

**STUDI PERENCANAAN KOLAM RETENSI  
(*RETARDING BASIN*) TIPE SAMPING PADA SUNGAI BABON  
SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN BANJIR  
DI KOTA SEMARANG**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**FITRIANI DJUSMAN**

**202010340311083**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2024**

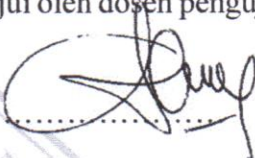

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL : STUDI PERENANCAAN KOLAM RETENSI  
(RETARDING BASIN) TIPE SAMPING PADA  
SUNGAI BABON SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN  
BANJIR DI KOTA SEMARANG**

**NAMA : FITRIANI DJUSMAN**

**NIM : 202010340311083**

Pada hari Rabu tanggal 14 Agustus 2024, telah disetujui oleh dosen penguji:

1. Dr. Ir. Moh. Abduh, S.T., M.T., Dosen Penguji I .....  
IPU., ACPE., ASEAN Eng. 
2. Ir. Lourina Evanale Orfa, S.T., Dosen Penguji II .....  
M.Eng. 

Disetujui:

Malang, 15 Agustus 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Ernawan Setyono M.T.

  
Dr. Ir. Dandy Ahmad Yani, M.T., M.M

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil



  
Dr. Ir. Sulianto, M.T.

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitriani Djusman  
NIM : 202010340311083  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir dengan judul: **“STUDI PERENCANAAN KOLAM RETENSI (*RETARDING BASIN*) TIPE SAMPING PADA SUNGAI BABON SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN BANJIR DI KOTA SEMARANG“** adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 10 Agustus 2024

Yang menyatakan,



**Fitriani Djusman**

## LEMBAR PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirabbil' alamin*, puji syukur atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis diberikan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi tepat waktu. Hal ini berkat do'a dan dukungan dari keluarga tercinta.

*Skripsi ini saya persembahkan untuk keluarga tercinta saya.*

Pertama, kepada Mama Hikmawati, Bapak (Alm.) Djusman, dan Bapak Wahyuddin yang selalu memberikan dukungan, do'a, dan restunya sehingga penulis selalu berani dan memiliki kesempatan untuk mencoba hal baik apapun bagi penulis.

Kedua, kepada Mun yang selalu mendo'akan, mendukung, mendorong, dan menyemangati penulis untuk selalu tekun dalam pendidikan penulis.

Ketiga, Adik Diva Aprilia yang satu perantauan di Malang dan banyak membantu dan menemani penulis kemanapun saat membutuhkan *healing* di tengah-tengah kesibukan kuliah, khususnya saat pengerjaan tugas akhir.

Keempat, kepada Kakak Dini Angraini, Adik Aulia Putri, dan Ananda Rhaenyra Dzakiyah yang sudah menemani hari-hari penulis meskipun tidak dapat bertemu secara langsung selama menempuh pendidikan.

Kelima, kepada Mapam, Adik Adiba Syakila, Kakak Amma, dan Irma yang selalu mendukung dan mendo'akan kelancaran studi penulis.

---

*Semoga apa yang telah penulis usahakan dapat membawa berkah & manfaat untuk keluarga tercinta.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat-Nya atas segala limpahan rahmat, petunjuk, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul "Studi Perencanaan Kolam Retensi (*Retarding Basin*) Tipe Samping pada Sungai Babon sebagai Upaya Pengendalian Banjir di Kota Semarang". Penulisan skripsi ini merupakan bagian dari pemenuhan tugas akademik dalam menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mendesain bangunan pengendali banjir berupa kolam retensi. Dalam proses perencanaan, penulis melakukan telaah mendalam mengenai perencanaan bangunan pengendali banjir, dengan memanfaatkan berbagai sumber referensi dan metode analisis yang relevan. Studi perencanaan ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran baru dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang keairan. Penulis sadar bahwa hasil penelitian ini masih memiliki keterbatasan, dan segala saran serta kritik membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa depan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, berbagai bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak telah turut membantu. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nazaruddin, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Bapak Prof. Ilyas Masudin, S.T., MLogSCM., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Dr. Ir. Sulianto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.



4. Bapak Ir. Ernawan Setyono, M.T. selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan arahan, serta ilmu yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Juga selaku dosen pengampu mata kuliah Perencanaan Drainase Kota, sehingga penulis mendapatkan gambaran umum terkait perencanaan kolam retensi dan menginspirasi saya untuk mengambil topik ini sebagai objek perencanaan Saya.
5. Bapak Dr. Ir. Dandy Ahmad Yani, M.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan arahan, serta ilmu yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Juga selaku dosen pengampu mata kuliah Rekayasa Sungai, sehingga Saya mendapatkan gambaran umum terkait ilmu perbaikan sungai dan menginspirasi penulis untuk mengambil topik ini sebagai objek perencanaan Saya.
6. Bapak Ir. Erwin Rommel, M.T. selaku Dosen Wali Teknik Sipil Kelas B Angkatan 2020.
7. Ibu Ir. Lourina Evanale Orfa, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pengampu mata kuliah Perencanaan Bangunan Air yang memberikan pemahaman awal kepada penulis terkait perencanaan bangunan air.
8. Seluruh jajaran dosen dan staf jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membantu dalam urusan administrasi akademik.
9. Rifqi Salam Basyarahil, S.T., *the one who always inspires me to be a better person. The one who always embrace and eager to teach me everything with patience. The one who always be there for me through my best and my worst. Thank you for always be there for me, thank you for always be my number one supporter. I want nothing, but only the best for both of us.*
10. PT. Raya Konsult KSO yang telah memberikan izin untuk menggunakan data dalam perencanaan tugas akhir ini.
11. Gilda Apriana, S.Ars. dan Augie Ulzana Shafira, S.Farm. sahabat dekat penulis semenjak SMA dan telah menjadi sahabat dan pendengar yang baik selama ini.

