

TUGAS AKHIR
ANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN
DI BENDUNGAN SIDAN



Oleh
HAMZAH IBNU ARIEF
2115113044

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
2024



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN
DI BENDUNGAN SIDAN**

Oleh :

HAMZAH IBNU ARIEF

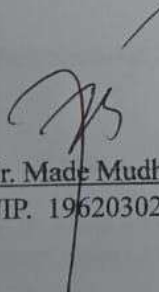
2115113044

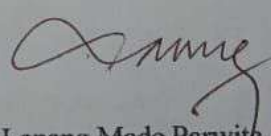
Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pendidikan D3 Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



(Ir. Made Mudhina, M.T)
NIP. 1962030219899031002


(I Gst Lanang Made Parwita, S.T, M.T)
NIP. 197108201997031002

Disahkan

Politeknik Negeri Bali

Ketua Jurusan Teknik Sipil


(Ir. I Nyoman Suardika, M. T)

NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN REVISI
LAPORAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir / Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Hamzah Ibnu Arief
N I M : 2115113044
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2024
Judul : Analisa Debit Banjir Rancangan Di Bendungan Sidan

Telah diadakan perbaikan/revisi oleh mahasiswa yang bersangkutan dan dinyatakan dapat diterima untuk melengkapi Laporan Tugas Akhir/Tugas Akhir

Bukit Jimbaran, 19 Agustus 2024

Pembimbing I

(Ir. Made Mudhina, M.T.)
NIP.196203021989031002

Pembimbing II

(I Gst. Lanang Made Parwita, S.T., M.T)
NIP. 197108201997031002

Disetujui

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Ir. I Nyoman Suardika, MT)
NIP.196510261994031001

ANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN DI BENDUNGAN SIDAN

Hamzah Ibnu Arief

Program Studi D-III Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364

Telp. (0896) 76591470

Email : ibnuwalreif29@gmail.com

ABSTRAK

Sungai sebagai sumber kehidupan bagi manusia karena memiliki banyak fungsi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia seperti: sumber air baku, kebutuhan irigasi dan PLTA. maka pembangunan bendungan memiliki peranan yang sangat penting dalam kemajuan suatu daerah serta perkembangan penduduk disekitarnya. Dalam melaksanakan pembangunan tubuh bendungan tentu diperlukan analisa terhadap nilai debit banjir. Untuk perancangan tersebut perlu dihitung rancangan dengan kala ulang tertentu dan berdasarkan pada tingkat keperluannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit hujan rencana dengan analisa frekuensi dan debit banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. Setelah dilakukan Analisa maka nilai hujan rencana terbesar didapat menggunakan metode Ej. Gumbel hujan Nilai hidrograf satuan sintetik nakayasu menggunakan nilai dari metode Ej Gumbel karena nilai dari hujan rencananya lebih besar sehingga didapat nilai banjir rencana terbesar yang didapat untuk jam ke-7 dengan kala ulang 10 tahun yaitu 488.93 m³/det, untuk kala ulang 25 tahun yaitu 522.12 m³/det, untuk kala ulang 50 tahun yaitu sebesar 599.02 m³/det, dan untuk kala ulang 100 tahun nilai banjir rencananya sebesar 645.59 m³/det.

Kata Kunci : Bendungan Sidan, Banjir Rencana, Nakayasu

ANALYSIS DESIGNED FLOOD DISCHARGE AT SIDAN DAM

Hamzah Ibnu Arief

D-III Civil Engineering Study Program, Department of Civil Engineering, Bali State Polytechnic, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, South Kuta, Badung Regency,

