

**PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN *BOX
CULVERT* PADA *TAXIWAY* BANDARA INTERNASIONAL
JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG**

TUGAS AKHIR



Oleh:

DIVKA ALYA FEBRIYANTI

NIT. 56192210005

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

2026

**PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN *BOX
CULVERT* PADA *TAXIWAY* BANDARA 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:

DIVKA ALYA FEBRIYANTI

NIT. 56192210005



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

2026

ABSTRAK

**PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN *BOX*
CULVERT PADA *TAXIWAY* BANDARA INTERNASIONAL
JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG**

Oleh:

DIVKA ALYA FEBRIYANTI

NIT. 56192210005

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Program Sarjana Terapan

Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang merupakan salah satu infrastruktur transportasi udara strategis di Provinsi Jawa Tengah yang berperan penting dalam mendukung mobilitas penumpang, distribusi logistik, serta pertumbuhan ekonomi wilayah. Keandalan operasional bandara sangat dipengaruhi oleh kondisi fasilitas sisi udara, khususnya sistem drainase yang berfungsi untuk mengalirkan debit air hujan serta mencegah terjadinya genangan pada area operasional penerbangan. Seiring dengan meningkatnya intensitas curah hujan dan perubahan kondisi hidrologi, kapasitas sistem drainase eksisting dinilai tidak mampu dalam menampung debit air secara optimal terutama saat terjadi hujan ekstrem yang berpotensi menyebabkan terjadinya genangan. Kondisi ini ditunjukkan dengan terjadinya luapan air secara berulang pada sisi udara khususnya area *Taxiway Alfa*, *Bravo*, dan *Charlie* hingga mencapai perkerasan landas pacu yang terjadi pada Februari 2021, Januari 2023, dan Maret 2024. Permasalahan ini berdampak terhadap kelancaran aktivitas penerbangan, mempercepat kerusakan infrastruktur, meningkatkan biaya pemeliharaan infrastruktur, serta menimbulkan risiko terhadap keselamatan dan keamanan penerbangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem drainase eksisting serta merancang ulang dimensi saluran drainase dan *box culvert* agar mampu menampung dan mengalirkan debit air hujan sesuai dengan kondisi hidrologi terkini pada kawasan *Taxiway* Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang. Penelitian ini menganalisis melalui analisis hidrologi dan hidraulika. Analisis hidrologi dilakukan menggunakan data curah hujan harian maksimum selama periode 10 tahun terakhir yang diperoleh dari Stasiun BMKG Ahmad Yani Semarang. Curah hujan rencana ditentukan menggunakan Metode Distribusi Gumbel dengan kala ulang tertentu, sedangkan intensitas hujan dihitung menggunakan Metode Mononobe. Selanjutnya, debit air rencana dihitung berdasarkan karakteristik daerah tangkapan air pada kawasan penelitian. Analisis hidraulika dilakukan menggunakan Persamaan *Manning* untuk mengevaluasi kapasitas aliran saluran drainase dan *box culvert* eksisting serta menentukan dimensi saluran yang mampu mengalirkan debit rencana secara aman dan efisien. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem drainase eksisting belum mampu menampung debit air rencana yang terjadi pada kondisi hujan ekstrem. Saluran drainase eksisting berbentuk trapesium dengan lebar dasar 0,7 m, lebar atas 1,7 m, dan tinggi 1 m hanya memiliki kapasitas aliran sebesar 0,251

m³/s. Sementara itu, *box culvert* eksisting berdimensi 0,5 m × 0,5 m × 1 m hanya mampu mengalirkan debit sebesar 0,226 m³/s. Kapasitas tersebut lebih kecil dibandingkan debit rencana hasil analisis hidrologi sehingga menyebabkan terjadinya luapan air. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan ulang saluran dengan dimensi lebar dasar 2,5 m, lebar atas 3 m, dan tinggi 1 m yang mampu menampung debit air hingga 2, 149 m³/s. Selain itu, direncanakan *box culvert* berdimensi 2 m x 2 m x 1 m dengan kapasitas aliran sebesar 2,776 m³/s. Berdasarkan hasil analisis, menunjukkan bahwa peningkatan dimensi saluran drainase dan *box culvert* mampu meningkatkan kapasitas aliran secara signifikan sehingga dapat mengurangi potensi genangan pada area *Taxiway Alfa, Bravo*, dan *Charlie*. Dengan demikian, rancangan sistem drainase yang direncanakan dapat dijadikan sebagai solusi yang efektif untuk meningkatkan keandalan sistem drainase sisi udara serta mendukung keselamatan, keamanan, dan kelancaran operasional penerbangan di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Kata Kunci: *Box Culvert*, Debit air, Drainase, Genangan, Analisis Hidraulika, Analisis Hidrologi, *Taxiway*