12. LSO Surya Team yang telah menjadi rumah yang memberikan ilmu dan pengalaman berharga yang tidak ada duanya di kehidupan perkuliahan penulis. Angkatan *Belt Truss* memberikan ilmu yang sangat banyak saat pertama kali berada di LSO Surya Team. Angkatan *Caisson* yang telah menjadi senior sekaligus teman yang baik dalam kehidupan berorganisasi di kampus. Angkatan *Bearing & Expansion Joint* yang telah menjadi junior yang baik dan teman berbagi ilmu.
13. Angkatan *Pylon*, 10 orang tangguh yang menjadi teman seperjuangan di LSO Surya Team dan menjadi sahabat penulis dalam dunia organisasi. Sekali lagi terima kasih kepada Geby, Viego, Ady, Fauzie, Rosma, Rafli, Syifa, Imdad, Rizal, dan Naufal.
14. *Crew* tim Niskala yang telah ikhlas mengerahkan bantuannya saat KJI XVIII Tahun 2023 kategori Rangka Baja Berskala. Sekali lagi terima kasih banyak atas kerelaannya dalam membantu.
15. Tim ST-Luminos sebagai sahabat seperjuangan dalam kompetisi *Bridge Design Competition 2023* di Nanyang Technological University.
16. Tim ST-Shankara sebagai sahabat seperjuangan dalam kompetisi *Earthquake Resistance Design Competition 2023* di Petra Christian University.
17. BPH Kabinet Harmoni Ekspansi LSO Surya Team Viego Dwi Herlianto, Geby Alvionita, dan Rosmahariyanti Fatimah yang telah mengajarkan arti dari perjuangan, resiliensi, dan solidaritas.
18. Yangaci *people* yang telah menjadi sahabat kesana-kemari saat pulang ke kampung halaman. Kepada Chintya Mawaddah Sumitro, Annisa Dwi Mardianty, Annisa Ramadani, Agnes Randatu, Venny Ramadhani, Gisela Sanggaria, Ni Kadek Putri Alvirayanti, dan Gilda Apriyana (lagi) saya ucapkan terima kasih.
19. Serta terima kasih kepada diri Saya sendiri yang selalu mau berjuang, belajar, dan tidak mudah menyerah dalam kondisi apapun.

Akhir kata, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan moral dan do'a restu dalam setiap langkah penulisan skripsi ini.

Semoga hasil perencanaan ini dapat memberikan manfaat yang luas dan menjadi bahan referensi yang berguna bagi pembaca yang berminat dalam bidang yang sama. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan keberkahan, rahmat, dan kesuksesan bagi kita semua.

Malang, 10 Agustus 2024



**Fitriani Djusman**





## STUDI PERENCANAAN KOLAM RETENSI (*RETARDING BASIN*)

### TIPE SAMPING PADA SUNGAI BABON SEBAGAI UPAYA

### PENGENDALIAN BANJIR DI KOTA SEMARANG

Fitriani Djusman<sup>1)</sup>, Ernawan Setyono<sup>2)</sup>, Dandy Ahmad Yani<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang

<sup>2-3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang  
Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang Kampus III

Jalan Raya Tlogomas No. 246, Malang 65144, Jawa Timur

<sup>1)</sup>email : [fitriandjusman@gmail.com](mailto:fitriandjusman@gmail.com)

### ABSTRAK

Banjir merupakan fenomena ketidakmampuan sungai dalam menampung debit, sehingga terjadi luapan air. Secara garis besar banjir di Kota Semarang disebabkan oleh hujan lokal dan banjir rob. Luapan yang terjadi pada Sungai Babon berdampak di Kelurahan Trimulyo seluas 19,70 Ha dan Kelurahan Bangetayu Wetan seluas 1,04 Ha. Selain itu pada daerah pesisir yang dekat dengan muara Sungai Babon terdapat kawasan yang terendam banjir rob, yaitu kawasan Terboyo.

Berdasarkan hal tersebut, perlu direncanakannya bangunan pengendali banjir yang efektif dalam mereduksi banjir. Salah satu pengendalian banjir secara struktural adalah kolam retensi. Pada studi perencanaan ini, kolam retensi direncanakan pada hilir Sungai Babon dengan kapasitas tampungan kolam sebesar 477.064,581 m<sup>3</sup> dengan luasan area sebesar 159.021,527 m<sup>2</sup> dan kedalaman total setinggi 4 m (termasuk tinggi jagaan 1 m dan tampungan mati 1 m). Efektivitas kolam retensi mencapai 85,15% dalam mereduksi banjir.

*Outlet* kolam retensi menggunakan pompa dengan debit efektif sebesar 11,5 m<sup>3</sup>/det. *Inlet* kolam retensi berupa pelimpah samping dengan mercu OGEE I. Stabilitas mercu pelimpah dalam kondisi normal dan banjir memenuhi *safety factor* untuk kondisi gempa dan tanpa gempa. Perkuatan pada pondasi bendung menggunakan CCSP W-450 B 1000 dengan kedalaman total 9 m, serta direncanakan *capping beam* 750 × 750 mm menggunakan tulangan 9D16 mm. Untuk saluran pengarah dari mercu ke kolam retensi menggunakan material beton dengan lebar saluran 10 m dan ketinggian 0,85 m sudah termasuk jagaan. Untuk struktur sabuk kolam retensi digunakan tanggul dengan kedalaman total 5 m dengan material beton bertulang. Stabilitas struktur dalam kondisi normal dan ekstrem dengan keadaan gempa dan tanpa gempa memenuhi *safety factor*.