Bali – 80364

Telp. (0896) 76591470

Email : ibnuwalreif29@gmail.com

ABSTRACT

Rivers are a source of life for humans because they have many functions that are very necessary for human life, such as: raw water sources, irrigation needs and hydropower. So dam construction has a very important role in the progress of an area and the development of the surrounding population. In carrying out the construction of the dam body, an analysis of the flood discharge value is certainly required. For this design, it is necessary to calculate a design with a certain return period and based on the level of need. This research aims to determine the planned rain discharge by frequency analysis and planned flood discharge using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph method. After the analysis is carried out, the largest planned rainfall value is obtained using the Ej method. Rain Gumbel The value of the Nakayasu synthetic unit hydrograph uses the value from the Ej Gumbel method because the value of the planned rain is greater so that the largest planned flood value is obtained for the 7th hour with a return period of 10 years, namely 488.93 m³/sec, for a return period of 25 years, namely 522.12 m³/sec, for the 50 year return period it is 599.02 m³/sec, and for the 100 year return period the planned flood value is 645.59 m³/sec.

Keywords: Sidan Dam, Planned Flood, Nakayasu

KATA PENGANTAR

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Rahmat-Nya lah, sehingga penyusun bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Debit Banjir Rancangan di Bendungan Sidan” dengan tepat waktu. Tugas ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Tersusunnya laporan ini bukan karena kerja keras penulis semata, melainkan juga atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis, diantaranya:

1. I Nyoman Abdi, SE., M.Ecom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. I Nyoman Suardika, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Kadek Adi Suryawan, ST., M.Si, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil.
4. I Wayan Suasira, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
5. Ir. Made Mudhina, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
6. I Gusti Lanang Made Parwita, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II.
7. Serta semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan pengarah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat masih terbatasnya pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Jimbaran, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hidrologi.....	4
2.1.1 Hujan.....	5
2.1.2 Hujan Rata-Rata Daerah	6
2.1.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)	11
2.1.4 Ketersediaan Air.....	12
2.1.5 Pengalih Ragaman Data Debit Berdasarkan Data Hujan.....	13
2.2 Intensitas Hujan	13
2.3 Banjir	15
2.4 Analisis Frekuensi	16
2.5 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Rancangan / Jenis Penelitian	20
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.2.1 Lokasi.....	20
3.2.2 Waktu Penelitian	21
3.3 Penentuan Sumber Data.....	22
3.4 Metode Pengolahan Data.....	22
3.5 Instrumen Penelitian.....	23
3.6 Bagan Alir Penelitian.....	24
BAB IV PEMBAHASAN	25
4.1 Curah hujan Rata-Rata Daerah.....	25
4.2 Uji Konsistensi Data.....	30
4.2.1 Metode Masa Ganda	30

4.2.2	Metode RAPS	39
4.3	Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana	48
4.3.1	Metode E.J. Gumbel dengan persamaan sebagai berikut :	48
4.3.2	Metode Log person dengan persamaan sebagai berikut :	53
4.4	Hujan Netto Jam-Jaman.....	58
4.5	Analisa Debit Banjir Rencana menggunakan metode Nakayasu Persamaan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu :.....	60
BAB V PENUTUP		68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN.....		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Komposisi air di bumi.....	5
Gambar 2 2 perhitungan metode aritmetik.....	7
Gambar 2 3 metode poligon <i>thiessen</i> ilustrasi 1.	8
Gambar 2 4 metode poligon <i>thiessen</i> ilustrasi 2.	9
Gambar 2 5 metode <i>isohiet</i>	10
Gambar 2 6 ilustrasi metode <i>isohiet</i>	11
Gambar 2 7 Sketsa contoh Daerah Aliran Sungai (DAS).	12
Gambar 2 8 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.	18
Gambar 3 1 lokasi Bendungan Sidan.	21
Gambar 3 2 Bagan alir penelitian.....	24
Gambar 4. 1 Grafik Hidrograf Nakayasu menggunakan metode E _j . gumbel	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Pengerjaan Tugas Besar	21
Tabel 4. 1 perhitungan curah hujan banjir rata-rata	29
Tabel 4. 2 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Bongancina Dengan Metode Masa Ganda.....	31
Tabel 4. 3 grafik uji konsistensi data hujan stasiun Bongancina.....	31
Tabel 4. 4 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Gadungan Dengan Metode Masa Ganda.....	32
Tabel 4. 5 grafik uji konsistensi data hujan stasiun Gadungan	32
Tabel 4. 6 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Pengotan Dengan Metode Masa Ganda.....	33
Tabel 4. 7 grafik uji konsistensi data hujan stasiun Pengotan.....	33
Tabel 4. 8 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Sading Dengan Metode Masa Ganda.....	34
Tabel 4. 9 grafik uji konsistensi data hujan stasiun Sading.....	34
Tabel 4. 10 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Sawang Dengan Metode Masa Ganda	35
Tabel 4. 11 grafik uji konsistensi data hujan stasiun Sawang	35
Tabel 4. 12 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Tapak siring Dengan Metode Masa Ganda.....	36
Tabel 4. 13 grafik uji konsistensi data hujan stasiun Tapak siring.....	36
Tabel 4. 14 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Tegal lalang Dengan Metode Masa Ganda.....	37
Tabel 4. 15 grafik uji konsistensi data hujan stasiun Tegal lalang	37
Tabel 4. 16 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Tiyung gading Dengan Metode Masa Ganda.....	38
Tabel 4. 17 grafik uji konsistensi data hujan stasiun Tiyung gading	38
Tabel 4. 18 Nilai $Q/n^{0,5}$ dan $R/n^{0,5}$	40
Tabel 4. 19 Uji konsistensi data stasiun bongancina metode rescaled adjusted partial sums	40