ABSTRACT

PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN BOX CULVERT PADA TAXIWAY BANDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG

By:

DIVKA ALYA FEBRIYANTI

NIT. 56192210005

Airport Engineering Technology Studies Program

Applied Bachelor's Program

General Ahmad Yani Semarang International Airport is one of the strategic air transportation infrastructures in Central Java Province which plays an important role in supporting passenger mobility, logistics distribution and regional economic growth. The operational reliability of airports is greatly influenced by the condition of airside facilities, especially the drainage system which functions to channel rainwater discharge and prevent puddles in flight operational areas. As the intensity of rainfall increases and changes in hydrological conditions, the capacity of the existing drainage system is deemed unable to accommodate water discharge optimally, especially during extreme rain events which have the potential to cause flooding. This condition is indicated by repeated water overflows on the air side, especially the Taxiway Alfa, Bravo, and Charlie areas until it reaches the runway pavement, which occurred in February 2021, January 2023, and March 2024. This problem has an impact on the smooth running of flight activities, accelerates damage to infrastructure, increases infrastructure maintenance costs, and poses risks to aviation safety and security. This research aims to evaluate the performance of the existing drainage system and redesign the dimensions of drainage channels and box culverts so that they are able to accommodate and channel rainwater runoff in accordance with the current hydrological conditions in the taxiway area of General Ahmad Yani International Airport, Semarang. This research analyzes through hydrological and hydraulic analysis. Hydrological analysis was carried out using maximum daily rainfall data over the last 10 year period obtained from the BMKG Ahmad Yani Station, Semarang. The planned rainfall is determined using the Gumbel Distribution Method with a certain return period, while the rainfall intensity is calculated using the Mononobe Method. Next, the planned water discharge is calculated based on the characteristics of the water catchment area in the research area. Hydraulic analysis was carried out using the Manning Equation to evaluate the flow capacity of existing drainage channels and box culverts and determine channel dimensions that are capable of carrying the planned discharge safely and efficiently. The results of the analysis show that the existing drainage system is not able to accommodate the planned water discharge that occurs during extreme rain conditions. The existing drainage channel is trapezoidal in shape with a base width of 0.7 m, a top width of 1.7 m, and a height of 1 m only has a flow capacity of 0.251 m³/s. Meanwhile, the existing box

culvert with dimensions of 0.5 m × 0.5 m × 1 m is only capable of producing a discharge of 0.226 m³/s. This capacity is smaller than the planned discharge resulting from hydrological analysis, causing water overflows. Therefore, the channel was re-planned with dimensions of a base width of 2.5 m, a top width of 3 m, and a height of 1 m which is capable of accommodating a water discharge of up to 2,149 m³/s. Apart from that, a box culvert is planned with dimensions of 2 m x 2 m x 1 m with a flow capacity of 2,776 m³/s. Based on the analysis results, it shows that increasing the dimensions of drainage channels and box culverts is able to increase flow capacity significantly so as to reduce the potential for inundation in the Taxiway Alfa, Bravo and Charlie areas. Thus, the planned drainage system design can be used as an effective solution to increase the reliability of the airside drainage system and support the safety, security and smooth operation of flights at General Ahmad Yani International Airport, Semarang.

Keywords: *Box Culvert, Water discharge, Drainage, Puddles, Hydrological analysis, Hydraulic analysis, Taxiway.*

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “**PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN *BOX CULVERT* PADA *TAXIWAY* BANDARA 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 : DIVKA ALYA FEBRIYANTI
NIT : 56192210005

PEMBIMBING I

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

Penata TK1 (III/d)

NIP. 19830725 200812 2 001

PEMBIMBING II

MINULYA ESKA NUGRAHA, M.Pd.

