

**DESAIN DRAINASE UNTUK MENCEGAH GENANGAN
AIR PADA LANDAS PACU PERPANJANGAN DI
BANDARA RADIN INTEN II LAMPUNG**

TUGAS AKHIR

Oleh:

I GUSTI NGURAH ADYATMIKA WISESA

NIT. 56192110013



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

Juli 2025

**DESAIN DRAINASE UNTUK MENCEGAH GENANGAN
AIR PADA LANDAS PACU PERPANJANGAN DI
BANDARA RADIN INTEN II LAMPUNG**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

IGUSTI NGURAH ADYATMIKA WISESA
NIT. 56192110013



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

Juli 2025

ABSTRAK

DESAIN DRAINASE UNTUK MENCEGAH GENANGAN AIR PADA LANDAS PACU PERPANJANGAN DI BANDARA RADIN INTEN II LAMPUNG

Oleh :

I GUSTI NGURAH ADYATMIKA WISESA

NIT. 56192110013

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Program Sarjana Terapan

Bandar Udara Radin Inten II di Provinsi Lampung merupakan infrastruktur transportasi udara yang memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas antarwilayah dan pertumbuhan ekonomi regional. Untuk meningkatkan kapasitas layanan serta memenuhi standar internasional, dilakukan pengembangan infrastruktur, termasuk perpanjangan landas pacu. Namun, perubahan ini berdampak pada sistem drainase yang ada, khususnya dalam menangani limpasan air hujan yang berpotensi menimbulkan genangan. Genangan di area landasan tidak hanya mengganggu aktivitas penerbangan, tetapi juga dapat mempercepat kerusakan struktur permukaan dan menimbulkan risiko keselamatan bagi pesawat, terutama saat proses lepas landas dan pendaratan. Kondisi ini diperparah oleh sistem drainase eksisting yang belum optimal, seperti yang terlihat dalam salah satu insiden tergelincirnya pesawat saat mendarat di tengah hujan deras. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang sistem drainase yang mampu mengalirkan debit limpasan berdasarkan karakteristik hidrologi di sekitar kawasan bandar udara. Analisis dilakukan menggunakan data curah hujan selama 30 tahun terakhir, melalui pendekatan distribusi frekuensi dan pemodelan hidrograf untuk menentukan debit rencana. Selanjutnya, pemodelan saluran dilakukan dengan bantuan perangkat lunak HEC-RAS. Hasil analisis menunjukkan bahwa saluran eksisting berbentuk trapesium dengan lebar dasar 0,8 meter dan tinggi 1,2 meter hanya mampu menampung debit sebesar 4,703 m³/s, sedangkan debit rencana (Q100) mencapai 6,001 m³/s. Oleh karena itu, dilakukan desain ulang saluran

dengan dimensi lebar dasar 1,2 meter dan tinggi 1,3 meter, yang mampu mengalirkan debit hingga 10,224 m³/s. Saluran baru ini memiliki kapasitas 117,4% lebih besar dibanding sebelumnya dan mampu mengurangi potensi genangan. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa kecepatan aliran rata-rata 2,23 m/s masih berada dalam batas aman untuk saluran beton. Dengan demikian, desain saluran yang diusulkan terbukti efektif dan layak diterapkan sebagai solusi dalam mengatasi permasalahan genangan di area landas pacu Bandar Udara Radin Inten II. Penelitian ini menegaskan pentingnya hubungan antara pengembangan infrastruktur utama dan sistem pendukung seperti drainase, demi menjamin keselamatan dan efisiensi operasional penerbangan.

Kata kunci: Drainase, Genangan, HEC-RAS, Hidrologi, Landas Pacu, Saluran Terbuka

ABSTRACT

DRAINAGE DESIGN TO PREVENT INUNDATION OF WATER ON RUNWAY EXTENSION AT RADIN INTEN II AIRPORT LAMPUNG

By:

I GUSTI NGURAH ADYATMIKA WISESA

NIT. 56192110013

***Airport Engineering Technology Studies Program
Applied Bachelor's Program***

Radin Inten II Airport in Lampung Province is a critical air transportation facility that plays a strategic role in enhancing interregional connectivity and supporting regional economic growth. To increase service capacity and comply with international standards, infrastructure development has been undertaken, including the extension of the runway. However, these changes have affected the existing drainage system, particularly in managing rainwater runoff, which poses a risk of flooding. Flooding on the runway not only disrupts flight operations but also accelerates surface degradation and endangers aircraft safety during takeoff and landing. This issue is worsened by the suboptimal performance of the current drainage system, as evidenced by an incident in which an aircraft skidded during landing in heavy rainfall. This study aims to redesign the drainage system to accommodate surface runoff based on the hydrological characteristics of the surrounding airport area. The analysis utilized 30 years of rainfall data through frequency distribution methods and hydrograph modeling to determine the design discharge. Drainage channel modeling was performed using HEC-RAS software. Results show that the existing trapezoidal channel, with a base width of 0.8 meters and a height of 1.2 meters, can only carry a flow rate of 4.703 m³/s, while the required design discharge (Q100) is 6.001 m³/s. Consequently, a new trapezoidal channel design was proposed, with dimensions of 1.2 meters in base width and 1.3 meters in height, capable of accommodating up to 10.224 m³/s. This represents a 117.4% increase in capacity compared to the existing channel and significantly reduces the risk of flooding. The simulation also indicates that the average flow velocity of 2.23 m/s remains within safe limits for concrete channels. Therefore, the

proposed drainage design is both effective and feasible in mitigating flood risks on the runway of Radin Inten II Airport. This study highlights the critical importance of integrating primary infrastructure development with supporting systems, such as drainage, to ensure operational efficiency and aviation safety.

Keywords: *Drainage, Flooding, HEC-RAS, Hydrology, Open Channel, Runway*

PENGESAHAN PEMBIMBING

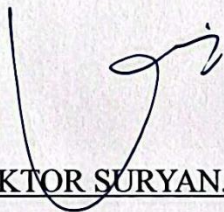
Tugas Akhir : “DESAIN DRAINASE UNTUK MENCEGAH GENANGAN AIR PADA LANDAS PACU PERPANJANGAN DI BANDARA RADIN INTEN II LAMPUNG” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-2, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang.



Nama : I GUSTI NGURAH ADYATMIKA WISESA

NIT : 56192110013

PEMBIMBING I

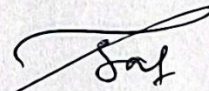


Ir. VIKTOR SURYAN, S.T., M.Sc.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19861008 200912 1 004

PEMBIMBING II



WAHYUDI SAPUTRA, S.Si.T., M.T.