Tabel 4. 20 Uji konsistensi data stasiun gadungan metode rescaled adjusted partial sums.....	41
Tabel 4. 21 Uji konsistensi data stasiun pengotan metode rescaled adjusted partial sums.....	42
Tabel 4. 22 Uji konsistensi data stasiun sading metode rescaled adjusted partial sums.....	43
Tabel 4. 23 Uji konsistensi data stasiun sawang metode rescaled adjusted partial sums.....	44
Tabel 4. 24 Uji konsistensi data stasiun tapak siring metode rescaled adjusted partial sums	45
Tabel 4. 25 Uji konsistensi data stasiun tegal lalang metode rescaled adjusted partial sums	46
Tabel 4. 26 Uji konsistensi data stasiun tegal lalang metode rescaled adjusted partial sums	47
Tabel 4. 27 Hubungan Reduced Mean Y_n Dengan Besarnya Sample n	50
Tabel 4. 28 Hubungan Reduced Mean S_n Dengan Besarnya Sample n	51
Tabel 4. 29 Perhitungan Hujan Rancangan Dengan Metode E.J. Gumbel	52
Tabel 4. 30 Perhitungan Hujan Rancangan Dengan Berbagai kala Ulang.....	53
Tabel 4. 31 Faktor Frekuensi K Untuk Distribusi Log Pearson Type III Koefisien Asimetri C_s Positif.....	55
Tabel 4. 32 Faktor Frekuensi K Untuk Distribusi Log Pearson Type III Koefisien Asimetri C_s Negatif.....	56
Tabel 4. 33 Perhitungan Hujan Rancangan Dengan Metode Log Pearson Type III	57
Tabel 4. 34 Perhitungan Hujan Rancangan Dengan Berbagai Kala Ulang.....	58
Tabel 4. 35 Nilai Koefisien pengaliran	59
Tabel 4. 36 perhitungan kala ulang dengan metode ej. gumbel	59
Tabel 4. 37 Perhitungan debit banjir dengan metoda Nakayasu Untuk $Q - 10$ tahun	62
Tabel 4. 38 Perhitungan debit banjir dengan metoda Nakayasu Untuk $Q - 25$ tahun	63

Tabel 4. 39 Perhitungan debit banjir dengan metoda Nakayasu untuk Q – 50 tahun	64
Tabel 4. 40 Perhitungan debit banjir dengan metoda Nakayasu untuk Q – 100 tahun	65
Tabel 4. 41 Hidrograf Nakayasu dari beberapa kala ulang	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai sebagai sumber kehidupan bagi manusia karena memiliki banyak fungsi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia seperti: sumber air baku, kebutuhan irigasi dan PLTA. Seiring dengan perkembangan ekonomi yang semakin meningkat setiap tahun hingga saat ini, maka pembangunan bendungan memiliki peranan yang sangat penting dalam kemajuan suatu daerah serta perkembangan penduduk disekitarnya. Dalam melaksanakan pembangunan tubuh bendungan tentu diperlukan analisa terhadap nilai debit banjir [1].

