5 Posisi Rencana Penambahan Garbarata.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Spesifikasi Umum Garbarata B2-22/30.....	15
Tabel II. 2 Batasan Pada Rancangan Garbarata B2-22/30	15
Tabel II. 3 Dimensi Internal Garbarata B2-22/30	16
Tabel II. 4 Panjang Minimum dan Maksimum Garbarata B2-22/30	17
Tabel II. 5 Pergerakan Vertikal Garbarata B2-22/30.....	18
Tabel II. 6 Sistem Power Supply Garbarata B2-22/30.....	19
Tabel II. 7 Aktuator Garbarata B2-22/30	19
Tabel II. 8 Jadwal Pemeliharaan Garbarata	21
Tabel II. 9 Padatnya Jumlah Penumpang Di Terminal.....	27
Tabel III. 1 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian.....	36
Tabel III. 2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	49
Tabel IV. 1 Data Pergerakan Penumpang Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.....	50
Tabel IV. 2 Fluktuasi Pergerakan Penumpang.....	51
Tabel IV. 3 Data Dasar Perhitungan Regresi Linear	52
Tabel IV. 4 Rekapitulasi Perhitungan Regresi Linear	52
Tabel IV. 5 Rekapitulasi Perhitungan <i>Holt Linear Trend Method</i>	54
Tabel IV. 6 Hasil Peramalan Pergerakan Penumpang Menggunakan <i>Holt Linear Trend Method</i>	55
Tabel IV. 7 Data Kenaikan Penumpang Tahunan Pada Perhitungan Weighted Moving Average	55
Tabel IV. 8 Rekapitulasi Perhitungan Weighted Moving Average	56
Tabel IV. 9 Hasil <i>Forecasting</i> Pergerakan Penumpang Tahun 2026-2030 Menggunakan Weighted Moving Average	57
Tabel IV. 10 Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi.....	58
Tabel IV. 11 Hasil <i>Forecasting</i> Pergerakan Penumpang Tahun 2026-2030.....	59
Tabel IV. 12 Estimasi Pergerakan Pesawat Tahun Rencana.....	61
Tabel IV. 13 Perhitungan Pergerakan Pesawat pada Jam Puncak	62
Tabel IV. 14 Ekuivalen Pesawat di Stand pada Jam Puncak.....	62
Tabel IV. 15 Pesawat yang Direncanakan Dilayani Garbarata.....	63

Tabel IV. 16 Perhitungan Kebutuhan Garbarata Tahun 2026–2030.....	65
Tabel IV. 17 Rekomendasi Tahapan Pengembangan Garbarata	66
Tabel IV. 18 Struktur Perkerasan Apron Eksisting.....	67
Tabel IV. 19 Tinjauan Pemeliharaan Garbarata terhadap Rencana Pengembangan	73
Tabel IV. 20 Estimasi Biaya Pengadaan Garbarata Berdasarkan Referensi HPS	75
Tabel IV. 21 Komponen Biaya Pendukung Pengembangan Garbarata	76
Tabel IV. 22 Skenario Estimasi Biaya Pengembangan Garbarata Tahap Awal	77
Tabel IV. 23 Perbandingan Hasil <i>Forecasting</i> Pergerakan Penumpang Tahun 2026-2030	78

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Penggunaan Pertama kali pada Halaman
<i>ACI</i>	<i>Airports Council International</i>	1
<i>ICAO</i>	<i>International Civil Aviation Organization</i>	1
<i>BPS</i>	Badan Pusat Statistik	1
<i>COVID-19</i>	<i>Coronavirus Disease 2019</i>	27
<i>CASR</i>	<i>Civil Aviation Safety Regulations</i>	8
<i>PBB</i>	<i>Passenger Boarding Bridge</i>	10
<i>ARIMA</i>	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>	22
<i>APE</i>	<i>Absolute Percentage Error</i>	34
<i>MAPE</i>	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>	31
<i>PAX</i>	<i>Passenger / Penumpang</i>	35
<i>OJT</i>	<i>On the Job Training</i>	39

