

**ANALISIS HIDROLOGI PERENCANAAN DRAINASE PADA
STASIUN POMPA V SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN
BANJIR BANDARA AHMAD YANI SEMARANG**

TUGAS AKHIR

Oleh :

YUDHISTIRA AGUNG MAHENDRA

NIT: 56192010024



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2024**

**ANALISIS HIDROLOGI PERENCANAAN DRAINASE PADA
STASIUN POMPA V SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN
BANJIR BANDARA AHMAD YANI SEMARANG**

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

YUDHISTIRA AGUNG MAHENDRA

NIT: 56192010024



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2024**

ABSTRAK

ANALISIS HIDROLOGI PERENCANAAN DRAINASE PADA STASIUN POMPA V SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR BANDARA AHMAD YANI SEMARANG

Oleh:

YUDHISTIRA AGUNG MAHENDRA

NIT: 56192010024

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Program Sarjana Terapan

Peran drainase merupakan salah satu bagian terpenting dari berbagai fasilitas penunjang yang terdapat di bandara. Terjadinya genangan pada fasilitas sisi udara Bandara Ahmad Yani Semarang diakibatkan dari kurang memadainya fasilitas drainase dalam mengalirkan limpasan air ke badan sungai penerima. Tujuan penelitian ini ialah untuk menganalisis hidrologi pada perencanaan drainase di stasiun pompa v. Pada penelitian ini penulis melakukan analisis terhadap aspek hidrologi perencanaan drainase dengan menggunakan data curah hujan maksimum tahunan sebanyak 20 tahun ke belakang di Bandara Ahmad Yani Semarang. Data pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode *Mixed Method* dengan pengumpulan data dilakukan secara kualitatif melalui observasi dan wawancara, kemudian terdapat analisis data secara kuantitatif pada uji regresi linear pada sebaran data hujan menggunakan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov. Pada perhitungan penulis menggunakan Metode Rasional dalam perhitungan debit banjir rencana, hasil penelitian menunjukkan debit banjir rencana Q100 sebesar 11,35 m³/detik dan hasil tersebut lebih besar daripada Q100 perencanaan sebesar 6,79 m³/detik. Perencanaan tersebut juga akan dimodelkan menggunakan software Hec-Ras 6.5. Hasil Q100 perhitungan penulis disesuaikan dengan saluran terbuka perencanaan dengan Q sebesar 13 m³/detik dan menandakan bahwa walaupun terdapat perbedaan angka debit rencana tetapi untuk saluran masih bisa melayani limpasan dengan baik dikarenakan untuk Q saluran masih lebih besar. Pada perencanaan juga terdapat hasil analisis mengenai penambahan fasilitas pompa yang memiliki total kapasitas 3,02 m³/detik dan kolam pompa dengan volume kolam sebesar 29.910 m³ serta debit maksimal pada perhitungan kemampuan pompa sebesar 20.808 m³. Sehingga hasil analisis ini memungkinkan untuk dijadikan masukan dalam perencanaan drainase pada wilayah pompa v yang nantinya dapat mengatasi permasalahan peristiwa curah hujan ekstrem yang mungkin terjadi di masa depan.

Kata Kunci: Drainase, Hidrologi, Banjir

ABSTRACT

ANALYSIS OF HYDROLOGICAL DRAINAGE PLANNING AT PUMPING STATION V AS AN EFFORT TO OVERCOME FLOODING AT SEMARANG

AHMAD YANI AIRPORT

By:

YUDHISTIRA AGUNG MAHENDRA

NIT: 56192010024

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

The role of drainage is one of the most important parts of the various supporting facilities located at the airport. The occurrence of inundation on the airside facilities of Ahmad Yani Airport Semarang resulted from the inadequacy of drainage facilities in draining water runoff into the receiving river body. The purpose of this study is to analyze the hydrology of drainage planning at pumping station v. In this study the authors analyzed the hydrological aspects of drainage planning using annual maximum rainfall data for the past 20 years at Ahmad Yani Airport Semarang. The data in this study were analyzed using the Mixed Method method with data collection carried out qualitatively through observation and interviews, then there was quantitative data analysis on linear regression tests on the distribution of rain data using the Chi-Quadrat and Smirnov Kolmogorov methods. In the calculation the author uses the Rational Method in the calculation of the planned flood discharge, the results show the planned flood discharge Q_{100} of 11, 35 m³ / sec and these results are greater than the planning Q_{100} of 6, 79 m³ / sec. The planning will also be modeled using Hec-Ras 6.5 software. The Q_{100} results of the author's calculations are adjusted to the planning open channel with Q of 13 m³ / sec and indicate that although there is a difference in the number of planned discharges, the channel can still serve the runoff well because the channel Q is still greater. In the planning there are also analysis results regarding the addition of pump facilities that have a total capacity of 3, 02 m³ / sec and a pump pool with a pool volume of 29,910 m³ and a maximum discharge in the calculation of pump capability of 20,808 m³. So that the results of this analysis allow it to be used as input in drainage planning in the pump v area which will be able to overcome the problems of extreme rainfall events that may occur in the future.

Key Words: *Drainage, Hydrology, floods*

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “ANALISIS HIDROLOGI PERENCANAAN DRAINASE PADA STASIUN POMPA V SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR BANDARA 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-1, Politeknik Penerbangan Palembang - Palembang



Nama : YUDHISTIRA AGUNG MAHENDRA

NIT : 56192010024

PEMBIMBING I

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

PENATA TK.1 (III D)

NIP. 1986100 82009121004

PEMBIMBING II

SUTIYO, S.Sos., M.SI.

PEMBINA (IV/A)

NIP.196810111991121001

KETUA PROGRAM STUDI

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

PEMBINA (IV/A)

NIP. 198103062002121001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “ANALISIS HIDROLOGI PERENCANAAN DRAINASE PADA STASIUN POMPA V SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR BANDARA AHMAD YANI SEMARANG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan pada tanggal 25 Juli 2024

KETUA



ANTON ABDULLAH, S.T., M.M

Pembina (IV/a)

NIP. 197810252000031001

SEKRETARIS



Ir. DIRESTU AMALIA, S.T., MS.ASM

Penata (III/c)

NIP. 19831213 2010122003

ANGGOTA



SUTIYO, S.Sos., M.Si

Pembina (IV/a)

NIP. 196810111991121001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yudhistira Agung Mahendra

NIT : 56192010024

Program Studi :Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “**Analisis Hidrologi Perencanaan Drainase Pada Stasiun Pompa V Sebagai Upaya Penanggulangan Banjir Bandara 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, 25 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Yudhistira Agung Mahendra

NIT. 56192010024

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:

Mahendra, Y.A. (2024): *ANALISIS HIDROLOGI PERENCANAAN DRAINASE PADA STASIUN POMPA V SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR BANDARA AHMAD YANI SEMARANG*, Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh TA haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan kepada
Ayahanda Darlan dan Ibunda Haryani serta Keluarga Besar

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan bagi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu yang telah ditentukan. Tugas Akhir **ANALISIS HIDROLOGI PERENCANAAN DRAINASE PADA POMPA V SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR BANDARA AHMAD YANI SEMARANG**, disusun guna memenuhi salah satu syarat lulus pada Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan 1 Politeknik Penerbangan Palembang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat begitu banyak bantuan baik moral maupun materi dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan limpahan berkah dan rahmatnya serta selalu memberikan perlindungan kepada hamba-Nya;
2. Kedua Orang Tua yang telah memberikan doa, restu, dan bantuan serta dukungan penuh kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Bapak Sukahir, S.Si.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang;
4. Bapak Ir. Viktor Suryan, S.T., M.Sc. selaku Pembimbing 1;
5. Bapak Sutiyo, S.Sos., M.Si. selaku Pembimbing 2;
6. Bapak Achmad Rifai selaku *President Director of* PT. Angkasa Pura Aviassi;
7. Bapak Kolonel Cpn Fajar Purwawidada, S.S., M.H., M.Sc., M.Tr.(Han) selaku General Manager PT. Angkasa Pura I Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang.
8. Bapak Julham Prihartianto selaku *Manager of facilities* Bandara Ahmad Yani Semarang;
9. Bapak Alfian Budikusuma selaku *Supervisor OJT* di unit *facilities*;

10. Bapak Ir. M.Indra Martadinata, S.ST., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan;
11. Seluruh rekan-rekan Taruna TRBU 01 Politeknik Penerbangan Palembang;
12. Seluruh rekan-rekan OJT dan Kos Familia Bandara Ahmad Yani Semarang
13. Seluruh Pengasuh dan Pelatih dari Pusat Pembangunan Karakter Politeknik Penerbangan Palembang;
14. Serta Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menerima kritik dan saran yang positif dengan tujuan untuk membangun sehingga penulis dapat melengkapi dan menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Palembang, 25 Juli 2024



YUDHISTIRA AGUNG MAHENDRA

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan.....	5
A. Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Analisis	7
B. Perencanaan.....	7
C. Bandara.....	8
D. Drainase.....	8
E. Aspek Hidrologi	10
F. Kapasitas Saluran	20
G. Penanggulangan Banjir.....	21
H. <i>Software</i> HEC-RAS.....	22
I. Kajian Relevan.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30