Pembina (IV/a)

NIP. 19821107 200502 1 001

KETUA PROGRAM STUDI



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

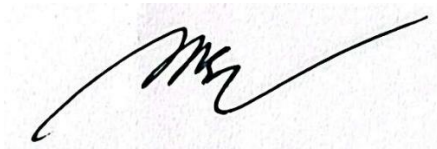
Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “DESAIN DRAINASE UNTUK MENCEGAH GENANGAN AIR PADA LANDAS PACU PERPANJANGAN DI BANDARA RADIN INTEN II LAMPUNG” 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 15 Juli 2025.

KETUA

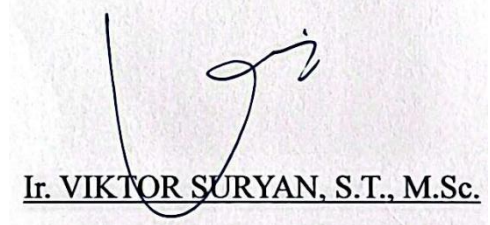


MOHAMMAD SYUKRI PESILETTE, S.T., M.M.

Pembina Tk.1 (IV/b)

NIP. 19720908 199803 1 002

SEKRETARIS

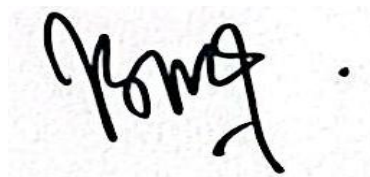


Ir. VIKTOR SURYAN, S.T., M.Sc.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19861008 200912 1 004

ANGGOTA



HERLINA FEBIYANTI, S.T., M.M.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19830207 200712 2 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Gusti Ngurah Adyatmika Wisesa

NIT : 56192110013

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “DESAIN DRAINASE UNTUK MENCEGAH GENANGAN AIR PADA LANDAS PACU PERPANJANGAN DI BANDARA RADIN INTEN II LAMPUNG” merupakan karya asli saya bukan 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 mana pun.

Palembang, 11 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan



I Gusti Ngurah Adyatmika Wisesa

NIT. 56192110013

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:

Wisesa, I G. N. A. (2025): *Desain Drainase Untuk Mencegah Genangan Air Pada Landas Pacu Perpanjangan di Bandara Radin Inten II Lampung*, 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 untuk

Ajik I Gusti Ngurah Usaha dan Bu Jero Ni Nengah Astiti

*Terima kasih atas doa, kasih, dan pengorbanan yang tak ternilai. Karya ini
adalah wujud syukur dan cinta yang tulus dari anak pertamamu.*

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam, penulis mengungkapkan rasa terima kasih kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa sebagai sumber kasih, anugerah, ilmu pengetahuan, kekuatan, dan kebahagiaan yang senantiasa menyertai penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini. Berkat penyertaan-Nya, setiap langkah dapat dijalani dengan baik, dan segala sesuatunya terjadi indah pada waktu-Nya. Tugas akhir ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Tahun Akademik 2024/2025.

Penulis menyadari bahwa proses penyusunan hingga penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi:

1. Bapak Ir. Viktor Suryan, S.T., M.Sc. dan Bapak Wahyudi Saputra, S.Si.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis yang dengan setia menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan sabar memberikan ilmu, arahan, dan masukkan pada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik penulis;
3. Kepada seluruh Bapak/Ibu dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan mengajarkan hal – hal baru yang sangat berguna bagi penulis;
4. Bapak Budi Santoso selaku *Airport Facilities Engineer* Bandar Udara Radin Inten II Lampung yang membantu penulis dalam mengumpulkan data untuk tugas akhir ini;
5. Orang tua penulis, Bapak I Gusti Ngurah Usaha dan Ibu Ini Nengah Astiti, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada orang tua tercinta. Tanpa doa, dukungan, dan kasih sayang yang tidak pernah putus,

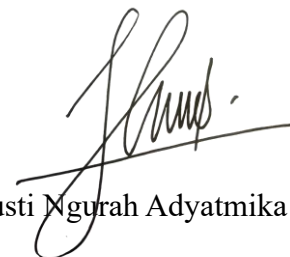
penulis tidak akan bisa sampai di titik ini. Terima kasih atas kesabaran yang luar biasa dalam mendampingi dan memberi semangat selama perjalanan ini;

6. Adik – adik tersayang, I Gusti Ngurah Prema Dwi Wisesa dan I Gusti Ngurah Candra Wisesa yang selalu menemani dalam perjalanan ini. Terima kasih telah menghibur dan menghadirkan keceriaan, serta tanpa sadar menjadi penguat dalam menyelesaikan tugas ini. Semoga kebersamaan dan kasih sayang ini selalu terjaga, serta nanti penulis dapat menjadi sosok yang bisa kalian banggakan;
7. Ni Kadek Agnes Pertiwi, kehadirannya bukan hanya sebagai kekasih, tetapi juga sebagai penyemangat yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk tenaga, materi, dan waktu. Terima kasih telah mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat tanpa henti, serta menghadirkan tawa di tengah tekanan dan kelelahan. Perhatiannya menjadikan perjalanan ini lebih ringan dan penuh makna. Semoga kebersamaan ini terus terjaga, dan doa terbaik selalu menyertainya sebagai ungkapan syukur atas anugerah terindah dalam hidup penulis;
8. Kakak – kakak tingkat TRBU 01 Alpha dan TRBU 01 Bravo serta teman – teman TRBU 02. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan, baik dalam suka maupun duka. Semoga kebaikan yang telah diberikan menjadi berkah, serta hubungan baik ini tetap berjalan.

Penulis juga memohon maaf apabila terdapat kekeliruan atau hal-hal yang kurang berkenan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Besar harapan penulis, karya ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat, terutama dalam pengembangan ilmu di bidang Teknologi Rekayasa Bandar Udara.

