

**STUDI KINERJA *TWIN TUNNEL* NANJUNG DALAM UPAYA  
PENANGANAN BANJIR SUNGAI CITARUM**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil



Oleh :

**SINDY WITARI**

1901299

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1**

**FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2024

**STUDI KINERJA *TWIN TUNNEL* NANJUNG DALAM UPAYA  
PENANGANAN BANJIR SUNGAI CITARUM**

Oleh

Sindy Witari

Sebuah Tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Sindy Witari

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, di fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulisnya.

**SINDY WITARI**

LEMBAR PENGESAHAN

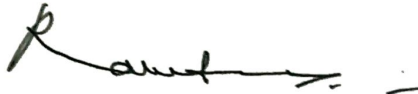
SINDY WITARI

NIM 1901299

STUDI KINERJA *TWIN TUNNEL* NANJUNG DALAM UPAYA  
PENANGANAN BANJIR SUNGAI CITARUM

Disetujui dan Disahkan oleh pembimbing:

**Pembimbing**

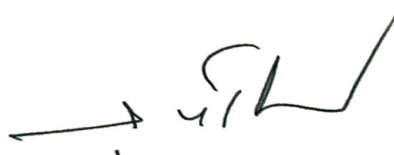


Drs. Ir. Rakhmat Yusuf, M.T., M.CE., IPM, C.PM.,

NIP 19640424 199101 1 001

**Mengetahui**

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil,



Dr. Ir. Juang Akbardin, S.T., M.T., IPM, ASEAN, Eng

NIP 19770307 200812 1 001

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “**STUDI KINERJA TWIN TUNNEL NANJUNG DALAM UPAYA PENANGANAN BANJIR SUNGAI CITARUM**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2024

Pembuat Pernyataan

Sindy Witari

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirahim. Alhamdulillahil ‘alamin, rasa syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehigga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Kinerja Twin Tunnel Nanjung Dalam Upaya Penanganan Banjir Sungai Citarum” ini.

Adapun maksud dan tujuan pembuatan Tugas Akhir ini ialah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Penulis juga menyadari penulisan tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan dan perbaikan tugas akhir ini.

Bandung, Agustus 2024

Penulis,

Sindy Witari

NIM 1901299

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan juga dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, yakni diantaranya :

1. Bapak Drs. Ir. Rakhmat Yusuf, M.T., MCE., IPM., C.PM., selaku pembimbing yang senantiasa membimbing, memberikan arahan dan saran kepada penulis dalam seluruh proses rangkaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. Odih Supratman, S.T., M.T., selaku penguji dalam rangkaian seminar dan sidang Tugas Akhir yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun terhadap Tugas Akhir ini.
3. Ibu Mardiani, S.Pd., M.Eng., selaku penguji dalam rangkaian seminar dan sidang Tugas Akhir yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun terhadap Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Juang Akbardin, S.T., M.T., IPM., ASEAN., Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S1 atas bantuan dan kinerjanya sehingga dapat terselenggara seluruh rangkaian dalam Tugas Akhir ini.
5. Ibu Fauzia Azzahra Nurzimat, S.E. selaku Staf Tenaga Kependidikan atas bantuan, kinerja, dan ilmu selama masa perkuliahan berlangsung.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil S1 FPTK-UPI dan Staf Tenaga Kependidikan atas bantuan, kinerja, dan ilmu selama masa perkuliahan berlangsung.
7. Seluruh staf Unit Hidrologi (Ibu Dewinta, Ibu Dhea, Bpk. Yudi, Bpk. Jaka, Bpk. Aji, Bpk. Hari, Bpk. Peri, Bpk. Riky) dan lainnya di BBWS Citarum yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu selama proses penelitian.
8. Kedua orang tua Ibu Dwi Lestari Yati dan Bapak Tatan Gunawan yang senantiasa memberikan doa, dukungan baik moril serta pendanaan dan juga motivasi kepada penulis dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Kedua kakek nenek Ibu Surati dan Bapak Haryono yang senantiasa memberikan doa dan dukungan motivasi.