A.	Desain Penelitian	30
B.	Objek Penelitian	31
C.	Subjek Penelitian	31
D.	Teknik Pengumpulan Data	31
E.	Teknik Analisis Data.....	33
F.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
A.	Karakteristik Wilayah.....	35
B.	STASIUN POMPA V BANDARA AHMAD YANI.....	38
C.	Hasil Wawancara	41
D.	Analisis Hidrologi	42
1.	Data Curah Hujan	42
2.	Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	43
3.	Curah Hujan Rencana	49
4.	Uji Kecocokan Distribusi.....	56
5.	Analisis Intensitas Hujan	61
6.	Sebaran Hujan Jam-Jam.....	62
7.	Curah Hujan Efektif.....	64
8.	Waktu Konsentrasi	65
9.	Debit Banjir Rencana.....	65
10.	Analisis Kapasitas Saluran.....	66
11.	Perhitungan Penambahan Fasilitas Kolam Pompa	67
12.	Analisis Kapasitas Penampang Drainase menggunakan HEC-RAS ..	70
E.	Pembahasan	74
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		78
A.	Kesimpulan.....	78
B.	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN.....		85

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Tahapan Analisis	8
Gambar II. 2 Tipe Penampang Saluran Terbuka	10
Gambar II. 3 Siklus Hidrologi.....	11
Gambar II. 4 Skema pengendalian banjir metode struktur dan non struktur	21
Gambar III. 1 Bagan Alir Penelitian	30
Gambar IV. 1 Peta DAS Garang	35
Gambar IV. 2 Peta Penggunaan Lahan.....	37
Gambar IV. 3 Peta Resiko Banjir Wilayah Semarang Barat	37
Gambar IV. 4 Kondisi Eksisting Saluran Pompa V	38
Gambar IV. 5 Saluran Box Culvert dan Saluran Terbuka Wilayah Pompa V	39
Gambar IV. 6 Fasilitas Box Culvert Pompa V	40
Gambar IV. 7 Grafik Curah Hujan Maksimum	43
Gambar IV. 8 Penampang Saluran Terbuka Rencana.....	66
Gambar IV. 9 Penampang saluran terbuka.....	67
Gambar IV. 10 Skema Kolam Pompa	68
Gambar IV. 11 Kolam Pompa baru pada wilayah pompa V	69
Gambar IV. 12 Alur Aliran Saluran Terbuka STA 145 - STA 035 Menggunakan software Hec-Ras	70
Gambar IV. 13 Skema Tampang Lintang Saluran Terbuka STA 035.....	71
Gambar IV. 14 Skema Tampang Lintang Saluran Terbuka STA 145.....	71
Gambar IV. 15 Input Steady Flow Data	72
Gambar IV. 16 Tampang melintang saluran dengan telah dialiri debit rencana Q100 pada STA 035.....	72
Gambar IV. 17 Tampang melintang saluran dengan telah dialiri debit rencana Q100 pada STA 145.....	73
Gambar IV. 18 Profil Muka Air.....	73
Gambar IV. 19 Profil Velocity Saluran.....	75
Gambar IV. 20 Desain Penampang Saluran Terbuka	76

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Persyaratan Uji Parameter Data.....	13
Tabel II. 2 Fitur HEC-RAS	23
Tabel III. 1 Indikator Wawancara.....	32
Tabel III. 2 Waktu Penelitian.....	34
Tabel IV. 1 Data DAS Silandak.....	35
Tabel IV. 2 Data DAS Siangker	36
Tabel IV. 3 Data Eksisting Saluran.....	40
Tabel IV. 4 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan	42
Tabel IV. 5 Hasil Perhitungan Metode Sebaran Gumbel dan Metode Normal	44
Tabel IV. 6 Hasil Perhitungan Metode Sebaran Log Normal dan Log Pearson Type III.....	45
Tabel IV. 7 Rekapitulasi Hasil Uji Parameter	47
Tabel IV. 8 Uji Konsistensi Data.....	48
Tabel IV. 9 Tabel Probabilitas Data.....	49
Tabel IV. 10 Perhitungan Distribusi Normal.....	49
Tabel IV. 11 Koefisien Perhitungan	50
Tabel IV. 12 Perhitungan Distribusi Gumbel	51
Tabel IV. 13 Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel.....	52
Tabel IV. 14 Perhitungan Distribusi Log Normal	53
Tabel IV. 15 Hasil Perhitungan Distribusi Log Normal	54
Tabel IV. 16 Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III.....	54
Tabel IV. 17 Hasil Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III	55
Tabel IV. 18 Data Hujan Ri (pengurutan dari terbesar ke terkecil).....	56
Tabel IV. 19 Derajat Kepercayaan Chi Kritis.....	57
Tabel IV. 20 Rekapitulasi Perhitungan Chi Kuadrat	59
Tabel IV. 21 Tabel Derajat Kepercayaan Smirnov-Kolmogorov	60
Tabel IV. 22 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov	60
Tabel IV. 23 Tabel Perhitungan Intensitas Hujan	61
Tabel IV. 24 Sebaran Hujan Jam-jam Periode ulang 100 tahun.....	63

Tabel IV. 25 Curah Hujan Efektif.....	65
Tabel IV. 26 Rekapotulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	66
Tabel IV. 27 Fasilitas Pompa Untuk Kolam Pompa Rencana.....	68
Tabel IV. 28 Perhitungan Volume Tampungan Kolam Pompa.....	69
Tabel IV. 29 Pembahasan	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Tabel Derajat Kepercayaan Chi-Kuadrat	86
Lampiran B Tabel Nilai Peluang Kritis Uji Smirnov Kolmogorov	87
Lampiran C Tabel Koefisien pengaliran	88
Lampiran D Hasil Uji Chi Kuadrat Metode Normal, Log Normal, dan Log Pearson Type III.....	89
Lampiran E Tabel Uji Smirnov-Kolmogorf Metode Log Normal dan Log Pearson Type III.....	90
Lampiran F Sebaran Hujam Jam-Jam Pada Periode Ulang 2, 5, 10, 25, 50	91
Lampiran G HASIL PERHITUNGAN CURAH HUJAN EFEKTIF KALA ULANG 2, 5, 10, 25, 50	94
Lampiran H Grafik Intensitas Hujan dari kala ulang 5, 10, 25, 50, dan 100	95
Lampiran I Peta Cekungan Di Wilayah Airside	96
Lampiran J Desain Kolam Pompa	97
Lampiran K Layout eksisting Drainase.....	98
Lampiran L Pemodelan Hecras Kala Ulang 2, 5, 10, 25, 50.....	99
Lampiran M Dokumentasi	102
Lampiran N Transkrip Wawancara	105
Lampiran O Dokumentasi Pra Proyek	108
Lampiran P Rencana Anggaran Biaya	110
Lampiran Q Cek Plagiarisme	112
Lampiran R Lembar Bimbingan	113

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Pemakaian pertama kali pada halaman
DAS	= Daerah Aliran Sungai	3
LAMBANG		
n	= Jumlah data	17
\bar{R}	= Nilai curah hujan maksimum rata-rata (mm)	16
ΣR_i	= Jumlah Curah hujan Maksimum (mm)	16
C_v	= Koefisien variasi	17
C_k	= Koefisien <i>kurtosis</i>	17
S_R	= Standar deviasi	16
C_s	= Koefisien kemiringan (<i>Skewness</i>)	17
Sk^*	= Nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata	17
Sk^{**}	= Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)	17
D_y	= Deviasi standar seri data x	17
R_{Tr}	= Nilai hujan rencana dengan periode ulang T_r tahun (mm)	18
K_{Tr}	= Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu	18
$\text{Log } R_{Tr}$	= Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T (mm)	18

$\overline{\text{Log R}}$	= Nilai logaritma curah hujan rata-rata (mm)	18
S Log R	= Standar Deviasi	18
Yt	= Nilai <i>Reduced Variate</i>	19
Yn	= Nilai <i>Reduced Mean</i>	19
Sn	= Nilai <i>Reduced Standard Deviation</i>	19
X^2	= Parameter chi-kuadrat terhitung	20
E_i	= Data hasil perhitungan dari lengkung kekerapan teoritik (grafik)	20
DK	= Derajat Kebebasan	20
P	= Banyaknya parameter untuk uji Chi-kuadrat	20
P'	= Nilai peluang teoritis	21
K	= Jumlah kelas distribusi	20
m	= nomor urut data dari seri yang telah diurutkan	21
I	= Intensitas Hujan Rencana Rata-rata dalam T Jam (mm/jam)	22
Rt	= Sebaran Hujan jam-jaman (mm)	22
T	= Jam ke- . .(jam)	23
Re	= Curah hujan efektif (mm)	23
C	= Koefisien Pengaliran	23
Q	= Debit Banjir (m^3/detik)	24
A	= Luas Daerah Aliran (km^2)	24
b	= Panjang bawah penampampang saluran	71

a	= Panjang atas penampang saluran	71
t_c	= waktu konsentrasi (jam)	23
L	= Lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (Km)	23
S	= Kemiringan dasar saluran	23
R	= Jari-jari Hidrolis	24
v	= Kecepatan Aliran	24
P_{saluran}	= Keliling Basah	24
Q_{inlet}	= Debit Masuk	25
$V_{\text{kumulatif}}$	= Volume Total	25
Q_{outlet}	= Debit keluar	25

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri penerbangan merupakan salah satu aspek penting yang terdapat dalam perjalanan dan perkembangan nasional maupun global. Industri ini memiliki peran dalam menghubungkan perekonomian, budaya, dan sosial antar manusia di setiap kawasan. Industri ini memiliki bagian penting dalam mendorong pariwisata, perdagangan dan investasi, serta menciptakan lapangan kerja dan peluang ekonomi. Industri ini juga memerlukan peran dari berbagai lini yang dianggap penting dalam menjalankan usahanya seperti dari maskapai penerbangan, produsen pesawat udara, perusahaan navigasi udara, dan bandara.