Penata (III/c)

NIP. 19880308 202012 1 006

KETUA PROGRAM STUDI

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

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “**PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN *BOX CULVERT* PADA *TAXIWAY* BANDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan pada tanggal 30 Juni 2026.

KETUA



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

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

SEKRETARIS



ZUSNITA HERMALA, S. KOM., M.Si

Pembina (IV/a)

NIP. 19781118 200502 2 001

ANGGOTA



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

Penata TK1 (III/d)

NIP. 19830725 200812 2 001

LEMBAR PERSYARATAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Divka Alya Febriyanti

NIT : 56192210005

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul **“PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN *BOX CULVERT* PADA *TAXIWAY* BANDARA 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, 30 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan



Divka Alya Febriyanti

NIT. 56192210005

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir program sarjana terapan yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Febriyanti, D.A.(2026): *Perencanaan Ulang Saluran Drainase dan Box Culvert Pada Taxiway Bandara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang*, Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan Sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan kepada
Ayahanda Samsu Rohmat dan Ibunda Titi Iriyanti

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan tepat waktu yang berjudul “PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN *BOX CULVERT* PADA *TAXIWAY* BANDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG”, sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.T) pada Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari dalam penyelesaiannya tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Allah SWT, yang telah memberikan limpahan rahmat dan berkahnya serta selalu memberikan perlindungan kepada hambanya;
2. Kedua orang tua, Bapak Samsu Rohmat dan Ibu Titi Iriyanti serta saudara saya Rifki Rizkiya Rahmat, Muhammad Rafandra Aqlan yang telah memberikan doa, dukungan moral maupun materil, dan bantuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan ini;
3. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang
4. Ibu Yayuk Suprihartini, S.Si.T., M.A. selaku Dosen Pembimbing I yang dengan setia menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, memberikan bantuan, saran dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini;
5. Bapak Minulya Eska Nugraha, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang dengan setia menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, memberikan bantuan, saran dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini;
6. Bapak/Ibu dosen dan seluruh staff akademika Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara Politeknik Penerbangan Palembang yang telah mengajarkan dan memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berguna bagi penulis;

7. Pihak *Airport Facilities Departement* dan *Airport Equipment Departement* Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang, yang telah memberikan izin, bantuan dan dukungan dalam mengumpulkan data untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini;
8. Divka Alya Febriyanti, diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya untuk diri sendiri yang telah berjuang tanpa henti. Terima kasih telah bekerja keras dan bertahan sejauh ini. Terima kasih kepada jiwa yang tetap kuat, meski berkali-kali hampir menyerah karena kondisi. Terima kasih kepada raga yang terus melangkah, meski lelah menghadapi tekanan tapi tetap diperjuangkan.
9. Seluruh rekan-rekan dari *course* Teknologi Rekayasa Bandar Udara Angkatan ketiga yang selalu memberikan semangat, bantuan dan kerja sama selama masa Pendidikan;
10. *Team On The Job Training* Bilan Hifzhi, Muhammad Nuwof Al'Luay, dan Romi Ario Nugroho yang telah membantu saat penulisan;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penulisan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan positif dari semua pihak sebagai upaya menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Teknologi Rekayasa Bandar Udara.

Palembang, 30 Juni 2026



DIVKA ALYA FEBRIYANTI

NIT. 56192210005

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
PENGESAHAN PEMBIMBING	vii
PENGESAHAN PENGUJI	viii
LEMBAR PERSYARATAN KEASLIAN	ix
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	x
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Tujuan.....	6
E. Manfaat	6
F. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Landasan Teori	9
1. Bandar Udara	9
2. Landas Hubung (<i>Taxiway</i>)	10
3. Perencanaan Ulang (<i>Redesign</i>)	11
4. Hidrologi	12
5. Analisis hidrologi	13
6. Analisis Hidraulika.....	23
7. Curah Hujan <i>Ekstrem</i>	25
8. Drainase.....	26