Palembang, 11 Juli 2025

Penulis



I Gusti Ngurah Adyatmika Wisesa

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	vii
PENGESAHAN PENGUJI.....	viii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ix
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan	3
E. Manfaat	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Teori Penunjang.....	6
1. Analisis	6
2. Bandar Udara	6
3. Fasilitas Sisi Udara	6
4. Drainase	7
5. <i>Aquaplaning</i>	8
6. Hidrologi.....	9
7. Kapasitas Saluran.....	15
8. <i>Software</i> HEC-RAS	16
B. Penelitian Terdahulu	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
A. Metode Penelitian	19
B. Tahapan Penelitian.....	19
1. Studi Literatur	20
2. Pengumpulan Data	20
3. Teknik Pengolahan Data.....	21
4. Hasil dan Kesimpulan.....	21
C. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	21
1. Lokasi Penelitian	21
2. Waktu Penelitian.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil	23
1. Karakteristik Wilayah	23
2. Drainase di Landas Pacu Bandar Udara Radin Inten II	24
3. Hasil Wawancara	24
4. Analisis Hidrologi.....	26
B. Pembahasan	44
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	49
A. Simpulan	49
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Tabel Derajat Kepercayaan Uji Chi-Kuadrat.....	56
Lampiran B	Tabel Nilai Peluang Kritis Uji Smirnov-Kolgomorov.....	57
Lampiran C	Tabel Variabel Gauss.....	58
Lampiran D	Tabel Harga Y_n dan S_n	59
Lampiran E	Tabel Frekuensi Reduksi Metode Normal dan Log Normal	60
Lampiran F	Tabel Probabilitas Metode Log Pearson <i>Type III</i>	61
Lampiran G	Data Curah Hujan Harian Maksimum 1995 – 2024	62
Lampiran H	Hasil Perhitungan Uji Parameter Data.....	64
H. 1	Hasil Perhitungan Uji Parameter Data Metode Sebaran Gumbel dan Metode Normal.....	64
H. 2	Hasil Perhitungan Uji Parameter Data Metode Sebaran Log Normal dan Metode Log Pearson <i>Type III</i>	66
Lampiran I	Hasil Uji Konsistensi Data	68
Lampiran J	Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	70
J. 1	Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Normal dan Gumbel	70
J. 2	Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Normal dan Log Pearson <i>Type III</i>	71
Lampiran K	Data Curah Hujan Berurutan	73
Lampiran L	Rekapitulasi Pengujian Chi-Kuadrat	74
L. 1	Rekapitulasi Pengujian Chi-Kuadrat Metode Normal.....	74
L. 2	Rekapitulasi Pengujian Chi-Kuadrat Metode Gumbel.....	75
L. 3	Rekapitulasi Pengujian Chi-Kuadrat Metode Log Normal	75
L. 4	Rekapitulasi Pengujian Chi-Kuadrat Metode Log Pearson <i>Type III</i>	77
Lampiran M	Rekapitulasi Pengujian Smirnov-Kolgomorov	77
M. 1	Rekapitulasi Pengujian Smirnov-Kolgomorov pada Metode Distribusi Normal dan Gumbel	78
M. 2	Rekapitulasi Pengujian Smirnov-Kolgomorov pada Metode Distribusi Log Normal dan Log Pearson <i>Type III</i>	80

Lampiran N Wawancara.....	82
N. 1 Dokumentasi Wawancara Via Zoom Meeting.....	82
N. 2 Transkrip Wawancara	83
N. 3 Lembar Validasi Wawancara	86
Lampiran O Grafik IDF Metode Distribusi Gumbel.....	88
Lampiran P Nilai Sebaran Hujan Jam - Jam Periode 2, 5, 10, 25, dan 50 Tahun	89
Lampiran Q Hasil Curah Hujan Efektif Periode 2, 5, 10, 25, dan 50 Tahun	90
Lampiran R Tabel Koefisien Pengaliran	91
Lampiran S Tabel Koefisien Kekasaran	92
Lampiran T Karakteristik Landas Pacu	97
Lampiran U Jalur Irigasi dan Sawah Sekitar Pemukiman Penduduk.....	98
Lampiran V Dokumentasi Pengukuran Saluran.....	99
V. 1 Lembar Bimbingan Pembimbing I.....	100
V. 2 Lembar Bimbingan Pembimbing II.....	102
Lampiran W Lembar Bimbingan	100
Lampiran X Hasil Pengecekan Plagiarisme	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Bentuk – bentuk penampang saluran terbuka	8
Gambar II. 2	Siklus hidrologi	9
Gambar II. 3	Perangkat lunak HEC-RAS versi 6.6	16
Gambar III. 1	Bagan alir penelitian	19
Gambar IV. 1	Peta Daerah aliran sungai Kecamatan Natar.....	23
Gambar IV. 2	Kondisi eksisting pada landas pacu perpanjangan	24
Gambar IV. 3	Grafik curah hujan maksimum harian.....	26
Gambar IV. 4	Bentuk penampang saluran terbuka eksisting.....	38
Gambar IV. 5	Ukuran asumsi awal dimensi saluran.....	39
Gambar IV. 6	Alur aliran saluran terbuka.....	40
Gambar IV. 7	Skema tampang lintang STA 0	41
Gambar IV. 8	Skema tampang lintang STA 2770	41
Gambar IV. 9	<i>Input steady flow data</i>	42
Gambar IV. 10	<i>Input boundary conditions</i>	42
Gambar IV. 11	Hasil tampang melintang STA 0 yang telah dilalui air sesuai debit rencana	43
Gambar IV. 12	Hasil tampang melintang STA 2770 yang telah dilalui air sesuai debit rencana	43
Gambar IV. 13	Hasil profil muka air	44
Gambar IV. 14	<i>Profile velocity</i> saluran.....	47
Gambar IV. 15	Desain penampang saluran terbuka.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Persyaratan masing – masing distribusi.....	10
Tabel III. 1	Pertanyaan wawancara.....	20
Tabel III. 2	Jadwal pelaksanaan penelitian	22
Tabel IV. 1	Rekapitulasi hasil uji parameter.....	28
Tabel IV. 2	Tabel probabilitas data	29
Tabel IV. 3	Rekapitulasi nilai curah hujan rencana dengan metode normal	30
Tabel IV. 4	Rekapitulasi nilai curah hujan metode gumbel.....	31
Tabel IV. 5	Rekapitulasi nilai curah hujan rencana dengan metode log normal	31
Tabel IV. 6	Rekapitulasi nilai curah hujan rencana dengan metode log pearson <i>Type III</i>	32
Tabel IV. 7	Rekapitulasi perhitungan curah hujan rencana	33
Tabel IV. 8	Hasil perhitungan intensitas curah hujan	35
Tabel IV. 9	Nilai sebaran hujan jam - jam periode 100 tahun	36
Tabel IV. 10	Hasil curah hujan efektif periode 100 tahun	37
Tabel IV. 11	Hasil perhitungan debit banjir rencana	37
Tabel IV. 12	Tabel perbandingan dimensi dan perhitungan hidrolika saluran eksisting dan saluran rencana	45

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>	1
IATA	<i>International Air Transport Association</i>	1
OJT	<i>On the Job Training</i>	2
HEC-RAS	<i>Hydrologic Engineering Center-River Analysis System</i>	3
RAPS	<i>Rescaled Adjusted Partial Sums</i>	12
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika	19
DAS	Daerah Aliran Sungai	19
ITERA	Institut Teknologi Sumatera	22