**Kata Kunci:** Pengendalian Banjir; Kolam Retensi; Sungai Babon; Pelimpah Samping; Tanggul

**PLANNING STUDY OF SIDE TYPE RETENTION POND  
(RETARDING BASIN) ON THE BABON RIVER AS AN EFFORT OF  
FLOOD CONTROL IN THE SEMARANG CITY**

**Fitriani Djusman<sup>1)</sup>, Ernawan Setyono<sup>2)</sup>, Dandy Ahmad Yani<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Student of Civil Engineering Department, Faculty of Engineering – University of Muhammadiyah Malang

<sup>2-3)</sup> Lecturer of Civil Engineering Department, Faculty of Engineering – University of Muhammadiyah  
Malang

University of Muhammadiyah Malang Civil Engineering Department, Campus III

Tlogomas St. No. 246, Malang 65144, East Java

<sup>1)</sup>email : [fitrianiidjusman@gmail.com](mailto:fitrianiidjusman@gmail.com)

**ABSTRACT**

*Flooding is the phenomenon where rivers are unable to contain the water discharge, resulting in overflow. Broadly speaking, floods in Semarang City are caused by local rainfall and tidal floods. The overflow from the Babon River impacts Trimulyo Village covering an area of 19.70 hectares and Bangetayu Wetan Village covering 1.04 hectares. Additionally, coastal areas near the mouth of the Babon River, such as Terboyo, experience tidal flooding.*

*Based on these factors, there is a need for the planning of effective flood control structures to mitigate flooding. One such structural measure is a retention pond. In this planning study, a retention pond is proposed downstream of the Babon River with a storage capacity of 477,064.581 m<sup>3</sup> over an area of 159,021.527 m<sup>2</sup> and a total depth of 4 m (including a 1-meter freeboard and 1-meter dead storage). The effectiveness of the retention pond in reducing floods reaches 85.15%.*

*The outlet of the retention pond utilizes a pump with an effective discharge of 11.5 m<sup>3</sup>/s. The inlet of the retention pond is equipped with a side spillway featuring an OGEE I crest. The stability of the spillway crest under normal and flood conditions meets safety factors for earthquake and non-earthquake scenarios. Reinforcement of the dam foundation employs CCSP W-450 B 1000 with a total depth of 9 meters, and a capping beam of 750 × 750 mm reinforced with 9D16 mm bars is planned. The channel directing water from the spillway to the retention pond is made of concrete, 10 meters wide and 0.85 meters high, including freeboard. A reinforced concrete embankment, 5 meters deep, is used for the retaining wall of the retention pond belt structure. The structural stability under normal and extreme conditions, including earthquake and non-earthquake scenarios, meets safety factors.*

**Keywords:** Flood Control; Retarding Basin; Babon River; Side Spillway; Embankment

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI.....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Manfaat .....</b>	<b>3</b>
1.3.1 Manfaat untuk Bidang Ilmu.....	3
1.3.2 Manfaat untuk Pribadi .....	4
1.3.3 Manfaat untuk Institusi.....	4
1.3.4 Manfaat untuk Masyarakat .....	4
<b>1.4 Batasan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Tujuan.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Neraca Air (<i>Water Balance</i>).....</b>	<b>6</b>
<b>2. 2 Kolam Retensi.....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Tipe Kolam Retensi .....	7
<b>2. 3 Analisis Hidrologi.....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Uji Konsistensi Data .....	10
2.3.2 Curah Hujan Rata-Rata.....	12
2.3.3 Distribusi Frekuensi.....	15
2.3.4 Uji Distribusi Frekuensi.....	16
2.3.5 Intensitas Hujan Rencana .....	18
2.3.6 Debit Banjir Rancangan.....	19

<b>2. 4 Analisis Hidraulika .....</b>	<b>23</b>
2.4.1 HEC-RAS .....	24
2.4.2 Saluran .....	24
2.4.3 Aliran .....	26
2.4.4 Debit dan Kecepatan Aliran.....	27
2.4.5 Koefisien Manning ( <i>n</i> ).....	28
2.4.6 Energi pada Saluran Terbuka .....	29
2.4.7 Kehilangan Energi .....	29
<b>2. 5 Analisis Retardasi.....</b>	<b>30</b>
2.5.1 Analisis Lengkung Kapasitas .....	30
2.5.2 Analisis Penelusuran Banjir Melalui Waduk.....	31
<b>2. 6 Bangunan Pelengkap Kolam Retensi .....</b>	<b>32</b>
2.5.1 Pelimpah Samping ( <i>Side Spillway</i> ).....	32
2.5.2 Pintu Air.....	33
2.5.3 Tanggul .....	34
2.5.4 Stabilitas Bangunan Pelengkap.....	36
<b>BAB III METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Kondisi Wilayah Perencanaan .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2 Lokasi Perencanaan .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 Pengumpulan Data.....</b>	<b>42</b>
3.2.1 Data Topografi .....	42
3.2.2 Data Hidrologi .....	42
3.2.3 Data Hidraulika.....	43
3.2.4 Data Spasial .....	43
3.2.5 Data Geologi.....	43
<b>3.4 Diagram Alir .....</b>	<b>45</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1 Analisis Hidrologi.....</b>	<b>46</b>
4.1.1 Curah Hujan.....	47
4.1.2 Uji Konsistensi Data .....	48
4.1.3 Distribusi Frekuensi.....	51
4.1.4 Uji Distribusi Frekuensi.....	54
4.1.5 Intensitas Hujan Rencana .....	62
4.1.6 Debit Banjir Rancangan.....	71