9. Gorong-gorong (<i>Box Culvert</i>)	27
B. Kajian Relevan	30
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Metode Penelitian.....	37
B. Teknik Pengumpulan Data	37
C. Bagan Alir	38
D. Teknis Analisis Data.....	40
E. Waktu dan Tempat Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Hasil	46
1. Karakteristik Wilayah.....	46
2. Drainase di Taxiway Bandar Udara Internasional Ahmad Yani.....	48
3. Hasil Observasi	49
4. Analisis Hidrologi	49
5. Analisis Hidraulika.....	73
6. Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase dan <i>Box Culvert</i>	76
7. Perencanaan Ulang Sistem Drainase.....	78
B. Pembahasan	82
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	86
A. Simpulan	86
B. Saran	86
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Box Culvert Pada Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie	3
Gambar II. 1 Bandara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang	10
Gambar II. 2 Siklus Hidrologi.....	13
Gambar II. 3 Penampang Trapesium.....	24
Gambar II. 4 Tampak Melintang Box Culvert	28
Gambar II. 5 Tinggi Jagaan Box Culvert	28
Gambar II. 6 Penampang Struktur Box Culvert.....	29
Gambar III. 1 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar IV. 1 Peta DAS Mangkang Timur.....	46
Gambar IV. 2 Taxiway Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang	47
Gambar IV. 3 Peta Catchment Area Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie.....	47
Gambar IV. 4 Kondisi Eksisting Saluran Drainase dan Box Culvert	48
Gambar IV. 5 Grafik Curah Hujan Maksimum	50
Gambar IV. 6 Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF).....	67
Gambar IV. 7 Dimensi Saluran Drainase Eksisting.....	74
Gambar IV. 8 Dimensi Box Culvert Eksisting	76
Gambar IV. 9 Dimensi Saluran Drainase Rencana.....	79
Gambar IV. 10 Dimensi Culvert Rencana	81

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Persyaratan parameter statistik suatu distribusi.....	14
Tabel II. 2 Periode Ulang	21
Tabel II. 3 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan Kota Semarang	26
Tabel II. 4 Standar Dimensi Box culvert.....	29
Tabel II. 5 Penelitian Terdahulu	30
Tabel III. 1 Waktu Penelitian	45
Tabel IV. 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum	50
Tabel IV. 2 Hasil Perhitungan Metode Normal dan Gumbel	51
Tabel IV. 3 Hasil Perhitungan Metode Log Normal dan Log Pearson III.....	52
Tabel IV. 4 Rekapitulasi Hasil Uji Parameter.....	53
Tabel IV. 5 Uji Konsistensi Data	54
Tabel IV. 6 Probabilitas Data.....	55
Tabel IV. 7 Rekapitulasi Hujan Rencana Metode Normal	56
Tabel IV. 8 Rekapitulasi Hujan Rencana Metode Gumbel.....	58
Tabel IV. 9 Rekapitulasi Hujan Rencana Metode Log Normal	59
Tabel IV. 10 Rekapitulasi Hujan Rencana Metode Log Pearson Type III.....	60
Tabel IV. 11 Nilai Kritis Uji Chi Square	62
Tabel IV. 12 Derajat Kepercayaan Smirnov Kolmogorov.....	63
Tabel IV. 13 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	64
Tabel IV. 14 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan	66
Tabel IV. 15 Nilai Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode 2 Tahun.....	68
Tabel IV. 16 Nilai Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode 5 Tahun.....	68
Tabel IV. 17 Nilai Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode 10 Tahun.....	69
Tabel IV. 18 Nilai Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode 25 Tahun.....	69
Tabel IV. 19 Nilai Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode 50 Tahun.....	70
Tabel IV. 20 Nilai Distribusi Hujan Jam-Jaman Periode 100 Tahun.....	70
Tabel IV. 21 Rekapitulasi Curah Hujan Jam Ke-1 Setiap Periode Ulang	71
Tabel IV. 22 Rekapitulasi Debit Rencana Pada Setiap Periode Ulang	72
Tabel IV. 23 Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Eksisting.....	77
Tabel IV. 24 Evaluasi Kapasitas Box Culvert Eksisting	77
Tabel IV. 25 Rekapitulasi Hasil Perencanaan Ulang Dimensi Saluran	80
Tabel IV. 26 Rekapitulasi Hasil Perencanaan Ulang Dimensi box culvert	82
Tabel IV. 27 Perhitungan Hidraulika Saluran Eksisting dan Rencana	84
Tabel IV. 28 Perhitungan Hidraulika Culvert Eksisting dan Rencana.....	84
Tabel IV. 29 Analisis Kinerja Drainase Redesign	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Tabel Derajat Kepercayaan Uji Chi Square	94
Lampiran B Tabel Nilai Peluang Kritis Uji Smirnov Kolmogorof	95
Lampiran C Nilai Koefisien Manning.....	96
Lampiran D Tabel Variabel Gauss.....	99
Lampiran E Nilai Y_n dan S_n	100
Lampiran F Tabel Hasil Perhitungan Log R dan S Log R	101
Lampiran G Probabilitas Metode Log Pearson Type III	102
Lampiran H Tabel Nilai K dan DK	103
Lampiran I Hasil Pengujian Chi Square Metode Normal	104
Lampiran J Hasil Pengujian Chi Square Metode Gumbel	104
Lampiran K Hasil Pengujian Chi Square Metode Log Normal	104
Lampiran L Hasil Pengujian Chi Square Metode Log Pearson Type III	104
Lampiran M Rekapitulasi Hasil Pengujian Smirnov Kolmogorov	105
Lampiran N Tabel Koefisien Pengaliran	106
Lampiran O Rincian Anggaran Biaya	107
Lampiran P Lembar Instrumen Observasi Lapangan.....	110
Lampiran Q Lembar Validasi Observasi	112
Lampiran R Dokumentasi Pengukuran Saluran dan Box Culvert	114
Lampiran S Lembar Bimbingan	115
Lampiran T Hasil Pengecekan Plagiarisme.....	119