LAMBANG	Nama	Penggunaan Pertama kali pada Halaman
P_{total}	Total pergerakan penumpang	32
$P_{domestik}$	Jumlah penumpang domestik	32
$P_{internasional}$	Jumlah penumpang internasional	32
ΔP	Perubahan jumlah penumpang	32
$\% \Delta P$	Persentase perubahan jumlah penumpang	33
P_t	Jumlah penumpang pada tahun yang dianalisis	32
P_{t-1}	Jumlah penumpang pada tahun pembandingan sebelumnya	32
X	Variabel periode waktu / urutan tahun	25
Y	Variabel jumlah penumpang aktual atau prediksi	25
a	Konstanta regresi	33

b	Koefisien regresi	33
n	Jumlah data observasi	33
$\sum X$	Total nilai variabel (X)	33
$\sum Y$	Total nilai variabel (Y)	33
$\sum X^2$	Jumlah kuadrat variabel (X)	33
$\sum XY$	Jumlah hasil perkalian variabel (X) dan (Y)	33
$\hat{Y}$	Jumlah penumpang hasil prediksi	34
$\bar{Y}$	Rata-rata data aktual	35
R^2	Koefisien determinasi	34
P_{2025}	Total penumpang tahun 2025	35
M_{2025}	Total pergerakan pesawat tahun 2025	35
$P_{forecast}$	Jumlah penumpang hasil <i>forecasting</i>	35
$PAX_{movement}$	Rata-rata penumpang per pergerakan pesawat	35
M_y	Estimasi pergerakan pesawat tahunan	35
M_d	Estimasi pergerakan pesawat harian rata-rata	36
C_p	Faktor jam puncak	36
M_p	Estimasi pergerakan pesawat pada jam puncak	36
A_{stand}	Ekuivalen pesawat yang menempati <i>stand</i> pada jam puncak	37
S_g	Rasio pelayanan garbarata	37
A_g	Pesawat yang direncanakan dilayani garbarata pada jam puncak	37
T_{occ}	<i>Gate occupancy time</i>	38
U	Utilisasi garbarata	38
G	Jumlah kebutuhan garbarata	38
K	Kebutuhan penambahan garbarata	39
$G_{kebutuhan}$	Jumlah garbarata hasil perhitungan	39
$G_{eksisting}$	Jumlah garbarata eksisting	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang merupakan salah satu bandar udara yang memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, konektivitas wilayah, serta pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Tengah. Sebagai simpul transportasi udara, bandar udara tidak hanya berfungsi sebagai tempat naik dan turunnya penumpang, tetapi juga sebagai fasilitas pelayanan yang harus mampu mendukung kegiatan operasional penerbangan secara aman, tertib, dan efisien (Utami & Kurniasari, 2025). Seiring dengan meningkatnya kebutuhan transportasi udara, kesiapan fasilitas bandar udara menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan, khususnya fasilitas yang berhubungan langsung dengan pelayanan penumpang dan pergerakan pesawat di sisi udara. Pemenuhan standar fasilitas sisi udara memiliki pengaruh terhadap keselamatan dan efektivitas operasional penerbangan (Sari dkk., 2021). Kapasitas fasilitas sisi udara dan sisi darat juga perlu diperhatikan supaya pelayanan bandar udara dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan operasional (Ngape dkk., 2021).

Perkembangan transportasi udara pascapandemi menunjukkan adanya pemulihan yang cukup signifikan. Mengutip *Airports Council International* dan *International Civil Aviation Organization*, volume penumpang udara global pada tahun 2024 mencapai 9,5 miliar penumpang atau sekitar 104% dibandingkan kondisi prapandemi tahun 2019 (Airports Council International, 2025). Di tingkat nasional, Badan Pusat Statistik mencatat jumlah penumpang domestik mencapai 63,7 juta orang dan penumpang internasional sebanyak 19,0 juta orang pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2025). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas penerbangan kembali mengalami pertumbuhan, sehingga bandar udara perlu memastikan kesiapan fasilitas operasionalnya, baik pada sisi darat maupun sisi udara.

Kondisi pertumbuhan tersebut juga terlihat di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang. Berdasarkan data operasional, jumlah pergerakan penumpang mengalami peningkatan setelah pandemi COVID-19, yaitu sebesar 3.556.249 penumpang pada tahun 2022, meningkat menjadi 4.038.143 penumpang pada tahun 2023, 4.661.935 penumpang pada tahun 2024, dan mencapai 5.484.090 penumpang pada tahun 2025. Jumlah tersebut telah melampaui kondisi tahun 2019 yang tercatat sebesar 5.162.139 penumpang. Selain itu, pergerakan pesawat pada tahun 2025 mencapai 48.891 pergerakan, dengan bulan Desember sebagai bulan tersibuk sebanyak 7.112 pergerakan. Kondisi ini menunjukkan bahwa beban pelayanan di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang terus meningkat dan perlu diimbangi dengan ketersediaan fasilitas pelayanan yang memadai.