Lambang	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
$\bar{R}$	Rata – rata kesimpulan data	11
SR	Nilai deviasi standar	11
Cv	Nilai koefisien variasi	11
Cs	Nilai koefisien kemiringan	11
Ck	Nilai koefisien kurtosis	11
n	Jumlah total data	11
S_k^*	Nilai kumulatif penyimpangan terhadap rata – rata	12
S_k^{**}	RAPS	12
D_y^2	Deviasi standar seri data y	12
Q	Debit Banjir	12
R_{Tr}	Nilai curah hujan rencana dengan periode tahun tertentu	12

Lambang	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
K_{Tr}	Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu	12
Y_t	Nilai <i>reduced variate</i>	12
Y_n	Nilai <i>reduced mean</i>	12
S_n	Nilai <i>reduced</i> standar deviasi	12
X^2	Parameter Chi-Kuadrat terhitung	13
K	Jumlah kelas distribusi	13
D_K	Derajat kebebasan	13
E_i	Data hasil perhitungan dari lengkung kekerapan	13
P	Banyaknya parameter adalah 2	13
P'	Nilai peluang teoritis	14
α	Derajat kepercayaan	14
D_{maks}	Nilai selisih data probabilitas	14
I	Intensitas hujan rencana rata – rata dalam T jam	15
I_1	Intensitas hujan jam pertama	15
R_{24}	Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana	15
T	Durasi hujan atau waktu konsentrasi	15
Re	Curah hujan efektif	15
R_t	Curah hujan rencana	15
C	Koefisien pengaliran	16
A	Luas daerah aliran	16
V	Kecepatan aliran air	17

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring perkembangan global dan meningkatnya pergerakan antarwilayah, peran infrastruktur transportasi udara menjadi semakin penting, terutama di Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau. Transportasi udara memiliki peran vital dalam memperlancar mobilitas penduduk, barang, dan jasa antardaerah, serta mendorong pertumbuhan ekonomi, sosial, dan budaya (Malik & Ardan, 2019). Salah satu bandar udara yang memiliki peranan strategis adalah Bandar Udara Radin Inten II di Provinsi Lampung. Bandar udara ini menghubungkan wilayah Sumatera dengan daerah lain di Indonesia. Dengan kode ICAO WILL dan kode IATA TKG, bandar udara ini berfungsi sebagai sarana transportasi yang mempercepat pergerakan manusia dan barang secara efisien.

Seiring meningkatnya aktivitas penerbangan, dilakukan berbagai upaya pengembangan bandar udara untuk menunjang kebutuhan masa depan. Pemerintah merencanakan peningkatan status Bandar Udara Radin Inten II menjadi bandar udara yang memenuhi kualifikasi internasional (Pandu Prasetyo, 2018). Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan penyesuaian fasilitas pada sisi *airside* dan *landside*, salah satunya adalah memperpanjang landas pacu dari semula 2.500 meter menjadi 3.000 meter.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji kebutuhan panjang landas pacu di bandar udara ini. Setiawan dkk. (2019) menganalisis kemampuan bandar udara dalam melayani pesawat *Airbus A330-200* dan *A330-300*. Hasilnya, hanya *Airbus A330-200* yang dapat beroperasi dengan kebutuhan panjang pacu 2.753 meter. Sedangkan Ramadhan (2023) menyatakan bahwa panjang landas pacu ideal untuk kondisi eksisting adalah sekitar 3.001 meter dengan lebar minimal 45 meter. Lalu pada penelitian lain oleh Pandu Prasetyo (2018) menyoroti perlunya penyesuaian saluran drainase akibat perubahan tata guna lahan sebagai dampak pengembangan bandar udara.

Perluasan landas pacu tidak hanya berdampak pada peningkatan kapasitas operasional, tetapi juga berpotensi memengaruhi sistem drainase di sekitarnya. Saluran drainase yang tidak dirancang dengan baik menyebabkan genangan air di area kritis bandar udara, sehingga membahayakan keselamatan penerbangan dan mempercepat kerusakan infrastruktur. Saluran drainase memiliki peran dalam mengalihkan kelebihan air hujan, rembesan, atau air limpasan ke tempat pembuangan secara aman, agar lahan tetap dapat digunakan secara optimal (Giovan dkk., 2013). Sistem drainase bandar udara yang buruk juga dapat mempercepat kerusakan infrastruktur bandar udara akibat genangan air yang merusak lapisan aspal. Dengan demikian, penting dilakukan kajian terhadap sistem drainase pada kawasan pengembangan landas pacu di Bandar Udara Radin Inten II. Kajian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem drainase mampu mengakomodasi perubahan kondisi fisik lahan, serta mendukung keberlangsungan operasional bandar udara sesuai standar internasional.

Berdasarkan pengamatan yang penulis dapatkan ketika melaksanakan OJT (*On the Job Training*), pada saat terjadi hujan, landas pacu sering tergenang oleh air hujan. Selain itu pada 20 Desember 2020, sebuah pesawat *Lion Air* tergelincir di Bandar Udara Radin Inten II Lampung. Insiden ini terjadi karena pesawat mendarat dalam kondisi hujan deras. Landasan yang tergenang oleh air bisa menjadi salah satu penyebab terjadinya kecelakaan pesawat. Genangan air di landas pacu dapat meningkatkan risiko *aquaplaning* saat pesawat lepas landas atau mendarat (R. P. G. Putri, 2017). Karena permasalahan yang ada, penulis mengambil judul penelitian mengenai “DESAIN DRAINASE UNTUK MENCEGAH GENANGAN AIR PADA LANDAS PACU PERPANJANGAN DI BANDARA RADIN INTEN II LAMPUNG”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain drainase pada landas pacu yang baru akibat dari perpanjangan. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan keselamatan penerbangan, memperpanjang umur landas pacu, serta diharapkan menjadi langkah awal untuk pengembangan lebih lanjut dalam teknologi pemeliharaan infrastruktur landasan.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan genangan air yang terjadi di area perpanjangan landas pacu Bandar Udara Radin Inten II Lampung menunjukkan bahwa sistem drainase yang ada belum mampu mengalirkan limpasan air hujan secara optimal. Kondisi ini dapat mengganggu keselamatan operasional penerbangan serta mempercepat kerusakan infrastruktur landasan. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan sistem drainase yang lebih efektif dan sesuai dengan karakteristik hidrologi serta kondisi eksisting di lapangan. Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik hidrologi di sekitar area landas pacu Bandar Udara Radin Inten II Lampung yang relevan untuk perencanaan sistem drainase?
2. Bagaimana desain saluran drainase yang optimal berdasarkan hasil analisis hidrologi dan kondisi eksisting di area perpanjangan landas pacu?