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian Pertama kali Pada Halaman
SNI	Standar Nasional Indonesia	3
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>	8
RAPS	<i>Rescaled Adjusted Partial Sums</i>	15
IDF	Intensitas Durasi Frekuensi	21
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika	24
OJT	<i>On The Job Training</i>	37
Lambang		
$\bar{R}$	Rata-rata hitung data	13
Sd	Standar deviasi	13
Cv	Koefisien variasi	14
Cs	Koefisien skewness	14
Ck	Koefisien kurtosis	14
n	Banyaknya data	14
S_k^*	Nilai penyimpangan terhadap rata-rata	15
S_k^{**}	RAPS (<i>Rescaled Adjusted Partial Sums</i>)	15
Dy^2	Deviasi standar seri data y	15
Q	Debit Air	23
RTr	Nilai hujan rencana dalam periode ulang tertentu	16
KTr	Faktor reduksi frekuensi untuk periode ulang	16
Yt	<i>Reduced variate</i>	17
Yn	<i>Reduced mean</i>	17
Sn	<i>Reduced standard deviation</i>	17
χ^2	Parameter Chi Square terhitung	18
K	Jumlah kelas distribusi	18
D_k	Derajat kebebasan	18
O_i	Jumlah data hasil pengamatan	18

E_i	Data hasil perhitungan dari lengkung kekerapan	18
P	Banyaknya parameter adalah 2	19
P'	Nilai peluang teoritis	19
α	Derajat kepercayaan	60
D_{maks}	Nilai selisih data probabilitas	19
I	Intensitas curah hujan	21
R_{24}	Curah hujan harian maksimum	21
T	Durasi hujan atau waktu konsentrasi	21
R_t	Distribusi hujan jam-jam	21
C	Koefisien pengaliran	22
A	Luas daerah tangkapan air	22
V	Kecepatan aliran	23

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang yang terletak di wilayah geografis yang cukup kompleks, yang berada di Kelurahan Tambakharjo, Kecamatan Semarang Barat, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis, wilayah ini terletak di dataran rendah dengan ketinggian relatif rendah terhadap permukaan laut, sehingga rentan tinggi terhadap banjir. Selain itu, kondisi tanah di bagian utara Semarang mengalami fenomena *land subsidence* atau penurunan permukaan tanah secara bertahap, yang diakibatkan oleh beberapa faktor alam dan aktivitas manusia. Hal ini menyebabkan kapasitas sistem drainase semakin menurun seiring waktu, sehingga meningkatkan risiko banjir, khususnya saat hujan deras.