<b>4.2 Analisis Hidraulika .....</b>	<b>79</b>
4.2.1 Analisis <i>Full Bank Capacity</i> .....	79
4.2.2 Data Penampang Sungai ( <i>Cross Section</i> ) .....	82
4.2.3 Koefisien Kekasaran Manning .....	82
4.2.4 Data Aliran Tidak Tetap ( <i>Unsteady Flow</i> ).....	83
4.2.5 Analisis HEC-RAS .....	85
<b>4.3 Analisis Retardasi.....</b>	<b>97</b>
4.3.1 Analisis Debit Pompa Efektif .....	97
4.3.2 Analisis Debit Masuk & Debit Keluar ( <i>Inflow &amp; Outflow</i> )....	100
4.3.3 Analisis Tampang Kolam Retensi ( <i>Retarding Basin Storage Area</i> ).....	103
4.3.4 Analisis Penelusuran Banjir.....	106
4.3.5 Analisis Reduksi Banjir .....	108
<b>4.4 Perencanaan Pelimpah Samping .....</b>	<b>109</b>
4.4.1 Perhitungan Tinggi Muka Air di Atas Mercu Pelimpah .....	109
4.4.2 Desain Mercu Pelimpah Samping .....	114
4.4.3 Desain Kolam Peredam Energi.....	117
4.4.4 Stabilitas Mercu Pelimpah Samping.....	125
4.4.5 Perencanaan <i>Sheet Pile</i> sebagai Perkuatan pada Bendung .....	153
4.4.6 Desain Saluran Pengarah .....	174
<b>4.5 Perencanaan Dinding Penahan.....</b>	<b>177</b>
4.5.1 Stabilitas Dinding Penahan.....	178
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>196</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>196</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>197</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>198</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>200</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Perbandingan Kelengkapan Sistem Kolam Retensi .....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Kesesuaian Tipe Perencanaan Kolam Retensi.....	8
<b>Tabel 2. 3</b> Nilai $Q_{kritis}$ dan $R_{kritis}$ .....	12
<b>Tabel 2. 4</b> Jenis Metode Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata .....	12
<b>Tabel 2. 5</b> Persyaratan Parameter Statistik suatu Distribusi .....	15
<b>Tabel 2. 6</b> Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat (uji satu sisi).....	17
<b>Tabel 2. 7</b> Nilai $\Delta_{kritis}$ Uji Smirnov-Kolmogorov.....	18
<b>Tabel 2. 8</b> Koefisien Aliran (C) untuk Perencanaan Drainase.....	20
<b>Tabel 2. 9</b> Angka Koefisien Aliran (C) untuk Daerah Aliran Sungai .....	21
<b>Tabel 2. 10</b> Parameter Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS).....	22
<b>Tabel 2. 11</b> Perbedaan Jenis Aliran .....	26
<b>Tabel 2. 12</b> Jenis Aliran Berdasarkan Parameter Bilangan Froude ( $Fr$ ) .....	27
<b>Tabel 2. 13</b> Harga Koefisien Manning ( $n$ ) .....	28
<b>Tabel 2. 14</b> Nilai K dan $n$ .....	32
<b>Tabel 2. 15</b> Ketentuan Tinggi Jagaan Tanggul .....	35
<b>Tabel 2. 16</b> Lebar Minimum Tanggul .....	35
<b>Tabel 2. 17</b> Kemiringan Tanggul Minimum Berdasarkan Kedalaman Air .....	35
<b>Tabel 2. 18</b> Harga Angka Rembesan Lane ( $C_L$ ) .....	37
<b>Tabel 3. 1</b> Data Geologi.....	44
<b>Tabel 4. 1</b> Curah Hujan Rata-Rata $P_{CH}$ Pucang Gading & $P_{CH}$ Karangroto .....	47
<b>Tabel 4. 2</b> Uji Konsistensi Data dengan RAPS.....	48
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Perhitungan Parameter Distribusi Frekuensi $CH_{rencana}$ .....	51
<b>Tabel 4. 4</b> Rekapitulasi Cek Persyaratan Parameter Distribusi Frekuensi.....	52
<b>Tabel 4. 5</b> Perhitungan Distribusi Frekuensi Metode Log Pearson III pada Sungai Babon .....	53
<b>Tabel 4. 6</b> Interpolasi Nilai $C_s$ untuk Kala Ulang 25 Tahun.....	54
<b>Tabel 4. 7</b> Perhitungan Curah Hujan Rencana Sungai Babon .....	54
<b>Tabel 4. 8</b> Data Curah Hujan Terurut Chi-Kuadrat ( $X^2$ ).....	55
<b>Tabel 4. 9</b> Kelas Distribusi untuk Chi-Kuadrat ( $X^2$ ) .....	56
<b>Tabel 4. 10</b> Interval Kelas Chi-Kuadrat ( $K_T$ ) .....	56
<b>Tabel 4. 11</b> $X^2$ untuk Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe III.....	56
<b>Tabel 4. 12</b> Kontrol $X^2$ dan $X_{cr}^2$ Uji Chi-Kuadrat Analitis.....	56
<b>Tabel 4. 13</b> Perhitungan Uji Distribusi Smirnov-Kolmogorov secara Analitis.....	58
<b>Tabel 4. 14</b> Hasil Interpolasi $\Delta P_{kritis}$ untuk $n = 14$ .....	58
<b>Tabel 4. 15</b> Kontrol $\Delta P_{maks}$ dan $\Delta P_{kritis}$ Uji Smirnov-Kolmogorov Analitis .....	58
<b>Tabel 4. 16</b> Perhitungan Uji Distribusi Smirnov-Kolmogorov secara Grafis .....	60
<b>Tabel 4. 17</b> Kontrol $\Delta P_{maks}$ dan $\Delta P_{kritis}$ Uji Smirnov-Kolmogorov Grafis.....	60
<b>Tabel 4. 18</b> Perhitungan Uji Distribusi Chi Kuadrat secara Grafis.....	61
<b>Tabel 4. 19</b> Nilai $X_{cr}^2$ untuk $n = 14$ , $\alpha = 5\%$ .....	62
<b>Tabel 4. 20</b> Kontrol $X^2$ dan $X_{cr}^2$ Uji Chi-Kuadrat Grafis.....	62
<b>Tabel 4. 21</b> Koefisien Pengaliran DAS Babon Sisi Kabupaten Demak.....	63