C. Batasan Masalah

Untuk menjaga agar pembahasan dalam penelitian ini tetap terarah dan fokus pada tujuan utama, maka ruang lingkup kajian dibatasi pada perencanaan sistem drainase di area landas pacu Bandar Udara Radin Inten II Lampung. Penelitian ini hanya mencakup analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rencana berdasarkan data curah hujan historis, serta analisis hidraulika untuk mengevaluasi kapasitas dan dimensi saluran yang optimal. Selain itu, simulasi aliran dilakukan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS versi 6.6 sebagai alat bantu dalam memodelkan perilaku aliran pada saluran terbuka. Adapun aspek lain yang berkaitan dengan perencanaan struktur fisik saluran, tahapan konstruksi, manajemen proyek, serta estimasi biaya pelaksanaan tidak dibahas dalam penelitian ini, mengingat keterbatasan waktu, sumber daya, dan fokus kajian yang telah ditetapkan.

D. Tujuan

Berdasarkan rumusan dan batasan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik hidrologi di area landas pacu Bandar Udara Radin Inten II Lampung untuk memperoleh debit banjir rencana.
2. Menentukan dimensi saluran drainase yang optimal dan mampu mengalirkan debit rencana dengan aman, melalui analisis hidraulika dan simulasi menggunakan perangkat lunak HEC-RAS.

E. Manfaat

Beragam kontribusi yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Menambah pemahaman dan wawasan dalam menganalisis tahapan – tahapan perencanaan desain saluran drainase.
2. Melalui penelitian ini, diharapkan mampu menghasilkan temuan yang bermanfaat serta menjadi referensi tambahan bagi pihak – pihak yang membutuhkan, sekaligus dapat dikaji dan dikembangkan lebih lanjut untuk penelitian serupa.
3. Menyediakan bahan referensi tambahan guna meningkatkan kualitas pembelajaran bagi mahasiswa/i Politeknik Penerbangan Palembang, khususnya pada program studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara.

F. Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini dirancang dengan sistematika yang jelas agar pembahasan setiap permasalahan disusun dengan rapi dan dapat dipahami dengan baik. Adapun tugas akhir ini memuat beberapa bab dengan urutan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini memuat pembahasan mengenai alasan penelitian ini dilakukan, rumusan masalah, ruang lingkup pembahasan, tujuan dan kontribusi penelitian, serta sistematika penulisan yang dipakai dalam penyusunan tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan analisis teoretis dan kajian – kajian relevan yang mendasari pemahaman penulis terhadap analisis yang dibahas pada tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai pendekatan dan metode yang diterapkan dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil atau temuan dari penelitian dan analisis terhadap data hasil pengumpulan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merangkum dan menyajikan inti dari seluruh proses penelitian yang telah diselesaikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Analisis

Analisis merupakan proses memeriksa suatu data, objek, ataupun peristiwa yang terjadi untuk memahami hubungan, struktur, ataupun makna yang ada di dalamnya. Tujuan dari analisis adalah untuk memperdalam pemahaman terhadap suatu objek. Menurut Kaligis & Yulianto (2022) tahapan yang dilakukan dalam menganalisis, antara lain pengumpulan informasi, melakukan klasifikasi, mengonversi data ke dalam tabel, dan melakukan pengujian terhadap data.

2. Bandar Udara

Bandar udara, yang juga dikenal dengan sebutan bandara atau *airport* dalam bahasa Inggris, merupakan fasilitas yang dibangun untuk memungkinkan pesawat terbang melakukan lepas landas (*take off*) dan pendaratan (*landing*). Bandar udara dengan fasilitas dasar minimal biasanya memiliki landas pacu atau area pendaratan khusus seperti helipad untuk helikopter. Di sisi lain, bandar udara dengan skala yang lebih besar umumnya menyediakan fasilitas tambahan guna mendukung kelancaran operasional penerbangan dan kebutuhan pengguna, seperti terminal penumpang.

Menurut *International Civil Aviation Organization (2004)*: Bandar udara merupakan suatu kawasan yang terletak di darat maupun di perairan, yang di dalamnya terdapat bangunan, perlengkapan, serta instalasi, baik secara keseluruhan maupun sebagian, yang disediakan untuk menunjang aktivitas pesawat terbang seperti kedatangan, keberangkatan, dan pergerakan di permukaan.

3. Fasilitas Sisi Udara

Fasilitas sisi udara (*airside*) adalah bagian bandar udara yang berhubungan langsung dengan operasional penerbangan, terutama kegiatan *take off* dan

landing pesawat. Area ini bukan area publik, sehingga orang, barang, ataupun kendaraan yang masuk harus melalui pemeriksaan keamanan terlebih dahulu.

Salah satu fasilitas sisi udara yaitu landas pacu. Landas pacu (*runway*) merupakan area berbentuk persegi panjang yang telah ditetapkan di dalam wilayah bandar udara, baik di daratan maupun perairan, yang difungsikan sebagai tempat bagi pesawat udara untuk melakukan proses pendaratan maupun lepas landas (Fauzi, 2018). Karena fungsinya yang krusial, landas pacu memerlukan sistem drainase yang baik untuk meminimalkan kemungkinan adanya genangan air yang dapat mengganggu keselamatan dan kelancaran operasional penerbangan. Genangan air di landas pacu dapat menyebabkan masalah.

4. Drainase

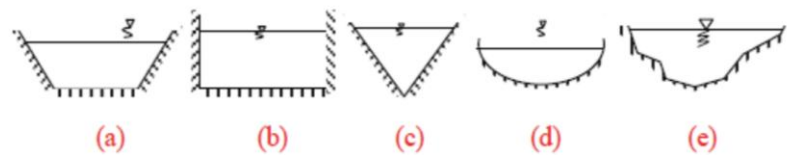
Salah satu solusi untuk mengurangi jumlah air berlebih, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi pada suatu kawasan adalah melalui penerapan sistem drainase, sehingga kawasan tersebut dapat berfungsi secara optimal (Giovan dkk., 2013). Drainase termasuk dalam komponen penting infrastruktur bangunan dan landasan yang bisa mencegah kecelakaan, memastikan landas pacu bisa digunakan dalam berbagai kondisi cuaca, dan dapat melindungi struktur landas pacu dari kerusakan akibat air.