10. Paman dan Tante (Ibu Yuni, Bpk. Anjas, Ibu Ferida, Ibu Lena, Bpk. Vian) yang senantiasa memberikan doa dan dukungan motivasi.
11. Adik dan Sepupu ( Zhazha, Zaidan, Yuli, dan Rumi) yang selalu memberikan kebahagiaan dan motivasi.
12. Hardi Misaputra dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan dan motivasi agar dapat selesainya Tugas Akhir ini.
13. Grup Jones (Adhira, Elsa, dan Ashil) yang selalu menemani saat pengerjaan Tugas Akhir ini.
14. Grup Perpus (Tiwi, Erli, Firman, Nisa, Arul, Farhan, Uno, April, dan Ivan) yang selalu menemani saat pengerjaan tugas akhir ini.
15. Rekan kampus mengajar (Reza, Nafisa, Alya, Karlina, dan Gina) yang selalu memberikan kebahagiaan dan motivasi.
16. Grup Gebi (Mbak Tiwi, Teh Ayu, Seli, Septi, Nurul, dan Ica) yang selalu memberikan kebahagiaan dan motivasi.
17. Teh Vina dan Ajeng teman yang selalu memberikan kebahagiaan dan motivasi.
18. Grup Kelcing (Asti, Anisa, Shalsa, dan Ayu) yang selalu memberikan kebahagiaan dan motivasi.
19. Rekan rekan Teknik sipil 2019 yang saling berbagi ilmu dan memberi semangat tatkala masa perkuliahan berlangsung.
20. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, masukan-masukan yang membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2024

Penulis

# STUDI KINERJA TWIN TUNNEL NANJUNG DALAM UPAYA PENANGANAN BANJIR SUNGAI CITARUM

**Sindy Witari, Rakhmat Yusuf<sup>1</sup>**

*Program Studi Teknik Sipil-S1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,  
Universitas Pendidikan Indonesia*

Email : [sindywitari22956@upi.edu](mailto:sindywitari22956@upi.edu)

[rakhmatyusuf@upi.edu](mailto:rakhmatyusuf@upi.edu)

## ABSTRAK

Indonesia berisiko tinggi terhadap bencana alam seperti banjir, yang terutama mempengaruhi wilayah Jawa Barat. Banjir sering terjadi karena debit aliran yang tinggi dan kapasitas tampung badan air yang terlampaui, dipicu oleh curah hujan dan pertumbuhan penduduk. Kota-kota besar di Jawa Barat, rawan banjir akibat aliran sungai Citarum. Masalah banjir diperburuk oleh penyempitan sungai, drainase buruk, dan *backwater*, terutama di sekitar Citarum Hulu. Untuk mengurangi banjir di sekitar Citarum Hulu maka di bangun *Twin Tunnel* Nanjung. Karena itu peneliti tertarik untuk meninjau lebih jauh mengenai kinerja dan efektifitas dibangunnya *Twin Tunnel* Nanjung untuk penanganan Citarum Hulu. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan permodelan *software* HEC-RAS v6.5 dengan metode 2D. Dari hasil permodelan didapat bahwa setelah pemasangan *Twin Tunnel* Nanjung luas genangan banjir berkurang 64% dari 13.44 km<sup>2</sup> menjadi 4.8 km<sup>2</sup> dan kedalaman berkurang dengan rata-rata 2-3 m yang ditinjau di 5 titik di daerah Dayeuhkolot.

Kata Kunci : Banjir, *Twin Tunnel* Nanjung, Kinerja

---

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,  
Universitas Pendidikan Indonesia ([rakhmatyusuf@upi.edu](mailto:rakhmatyusuf@upi.edu))



# STUDY OF TWIN TUNNEL NANJUNG PERFORMANCE IN FLOOD MANAGEMENT OF CITARUM RIVER

**Sindy Witari, Rakhmat Yusuf<sup>1</sup>**

*Civil Engineering Study Program-S1, Faculty of Technology and Vocational  
Education, Indonesia University of Education*

Email : [sindywitari22956@upi.edu](mailto:sindywitari22956@upi.edu)

[rakhmatyusuf@upi.edu](mailto:rakhmatyusuf@upi.edu)

## ABSTRACT

Indonesia is at high risk of natural disasters such as flooding, which particularly affects the West Java region. Floods often occur due to high flow rates and exceeding the carrying capacity of water bodies, triggered by rainfall and population growth. Major cities in West Java are prone to flooding due to the flow of the Citarum river. The flooding problem is exacerbated by river constriction, poor drainage, and backwater, especially around the Upper Citarum. To reduce flooding around the Upper Citarum, the Nanjung Twin Tunnel was built. Therefore, the researcher is interested in further reviewing the performance and effectiveness of the Twin Tunnel Nanjung for handling the Upper Citarum. This research uses descriptive method with HEC-RAS v6.5 software modeling approach with 2D method. From the modeling results, it is found that after the installation of Twin Tunnel Nanjung, the flood inundation area is reduced by 64% from 13.44 km<sup>2</sup> to 4.8 km<sup>2</sup> and the depth is reduced by an average of 2-3 m in 5 points in Dayeuhkolot area.