<b>Tabel 4. 22</b> Koefisien Pengaliran DAS Babon sisi Kota Semarang .....	64
<b>Tabel 4. 23</b> Intensitas Hujan Rancangan 5 Jam untuk Kala Ulang 25 Tahun .....	65
<b>Tabel 4. 24</b> Intensitas Hujan untuk Setiap Kala Ulang dengan Waktu 24 Jam .....	66
<b>Tabel 4. 25</b> Intensitas Hujan Efektif 5 Jam untuk Kala Ulang 25 Tahun .....	68
<b>Tabel 4. 26</b> Intensitas Hujan Efektif untuk Setiap Kala Ulang dengan Waktu 24 Jam .....	69
<b>Tabel 4. 27</b> Klasifikasi Waktu untuk Lengkung HSS Nakayasu .....	72
<b>Tabel 4. 28</b> Unit Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu Sungai Babon.....	72
<b>Tabel 4. 29</b> Unit Hidrograf Terkoreksi.....	74
<b>Tabel 4. 30</b> Perhitungan Debit Hujan Efektif.....	77
<b>Tabel 4. 31</b> Data Pias Cross Section STA 0+850 .....	79
<b>Tabel 4. 32</b> Rekapitulasi Perhitungan Luas Penampang Basah (A) .....	80
<b>Tabel 4. 33</b> Rekapitulasi Perhitungan Keliling Basah (P) .....	80
<b>Tabel 4. 34</b> Parameter Perhitungan <i>Full Bank Capacity</i> .....	81
<b>Tabel 4. 35</b> Data Pasang Surut Maksimum Bulanan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang .....	83
<b>Tabel 4. 36</b> Data Pasang Surut Air Laut yang Digunakan .....	84
<b>Tabel 4. 37</b> Cross Section Sungai Babon terhadap Debit Puncak .....	88
<b>Tabel 4. 38</b> Data <i>Available Curve</i> .....	98
<b>Tabel 4. 39</b> Data Teknis Desain <i>System Curve</i> .....	98
<b>Tabel 4. 40</b> Rekapitulasi Perhitungan <i>System Curve</i> .....	98
<b>Tabel 4. 41</b> Perhitungan <i>Inflow &amp; Outflow</i> Kolam Retensi.....	101
<b>Tabel 4. 42</b> Perhitungan Luas Genangan, Volume Tampung, dan Elevasi Kolam Retensi .....	103
<b>Tabel 4. 43</b> Data Kolam Retensi Berdasarkan Pembacaan Kurva Luas Genangan .....	106
<b>Tabel 4. 44</b> Hubungan antara Elevasi, Tampung, dan Debit.....	106
<b>Tabel 4. 45</b> Penelusuran Banjir .....	107
<b>Tabel 4. 46</b> Data Perencanaan Kolam Retensi .....	108
<b>Tabel 4. 47</b> Pembacaan Hasil <i>Plot</i> Grafik $C_0$ , $C_1$ , $C_2$ .....	113
<b>Tabel 4. 48</b> Rekapitulasi Perhitungan Tinggi Energi dan Profil Muka Air di Atas Mercu .....	114
<b>Tabel 4. 49</b> Koordinat Puncak Mercu .....	116
<b>Tabel 4. 50</b> Profil Muka Air di Atas Ambang.....	117
<b>Tabel 4. 51</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kolam Peredam Energi Vlugter .....	122
<b>Tabel 4. 52</b> Data Teknis Perencanaan Stabilitas Mercu.....	125
<b>Tabel 4. 53</b> Hasil Perhitungan Rembesan dan Gaya Angkat Kondisi Normal.....	126
<b>Tabel 4. 54</b> Hasil Perhitungan Rembesan dan Gaya Angkat Kondisi Banjir .....	127
<b>Tabel 4. 55</b> Rekapitulasi Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung.....	129
<b>Tabel 4. 56</b> Rekapitulasi Perhitungan Gaya Akibat Berat Air Kondisi Normal.....	130
<b>Tabel 4. 57</b> Rekapitulasi Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Air.....	132
<b>Tabel 4. 58</b> Rekapitulasi Perhitungan Gaya Akibat <i>Uplift</i> Kondisi Normal .....	135
<b>Tabel 4. 59</b> Data Teknis Perhitungan Koefisien Gempa.....	135
<b>Tabel 4. 60</b> Rekapitulasi Perhitungan Gaya Akibat Gempa .....	136
<b>Tabel 4. 61</b> Rekapitulasi Gaya yang Bekerja pada Bendung Kondisi Muka Air Normal .....	137