Bandara sendiri memiliki peran sebagai tempat utama terselenggaranya industri penerbangan itu sendiri. Bandara merupakan suatu wilayah di daratan dan atau perairan dengan batas-batas tertentu yang difungsikan sebagai tempat pesawat udara dalam mendarat ataupun lepas landas, naik dan turunnya penumpang, kemudian bongkar muat barang dari penyedia jasa kargo dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya (UU Nomor 1 Tahun 2009).

Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang merupakan salah satu bandara pelaksana industri penerbangan yang dimiliki oleh Jawa Tengah. Bandara dengan kode *ICAO* yaitu WAHS dan koda *IATA* yaitu SRG terletak memiliki peran sebagai tempat penunjang berbagai kegiatan dan penghubung antar daerah dengan provinsi Jawa Tengah. Letaknya di Ibu kota provinsi menandakan bahwa bandara ini memiliki peran dan peluang yang penting bagi masyarakat provinsi tersebut. Semarang merupakan titik persinggahan dari jalur penerbangan yang padat antara Jakarta dengan Surabaya. Seperti halnya industri penerbangan, sebuah bandara juga memiliki beberapa aspek pendukung dalam penyelenggaraannya.

Sistem drainase merupakan salah satu hal vital yang berkaitan dalam memberikan kelancaran pada aktivitas operasi penerbangan di bandara. Sistem drainase adalah metode pengaliran air dengan adanya pembuatan saluran (*tersier*) yang digunakan

untuk menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah dan kemudian dialirkan oleh sistem menuju ke sistem yang lebih besar (*sekunder* dan *premier*) dan selanjutnya dialirkan ke sungai atau laut (Robert J Kodoatie, 2005). Drainase yang terdapat di bandara ini juga memiliki fungsi sebagai prasarana mengalirkan kelebihan air ke badan air penerima seperti sungai.

Selain itu, drainase pada suatu bandara juga difungsikan sebagai stabilitas tanah di sekitar wilayah landasan pacu, tanah yang jenuh akan air dapat menyebabkan tidak stabilnya tanah pada wilayah tersebut dan dapat berakibat pada penurunan fasilitas landasan pacu dan pelengkapannya. Apalagi jika kita melihat kondisi karakteristik wilayah Bandara internasional Ahmad Yani Semarang yang berdiri di sekitar wilayah tambak yang memiliki hubungan langsung dengan aliran yang langsung mengarah ke Pantai Utara Jawa.

Berdasarkan data yang terdapat pada dokumen perencanaan, secara kondisi klimatologi, Kota Semarang memiliki karakteristik umum seperti beberapa wilayah yang ada di Indonesia yaitu beriklim tropik basah yang dipengaruhi oleh angin monsun barat dan monsun timur. Hasil pengukuran yang dilakukan oleh Stasiun Klimatologi Semarang memiliki karakteristik yang berubah-ubah dari 21, 1° C pada September ke 24, 6° C pada bulan Mei, dan suhu maksimum rata-rata berubah-ubah dari 29, 9° C ke 32, 9° C. Angka Kelembaban relatif bulanan rata-rata berubah-ubah dari minimum 61% pada September ke maksimum 83% pada bulan Januari.

Secara umum durasi musim hujan makin pendek, sebaliknya durasi musim kemarau makin panjang sehingga jumlah hari hujan cenderung makin menurun, sementara hujan harian maksimum dan intensitas hujan cenderung makin meningkat (Suripin & Helmi, 2011). Oleh sebab itu, keadaan tersebut mempengaruhi angka dari besarnya debit banjir dan design hidrolika yang mengacu pada (Surat Edaran Nomor: 23/SE/Db/2021 Tentang PEDOMAN DESAIN DRAINASE).

Pembahasan mengenai perubahan iklim juga termasuk dalam 10 poin utama Megatrend 2045. Perubahan iklim diprediksikan akan membawa dampak yang berskala luas dan signifikan bagi berbagai aspek kehidupan di seluruh dunia (Petersen, 2019). Penelitian (Suripin, 2016) melakukan analisis terhadap perubahan iklim (*climate change*) karena peneliti melihat adanya potensi terkait besarnya

dampak yang dihasilkan pada beberapa sektor ketersediaan sumber daya alam dari perubahan iklim. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat prediksi kenaikan debit banjir rencana DAS Kanal Banjir Timur Semarang sampai dengan angka (31,5%).

Intisari pada penelitian tersebut mendorong penulis untuk perlu melakukan analisis terhadap karakteristik hidrologi yang bisa mempengaruhi sebuah perencanaan drainase di Bandara Ahmad Yani Semarang. Kemudian berdasarkan hasil wawancara dengan pihak bandara bahwa pada 6 Februari 2021 terjadi peristiwa banjir yang menggenang sampai ke wilayah sisi udara Bandara Ahmad Yani Semarang. Hal ini erat kaitannya dengan kurang efektifnya kemampuan beberapa saluran drainase dan pelengkapannya yang memiliki tugas mengalirkan air limpasan ke badan aliran di sekitar bandara.

Pada saat itu curah hujan mencapai 171 milimeter atau setara dengan kurang lebih 50 % dari total rata-rata curah hujan dalam sebulan. Lokasi bandara ini yang berdekatan dengan Pantai Utara Jawa juga mengakibatkan bandara ini ikut terdampak dari adanya pasang laut yang tinggi. Volume air di sungai yang meningkat dan juga kapasitas dari saluran drainase yang terbatas menyebabkan air meluap dan menggenangi wilayah landasan pacu dan sekitarnya.

Akibat dari peristiwa tersebut pihak penyelenggara Bandara internasional Ahmad Yani Semarang terpaksa menutup sementara operasional selama 24 jam dan terdapat 21 penerbangan yang terdampak baik kedatangan maupun keberangkatan sembari dilakukan penanganan genangan di landasan pacu dan evakuasi penumpang pesawat udara. Pada beberapa perencanaan yang telah dilakukan pada dokumen perencanaan drainase di stasiun pompa V penulis ingin memberikan rekomendasi terkait analisis data hidrologi dan hidrolika yang erat kaitannya dengan kapasitas drainase tersebut.

Di dalam dokumen perencanaan Bandara Ahmad Yani Semarang menggunakan data curah hujan 11 tahun yang berasal dari Stasiun klimatologi Ahmad Yani Semarang. Berdasarkan pedoman (KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM, 2011) banyaknya data curah hujan yang digunakan pada analisis curah hujan rencana maka akan menentukan hasil keakuratan data.

Keakuratan data yang digunakan akan memberikan pengaruh terkait keandalan dan memberikan masa daya guna yang lebih panjang terhadap fungsi drainase di area bandara terutama di wilayah Stasiun Pompa V dan mengamankan kawasan Bandara Ahmad Yani dari potensi genangan banjir. Hal tersebut juga didukung dari perbandingan antara penelitian (Bagaskara, 2022) yang menganalisis hidrologi guna mengevaluasi kapasitas Sungai Banjir Kanal Barat Semarang dengan menggunakan data curah hujan maksimum selama 10 tahun dihasilkan debit rencana Q100 sebesar 565, 61 m³/s atau lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian (Prakasa dkk., 2011) menggunakan data curah hujan maksimum selama 15 tahun menghasilkan debit banjir rencana Q50 sebesar 751.9 m³/s.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin spesifik data curah hujan maksimum yang digunakan dalam menganalisis hidrologi maka akan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap angka debit banjir rencana yang lebih besar yang nantinya juga akan bisa mempengaruhi kapasitas dari saluran tersebut. Di sisi lain, terdapat penelitian yang melakukan analisis terhadap sebuah sistem drainase dari sisi karakteristik hidrologi yang didapatkan dari menganalisis data curah hujan maksimum tiap tahun selama rentang waktu 20 tahun yang dimulai dari tahun 2001-2020 yang pada kesimpulannya akan didapatkan debit banjir rencana dan dikomparasikan dengan kapasitas drainase yang diperlukan.

Hal tersebut juga didukung dengan pemodelan hidrolika pada *software Hec-Ras*, dan penelitian tersebut juga dirasa tepat untuk dijadikan pedoman dalam menyusun penelitian penulis (Wandra, 2022). Mengingat pentingnya prasarana dan sarana drainase yang harus mampu menjalankan fungsinya untuk dapat mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lain dengan lancar dan baik tanpa mengindahkan kaidah hidrolika (Kementrian PUPR, 2017). Pada penelitian kali ini penulis akan menganalisis data hidrologi perencanaan drainase pada Pompa V Bandara Ahmad Yani Semarang untuk melihat kapasitas pada sistem drainase bandara Ahmad Yani.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis akan membuat tugas akhir yang berjudul “ANALISIS HIDROLOGI PERENCANAAN DRAINASE PADA STASIUN POMPA V SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR BANDARA AHMAD YANI SEMARANG” diharapkan dengan adanya analisis ini

dapat mengetahui faktor-faktor yang perlu di rencanakan dalam mengembangkan sebuah sistem drainase yang mampu bekerja secara optimal di wilayah bandara dan mengurangi risiko terjadinya banjir ataupun genangan di wilayah *airside*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana menganalisis hidrologi perencanaan drainase pada stasiun pompa V sebagai upaya penanggulangan banjir Bandara Ahmad Yani Semarang?