Setelah memahami pentingnya drainase dalam menjaga keselamatan dan kelancaran operasional landas pacu, selanjutnya kita perlu mengenal jenis sistem drainase yang dapat diterapkan untuk mencapai tujuan tersebut. Jenis sistem drainase tersebut antara lain

a. Saluran Terbuka

Saluran terbuka merupakan sistem pengelolaan air dengan saluran yang terbuka. Saluran terbuka umumnya digunakan untuk menampung dan mengalirkan air hujan secara langsung ke badan air. Saluran terbuka

dibagi menjadi dua kategori, yaitu kategori alam (*neutral*) dan kategori buatan (*artificial*). Saluran alam biasanya terbentuk secara alami, sedangkan saluran buatan biasanya sengaja dibangun untuk tujuan tertentu, seperti saluran drainase dan irigasi. Jenis penampang pada saluran ini beragam dari bulat sampai tidak teratur karena faktor alami. Dari bentuk penampang, saluran alami biasanya berbentuk tidak beraturan, sedangkan saluran buatan dirancang dengan bentuk yang lebih umum. Bentuk yang paling umum digunakan adalah bentuk trapesium. Bentuk – bentuk penampang saluran terbuka bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar II. 1 Bentuk – bentuk penampang saluran terbuka
(Sumber: Putra, 2020)

b. Saluran Tertutup

Drainase saluran tertutup merupakan sistem pengelolaan air secara tertutup. Drainase ini umumnya digunakan untuk mengalirkan air kotor atau limbah yang bisa mengganggu kesehatan/lingkungan.

5. *Aquaplaning*

Aquaplaning merupakan kondisi di mana roda pesawat kehilangan traksi dengan permukaan landasan akibat adanya lapisan air, menyebabkan pesawat sulit dikendalikan saat lepas landas atau mendarat. Fenomena ini terjadi ketika kecepatan tinggi dan ketebalan air melebihi kemampuan ban untuk membuang air yang menyebabkan pesawat seolah mengambang di atas air. Dalam dunia penerbangan, *aquaplaning* dapat terjadi saat pesawat mendarat di landasan basah, mengurangi efektivitas pengereman dan berpotensi menyebabkan pesawat tergelincir. Untuk mencegahnya, penting untuk memastikan landas pacu memiliki sistem drainase yang baik.

6. Hidrologi

Sebagai sumber daya alam yang penting, air memegang peranan dalam mendukung keberlangsungan hidup seluruh makhluk hidup. Ilmu yang mempelajari tentang air disebut hidrologi. Menurut Triatmodjo & Dea (2008) hidrologi adalah ilmu yang membahas tentang pergerakan dan karakteristik air di permukaan tanah. Ilmu ini berguna untuk menyelesaikan berbagai masalah terkait keairan, seperti pengelolaan air, penanggulangan risiko banjir, dan perencanaan infrastruktur air. Ilmu hidrologi keterkaitan erat dengan ilmu lainnya. Ilmu ini berhubungan dengan klimatologi dan meteorologi dalam memahami siklus air dan pola curah hujan, serta berkaitan dengan geologi dan geomorfologi dalam menganalisis karakteristik tanah dan struktur bumi yang memiliki pengaruh dengan pergerakan air. Bidang seperti hidrolika, statistika, matematika, serta kimia air turut berperan dalam pemodelan dan analisis data hidrologi, sedangkan geografi fisik membantu memahami distribusi dan dinamika air di berbagai wilayah.



Gambar II. 2 Siklus hidrologi
(Sumber: Pavitri, 2023)

Hidrologi terdiri dari beberapa aspek, antara lain:

a. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui intensitas curah hujan berdasarkan periode ulang tertentu. Data yang digunakan dalam analisis ini berupa curah hujan harian maksimum, dengan minimal periode

pencatatan selama 10 tahun. Berbagai metode statistik seperti Distribusi Log-Normal, Gumbel, Log Pearson *Type* III, dan Distribusi Normal umumnya diterapkan untuk menganalisis data historis curah hujan, guna memperkirakan kemungkinan terjadinya hujan ekstrem di masa mendatang.

1) Uji Parameter Data

Terdapat persyaratan parameter statistik distribusi yang dapat dilihat pada tabel II. 1.

Tabel II. 1 Persyaratan masing – masing distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$Cs = 1,14$ $Ck = 5,4$
2	Normal	$Cs = 0$ $Ck = 3$
3	Log Normal	$Cs = Cv3 + 3.Cv$ $Ck = Cv3 + 6.Cv6 + 15.Cv4 + 16.Cv2 + 3$
4	Log Pearson <i>Type</i> III	Selain dari nilai di atas

(Sumber: Fahraini & Rusdiansyah, 2020)

Dalam mencari nilai Koefisien Kemiringan (Cs) dan Koefisien Kurtosis (Ck) digunakan persamaan – persamaan sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad (2.1)$$

$$SR = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{(n - 1)}} \quad (2.2)$$

$$Cv = \frac{SR}{\bar{R}} \quad (2.3)$$

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^3}{(n - 1)(n - 2)(S^3)} \quad (2.4)$$

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)(S^4)} \quad (2.5)$$

Keterangan:

$\bar{R}$ = Rata – rata kesimpulan data

n = Jumlah total data

SR = Nilai deviasi standar

Cv = Nilai koefisien variasi

Cs = Nilai koefisien kemiringan

Ck = Nilai koefisien kurtosis

2) Uji Konsistensi Data

Menurut Kamiana (2011) uji konsistensi data ini memiliki tujuan untuk menilai kestabilan data yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti spesifikasi alat pengukur, pergeseran lokasi penempatan alat ukur, serta perubahan kondisi lingkungan. Untuk menilai konsistensi data curah hujan yang dianalisis maka dilakukan perhitungan RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*), dengan persamaan sebagai berikut.