<b>Tabel 4. 62</b>	Data Teknis Perhitungan Stabilitas Terhadap Geser .....	138
<b>Tabel 4. 63</b>	Data Teknis Perhitungan Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah.....	139
<b>Tabel 4. 64</b>	Persamaan Tegangan Berdasarkan Eksentrisitas .....	140
<b>Tabel 4. 65</b>	Rekapitulasi Stabilitas Bendung Kondisi Normal .....	142
<b>Tabel 4. 66</b>	Rekapitulasi Stabilitas Bendung Kondisi Gempa.....	142
<b>Tabel 4. 67</b>	Rekapitulasi Perhitungan Gaya Akibat Berat Air Kondisi Banjir .....	144
<b>Tabel 4. 68</b>	Rekapitulasi Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Air dan Tekanan Lumpur .	145
<b>Tabel 4. 69</b>	Rekapitulasi Perhitungan Gaya Akibat <i>Uplift</i> Kondisi Banjir .....	146
<b>Tabel 4. 70</b>	Rekapitulasi Gaya yang Bekerja pada Bendung Kondisi Muka Air Banjir .	148
<b>Tabel 4. 71</b>	Data Teknis Perhitungan Stabilitas Terhadap Geser .....	149
<b>Tabel 4. 72</b>	Data Teknis Perhitungan Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah.....	150
<b>Tabel 4. 73</b>	Persamaan Tegangan Berdasarkan Eksentrisitas .....	151
<b>Tabel 4. 74</b>	Rekapitulasi Stabilitas Bendung Kondisi Normal .....	153
<b>Tabel 4. 75</b>	Rekapitulasi Stabilitas Bendung Kondisi Gempa.....	153
<b>Tabel 4. 76</b>	Rekapitulasi Perhitungan Beban akibat Berat Sendiri Bendung.....	154
<b>Tabel 4. 77</b>	Rekapitulasi Perhitungan Beban akibat Berat Air Kondisi Banjir .....	154
<b>Tabel 4. 78</b>	Data Tanah .....	155
<b>Tabel 4. 79</b>	Rekapitulasi Nilai $K_a$ dan $K_p$ Tiap Lapisan Tanah.....	157
<b>Tabel 4. 80</b>	Rekapitulasi Perhitungan Tekanan Tanah Vertikal .....	159
<b>Tabel 4. 81</b>	Rekapitulasi Perhitungan Tekanan Tanah Horizontal .....	161
<b>Tabel 4. 82</b>	Rekapitulasi Perhitungan Tekanan Air Horizontal .....	162
<b>Tabel 4. 83</b>	Rekapitulasi Perhitungan Tekanan Horizontal yang Bekerja pada Turap ....	163
<b>Tabel 4. 84</b>	Rekapitulasi Perhitungan Gaya Aktif dan Pasif.....	166
<b>Tabel 4. 85</b>	Rekapitulasi Perhitungan Momen Aktif dan Pasif.....	168
<b>Tabel 4. 86</b>	Total Momen Aktif yang Bekerja pada <i>Sheet Pile</i> .....	168
<b>Tabel 4. 87</b>	Total Momen Pasif yang Bekerja pada <i>Sheet Pile</i> .....	168
<b>Tabel 4. 88</b>	Spesifikasi <i>Corrugated Concrete Sheet Pile</i> (CCSP) .....	170
<b>Tabel 4. 89</b>	Spesifikasi <i>Capping Beam</i> .....	170
<b>Tabel 4. 90</b>	Data Teknis Perencanaan Saluran Pengarah.....	174
<b>Tabel 4. 91</b>	Dimensi Rencana Saluran Pengarah.....	176
<b>Tabel 4. 92</b>	Data Teknis Perencanaan Dinding Penahan .....	177
<b>Tabel 4. 93</b>	Gaya Akibat Beban Konstruksi Dinding Penahan (Kondisi Normal).....	178
<b>Tabel 4. 94</b>	Gaya Akibat Berat Air Kondisi Normal pada Dinding Penahan (Kondisi Normal).....	178
<b>Tabel 4. 95</b>	Gaya Akibat <i>Uplift</i> yang Bekerja pada Dinding Penahan (Kondisi Normal) .....	179
<b>Tabel 4. 96</b>	Gaya Akibat Berat Tanah yang Bekerja pada Dinding Penahan (Kondisi Normal).....	179
<b>Tabel 4. 97</b>	Tekanan Air, Tekanan Lumpur, dan Tekanan Tanah-Aktif Pasif pada Dinding Penahan (Kondisi Normal).....	179
<b>Tabel 4. 98</b>	Gaya Gempa pada Dinding Penahan (Kondisi Normal).....	180
<b>Tabel 4. 99</b>	Rekapitulasi Gaya yang Bekerja pada Dinding Penahan Kondisi Normal ..	180
<b>Tabel 4. 100</b>	Data Teknis Perhitungan Stabilitas Terhadap Geser .....	181