Hal tersebut dibuktikan dengan data lapangan, luapan saluran drainase hingga mencapai *runway* terjadi pada Februari 2021, Januari 2023, dan Maret 2024 saat hujan ekstrem. Luapan air yang menggenangi landas pacu menyebabkan terganggunya operasional penerbangan, tercatat sebanyak 21 penerbangan terhambat. Berdasarkan data operasional bandara, jumlah pergerakan pesawat (*air traffic movement*) mencapai ± 28 per hari, mengindikasikan bahwa operasional bandara sangat ditentukan oleh kondisi *runway* yang optimal, sehingga genangan air menjadi faktor utama yang berpotensi mengganggu. Selain berdampak pada kelancaran operasional, kondisi ini juga berpotensi mempercepat kerusakan pada permukaan perkerasan, sehingga menyebabkan kerugian teknis dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Sebagai langkah mitigasi darurat, pihak pengelola bandara telah melakukan penanganan sementara melalui pengoperasian rumah pompa. Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang memiliki sebanyak 7 unit rumah pompa yang tersebar di beberapa titik sebagai bagian dari sistem pengendalian banjir. Dari keseluruhan rumah pompa tersebut, Rumah

Pompa 6 dan Rumah Pompa 7 berfungsi mendukung pengendalian banjir di sekitar kawasan *Taxiway*. Kedua rumah pompa tersebut berfungsi untuk menyedot dan mengalirkan air genangan dari area perkerasan menuju saluran pembuangan. Selain itu, dilakukan juga penyedotan genangan secara manual menggunakan peralatan operasional bandara seperti *runway sweeper* untuk mempercepat pengeringan permukaan *runway* dan *taxiway*.

Kondisi tersebut terjadi seiring dengan terjadinya curah hujan ekstrem. Data curah hujan dengan intensitas tinggi yang memicu kejadian tersebut menunjukkan karakteristik presipitasi dengan intensitas tinggi yang melampaui kondisi hujan normal. Berdasarkan data curah hujan pada Stasiun Meteorologi Ahmad Yani Semarang di bulan Februari 2021 mencapai 171 mm, yang termasuk kategori hujan sangat lebat hingga ekstrem menurut klasifikasi nasional (BMKG, 2021). Data ini menguatkan pentingnya penggunaan parameter hujan ekstrem terukur dalam analisis hidrologi dan perencanaan drainase pada kawasan dengan tingkat kedap air tinggi seperti bandara. Hujan ekstrem tersebut dapat menyebabkan terjadinya genangan di kawasan sisi udara.

Kondisi hidrologi secara langsung dapat berpengaruh terhadap kinerja sistem drainase, sehingga kapasitas saluran dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan menjadi faktor krusial dalam mencegah terjadinya genangan. Namun, dari lima *taxiway* yang tersedia yakni *Taxiway Alfa*, *Bravo*, *Charlie*, *Foxtrot*, dan *Golf* terdapat tiga area yang mengalami permasalahan yang signifikan saat hujan intensitas tinggi, yakni *Taxiway Alfa*, *Bravo*, dan *Charlie*. Sistem drainase yang mencakup saluran terbuka serta bangunan pendukung seperti *box culvert* di area tersebut tidak sanggup menampung debit limpasan air, sehingga menyebabkan luapan yang menyebar hingga *runway*. Situasi tersebut sangat krusial, karena merupakan salah satu operasi utama pesawat untuk lepas landas atau pendaratan yang berada pada *runway* arah 31, dimana lokasi tersebut berdekatan dengan area *Taxiway Alfa*, *Bravo*, dan *Charlie*. Kejadian ini mengindikasikan ketidaksesuaian antara kapasitas saluran drainase dengan debit rencana yang seharusnya dapat ditangani, terutama pada hujan lebat dengan durasi