C. Batasan Masalah

Guna menghindari adanya penyimpangan pembahasan dalam tugas akhir ini maka dibuat suatu Batasan dalam analisis perencanaannya. Adapun Batasan-batasan masalah yang dipakai dalam tugas akhir ini antara lain, Studi ini hanya bertujuan meninjau perencanaan drainase pada saluran drainase di wilayah stasiun Pompa V yang berfokus pada analisis hidrologi dan hidrolika, metode analisis hidrolika saluran dilakukan menggunakan perangkat lunak *HEC-RAS version 6.5*, dan tidak memperhitungkan kekuatan struktur.

D. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hidrologi perencanaan sistem drainase pada stasiun pompa V sebagai upaya penanggulangan banjir Bandara Ahmad Yani Semarang.

E. Manfaat

Beberapa manfaat yang diperoleh dari ditulisnya penelitian ini berupa:

1. Menambah wawasan dalam menganalisis tahapan dari analisis hidrologi dan design hidrolika pada perencanaan drainase
2. Penelitian ini diharapkan mendapat hasil yang bermanfaat dan dapat dijadikan refrensi tambahan untuk pihak yang memiliki keperluan untuk dapat ditinjau dan dikembangkan terhadap penelitian sejenis.
3. Menambah bahan refrensi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Taruna/i Politeknik Penerbangan Palembang maupun prodi D-IV Teknologi Rekayasa Bandar Udara mengenai materi Analisis Hidrologi dan Hidrolika pada perencanaan sistem saluran drainase.

F. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, sistematika penelitian dibuat dengan tujuan agar bahasan atas masalah menjadi lebih terstruktur dan mudah dipahami. Penelitian ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang analisis secara teori dan kajian yang relevan dengan analisis yang diangkat guna mendukung landasan atau pemahaman penulis tentang analisis yang dibahas.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara detail metode yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL & PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian serta analisis terhadap hasil tersebut.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini memberikan kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Analisis

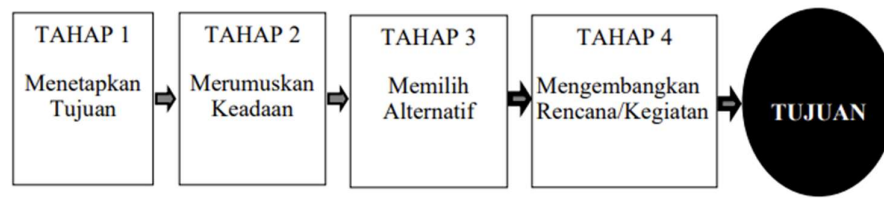
Analisis merupakan proses yang dilakukan guna penyelidikan atau proses mencari tahu suatu kejadian atau kondisi agar dapat diketahui keadaan yang sebenarnya, analisis diperlukan untuk menganalisis dan mengamati sesuatu yang tentunya memiliki tujuan atau intisari untuk mendapatkan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Adapun menurut Rijali (2021) mendeskripsikan bahwa analisis ialah kegiatan berupa mengurai, membedakan, mengklasifikasikan, sesuatu untuk dikelompokkan menurut indikator tertentu dan kemudian diperdalam kaitannya lalu ditafsirkan maknanya.

Analisis merupakan bagian dari sebuah sistematika untuk mengkaji sebuah data, diiringi dengan ketelitian agar dapat mencapai tujuan yang diinginkan, salah satunya mendapatkan sebuah kesimpulan yang dapat dipercaya. Adapun tahapan dalam melakukan analisa bisa dilihat pada (Yulianto, 2022) seperti pengumpulan data pendukung, mengidentifikasi data, mengkonversi data tersebut ke dalam tabel, melakukan pengujian terhadap data, dan menguji hipotetsis.

2. Perencanaan

Perencanaan merupakan suatu proses yang di dalamnya terdapat penetapan tujuan, pengumpulan data dan informasi, menganalisis data dan informasi yang telah dikumpulkan, dan pengambilan keputusan terkait tindakan yang perlu diambil untuk mencapai tujuan yang telah di tetapkan. Perencanaan juga telah dirumuskan dalam banyak definisi atau pengertian yang beragam oleh para cendekiawan.

Adapun menurut Mailakay (2019) perencanaan merupakan usaha yang dilakukan secara sistematis untuk memilih dan mengkomparasi fakta-fakta dan membuat serta menggunakan asumsi-asumsi mengenai peramalan yang akan datang dengan jalan menggambar garis besar tahapan dan merumuskan kegiatan yang diperhatikan untuk mencapai kesimpulan yang diharapkan.



Gambar II. 1 Tahapan Analisis

(Sumber: Prihatin, 2019)

Gambar II.1 telah disesuaikan dengan beberapa pandangan ahli terdahulu berkaitan dengan tahapan dari proses perencanaan. Namun demikian, secara umum perencanaan pada dasarnya merupakan hal yang merujuk pada proses penetapan tujuan dan penetapan cara atau strategi yang tepat dalam mewujudkannya. Untuk persyaratan perencanaan yang perlu dipenuhi agar perencanaan dapat disusun dengan sistem yang baik, setidaknya mencakup lima aspek, yaitu: factual dan realistis, logis dan rasional, fleksibel, komitmen, dan komprehensif atau menyeluruh dan beberapa dimensi perencanaan meliputi waktu, spasial, tingkatan, teknis, dan jenis. (Prihatin, 2019)

3. Bandara

Bandar Udara merupakan kawasan yang terletak di daratan ataupun perairan yang secara tujuannya dipergunakan untuk aktivitas tinggal landas (*take off*) dan mendarat (*landing*) pesawat udara. Kawasan tersebut telah dilengkapi dengan berbagai fasilitas penunjang aktivitas pesawat udara seperti fasilitas untuk pendaratan, parkir pesawat, fasilitas untuk naik dan turunnya penumpang, bongkar muat barang, gedung terminal untuk memberikan akomodasi pelayanan kepada penumpang untuk menuju pesawat udara maupun berpindah ke moda transportasi lainnya, dan fasilitas keamanan.

4. Drainase

Drainase merupakan kata serapan dari sebutan bahasa Inggris “drainage” yang memiliki arti mengalirkan, membuang, menguras, atau mengalihkan limpasan air. Pada teori bidang teknik sipil, drainase didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis dengan tujuan mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari limpasan

air hujan, perembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan, sehingga fungsi kawasan ataupun lahan tidak terganggu (Saidah, 2020)

a. Drainase Bandar Udara

Drainase bandar udara ialah suatu rangkaian sistem drainase atau saluran yang bertugas mengalirkan debit limpasan air hujan yang menuju badan sungai dengan dirancang agar tidak mengganggu aktivitas penerbangan. Terdapat beberapa fungsi dari drainase bandar udara seperti menjaga agar kawasan landasan pacu (*airside*) tidak digenangi air yang dapat membahayakan keselamatan penerbangan, intersepsi dan mengalirkan berbagai limpasan air permukaan tanah yang berasal dari Lokasi di sekitar lapangan terbang atau *interception ditch*, mempertahankan daya dukung tanah pada kawasan bandara dengan mengurani intensitas air di bawah ataupun di permukaan.

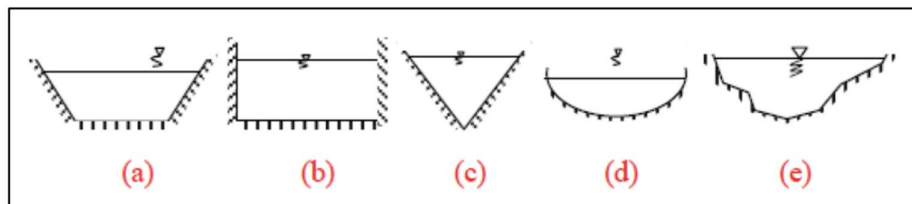
Adapun langkah perencanaan drainase permukaan bandar udara meliputi menentukan debit rencana yang didapatkan dari stasiun hujan yang berpengaruh dan menentukan rencana layout drainase permukaan dengan berpacu pada pedoman yang berlaku secara nasional ataupun penerbangan internasional dengan persyaratan seperti penggunaan data curah hujan minimal pada kala ulang 5 tahun, perencanaan disesuaikan dengan peta kontur wilayah *airside*, saluran harus mampu mengalirkan limpasan dengan lancar dan terhindar dari sedimentasi, Poin-poin ketentuan mengenai desain drainase bisa dilihat pada (Federal Aviation Administration, 2013).

b. Saluran Terbuka

Saluran terbuka merupakan sistem yang mengalirkan air ke permukaan yang bebas dengan tekanan udara. Saluran dapat dibagi menjadi kategori alam (*natural*) dan buatan (*artificial*). Saluran alam adalah saluran yang dibentuk secara alami, sedangkan saluran buatan adalah saluran yang dirancang untuk digunakan tertentu, seperti saluran irigasi, saluran drainase, dan saluran pembawa untuk pembangkit listrik tenaga air. Kondisi aliran dalam saluran terbuka rumit karena kedalaman aliran, debit, kemiringan dasar saluran, dan permukaan bebas yang berhubungan satu sama lain dan kedudukan

permukaan bebas cenderung berubah sesuai dengan waktu maupun ruang. Jenis penampang pada saluran terbuka berkisar dari bundar hingga tidak teratur.