<b>Tabel 4. 101</b> Data Teknis Perhitungan Stabilitas Dinding Penahan Terhadap Daya Dukung Tanah Kondisi Normal .....	182
<b>Tabel 4. 102</b> Gaya Akibat Beban Konstruksi Dinding Penahan (Kondisi Ekstrem).....	187
<b>Tabel 4. 103</b> Gaya Akibat Beat Air Kondisi Normal pada Dinding Penahan (Kondisi Normal).....	187
<b>Tabel 4. 104</b> Gaya Akibat <i>Uplift</i> yang Bekerja pada Dinding Penahan (Kondisi Ekstrem) .....	187
<b>Tabel 4. 105</b> Gaya Akibat Berat Tanah yang Bekerja pada Dinding Penahan (Kondisi Normal).....	188
<b>Tabel 4. 106</b> Tekanan Air, Tekanan Lumpur, dan Tekanan Tanah-Aktif Pasif pada Dinding Penahan (Kondisi Ekstrem).....	188
<b>Tabel 4. 107</b> Gaya Gempa pada Dinding Penahan (Kondisi Ekstrem).....	189
<b>Tabel 4. 108</b> Rekapitulasi Gaya yang Bekerja pada Dinding Penahan Kondisi Ekstrem	189
<b>Tabel 4. 109</b> Data Teknis Perhitungan Stabilitas Terhadap Geser .....	190
<b>Tabel 4. 110</b> Data Teknis Perhitungan Stabilitas Dinding Penahan Terhadap Daya Dukung Tanah Kondisi Ekstrem.....	191



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Kontinuitas Tampung Air pada Sistem Hidrologi .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Kolam Retensi Tipe Samping .....	9
<b>Gambar 2. 3</b> Kolam Retensi di Dalam Badan Sungai .....	9
<b>Gambar 2. 4</b> Kolam Retensi Tipe <i>Long Storage</i> .....	10
<b>Gambar 2. 5</b> Metode Arithmatik .....	13
<b>Gambar 2. 6</b> Metode Polygon Thiessen .....	14
<b>Gambar 2. 7</b> Metode Isohyet .....	15
<b>Gambar 2. 8</b> <i>Runoff</i> Hidrograf disebabkan Hujan Seragam .....	20
<b>Gambar 2. 9</b> Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu .....	22
<b>Gambar 2. 10</b> Saluran Penampang Persegi .....	25
<b>Gambar 2. 11</b> Saluran Penampang Trapesium .....	26
<b>Gambar 2. 12</b> Grafik Lengkung Kapasitas .....	31
<b>Gambar 2. 13</b> Bentuk-bentuk Mercu Pelimpah menurut Waterways Experiment Station (WES) .....	33
<b>Gambar 2. 14</b> Bagian Tanggul Urugan Tanah .....	34
<b>Gambar 3. 1</b> Lokasi Kolam Retensi, Titik Koordinat 6°56'10"S 110°27'52"E .....	41
<b>Gambar 3. 2</b> Peta Situasi Rencana Kolam Retensi .....	41
<b>Gambar 3. 3</b> Peta Daerah Tangkapan Sungai (DTS)/ <i>Catchment Area</i> Sungai Babon .....	42
<b>Gambar 3. 4</b> Diagram Alir Perencanaan Kolam Retensi .....	45
<b>Gambar 4. 1</b> Pos Curah Hujan pada DAS Babon .....	46
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Histogram Curah Hujan Rata-Rata .....	48
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Uji Distribusi Smirnov-Kolmogorov .....	59
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Uji Distribusi Chi Kuadrat .....	61
<b>Gambar 4. 5</b> Tata Guna Lahan DAS Babon .....	63
<b>Gambar 4. 6</b> Histogram Hujan untuk Kala Ulang 25 Tahun pada Sungai Babon .....	66
<b>Gambar 4. 7</b> Intensitas Hujan untuk Semua Kala Ulang dengan Waktu 24 Jam .....	67
<b>Gambar 4. 8</b> Histogram Hujan Efektif Kala Ulang 25 Tahun pada Sungai Babon .....	69
<b>Gambar 4. 9</b> Intensitas Hujan Efektif untuk Semua Kala Ulang dengan Waktu 24 Jam .....	70
<b>Gambar 4. 10</b> Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu Sungai Babon .....	73
<b>Gambar 4. 11</b> HSS Nakayasu Terkoreksi .....	75
<b>Gambar 4. 12</b> Kerapatan Sungai Babon .....	76
<b>Gambar 4. 13</b> Hidrograf Banjir Rancangan Kala Ulang 25 Tahun pada Sungai Babon .....	78
<b>Gambar 4. 14</b> <i>Cross Section</i> Sungai Babon .....	79
<b>Gambar 4. 15</b> <i>Input Data</i> DEM ke HEC-RAS .....	82
<b>Gambar 4. 16</b> Saluran yang Ditinjau untuk Kekasaran Manning .....	82
<b>Gambar 4. 17</b> Grafik Pasang Surut Air Laut .....	84
<b>Gambar 4. 18</b> Geometri DAS Babon .....	85
<b>Gambar 4. 19</b> Area Terdampak Luapan Debit Banjir Sungai Babon .....	86
<b>Gambar 4. 20</b> <i>Long Section</i> Sungai Babon terhadap Debit Puncak .....	87
<b>Gambar 4. 21</b> <i>Available Curve</i> Pompa Groundfos Tipe CRIE 5-5 .....	97
<b>Gambar 4. 22</b> Grafik <i>Operating Point</i> .....	100
<b>Gambar 4. 23</b> Kurva Debit Banjir yang Perlu Disadap .....	102