tertentu. Adanya pemasalahan pada sistem drainase tersebut, jika tidak segera dilakukan perbaikan atau perencanaan ulang, maka akan mengakibatkan berbagai dampak yang cukup signifikan secara teknis maupun operasional. Selain itu, hal ini menimbulkan kerugian ekonomi bagi maskapai akibat biaya tambahan, *rescheduling* serta penurunan kepercayaan penumpang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penentuan dimensi yang tidak tepat dapat meningkatkan tinggi muka air yang berpotensi menimbulkan luapan ke area perkerasan. Selain itu, kinerja sistem drainase juga dipengaruhi oleh faktor internal, seperti sedimentasi, kerusakan struktur maupun eksternal berupa perubahan iklim dan peningkatan intensitas hujan *ekstrem*. Perubahan pola presipitasi secara signifikan meningkatkan risiko genangan pada fasilitas sisi udara apabila kapasitas drainase tidak disesuaikan dengan kondisi iklim terkini (Wu dkk., 2021). Hal tersebut menunjukkan bahwa perencanaan sistem drainase bandara harus mempertimbangkan debit rencana yang dihitung dari parameter curah hujan serta karakteristik daerah tangkapan air secara spesifik.



Gambar I. 1 *Box Culvert* Pada Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie
(Sumber: Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang, 2026)

Dimensi *box culvert* pada area terdampak saat ini adalah $\pm 50 \times 50$ cm, dengan kapasitas tampung $\pm 0,226 \text{ m}^3/\text{s}$ berdasarkan kondisi saat ini. Namun, ketika terjadi hujan deras dengan intensitas tinggi selama $\pm$ satu jam, debit limpasan yang dihasilkan melebihi kapasitas saluran, menyebabkan air meluap ke permukaan perkerasan hingga mencapai *runway*. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas drainase saat ini belum memenuhi kebutuhan debit rencana berdasarkan kondisi hidrologi terbaru. Secara teknis, perencanaan bangunan drainase seperti *box culvert* harus mengikuti standar dan pedoman yang berlaku, meliputi Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait perencanaan sistem drainase dan bangunan air serta pedoman teknis Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai acuan penerapan dimensi serta detail konstruksi. Berdasarkan ketentuan, dimensi minimum *box culvert* yang direkomendasikan adalah 100×100 cm. SNI juga menetapkan bahwa dimensi *box culvert* harus didasarkan pada debit yang direncanakan, tinggi muka air, dan faktor keamanan seperti tinggi jagaan (*freeboard*) agar mampu mengalirkan air secara optimal tanpa menimbulkan luapan. Untuk mencapai tujuan ini, perlu dilakukan perencanaan.

Berbagai penelitian telah mengkaji sistem drainase pada kawasan Bandara, di antaranya mengevaluasi kapasitas saluran drainase terhadap debit rencana dan menunjukkan bahwa kapasitas saluran drainase eksisting pada kawasan bandara tidak mampu menampung debit rencana, sehingga diperlukan peningkatan dimensi saluran (Janah dkk., 2022). Selanjutnya, perancangan ulang sistem drainase tertutup untuk mencegah terjadinya genangan pada area operasional bandara. Hasil penelitian menunjukkan debit saluran eksisting lebih kecil daripada debit rencana, sehingga direncanakan peningkatan saluran drainase tertutup (Permatasari dkk., 2025). Sejumlah penelitian telah membahas kajian pada kawasan bandara baik saluran terbuka maupun tertutup dan dapat disimpulkan bahwa dimensi saluran yang tidak sesuai dengan debit rencana menyebabkan ketidakmampuan sistem drainase dalam menampung dan mengalirkan air secara optimal. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih terbatas pada kajian umum sistem drainase pada kawasan bandara dan belum secara spesifik

membahas perencananaan drainase pada area kritis seperti *taxiway*. Selain itu, belum terdapat kajian yang mengintegrasikan perencanaan saluran drainase dan struktur drainase tertutup seperti *box culvert* secara bersamaan. Maka dari itu, untuk mengatasi kesenjangan tersebut, diperlukan kajian lebih mendalam mengenai perencanaan ulang saluran drainase dan *box culvert* secara bersamaan pada area *taxiway*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan dimensi saluran drainase dan *box culvert* berdasarkan debit rencana saat terjadi hujan ekstrem pada kawasan *Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie* Bandara Ahmad Yani. Penelitian ini berfokus pada aspek hidrologi dan hidraulika dalam menentukan dimensi yang memadai sehingga kebutuhan sistem drainase dapat terpenuhi secara teknis.