Dari segi bentuk penampang, saluran alam umumnya memiliki bentuk yang tidak beraturan, Bentuk dari penampang saluran buatan pada dasarnya dirancang berdasarkan bentuk geometris yang umum. Bentuk yang paling umum digunakan untuk karakteristik saluran ber dinding tanah yang tidak dilapisi adalah berbentuk trapesium. Sementara untuk bentuk lain seperti persegi panjang dan segi tiga digunakan dengan kebutuhan dengan karakteristik tertentu seperti dari karakteristik bahan kemudian saluran yang berukuran sedang sampai kecil seperti selokan dan gorong-gorong. (Putra, 2020). Bisa kita amati penampang saluran terbuka memiliki berbagai macam bentuk seperti pada gambar II.2



Gambar II. 2 Tipe Penampang Saluran Terbuka

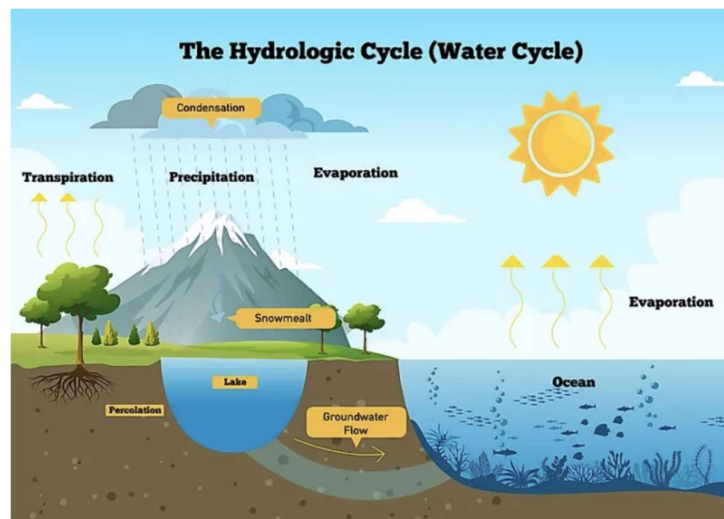
(Sumber: Putra, 2020)

Untuk perhitungan data ukuran saluran yaitu mencari lebar dan tinggi didapatkan dengan cara pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan alat meteran.

5. Aspek Hidrologi

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang berkategori vital bagi kehidupan. Ilmu yang mendalami air merupakan Hidrologi. Menurut Widyastuti dkk., (2018) hidrologi merupakan cabang dari ilmu geografi fisik yang berurusan dengan air di muka bumi dengan sebatas pada lapisan kehidupan alam dengan sorotan khusus pada sifat, fenomena dan distribusi air di wilayah daratan. Kemudian Hidrologi secara khusus dikategorikan mempelajari kejadian-kejadian air di daratan atau bumi, deskripsi pengaruh sifat daratan terhadap air,

pengaruh fisik air terhadap daratan dan mempelajari hubungan antara air dengan kehidupan. Tentunya ilmu hidrologi bukanlah ilmu yang berdiri sendiri, tetapi memiliki korelasi dengan bidang ilmu lain seperti klimatologi, meteorologi, geologi, geomorfologi, agronomi, kehutanan, ilmu tanah, hidrolika, statistic, matematika, kimia air, dan geografi fisik.



Gambar II. 3 Siklus Hidrologi

(Sumber: Widyastuti, 2010)

a. Ruang Lingkup Hidrologi

Ruang lingkup ilmu Hidrologi meliputi:

- 1) Pencatatan, pengukuran, dan publikasi data
- 2) Mendeskripsikan mengenai sifat, fenomena dan distribusi air terkait ruang maupun waktu
- 3) Menganalisis data air untuk membangun teori-teori yang terdapat dalam hidrologi: dan
- 4) Aplikasi yang berkaitan dengan teori-teori hidrologi untuk memecahkan masalah-masalah praktis yang berkaitan dengan air seperti banjir, kekeringan, dan penyediaan air.

b. Presipitasi

Presipitasi adalah hasil kondensasi uap air. Beberapa faktor utama terjadinya proses presipitasi ialah: suatu udara yang berskarakteristik lembab, terdapat inti kondensasi dan sarana untuk menaikkan udara yang lembab tersebut sehingga kondensasi dapat berlangsung. Terjadinya kondensasi dikarenakan tiga hal berikut, yaitu: tersedianya cukup uap air, terjadinya proses pendinginan udara, serta terdapat inti-inti kondensasi. Proses pendinginan udara sendiri terdiri dari beberapa proses, antara lain: naiknya massa udara akibat proses konveksi, konvergensi, dan orografik; hilangnya panas oleh radiasi; konduksi (menyentuh obyek bersifat dingin) serta bercampurnya massa udara dingin.

c. Limpasan Permukaan (*Runoff*)

Limpasan permukaan terjadi jika air hujan yang telah jatuh ke permukaan tanah tidak mampu untuk terserap atau terinfiltrasi ke dalam tanah, karena kondisi tanah telah jenuh dengan air, akibatnya air hujan tersebut akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai limpasan permukaan. Dengan periode waktu tertentu limpasan permukaan ini nantinya akan terkumpul menjadi aliran air yang kemudian akan berkumpul menuju saluran drainase/sungai. (Bangun, 2022)

Faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik limpasan permukaan antara lain:

1) Faktor-faktor Meteorologis:

- a) Presipitasi (tipe, lama presipitasi, persebaran waktu presipitasi, intensitas, arah gerakan hujan, frekuensi hujan, presipitasi yang terjadi sebelumnya);
- b) Meteorologis (tekanan atmosfer, radiasi matahari, suhu dan kelembaban, dan kecepatan air)

- 2) Karakteristik DAS
 - a) Topografi DAS (bentuk dan kemiringan);
 - b) Geologi (permeabilitas, kapasitas akuifer);
 - c) Tipe tanah;
 - d) Vegetasi (penutupan vegetasi di atas permukaan lahan, dan pertumbuhan tanaman pada saluran).
- 3) Antropogenik
 - a) Struktur hidrolika dari bangunan air;
 - b) Teknik-teknik pertanian;
 - c) Urbanisasi dan pembangunan perkotaan.

d. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana bertujuan untuk memperkirakan masa datangnya peristiwa hujan dalam suatu periode tahun tertentu. Data curah hujan yang diperlukan adalah data hujan harian maksimum pada tiap tahun. Data yang tersedia sekurang-kurangnya adalah selama 10 tahun. Analisis curah hujan dari data yang telah tersedia dari stasiun hujan dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain Normal, log normal, log Pearson III dan Gumbel.

1) Uji Parameter Data

Tabel II. 1 Persyaratan Uji Parameter Data

NO	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^3 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas

(Sumber: Bambang Triatmojo, 2018)

Dengan:

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

$$Cv = \frac{S_R}{R} \quad (2.2)$$

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (Ri - \bar{R})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(S_R^4)} \quad (2.3)$$

$$SR = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Ri - \bar{R})^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (Ri - \bar{R})^3}{(n-1)(n-2)(S_R^3)} \quad (2.5)$$

Dimana:

\bar{R} = Nilai curah hujan maksimum rata-rata (mm)

$\sum Ri$ = Jumlah Curah hujan Maksimum (mm)

n = Jumlah tahun pencatatan data hujan

Sr = Standar deviasi

Cv = Koefisien variasi

Cs = Koefisien kemiringan (Skewness)

Ck = Koefisien kurtosis

2) Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data ditujukan untuk mengetahui konsistensi data yang telah dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti perubahan spesifikasi alat penakar, berpindahnya peletakan tempat alat ukur, dan dinamika kondisi kawasan di sekitar penakar (Kamiana, 2011).

Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS) dilakukan terhadap konsistensi data hujan yang ditunjukkan dengan hasil kumulatif penyimpangan terhadap hasil rata-rata.

$$Sk^* = \sum_{i=1}^n (\bar{R} - Ri) \quad (2.6)$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy} \quad (2.7)$$

$$Dy2 = \sum_{i=1}^n \frac{(\bar{R} - Ri)^2}{n} \quad (2.8)$$

Keterangan:

Sk^* = Nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata

R_i = Nilai data R- ke i

\bar{R} = Nilai R rata-rata

n = Jumlah data R_i

Sk^{**} = Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)

D_y = Deviasi standar seri data x

Q = $|Sk^{**}|_{maks}$

R = $Sk^{**}_{maks} - Sk^{**}_{min}$

e. Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis yang dilakukan pada data curah hujan bertujuan untuk mengetahui sebaran distribusi terkait hubungan angka kejadian ekstrim atau curah hujan maksimum terhadap frekuensi pengulangan kejadian. Pada penelitian ini penulis menganalisis sebaran distribusi frekuensi dengan menggunakan 4 metode meliputi:

1) Metode Distribusi Normal

Distribusi normal atau disebut pula distribusi Gauss memiliki persamaan seperti berikut:

$$R_{Tr} = \bar{R} + K_{Tr} \times SR \quad (2.9)$$

R_{Tr} = Nilai hujan rencana dengan periode ulang Tr tahun (mm)

\bar{R} = Nilai Curah hujan rata-rata (mm)

SR = Standar Deviasi

K_{Tr} = Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu

2) Metode Distribusi Log Normal

Jika variabel acak $y = \log x$ terdistribusi secara normal, maka x dikatakan mengikuti distribusi Log Normal, dalam model matematik dapat dinyatakan dengan persamaan (Yansyah, 2015):

$$\text{Log } R_{Tr} = \overline{\text{Log } R} + K_{Tr} \times S \text{ Log } R \quad (2.10)$$

$\text{Log } R_{Tr}$ = Nilai logaritma hujan rencana (mm)

$\overline{\text{Log } R}$ = Nilai logaritma curah hujan rata-rata (mm)

S Log R = Standar Deviasi

K_{Tr} = Faktor frekuensi reduksi

3) Metode Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel umumnya digunakan untuk analisis data ekstrim, misalnya untuk analisis frekuensi banjir. Persoalan yang utama dengan nilai-nilai ekstrim datang dari persoalan banjir.

$$R_{Tr} = \bar{R} + K_{Tr} \times SR$$

$$K_{Tr} = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad (2.11)$$

$$Y_t = -\ln \left(-\ln \left(\frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right) \quad (2.12)$$

R_{Tr} = Nilai hujan rencana dengan periode ulang T_r tahun (mm)

\bar{R} = Nilai curah hujan rata-rata (mm)

SR = Standar deviasi

K_{Tr} = Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu

Y_t = Nilai Reduced Variate

Y_n = Nilai Reduced Mean

S_n = Nilai Reduced Standard Deviation

4) Metode Log Pearson III

Perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Log Person III, jika data yang dipergunakan adalah berupa sampel, dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{Log } R_{Tr} = \overline{\text{Log } R} + K_{Tr} \times S \text{ Log } R$$

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^3}{(n-1)(n-2)(S_R^3)}$$

$$\text{Log } R_{Tr} = \overline{\text{Log } R} + K_{Tr} \times S \text{ Log } R$$

$\text{Log } R_{Tr}$ = Nilai logaritma hujan rencana periode ulang T (mm)

$\overline{\text{Log } R}$ = Nilai logaritma curah hujan rata-rata (mm)

$S \text{ Log } R$ = Standar Deviasi

K_{Tr} = Faktor frekuensi reduksi untuk periode ulang tertentu

C_s = Koefisien Kemiringan (Skewness)

f. Uji Kesesuaian Distribusi

Adanya uji parameter guna menguji kecocokan (the goodness of fit test) distribusi frekuensi terhadap fungsi yang dihasilkan apakah mampu mewakili sebaran distribusi tersebut. Pengujian yang akan dilakukan pada

penelitian ini ialah Chi-kuadrat(chi square) dan Smirnov-Kolmogorov.(Geria, 2023)

1) Uji Chi-Kuadrat (X^2 test)

Chi-kuadrat yang dimaksudkan untuk menentukan apakah statistik sampel data yang telah dianalisis mewakili frekuensi distribusi peluangnya.

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(R_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.13)$$

X^2 = Parameter Chi-kuadrat terhitung

R_i = Data hasil pengukuran

E_i = Data hasil perhitungan dari lengkung kekerapan teoritik (grafik)

Jika nilai $X^2 = 0$ maka tingkat kecocokannya baik. Semakin besar nilai X^2 , semakin kecil tingkat kecocokannya

X^2 kritis merupakan batas di mana sebaran data masih dianggap cocok, umumnya diambil nilai X^2 kritis = 5%

Jika nilai $X^2 \leq X^2$ kritis maka sebaran masih dapat dianggap mewakili distribusi statistik data yang dianalisis

Besarnya X^2 kritis dapat dicari bergantung dengan derajat kepercayaan (α) Tabel nilai kritis untuk uji keselarasan Chi kuadrat.

DK = Derajat Kebebasan

$$Dk = K - (p+1) \quad (2.14)$$

Dk = Derajat Kebebasan

P = Banyaknya parameter, untuk uji Chi-kuadrat adalah 2

$$K = \text{Jumlah kelas distribusi} = 1 + (3.322 \times \log n) \quad (2.15)$$

*Untuk Tabel Chi kuadrat terlampir.

2) Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametik (non-parametric test) atau tidak terdapat penggunaan karakteristik distribusi tertentu pada proses pengujiannya. (Soewarno, 2014)

$$D_{maks} = |P - P'| \quad (2.16)$$

D_{maks} = Nilai selisih data probabilitas pengamatan dan teoritis

P = Nilai peluang pengamatan

P' = Nilai peluang teoritis

- a) Dkritis merupakan batas dimana sebaran data masih dianggap cocok
- b) Dkritis di dapat dari table nilai Dkritis Smirnov-Kolmogorof dan umumnya diambil nilai Dkritis = 5%
- c) Dibandingkan antara nilai Dmaks dan Dkritis. Apabila nilai Dmaks \leq Dkritis maka pemilihan metode tersebut dapat mewakili distribusi statistic data yang dianalisis
- d) Nilai peluang pengamatan (P) digitung menggunakan persamaan Weibull sebagai berikut:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100 \% \quad (2.17)$$

P = probabilitas (%)

m = nomor urut data dari seri yang telah diurutkan

n = banyaknya data

* Untuk Tabel Smirnov-Kolmogorof terlampir

g. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum dari karakteristik hujan adalah semakin singkat durasi hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya akan semakin tinggi pula intensitasnya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Diperlukan dalam perhitungan debit rencana

Model Mononobe

Rumus:

$$I = \left\{ \frac{R24}{24} \right\} \times \left\{ \frac{24}{T} \right\}^{\frac{2}{3}} \quad (2.18)$$

Dimana:

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)

h. Pola Distribusi Hujan Jam-Jam

Merupakan suatu proses dimana pencatatan hujan dilakukan dengan suatu Interval waktu tertentu. Interval waktu berbeda-beda sesuai dengan jangka waktu yang ditinjau, yakni dilakukan dalam satuan waktu tahunan, bulanan, harian, jam-jaman atau menit. Agar distribusi hujan selama terjadinya hujan dapat dilakukan pencatatan lebih baik, sebaiknya interval waktu yang digunakan adalah interval waktu yang singkat.

Metode: Sebaran Hujan Jam-Jaman

Rumus

$$R_t = (t \times I) - \{(t - 1) \times (I - 1)\} \quad (2. 19)$$

Dimana:

R_t = Sebaran Hujan jam-jaman (mm)

I = Intensitas Hujan Rencana Rata-rata dalam T Jam (mm/jam)

T = Jam ke- ..(jam)

i. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif ialah analisis yang dilakukan pada curah hujan yang berubah menjadi aliran permukaan, yaitu curah hujan rancangan dikurangi dengan kehilangan air(loses)

$$R_e = R_t \cdot C \quad (2. 20)$$

Dimana:

R_e = Curah hujan efektif (mm)

C = Koefisien Pengaliran

R_t = Curah Hujan Rencana (mm)

j. Waktu Konsentrasi

Waktu terpanjang yang dibutuhkan untuk seluruh daerah layanan dalam menyalurkan aliran air secara simultan(runoff) setelah melewati titik-titik tertentu.

Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

- 1) luas daerah pengaliran,
- 2) panjang saluran drainase,
- 3) kemiringan dasar saluran,

4) debit, dan kecepatan aliran.

$$t_c = \frac{0,87x L^{2,385}}{1000 x S} \quad (2. 21)$$

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai saluran (Km)

S = kemiringan dasar saluran

k. Debit Banjir Rencana (Q)

Debit rencana adalah debit maksimum dari sebuah saluran drainase yang dialirkan. Perhitungan debit rencana akan menggunakan Metode Rasional, dalam (Geria, 2023) Metode Rasional cocok digunakan untuk daerah pengaliran < 300ha.