Bendungan merupakan bangunan air, dimana dalam perencanaan bangunan air harus berdasarkan suatu patokan yang benar, sehingga diharapkan akan dapat menghasilkan rancangan yang berfungsi baik struktural maupun fungsional dalam jangka waktu yang direncanakan. Untuk perancangan tersebut perlu dihitung rancangan dengan kala ulang tertentu dan berdasarkan pada tingkat keperluannya. Hal yang sangat menentukan dalam pembuatan rancangan dan rencana bangunan air adalah distribusi curah hujan. Distribusi curah hujan ini bermacam-macam sesuai dengan jangka waktu yang ditinjau yakni curah hujan tahunan, curah hujan bulanan, curah hujan harian, curah hujan perjam. Pola distribusi curah ini berfungsi mendapatkan suatu pola distribusi curah hujan suatu daerah yang nantinya akan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menghitung dan menganalisa data curah hujan, khususnya data curah hujan harian sebagai dasar untuk menentukan perencanaan banjir rencana [2].

Adapun faktor lain untuk perencanaan bangunan air adalah mengetahui besaran banjir yang terjadi, Dimana besaran ini menentukan dimensi bangunan yang sangat erat kaitannya dengan resiko dan nilai ekomis dari bangunan yang direncanakan. Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu adakah metode populer yang digunakan dalam banyak perencanaan air khususnya dalam analisis debit banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak terukur.

Debit banjir rencana merupakan debit maksimum rencana di sungai atau saluran ilmiah dengan periode ulang tertentu yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas sungai. Debit banjir rencana ditetapkan dengan cara menganalisis debit puncak, dan biasanya dihitung berdasarkan hasil pengamatan harian tinggi muka air. Melalui periode ulang dapat ditentukan nilai debit rencana, Debit banjir rencana ini digunakan untuk perhitungan tinggi air banjir rencana. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis debit banjir rancangan dengan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, sehingga diketahui debit puncak pada DAS. Lokasi penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ayung bagian hulu. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder berupa data curah hujan jam-jaman [3].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari uraian diatas, maka diambil rumusan masalah yaitu:

1. Berapakah besarnya hujan rancangan di Bendungan Sidan dengan analisis frekuensi ?
2. Berapakah besarnya debit banjir rancangan di Bendungan Sidan dengan menggunakan metode Nakayasu ?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang disebutkan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan debit hujan rancangan di Bendungan Sidan dengan analisis frekuensi.
2. Menentukan debit banjir rancangan di Bendungan Sidan dengan metode Nakayasu.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Mahasiswa dapat mengetahui nilai debit banjir rancangan.
2. Memudahkan pemerintah untuk memperkirakan bencana banjir untuk tindakan antisipasi, sehingga diperlukan pembangunan Bendungan Sidan.
3. Memudahkan konsultan perencana untuk menentukan dimensi bendungan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Memperoleh data debit dari data hujan.
2. Perhitungan debit banjir rancangan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan diatas maka dapat disimpulkan yaitu:

1. Untuk metode Log Person hujan rencana yang didapat yaitu untuk kala ulang dua tahun adalah 76.62 mm, 91.77 mm untuk kala ulang lima tahun, 100.85 mm untuk kala ulang sepuluh tahun, 111,2 mm untuk kala ulang dua puluh lima tahun, untuk kala ulang lima puluh tahun sebesar 119.00 mm, kala ulang Seratus tahun sebesar 126.14 mm, 133.09 mm untuk kala ulang dua ratus tahun dan untuk kala ulang seribu tahun sebesar 148.59 mm. Untuk metode Ej. Gumbel hujan rencana yang didapat yaitu untuk kala ulang dua tahun adalah 75.89 mm, 91.93 mm untuk kala ulang lima tahun, 102.56 mm untuk kala ulang sepuluh tahun, 115.98 mm untuk kala ulang dua puluh lima tahun, untuk kala ulang lima puluh tahun sebesar 125.94 mm, kala ulang Seratus tahun sebesar 135.83 mm, 145.68 mm untuk kala ulang dua ratus tahun dan untuk kala ulang seribu tahun sebesar 168.49 mm.
2. Nilai hidrograf satuan sintetik nakayasu menggunakan nilai dari metode Ej Gumbel karena nilai dari hujan rencananya lebih besar sehingga didapat nilai banjir rencana terbesar yang didapat untuk jam ke-7 dengan kala ulang 10 tahun yaitu 488.93 m³/det, untuk kala ulang 25 tahun yaitu 522.12 m³/det, untuk kala ulang 50 tahun yaitu sebesar 599.02 m³/det, dan untuk kala ulang 100 tahun nilai banjir rencananya sebesar 645.59 m³/det.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan hal-hal berikut ;

1. Perhitungan Analisa debit banjir rancangan sebaiknya menggunakan lebih dari satu metode agar bisa melihat perbandingan nilai debit banjir rancangannya.
2. Untuk Analisa kedepannya bisa menggunakan aplikasi software agar menambah wawasan bagi mahasiswa, seperti Analisa meggunakan HEC-RAS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nevelfia, Laporan Praktik Kerja Lapangan Pembangunan Bendungan Sidan, Padang: Politeknik Negeri Padang, 2021.
- [2] A. Sarminingsih, "Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan," *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, pp. 53-54, 2021.
- [3] Z. F. U. Reni Andayani, "Debit Banjir Rancangan DAS Selabung dengan HSS Nakayasu," *Jurnal Deformasi*, pp. 21-22, 2022.
- [4] Jayadi. R, *Hidrologi I Pengenalan Hidrologi Teknik Sipil*. UGM : Yogyakarta, 2011.
- [5] I. Annisa Salsabila, *Pengantar Hidrologi*, Bandar Lampung: Cv. Anugrah Utama Raharja, 2020.
- [6] Affandy. Nur Azizah, *Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model Hec-Hms Di DAS Sampean Baru*. ITS : Surabaya, 2011.
- [7] H. Noper Tulak, "Analisis Perioditas dan Tren Curah Hujan di Kota Jayapura, Papua pada periode 2001-2018," 2022.
- [8] Farida Juwita, *Analisa Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Snyder Dan Soil Conservation Service DAS Way Lunik*. Lampung : Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, 2023.
- [9] B. S. Tarigan, *Analisis Debit Banjir Rencana Sungai Deli Di Kecamatan Medan Johor*. Medan : Universitas Medan Area, 2020.
- [10] M. S. Haris Adi Nugroho, *Analisi Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Kecamatan Sumber Kabupaten Rembang*, Semarang: Universitas Islam Sultan Agung, 2022.
- [11] E. S. J. S. F. Devita Putri Anindya, *Perbandingan Metode Alih Ragam Hujan Menjadi Debit dengan FJ. Mock dan Nreca di DAS Welang Kabupaten Pasuruan*, Malang: *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2022.
- [12] A. H. H. S. Yohanna Lilis Handayani, "Pemilihan Metode Intensitas Hujan Yang Sesuai dengan Karakteristik Sasiun Pekanbaru," *Jurnal Teknik Sipil*, 2007.
- [13] N. Handayani, "Analisa Distribusi Curah Hujan dengan Kala Ulang Tertentu," *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, 2005.
- [14] I. W. Sutapa, "Kajian HIidrograf Satuan Sintetik Nakayasu untuk Perhitungan Debit Banjir Rancangan di Daerah Aliran Sungai Kodina," *Majalah Ilmiah Mektek*, 2005.
- [15] M. A. F. R. Firdiansyah, *Laporan Magang, Metode Pelaksanaan Grouting pada Bendungan Sidan*, 2023.