Penulisan Tugas Akhir dengan judul “PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DAN *BOX CULVERT* PADA *TAXIWAY* BANDARA INTERNASIONAL JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG” diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian sistem drainase bandara dalam meningkatkan keselamatan penerbangan, serta menjadi referensi teknis bagi pengelola bandar udara dalam mengevaluasi dan mengoptimalkan sistem drainase guna meminimalkan risiko terjadinya luapan saat hujan ekstrem.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, diperoleh permasalahan yang perlu dibahas lebih lanjut. Maka dari itu, penulis menetapkan permasalahan tersebut sebagai Tugas Akhir. Adapun rumusan masalah dalam tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Berapa besar debit air hujan yang terjadi pada area *Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie* berdasarkan data curah hujan 10 tahun pada kondisi hujan ekstrem?
2. Bagaimana kemampuan saluran drainase dan bangunan pelengkap *box culvert* eksisting pada *Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie* dalam menampung dan mengalirkan debit air hujan tersebut?

3. Bagaimana cara menentukan dimensi saluran drainase dan bangunan pelengkap *box culvert* yang diperlukan agar dapat menampung dan mengalirkan debit air hujan secara optimal?

C. Batasan Masalah

Sesuai dengan rumusan masalah, pembahasan dalam tugas ini dibatasi pada perencanaan dimensi saluran drainase dan *box culvert* berdasarkan hasil perhitungan debit air hujan. Perencanaan yang dilakukan dibatasi dengan beberapa hal sebagai berikut:

1. Tugas akhir ini merencanakan dimensi saluran drainase dan *box culvert* berdasarkan debit air hujan 10 tahun pada *Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie* Bandara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang.
2. Tugas akhir ini tidak menghitung kekuatan struktur *box culvert* terhadap beban pergerakan operasional pesawat maupun perkerasan.
3. Rincian Rencana Anggaran Biaya (RAB) secara detail tidak dibahas pada tugas akhir ini, melainkan disajikan dalam lampiran.

D. Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah dan batasan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan besarnya debit air hujan 10 tahun pada kawasan *Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie* berdasarkan data curah hujan historis.
2. Menganalisis kinerja saluran drainase dan bangunan pelengkap *box culvert* eksisting pada *Taxiway Alfa, Bravo, dan Charlie* dalam menampung dan mengalirkan debit air hujan.
3. Menentukan kebutuhan dimensi saluran drainase dan bangunan pelengkap *box culvert* supaya mampu menampung dan mengalirkan debit air hujan.

E. Manfaat

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam berbagai aspek, antara lain:

1. Bagi penulis/mahasiswa, tugas akhir ini dapat menambah wawasan dan pengalaman dalam menerapkan teori yang telah dipelajari selama

perkuliahan ke dalam permasalahan nyata terkait evaluasi dan perencanaan sistem drainase bandar udara

2. Bagi institusi khususnya Politeknik Penerbangan Palembang, tugas akhir ini dapat menambah pemahaman dan pengetahuan dalam mengevaluasi kinerja sistem drainase pada infrastruktur transportasi udara, khususnya sebagai bahan pembelajaran di lingkungan Politeknik Penerbangan Palembang
3. Bagi pihak bandara, menyediakan dasar teknis dalam penentuan dimensi saluran drainase sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan serta menyajikan hasil evaluasi terhadap kinerja sistem drainase sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan teknis serta sebagai referensi tambahan dalam kegiatan perencanaan ulang sistem drainase pada penelitian sejenis.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini, disusun dengan tujuan supaya pembahasan permasalahan dapat diuraikan secara runtut, terstruktur, dan mudah dipahami. Setiap bab memuat pembahasan yang berbeda sesuai dengan tahapan penelitian, mulai dari latar belakang permasalahan, kajian teori, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, hingga kesimpulan dan saran. Adapun uraian sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi uraian teori penunjang dan kajian pustaka dari penelitian terdahulu yang relevan untuk mendukung landasan atau pemahaman mengenai penelitian yang dibahas

BAB III METODE PENELITIAN

Menguraikan metode penelitian yang digunakan, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, waktu dan tempat penelitian, serta alur penelitian yang diterapkan.

BAB IV HASIL & PEMBAHASAN

Menyajikan hasil proses pengolahan data dan analisis penyelesaian permasalahan yang diperoleh selama proses penelitian

BAB V KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk perbaikan atau pengembangan penelitian selanjutnya yang perlu ditinjau lebih lanjut.