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k \bar{R} - R_i \quad (2.6)$$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \quad (2.7)$$

$$D_y^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(\bar{R} - R_i)^2}{n} \quad (2.8)$$

$$Q = |S_k^{**}| \max \quad (2.9)$$

$$R = S_k^{**} \max - S_k^{**} \min \quad (2.10)$$

Keterangan:

S_k^* = Nilai kumulatif penyimpangan terhadap rata – rata

R_i = Daya nilai R ke- i

$\bar{R}$ = Rata – rata curah hujan maksimum (mm)

n = Jumlah data

S_k^{**} = RAPS

D_y = Deviasi standar seri data y

3) Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis ini umumnya menggunakan empat pendekatan statistik, yakni Distribusi Normal, Gumbel, Log-Normal, dan Log Pearson Tipe III, yang bertujuan untuk menentukan besarnya curah hujan rencana dalam periode tahun tertentu. Dalam analisis ini digunakan persamaan – persamaan sebagai berikut:

$$R_{Tr} = \bar{R} + K_{Tr} \times SR \quad (2.11)$$

$$K_{Tr} = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad (2.12)$$

$$Y_t = -Ln \times \left(-Ln \left(\frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right) \quad (2.13)$$

$$\text{Log } R_{Tr} = \text{Log } \bar{R} + K_{Tr} \times S\text{Log}R \quad (2.14)$$

Keterangan:

R_{Tr} = Nilai curah hujan rencana dengan periode tahun tertentu

$\bar{R}$ = Nilai rata – rata curah hujan

K_{Tr} = Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu

SR = Standar deviasi

Log = Nilai logaritma

Yt = Nilai *reduced variate*

Yn = Nilai *reduced mean*

Sn = Nilai *reduced* standar deviasi

4) Uji Kesesuaian Distribusi

Uji statistik yang diterapkan dalam studi ini meliputi Chi-Kuadrat dan Kolmogorov-Smirnov sebagai alat untuk mengevaluasi kecocokan distribusi data curah hujan.

a) Uji Chi-Kuadrat (X^2 Test)

Memiliki tujuan untuk menilai apakah data sampel yang dianalisis dapat menunjukkan distribusi peluang yang diharapkan.

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(R_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.15)$$

$$K = 1 + (3,332 \times \log n) \quad (2.16)$$

$$D_K = K - (p + 1) \quad (2.17)$$

Keterangan:

X^2 = Parameter Chi-Kuadrat terhitung

R_i = Data hasil pengukuran

E_i = Data hasil perhitungan dari lengkung kekerapan

K = Jumlah kelas distribusi

D_K = Derajat kebebasan

P = Banyaknya parameter adalah 2

n = Banyaknya data

Apabila X^2_{hitung} bernilai 0, maka nilai kecocokannya baik. Semakin besar nilai X^2_{hitung} , semakin kecil tingkat kecocokannya. Batas nilai yang dianggap cocok untuk diambil yaitu X^2_{kritis} dengan nilai 5%. Jika nilai $X^2_{hitung} \leq X^2_{kritis}$, maka sebaran bisa mewakili. Untuk tabel Chi-Kuadrat dapat dilihat pada Lampiran A.

b) Uji Smirnov-Kolgomorov

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan distribusi data dengan persamaan sebagai berikut:

$$D_{maks} = |P - P'| \quad (2.18)$$

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.19)$$

$$f(t) = \frac{R_i - \bar{R}}{SR} \quad (2.20)$$

Keterangan:

D_{maks} = Nilai selisih data probabilitas

P = Nilai peluang pengamatan

P' = Nilai peluang teoritis

m = Nomor urut data

n = Banyaknya data

R_i = Data hasil pengukuran

SR = Standar deviasi

$\bar{R}$ = Nilai rata – rata curah hujan

D_{kritis} adalah batas area sebaran masih dianggap cocok. Nilai D_{kritis} dapat dilihat pada tabel nilai Smirnov-Kolgomorov, umumnya nilai yang diambil sebesar 5%. Apabila $D_{maks} \leq D_{kritis}$, maka hasil ini membuktikan bahwa metode tersebut sesuai untuk diterapkan pada distribusi data yang diteliti. Tabel Smirnov-Kolgomorov terlampir pada Lampiran B.

c. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan merupakan ukuran seberapa air hujan jatuh ke permukaan dalam satuan waktu. Secara umum, semakin singkat waktu hujan turun, intensitasnya semakin tinggi, dan semakin lama periode ulangnya, maka intensitasnya juga meningkat. Intensitas hujan ini bisa didapatkan lewat data hujan, baik secara statistik maupun observasi langsung (Mahendra, 2024). Intensitas curah hujan dibutuhkan untuk mendapatkan nilai debit rencana.

$$I = \left\{ \frac{R24}{24} \right\} \times \left\{ \frac{24}{T} \right\}^{\frac{2}{3}} \quad (2.21)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan rencana rata – rata dalam T jam (mm/jam)
 $R24$ = Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)
 T = Durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam)

d. Pola Distribusi Hujan

Merupakan proses pendistribusian hujan dalam satuan waktu. Pola ini digunakan untuk memahami perubahan intensitas hujan yang beriringan dengan waktu. Pola ini penting dalam hidrologi karena dapat membantu dalam perhitungan debit banjir rencana. Pola ini dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut.

$$Rt = (t \times I) - \{(t - 1) \times (I1 - 1)\} \quad (2.22)$$

Keterangan:

Rt = Sebaran hujan jam – jam (mm)
 I = Intensitas hujan (mm/jam)
 $I1$ = Intensitas hujan jam pertama
 T = Waktu atau periode ke-

e. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah analisis yang dilakukan terhadap curah hujan yang berubah menjadi aliran ke permukaan, yaitu curah hujan rancangan di kurangi dengan kehilangan air (Mahendra, 2024). Dengan kata lain,

curah hujan efektif merupakan bagian dari total curah hujan yang tidak langsung menjadi limpasan permukaan, akan tetapi digunakan atau diserap oleh lingkungan.

$$Re = Rt \times C \quad (2.23)$$

Keterangan:

Re = Curah hujan efektif (mm)

C = Koefisien pengaliran

Rt = Curah hujan rencana (mm)

f. Debit Banjir Rencana

Menurut Suadnya dkk. (2017) debit banjir rencana adalah nilai puncak dari aliran banjir yang diperkirakan akan terjadi dalam periode tertentu.

Debit banjir rencana dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (2.24)$$

Keterangan:

Q = Debit banjir (m³/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan

A = Luas daerah aliran (km²)

7. Kapasitas Saluran

Penampang saluran yang ada berbentuk trapesium, dengan parameter lebar dasar b , kedalaman h , serta kemiringan sisi m yang dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$A = (b + m \times h)h \quad (2.25)$$

$$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1} \quad (2.26)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.27)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2.28)$$

$$A = A \times V \quad (2.30)$$

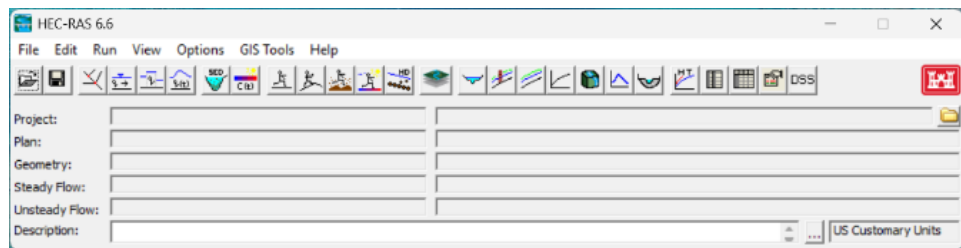
Keterangan:

A = Luas penampang aliran (m²)

b	= Lebar dasar saluran (m)
m	= Kemiringan sisi saluran
h	= Kedalaman air dalam saluran (m)
P	= Keliling basah (m)
R	= Jari-jari hidrolisis (m)
V	= Kecepatan aliran air (m/s)
n	= Koefisien kekasaran saluran
S	= Kemiringan dasar saluran (m/m)
Q	= Debit air yang mengalir dalam saluran (m ³ /s)

8. *Software* HEC-RAS

HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center's Analysis System*) merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh *U.S. Army Corps of Engineers* dan berfungsi untuk melakukan pemodelan hidrologi aliran air. Selain itu juga bisa digunakan untuk menganalisis banjir, perencanaan infrastruktur air, dan mitigasi bencana. Dalam perangkat lunak ini terdapat beberapa fitur antara lain *Graphic User Interface*, Analisis Hidrolika, Manajemen dan Penyimpanan (Istiarto, 2018). Selain itu juga terdapat fitur *Geomatic Data*, *Steady Flow Data*, *View Profiles*, dan *View General Profil Plot*.



Gambar II. 3 Perangkat lunak HEC-RAS versi 6.6
(Sumber: Dokumentasi penulis, 2025)

B. Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian terdahulu telah banyak mengkaji sistem drainase, baik dari segi evaluasi saluran eksisting, perencanaan ulang, maupun perhitungan debit banjir rencana. Lubis (2016) melakukan penilaian terhadap kapasitas saluran drainase eksisting dan menemukan bahwa debit banjir rencana sebesar 1,428

m³/detik lebih besar daripada kapasitas saluran yang hanya 0,6245 m³/detik, sehingga disarankan peningkatan dimensi saluran. Penelitian serupa dilakukan oleh Purwandani (2018) yang mengevaluasi saluran tersier dan sekunder yang ternyata tidak memadai, sehingga dirancang saluran *U-Ditch* dan kolam tampung berukuran besar untuk mendukung sistem. Di sisi lain, Pandu Prasetyo (2018) merancang ulang saluran drainase area *airside* bandara akibat perubahan tata guna lahan, menghasilkan sembilan tipe saluran baru dengan debit 0,5024 m³/s yang lebih sesuai kondisi eksisting. Pandu Prasetyo (2018) juga melakukan evaluasi saluran di kawasan perumahan yang tidak mampu menampung debit banjir rencana kala ulang 10 tahun, dan hasil simulasi menggunakan HEC-RAS menunjukkan perlunya redesain. Begitu pula, Muhammad dkk. (2024) merancang ulang saluran di Desa Loki dan menghasilkan desain saluran trapesium yang mampu menampung debit 0,472 m³/detik dengan kecepatan aliran aman.

Penelitian lain berfokus pada perencanaan sistem drainase baru dari awal. Prameswari (2017) merancang sistem drainase untuk mengatasi genangan pada ruas jalan dengan mendesain saluran *U-Ditch* 2 × 2 meter dan menyarankan normalisasi saluran utama. Arwa (2020) merancang drainase sisi darat Bandara Internasional Yogyakarta dan memperoleh debit banjir rencana sebesar 16,04 m³/detik. Sementara itu, Dwi Pangesti dkk. (2022) merancang sistem drainase di area landas pacu bandara dengan debit rencana sebesar 19,76 m³/detik dan tujuh tipe saluran yang berbeda. Penelitian oleh Ramadhon & Taufiq (2020) merancang drainase pasangan batu kali sepanjang 200 meter di Desa Ciawi untuk mengatasi genangan, dengan total anggaran pembangunan mencapai Rp 209.627.000. Mahendra (2024) juga menganalisis sistem drainase Bandara Ahmad Yani Semarang dan menghasilkan debit rencana sebesar 11,35 m³/detik berdasarkan data curah hujan dua dekade terakhir.

Selain perencanaan dan evaluasi saluran, beberapa penelitian menekankan pada analisis metode perhitungan debit dan distribusi statistik curah hujan. Herison dkk. (2018) mengevaluasi empat metode empiris, yaitu Rasional, Weduwen,

Melchior, dan Haspers, dan menyimpulkan bahwa metode Rasional paling cocok untuk DAS kecil (<300 ha), sedangkan Weduwen cocok untuk DAS lebih besar. Nasir (2019) merancang drainase perumahan dengan menggunakan empat stasiun hujan dan menguji berbagai distribusi statistik, menghasilkan debit rencana 1,971 m³/detik yang dinilai cukup aman. Fahraini & Rusdiansyah (2020) menggunakan data curah hujan 30 tahun dan menunjukkan bahwa Distribusi Gumbel memiliki deviasi terkecil dibanding metode lainnya. Wandra (2022) juga menganalisis curah hujan di Jalan Depati Parbo menggunakan distribusi Log Pearson III dan menilai kestabilan data menggunakan metode RAPS.

Beberapa penelitian mengintegrasikan perangkat lunak HEC-RAS dalam perhitungan kapasitas saluran. Persada (2020) menganalisis lima saluran drainase di area ITERA dengan total panjang 1.486 meter dan menghasilkan anggaran pembangunan sebesar Rp 2,7 miliar, dengan debit dihitung melalui Log Pearson III. Penelitian oleh Isyahputri (2021) menganalisis kapasitas kolam polder di Surabaya Barat, menghasilkan desain saluran trapesium berukuran 3,6 m × 2 m dengan debit 16,957 m³/detik yang efektif mengatasi limpasan hujan. Kedua penelitian ini menunjukkan bagaimana teknologi pemodelan seperti HEC-RAS dapat digunakan untuk mendukung desain yang lebih akurat dan efisien dalam sistem drainase.

Dengan demikian, berbagai studi tersebut memberikan gambaran komprehensif terkait pendekatan dalam merancang dan mengevaluasi sistem drainase berdasarkan debit banjir rencana dan analisis hidrologi. Metode distribusi statistik seperti Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson *Type* III banyak digunakan untuk memperoleh curah hujan rencana, yang kemudian diolah menggunakan metode Rasional atau perangkat lunak seperti HEC-RAS guna menghasilkan desain saluran yang sesuai dengan kondisi eksisting dan proyeksi hidrologi masa depan. Seluruh temuan ini menjadi dasar kuat dan relevan dalam menunjang penelitian yang akan dilakukan, terutama dalam konteks perencanaan sistem drainase di kawasan kritis seperti bandar udara.