Rumus:

$$Q = 0,278 x C x I x A \quad (2. 22)$$

Dimana:

Q = Debit Banjir (m³/detik)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas Hujan

A = Luas Daerah Aliran (km²)

*Tabel nilai koefisien pengaliran terlampir

6. Kapasitas Saluran

a. Bentuk Penampang

Bentuk penampang yang digunakan adalah tipe trapesium, dengan lebar dasar b , kedalaman h dan kemiringan dinding m dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Luas Penampang (A)} = (b + m \cdot h) \cdot h \quad (2. 23)$$

$$\text{Keliling Basah (P)} = b + 2 \cdot h \sqrt{m^2 + 1} \quad (2. 24)$$

$$\text{Jari-jari Hidrolis (R)} = \frac{A}{P} \quad (2. 25)$$

$$\text{Kecepatan Aliran (V)} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{3}{2}} \quad (2. 26)$$

$$\text{Debit saluran} = A \times V \quad (2. 27)$$

b. Kolam Pompa

Tujuan dari adanya kolam pompa ialah untuk menjaga nilai elevasi pada sistem saluran.

$$Q_{inlet} = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$\text{Volume} = Q_{inlet} \times t \quad (2.28)$$

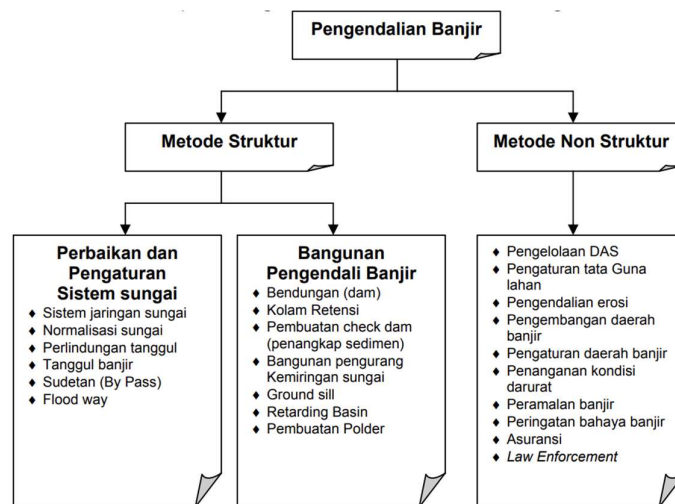
$$\text{Volume Kumulatif} = V_{sebelumnya} + V_n \quad (2.29)$$

$$Q_{outlet} (\text{Debit keluar}) = V_{pompa} \times t_n \quad (2.30)$$

$$\text{Debit} = Q_{in} - Q_{out} \quad (2.31)$$

7. Penanggulangan Banjir

Merupakan aktivitas perencanaan, pelaksanaan kegiatan pekerjaan penanggulangan peristiwa banjir, eksploitasi dan pemeliharaan, yang tujuan utamanya yaitu mengatasi peristiwa banjir atau genangan berlebih, mengatur penggunaan daerah dataran banjir dan mengurangi atau mencegah adanya bahaya/kerugian akibat banjir. Terdapat 4 strategi dasar guna pengelolaan daerah banjir yang meliputi menentukan zona pengguna lahan pada sekitar wilayah saluran maupun DAS, controlling terhadap saluran, pelaksanaan pengindraan banjir dan memperbaiki tata guna lahan dengan melakukan penghijauan lahan (Nugroho & Handayani, 2021). Empat strategi dasar dalam pengendalian banjir bisa kita lihat pada Gambar II.4.



Gambar II. 4 Skema pengendalian banjir metode struktur dan non struktur

(Sumber: Nugroho & Handayani (2021))

Penanggulangan peristiwa banjir perlu dilakukan untuk menangani banjir dalam keadaan darurat, terutama untuk bangunan pengendali banjir yang rusak dan kritis, hal-hal yang perlu menjadi perhatian dalam perencanaan penanggulangan banjir antara lain:

a. Identifikasi Masalah

Perlu dilakukan pemeliharaan tanggul dan bangunan pengendali banjir sebelum terjadinya banjir, pada survey perlu dilakukan identifikasi pada tempat-tempat tertentu di sepanjang sungai yang rawan terhadap banjir dan perlu dibuat peta terkait sebaran daerah rawan banjir di dataran rendah.

b. Kebutuhan bahan dan peralatan penunjang penanggulangan

Bahan peralatan yang diperlukan guna penanggulangan banjir perlu disiapkan sebelum banjir dan harus dalam kondisi baik. Bahan yang perlu disiapkan antara lain bronjong, ijuk, karung plastik, kayu. Sedangkan peralatan yang perlu dipersiapkan meliputi Alat kerja (Sekop, cangkul, gergaji, dsb), alat transportasi, alat komunikasi, Peralatan penerangan, perlengkapan personil.


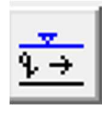


c. Kebutuhan tenaga penanggulangan

Tenaga aktivitas penanggulangan harus jelas pembagiannya dan dibuat dalam kelompok dan pengarahan tenaga perlu didiskusikan dengan aparat pemerintah setempat dan sesuai dengan wewenang pada satuan koordinasi Pelaksana penanggulangan peristiwa bencana alam (Satkorlak PBA).

8. Software HEC-RAS

Software HEC-RAS adalah program software yang bertujuan untuk memodelkan aliran di sungai, yang diprakarsa oleh Badan Hidrologi yang dibawahinya Institusi Angkatan Laut Amerika. Software tersebut mengintegrasikan fitur graphical user interface, analisis hidrolika, manajemen dan penyimpanan baik data, grafik, serta pelaporan (Istianto, 2018)

Tabel II. 2 Fitur HEC-RAS

No	Icon	Fitur
1		Geometric Data
2		Steady Flow Data
3		View Profiles
4		View General Profil plot

(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

B. Kajian Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Aisy Arwa (2019) dengan tujuan perencanaan drainase Bandara *New Yogyakarta International Airport* (NYIA) dengan harapan mampu menghindarkan gangguan-gangguan terhadap operasional penerbangan, penelitian menggunakan data hujan sebesar 10 tahun untuk menganalisis hidrologi dan menggunakan metode rasional yang dipilih dari hasil perhitungan Metode Gumbel dalam perhitungan debit banjir rencana dan menghasilkan besaran debit rencana 10 tahun sebesar 16,04 m³/detik.

Relevansi penelitian tersebut dengan penelitian penulis ialah Tahapan uji kecocokan data menggunakan dua metode yaitu Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov, penggunaan angka curah hujan rencana dari metode Gumbel serta perhitungan Intensitas Hujan dengan rumus Mononobe dan perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode Rasional. Sementara itu, perbedaan antara penelitian tersebut dengan penelitian penulis ialah penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan analisis hidrologi dengan data sebesar 20 tahun dan penelitian tersebut memperhitungkan mengenai analisis *box culvert*.

Penelitian Cintanya, (2018) mengenai Perencanaan ulang saluran perumahan Sukolilo dikarenakan perubahan tata guna lahan dan mengakibatkan ketidakmampuan drainase menerima debit limpasan yang mengalir pada wilayah tersebut. Analisis hidrologi menggunakan data hujan sebanyak 18 tahun dan pemilihan metode untuk curah hujan rencana menggunakan metode Distribusi Normal dan Log Pearson Tipe III. Kemudian terdapat perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode Rasional dikarenakan DAS tersebut kurang dari 300 ha dan menghasilkan debit sebesar 0, 5375 m³/detik.

Relevansi dengan penelitian penulis yaitu mengenai penggunaan metode Rasional dalam perhitungan debit banjir rencana dan perbedaannya ialah pada jenis saluran yang digunakan pada penelitian tersebut ialah model U-ditch sementara penulis menggunakan model trapesium. Penelitian Prameswari, (2017) mengangkat permasalahan perencanaan drainase yang dilakukan akibat perubahan tata guna lahan dampak dari adanya pembangunan jalan lingkar luar barat. Analisis hidrologi menggunakan data curah hujan maksimal sebanyak 20 tahun dari tahun 1997-2016.

Dari perhitungan yang dilakukan pada penelitian tersebut menggunakan metode rasional dalam perhitungan debit banjir rencana dengan hasil debit banjir periode ulang 10 tahun sebesar 4, 166 m³/detik di sisi barat dan 4, 498 m³/detik di sisi timur. Relevansi dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis ialah pada metode perhitungan debit banjir rencana dengan metode rasional dan perbedaannya ialah penelitian tersebut memperhitungkan perencanaan penggunaan forong-gorong/*box culvert*. Kemudian Nopriansyah (2022) melakukan penelitian guna menganalisis kapasitas saluran drainase pada perumahan kembar 24esimpu Jambi dan menghasilkan debit rencana kala ulang 10 tahun sebesar 9, 399 m³/detik.

Relevansi dengan penulis ialah penggunaan rumus metode rasional pada perhitungan debit banjir dan analisis hidrolika menggunakan *software Hec-Ras*. Perbedaan dengan penelitian penulis ialah mengenai Analisis frekuensi yang dilakukan pada penelitian tersebut hanya menggunakan tiga metode yaitu Log Normal, Log Pearson III dan Gumbel selain itu, pada perhitungan Intensitas curah hujan tersebut terdapat metode talbot dan pada perhitungan debit rencana penelitian tersebut menggunakan tambahan 24esimpula CS (koefisien tampungan). Penelitian

Wandra (2022) mengenai pentingnya kelancaran sebuah sistem drainase yang terdapat di perkotaan tepatnya di Jalan Depati Parbo agar tidak merugikan masyarakatnya menghasilkan besar debit rencana kala ulang 100 tahun sebesar 5,375 m³/detik pada 25esimp 1 dan 9,346 m³/detik pada 25esimp ke 2.

Relevansi penelitian tersebut dengan penelitian penulis ialah mengenai tahapan analisis hidrologi yang menggunakan data hujan maksimum selama 20 tahun sampai dengan perhitungan debit banjir rencana kala ulang 100 tahun dan penggunaan software Hec-Ras pada analisis hidrolika. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian penulis ialah pada penelitian tersebut tidak mencantumkan karakteristik DAS yang berpengaruh terhadap wilayah penelitian.

Penelitian Lintang dkk., (2018) ditujukan guna merencanakan ulang saluran drainase dalam lingkup Institut Teknologi Sumatera sebagai bangunan pelengkap dalam daerah lingkup kampus dengan menggunakan data hujan sebanyak 10 tahun dengan hasil debit rencana sebesar 0,344 m³/detik dan merencanakan 5 saluran primer berbentuk penampang persegi dengan dimensi lebar dan tinggi sebesar 0,8 meter. Relevansi penelitian tersebut dengan penelitian penulis ialah penggunaan metode dalam analisis hidrologi dan software Hec-Ras dalam analisis hidroliknya, sementara perbedaannya terdapat pada penggunaan data hujan yang dilakukan pada penelitian tersebut hanya 10 tahun.