<b>Gambar 4. 24</b> Kurva Massa Kolam Retensi.....	103
<b>Gambar 4. 25</b> Kurva Hubungan Elevasi, Volume Tampungan, dan Luas Genangan.....	105
<b>Gambar 4. 26</b> Hidrograf Inflow & Outflow .....	108
<b>Gambar 4. 27</b> Hasil Plot Nilai $C_0$ pada Grafik Harga Koefisien $C_0$ .....	112
<b>Gambar 4. 28</b> Hasil Plot Nilai $C_1$ pada Grafik Harga Koefisien $C_1$ .....	112
<b>Gambar 4. 29</b> Hasil Plot Nilai $C_2$ pada Grafik Harga Koefisien $C_2$ .....	112
<b>Gambar 4. 30</b> Kurva Lengkung Mercu Puncak <i>Spillway</i> .....	116
<b>Gambar 4. 31</b> Detail Puncak Mercu.....	117
<b>Gambar 4. 32</b> Diagram Penentuan Tipe Bangunan untuk Perencanaan Detail.....	119
<b>Gambar 4. 33</b> Kolam Peredam Energi Vlugter .....	119
<b>Gambar 4. 34</b> Desain Kolam Peredam Energi Vlugter.....	124
<b>Gambar 4. 35</b> Dimensi Jalur Rembesan.....	126
<b>Gambar 4. 36</b> Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung .....	129
<b>Gambar 4. 37</b> Gaya Akibat Berat Air Kondisi Normal .....	130
<b>Gambar 4. 38</b> Gaya Akibat Tekanan Air, Tekanan Lumpur, dan Tekanan Tanah Aktif dan Pasif.....	131
<b>Gambar 4. 39</b> Gaya Akibat <i>Uplift</i> Kondisi Normal.....	134
<b>Gambar 4. 40</b> Gaya Akibat Gempa.....	136
<b>Gambar 4. 41</b> Gaya Akibat Berat Air Kondisi Banjir.....	143
<b>Gambar 4. 42</b> Gaya Akibat Tekanan Air & Tekanan Lumpur .....	145
<b>Gambar 4. 43</b> Gaya Akibat <i>Uplift</i> Kondisi Banjir .....	147
<b>Gambar 4. 44</b> Kondisi Lapisan Tanah.....	156
<b>Gambar 4. 45</b> Diagram Tekanan Tanah Aktif-Pasif dan Diagram Tekanan Air Aktif-Pasif .....	164
<b>Gambar 4. 46</b> Diagram Aktual Tekanan Tanah Aktif-Pasif dan Diagram Tekanan Air Aktif-Pasif.....	165
<b>Gambar 4. 47</b> Tabel Tulangan Baja untuk Balok dan Kolom.....	172
<b>Gambar 4. 48</b> Rencana <i>Cross Section</i> Saluran Pengarah .....	176
<b>Gambar 4. 49</b> Rencana Geometri Dinding Penahan.....	177
<b>Gambar 4. 50</b> Diagram Gaya yang Bekerja pada Dinding Penahan Kondisi Normal ...	186
<b>Gambar 4. 51</b> Diagram Gaya yang Bekerja pada Dinding Penahan Kondisi Ekstrem ..	195



## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Fitriani Djusman

NIM : 202010340311083

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	6	%	$\leq 10\%$
BAB 2	16	%	$\leq 25\%$
BAB 3	12	%	$\leq 35\%$
BAB 4	12	%	$\leq 15\%$
BAB 5	2	%	$\leq 5\%$
Naskah Publikasi	17	%	$\leq 20\%$

Malang, 11 Agustus 2024

Sandi Wahyudiono, ST., MT



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2022). *Kota Semarang dalam Angka 2022*. Kota Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Br., S. H. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Chow, V. T. (2008). *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydrolics)*. Jakarta: 2008.
- Dinas Sumber Daya Air Jakarta. (2021). *Infrastruktur Pintu Air*. Retrieved from DSDA Jakarta : a City of Collaboration: <https://dsda.jakarta.go.id/parentmenu/infrastruktur/pintuair>
- Hadisusanto, N. (2010). *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Mediautama.
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Direktorat Irigasi dan Rawa. (2013). Standar Perencanaan Irigasi. In K. PUPR, *Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama (Head Works) KP-02* (p. 87). Jakarta: Kementerian PUPR.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Direktorat Irigasi dan Rawa. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan (KP-04)*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Direktorat Irigasi dan Rawa. (n.d.). *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan 9*.
- Kementerian PUPR, Badan Litbang Sumber Daya Air. (2014). *Pengkajian Tipologi dan Pengendalian Banjir Perkotaan: Studi Kasus Pantura Jawa Tengah*. Bandung: Kemeterian PUPR.
- Kementerian PUPR, Dirjen Sumber Daya Air, Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. (2022). *Desain Pengendalian Banjir Kota Semarang. 2022*: Kemeterian PUPR.
- Mawardi, E., & Memed, M. (2002). *Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis*. Bandung: CV. Alfabeta.

- PUPR. (2016). *MODUL 4 : PERENCANAAN SISTEM POLDER DAN KOLAM RETENSI*. Bandung: PUPR.
- Raju, K. R. (1986). *Aliran Melalui Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- Sastrodarsono, S., & Masateru, T. (1985). *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Soedibyo. (2003). *Teknik Bendungan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI.
- Suwignyo. (2023). *Perencanaan Drainase Perkotaan*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Taufiq, M. (2011). Pemberian Sill (Z) pada Awal Saluran Transisi Pelimpah Samping Studi Kasus pada Pelimpah Bendungan Bayang-Bayang Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Pengairan*, 12-19.
- Wahyudi, S. I., & Adi, H. P. (2016). *DRAINASE SISTEM POLDER*. Semarang: EF PRESS DIGIMEDIA.