Peningkatan jumlah penumpang dan pergerakan pesawat berdampak langsung terhadap aktivitas operasional di sisi udara, khususnya pada area apron. Apron merupakan area yang digunakan untuk parkir pesawat, proses naik dan turun penumpang, bongkar muat bagasi dan kargo, pengisian bahan bakar, serta berbagai kegiatan pelayanan darat lainnya. Kapasitas apron dapat dianalisis berdasarkan jumlah pergerakan penumpang, jumlah pergerakan pesawat, dan waktu pesawat berada di apron (Al Ayubbi dkk., 2024). Oleh karena itu, peningkatan aktivitas penerbangan tidak hanya berpengaruh terhadap kebutuhan parking stand, tetapi juga terhadap kebutuhan fasilitas pendukung pelayanan penumpang yang terhubung langsung dengan pesawat.

Salah satu fasilitas penting dalam mendukung pelayanan penumpang di apron adalah garbarata atau passenger *boarding* bridge. Garbarata berfungsi sebagai penghubung langsung antara gedung terminal dan pesawat udara, sehingga proses *boarding* dan *deboarding* dapat berlangsung lebih aman, nyaman, dan efisien. Dengan adanya garbarata, penumpang tidak perlu berjalan langsung di area apron yang juga digunakan oleh kendaraan operasional dan ground support equipment. Selain itu, garbarata juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap *Passenger Boarding Stairs* terutama pada kondisi cuaca buruk atau

saat kepadatan operasional terjadi. Penggunaan garbarata dinilai berpengaruh terhadap kepuasan penumpang karena memberikan kemudahan akses dalam perpindahan dari terminal menuju pesawat maupun sebaliknya (Azmamiyani & Kurniasari, 2023). Fasilitas garbarata juga memiliki pengaruh terhadap kenyamanan penumpang selama proses pelayanan di bandar udara (Fahmi & Fauziah, 2024).

Berdasarkan kondisi eksisting, Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang memiliki 3 unit garbarata. Jumlah tersebut perlu dianalisis kembali karena peningkatan jumlah penumpang dan pergerakan pesawat dapat menyebabkan kebutuhan pelayanan pada *contact stand* semakin besar, khususnya pada saat jam sibuk. Apabila jumlah pesawat yang membutuhkan pelayanan langsung dari terminal melebihi kapasitas garbarata yang tersedia, maka sebagian pesawat harus dilayani menggunakan remote stand, *Passenger Boarding Stairs*. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan waktu pelayanan, mengurangi kenyamanan penumpang, serta menambah aktivitas pergerakan di area apron. Oleh karena itu, kebutuhan garbarata perlu dihitung secara terukur supaya jumlah fasilitas yang tersedia dapat mendukung pelayanan pada tahun rencana.

Di sisi lain, Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang masih memiliki potensi pengembangan fasilitas garbarata pada area terminal eksisting. Berdasarkan hasil observasi, terdapat dua titik potensial pada sisi kiri dan kanan dari tiga garbarata eksisting yang memungkinkan dilakukan penambahan unit garbarata tanpa memerlukan konstruksi ulang besar pada bangunan terminal. Kondisi ini menjadi peluang bagi pengelola bandar udara untuk melakukan pengembangan fasilitas secara bertahap dan lebih efisien. Namun, penambahan garbarata tidak hanya perlu ditinjau dari jumlah kebutuhan, tetapi juga perlu mempertimbangkan aspek fasilitas, seperti posisi terminal, kesesuaian terhadap parking stand, jangkauan operasional garbarata, kondisi perkerasan apron, jalur kendaraan operasional, serta kebutuhan sistem mekanikal dan elektrikal. Perencanaan fasilitas bandar udara perlu

memperhatikan karakteristik operasional, ketersediaan ruang, dan kebutuhan pengembangan pada masa mendatang (ICAO, 2023). Perencanaan fasilitas sisi udara juga perlu disesuaikan dengan karakteristik pesawat rencana serta kebutuhan pengembangan bandar udara (Happy & Oley, 2024).