Penelitian Nasir (2019) merencanakan drainase akibat dari pembangunan Perumahan Royal Indah Regency yang tentunya mengubah karakteristik lahan dan akibatnya terkait bagaimana limpasan pada saluran yang ada dengan hasil perhitungan debit rencana kala ulang 5 tahun sebesar 1,971 m³/detik dan merencanakan dimensi saluran lebar 1 meter, tinggi 1,2 meter dengan elevasi hulu 2 meter dan elevasi hilir 0,45 m.

Relevansi penelitian tersebut dengan penulis ialah mengenai perhitungan debit banjir menggunakan metode Mononobe. Perbedaan dengan penelitian penulis ialah pengambilan stasiun penakar hujan sebanyak 4 stasiun sementara penulis menggunakan 1 stasiun dan penggunaan metode distribusi yang dipilih pada penelitian tersebut ialah Log Pearson III sementara penulis memilih metode Gumbel.

Penelitian Intan (2015) menganalisis mengenai saluran drainase yang mulai tidak mampu menerima limpasan diakibatkan oleh perubahan lahan dan mengurangi daerah resapan yang ada diperparah dengan kondisi eksisting yang sudah tidak berfungsi secara maksimal. Analisis yang dilakukan menggunakan data curah hujan maksimum dari tahun 1994-2013 yang berasal dari 2 stasiun Sumerta dan Sanglah. Perhitungan yang didapatkan menarik kesimpulan bahwa drainase tersebut tidak mampu lagi untuk menampung debit untuk periode ulang 5 dan 10 tahun.

Relevansi penelitian tersebut dengan penelitian penulis ialah penggunaan metode rasional pada analisis debit banjir rencana dan perbedaannya terdapat pada perhitungan kala ulang pada penelitian tersebut hanya sampai dengan 25 tahun sementara penelitian penulis sampai dengan kala ulang 100 tahun dan model penampang penelitian tersebut menggunakan model persegi sementara penulis menggunakan trapesium.

Penelitian Wibisono dkk., (2022) mengangkat permasalahan mengenai sebuah drainase perkotaan memerlukan adanya perubahan konsep design menjadi design drainase yang berwawasan lingkungan seperti yang termuat pada Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan (SNI 02-2406-1991). Relevansi penelitian tersebut dengan penelitian penulis ialah pada tahapan analisis debit rencana yang dilakukan dan juga perhitungan yang dilakukan sampai dengan periode ulang 100 tahun.

Sementara untuk perbedaan dengan penelitian penulis terletak pada bagian pembiayaan kriteria design saluran tersebut menitikberatkan pada pedoman ekonomi lingkungan dan memperbanyak perincian pada kriteria teknis saluran. Penelitian Satriadi (2017) menjelaskan mengenai kondisi di irigasi Cibalok yang mulai memiliki perubahan pada karakteristiknya yang diakibatkan karena berkurangnya luas lahan irigasi menjadi adanya penyempitan saluran, kondisi ini menimbulkan adanya fenomena backwater yang menambah debit limpasan. Perhitungan debit banjir rencana mulai melebihi kapasitas eksisting pada 43, 3361 dan kala ulang 2 tahun sebesar 58, 84 m³/detik .

Relevansi dengan penelitian penulis yakni pada garis besar tahapan perhitungan debit banjir rencana dan memiliki perbedaan pada pemilihan metode distribusi frekuensi yang dipilih pada penelitian tersebut ialah Log Pearson type III sementara penulis menggunakan metode Gumbel. Penelitian Mahfidh dkk., (2022) mengutamakan pentingnya penataan sistem drainase yang baik dan berfungsi menghindarkan sebuah fasilitas jalan dari adanya sebuah genangan. Analisis Hidrologi pada penelitian tersebut menggunakan data hujan maksimum sebanyak 13 tahun dari stasiun yang berpengaruh.

Hasil dari perhitungan menghasilkan besaran debit banjir rencana $Q_{2019} 2,99 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{2021} 3,28 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{2024} 3,64 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $Q_{2029} 4,04 \text{ m}^3/\text{s}$. Relevansi dengan penelitian penulis terletak pada tahapan perhitungan debit banjir rencana serta analisis hidrolika dan perbedaannya terletak pada pemilihan metode distribusi Log Pearson III sementara penulis menggunakan metode Gumbel.

Penelitian Lubis (2016) melakukan analisis frekuensi curah hujan yang mempengaruhi dimensi yang perlu direncanakan di kecamatan Kandis, penelitian tersebut menggunakan data hujan 10 tahun kebelakang dari 2003-2012 dan mendapatkan hasil debit rencana sebesar $1,428 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan perlu dilakukan perencanaan drainase dengan ukuran tinggi $1,2 \text{ m}$ dan lebar $0,8 \text{ m}$. Relevansi penelitian tersebut dengan penelitian penulis ialah pada pemilihan metode distribusi Gumbel pada penentuan curah hujan maksimum dengan kala ulang yang telah ditentukan sementara perbedaan terletak di model penampang.

Penelitian Prakasa dkk., (2013) mengangkat permasalahan mengenai sudah tidak mampunya kapasitas penampang saluran untuk mengalirkan debit yang ada pada Banjir Kanal Barat Kota Semarang. Analisis dilakukan dari analisis data hujan yang diambil dari 3 stasiun hujan yaitu Simongan, Gn. Pati, Kaligading selama 15 tahun dengan menghasilkan debit rencana (Q_{50}) sebesar $751.9 \text{ m}^3/\text{s}$. Relevansi penelitian tersebut dengan penelitian penulis terletak pada wilayah penelitian terdapat di wilayah Kota Semarang dan tahapan analisis hidrologi serta salah satu bentuk penampang jenis trapesium pada analisis hidroliknya. Untuk perbedaannya terdapat pada salah satu jenis analisis hidroliknya.

Penelitian Purwanto & Yulianto (2012) menjelaskan mengenai pentingnya drainase bagi suatu kawasan tepatnya di wilayah kampus UNY yang berupa saluran terbuka berupa got. Analisis dilakukan menggunakan data hujan sebanyak 10 tahun yang berasal dari 4 stasiun seperti Stasiun hujan Beran, Tanjungtirto, Gemawang dan Santan. Hasil dari perhitungan debit banjir rencana didapatkan dengan rentang 0,61 m³/detik - 2,679 m³/detik. Relevansi penelitian tersebut dengan penulis ialah mengenai perhitungan saluran primer sebuah kawasan dan bagaimana tahapan itu ditentukan sampai dengan mendapatkan debit banjir rencana sementara perbedaan terdapat pada jumlah stasiun hujan yang digunakan pada penelitian.

Penelitian Prawati & Al Fajri (2021) menjelaskan bahwa pentingnya peran drainase akibat curah hujan yang tinggi dan karakteristiknya yang semakin berubah-ubah. Perhitungan yang dilakukan menghasilkan debit banjir rencana sebesar 16,777 m³/detik. Relevansi penelitian dengan penelitian penulis tentunya pada metode analisis debit banjir rencana dan perbedaannya pada analisis hidrolika yang dilakukan pada penulis menggunakan *software HEC-RAS*.

Penelitian Amran (2022) menjelaskan bahwa adanya pengembangan bandara Rahadi Oesman Ketapang tentunya linear dengan kebutuhan drainase sebagai pelengkap, perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 5 tahun sebesar 8,48 m³/detik dengan terpengaruh oleh adanya backwater. Relevansi dengan penelitian penulis ialah penelitian terhadap sistem drainase di sebuah bandar udara sementara perbedaannya terdapat pada analisis hidrolika yang penulis gunakan menggunakan bantuan *software Hec-Ras*.

Penelitian Permana (2016) mengingatkan mengenai pentingnya sebuah sistem drainase pada sebuah bandara. Perencanaan sistem drainase menggunakan data hujan maksimum dari tahun 1992-2005 yang didapat dari stasiun hujan Panicam Karangemiri dengan hasil perhitungan debit rencana menggunakan model u-ditch sebesar 2,481 m³/detik dan 3,970 m³/detik. Relevansi penelitian tersebut dengan penulis ialah penelitian terhadap sistem drainase bandara dan perbedaan terletak pada analisis hidrolika berupa jenis saluran yang digunakan.

Penelitian Pahala (2017) mengangkat permasalahan yang dikarenakan kerusakan pada dinding saluran induk yang menyebabkan adanya pendangkalan. Untuk hasil

perhitungan debit banjir rencana menghasilkan angka 31 m³/detik dan perencanaan untuk periode ulang 10 tahun dengan 29esimpu 1, 2 meter, lebar 1, 84 meter, dan tinggi 1, 77 meter yang diaplikasikan menggunakan beton precast jenis U-ditch. Relevansi yang sesuai dengan penelitian penulis ialah mengenai tahapan pada 29esimpul hidrologi dan hidrolika sebuah saluran yang dimiliki bandara dan perbedaannya ialah terdapat pada penyebab ketidakmampuan drainase bekerja secara optimal.