Dalam menentukan kebutuhan garbarata, diperlukan pendekatan yang sistematis dan berbasis data. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *forecasting* atau peramalan dengan memanfaatkan data historis pergerakan penumpang dan pergerakan pesawat. Pada penelitian sebelumnya, kebutuhan garbarata dihitung dengan menggunakan metode Regresi Linear Sederhana. Namun, penggunaan satu metode *forecasting* saja belum cukup untuk memberikan gambaran yang kuat terhadap hasil proyeksi, karena setiap metode memiliki karakteristik dan kecenderungan hasil yang berbeda. Oleh karena itu, tugas akhir ini menambahkan metode pembandingan berupa *Holt Linear Trend Method* dan *Weighted Moving Average*. Regresi Linear Sederhana digunakan untuk melihat kecenderungan pertumbuhan berdasarkan hubungan antara periode waktu dan jumlah penumpang. *Holt Linear Trend Method* digunakan untuk mengikuti pola data yang memiliki kecenderungan meningkat. *Weighted Moving Average* digunakan untuk memberikan bobot lebih besar pada data terbaru. Dengan adanya pembandingan antar metode, hasil proyeksi diharapkan dapat menjadi lebih objektif sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan garbarata.

Selain memperhitungkan kebutuhan jumlah garbarata, tugas akhir ini juga mempertimbangkan penggunaan *Passenger Boarding Stairs* sebagai fasilitas pelayanan alternatif bagi pesawat yang tidak dilayani menggunakan garbarata. Hal ini penting karena dalam kondisi operasional nyata, tidak seluruh pesawat dapat dilayani menggunakan garbarata, terutama apabila jumlah pesawat pada jam sibuk melebihi kapasitas garbarata yang tersedia. Dengan demikian, analisis kebutuhan garbarata perlu disertai dengan asumsi pelayanan non-garbarata supaya rekomendasi yang dihasilkan lebih sesuai dengan pola operasional di lapangan.

Penambahan garbarata juga perlu ditinjau dari aspek biaya dan manfaat. Pengadaan garbarata membutuhkan biaya investasi yang mencakup pengadaan unit, pekerjaan sipil, instalasi mekanikal dan elektrik, pengujian, commissioning, serta pemeliharaan. Di sisi lain, manfaat yang dapat diperoleh meliputi peningkatan kenyamanan penumpang, efisiensi proses *boarding* dan *deboarding*, pengurangan penggunaan *Passenger Boarding Stairs*, peningkatan keselamatan di apron, serta peningkatan kualitas pelayanan bandar udara. Oleh karena itu, analisis biaya dan manfaat diperlukan supaya rekomendasi penambahan garbarata tidak hanya layak secara operasional, tetapi juga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pengembangan fasilitas.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *forecasting* penambahan garbarata memiliki keterkaitan dalam perencanaan pengembangan bandar udara. Utami & Kurniasari (2025) menggunakan *forecasting* lalu lintas pesawat untuk menganalisis ketersediaan parking stand di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang, sehingga hasil peramalan dapat dijadikan dasar dalam memperkirakan kebutuhan fasilitas pada tahun rencana. Januari dkk. (2021) juga menggunakan regresi linear sederhana untuk memperkirakan jumlah pergerakan pesawat pada masa mendatang dan menjadikan hasil *peak hour* sebagai dasar perencanaan peningkatan kapasitas apron. Pada kajian lain, Pramiswari dkk. (2024) membahas penambahan unit aviobridge sebagai upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas area apron di Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Happy & Oley (2024) menjelaskan bahwa perencanaan fasilitas sisi udara perlu disesuaikan dengan kebutuhan operasional dan kondisi fasilitas eksisting bandar udara. Fahmi & Fauziah (2024) menunjukkan bahwa fasilitas garbarata berperan dalam meningkatkan kenyamanan penumpang pada proses *boarding* dan *deboarding*. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, kajian mengenai *forecasting*, parking stand, fasilitas sisi udara, dan garbarata telah banyak dilakukan, namun penelitian yang secara khusus menggabungkan perbandingan metode *forecasting*

pergerakan penumpang, kebutuhan garbarata, potensi titik penambahan, serta pertimbangan biaya dan manfaat pada Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, tugas akhir ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan garbarata di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang dengan mempertimbangkan hasil perbandingan metode *forecasting*, kondisi pelayanan pada jam sibuk, jumlah garbarata eksisting, potensi titik penambahan, asumsi penggunaan *Passenger Boarding Stairs*, serta aspek biaya dan manfaat. Melalui tugas akhir ini, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi kebutuhan garbarata yang lebih sesuai dengan pertumbuhan lalu lintas penumpang dan kondisi fasilitas eksisting di lapangan. Selain itu, hasil tugas akhir ini juga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengelola bandar udara dalam merencanakan pengembangan fasilitas secara bertahap, efisien, dan berorientasi pada peningkatan kualitas pelayanan penumpang. Oleh karena itu, peneliti mengangkat kajian dengan judul “**Analisis Kebutuhan Garbarata di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang**”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil perbandingan model *forecasting* pergerakan penumpang di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang?
2. Berapa kebutuhan garbarata berdasarkan hasil *forecasting* tersebut?
3. Bagaimana rekomendasi pengembangan garbarata ditinjau dari aspek fasilitas, potensi titik penambahan, serta manfaat?

C. Batasan Masalah

Tugas akhir ini dibatasi pada analisis kebutuhan penambahan garbarata di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang dengan menggunakan data historis pergerakan penumpang serta data penjadwalan penerbangan dalam lima tahun data historis terpilih, yaitu dari tahun 2019,

2022-2025. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode *Forecasting* untuk memprediksi jumlah pergerakan penumpang di masa mendatang sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan garbarata. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan pola operasional penerbangan berdasarkan jadwal yang ada, serta menggunakan acuan model dan spesifikasi garbarata yang telah digunakan di bandar udara tersebut. Tugas akhir ini difokuskan pada analisis kebutuhan jumlah dan penempatan unit *aviobridge* secara fungsional pada apron eksisting, dengan mempertimbangkan jangkauan operasional (*operational range*) mekanikal unit terhadap tipe pesawat yang dilayani. Hasil penelitian berupa rekomendasi jumlah kebutuhan garbarata yang optimal berdasarkan proyeksi pertumbuhan penumpang dan pola operasional penerbangan, tanpa membahas perencanaan teknis pembangunan secara detail.

D. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis hasil perbandingan model *forecasting* pergerakan penumpang di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.
2. Menentukan kebutuhan jumlah garbarata berdasarkan hasil *forecasting* pergerakan penumpang di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.
3. Menyusun rekomendasi pengembangan garbarata dengan mempertimbangkan aspek fasilitas, potensi titik penambahan, serta biaya dan manfaat.

E. Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dari tugas akhir ini diantaranya:

1. Manfaat Teoritis

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kebandarudaraan, khususnya terkait perencanaan fasilitas bandar udara berbasis data. Selain itu, tugas akhir ini juga dapat memperkaya kajian mengenai penerapan metode

Forecasting dalam memprediksi pergerakan penumpang sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan fasilitas pelayanan bandara, seperti garbarata, sehingga dapat menjadi referensi dalam pengembangan teori maupun metode analisis di bidang transportasi udara.

2. Manfaat Praktis

Tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan masukan bagi pihak pengelola Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang dalam merencanakan pengembangan fasilitas, khususnya terkait kebutuhan penambahan garbarata. Hasil tugas akhir ini juga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat dan berbasis data, sehingga mampu meningkatkan efisiensi operasional bandara, mengurangi potensi kepadatan pelayanan, serta meningkatkan kenyamanan dan kualitas pelayanan bagi penumpang.

3. Manfaat Akademis

Tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa maupun peneliti selanjutnya yang ingin mengkaji topik serupa, khususnya dalam bidang perencanaan fasilitas bandar udara dan analisis pergerakan penumpang. Selain itu, tugas akhir ini juga dapat menjadi bahan pembelajaran dalam penerapan metode *Forecasting* pada studi kasus nyata di bandar udara, sehingga dapat memperkaya literatur akademik dan mendukung pengembangan penelitian di bidang teknik dan manajemen kebandarudaraan.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir yang penulis buat dapat diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Mencakup deskripsi teoritis yang mendukung penelitian, hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai perbandingan dan kerangka berpikir yang menjadi dasar dalam tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Memaparkan metode penelitian yang digunakan, prosedur penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik analisis data dan jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan mengenai hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian, meliputi penyajian data pergerakan penumpang dan pergerakan pesawat, hasil *Forecasting* jumlah penumpang di masa mendatang, serta perhitungan kebutuhan garbarata berdasarkan hasil analisis tersebut. Pada bab ini juga dilakukan pembahasan mengenai kesesuaian antara kondisi eksisting dengan kebutuhan yang direncanakan, serta interpretasi hasil analisis untuk memberikan rekomendasi penambahan garbarata yang optimal di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari seluruh proses yang telah dilakukan selama pembuatan Tugas Akhir.