Keywords : Flood, Twin Tunnel Nanjung, Performance

---

<sup>1</sup>Lecturer, Civil Engineering Undergraduate Program, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesia University of Education  
([rakhmatyusuf2424@upi.edu](mailto:rakhmatyusuf2424@upi.edu))

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Daerah Aliran Sungai .....	5
2.2. Bencana Banjir .....	6
2.3. Sistem Pengendalian Banjir.....	10
2.3.1. Metode Struktur .....	12
2.3.2. Metode Non-Struktur .....	16
2.4. Terowongan Air .....	16
2.5. Kinerja <i>Twin Tunnel</i> Nanjung .....	18
2.6. Tinggi Muka Air.....	19

2.7.	Perhitungan Debit Rencana .....	21
2.7.1.	Penentuan Metode Perhitungan.....	21
2.7.2.	Pemilihan Fungsi Distribusi.....	22
2.7.3.	Metode Puncak Banjir Diatas Ambang.....	25
2.8.	Analisis Hidrolika.....	26
2.9.	Jenis-Jenis Aliran .....	27
2.10.	Variasi Hambatan .....	28
2.11.	Analisis Menggunakan Software HEC-RAS.....	30
2.12.	Penelitian Terdahulu .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>34</b>
3.1.	Desain Penelitian .....	34
3.2.	Lokasi Penelitian .....	34
3.3.	Instrumen Penelitian.....	35
3.4.	Analisis Penelitian .....	36
3.5.	Prosedur Penelitian.....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>42</b>
4.1.	Debit Rancangan .....	42
4.2.	Perhitungan Debit Rancangan 50 dan 100 Tahun.....	44
4.2.1.	Sungai Cisangkuy-Kamasan ( $7^{\circ} 2'45.88''$ - $107^{\circ}34'40.46''$ ) .....	44
4.2.2.	Sungai Citarum-Dayeuhkolot ( $6^{\circ}59'5.15''$ - $107^{\circ}36'59.09''$ ).....	57
4.2.3.	Sungai Ciwidey-Sadu ( $7^{\circ} 2'23.65''$ - $107^{\circ}29'47.40''$ ).....	72
4.3.	Analisis Permodelan Banjir Menggunakan HEC-RAS v6.5.....	87
4.3.1.	Geometri Sungai dan Daerah Pengaliran .....	87
4.3.2.	Boundary Condition .....	89
4.3.3.	Hasil Permodelan Awal.....	94

4.4.	Permodelan <i>Twin Tunnel</i> Nanjung .....	96
4.5.	Hasil Permodelan dengan <i>Tunnel</i> .....	99
4.6.	Pembahasan dan Hasil Penelitian .....	107
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....</b>		<b>111</b>
5.1.	Simpulan.....	111
5.2.	Implikasi .....	111
5.3.	Rekomendasi .....	112
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>113</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sebaran DAS Citarum Hulu.....	6
Gambar 2. 2 Banjir luapan Sungai Cikijing menggenangi jalan nasional Bandung – Garut.....	8
Gambar 2. 3 Metode struktur dan metode non-struktur.....	11
Gambar 2. 4 Contoh bendungan.....	12
Gambar 2. 5 Contoh <i>check dam</i> .....	13
Gambar 2. 6 Contoh <i>drop structure</i> .....	13
Gambar 2. 7 Contoh <i>groundsill</i> .....	13
Gambar 2. 8 Contoh <i>retarding basin</i> .....	14
Gambar 2. 9 Contoh polder.....	14
Gambar 2. 10 Tanggul Buatan bahan dari tanah.....	15
Gambar 2. 11 <i>Staf Gauge</i> .....	20
Gambar 2. 12. Pengaturan batas ambang pada hidrograf aliran .....	26
Gambar 2. 13 Jenis-jenis Aliran.....	28
Gambar 2. 14 Sungai bercabang-cabang ( <i>braided river</i> ).....	29
Gambar 2. 15 Skema belokan dan proses <i>meandering</i> .....	30
Gambar 3. 1 Peta lokasi Dayeuhkolot.....	34
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Terowongan air Nanjung.....	35
Gambar 3. 3 Prosedur penelitian.....	41
Gambar 4. 1 Grafik Debit Rancangan 50 Tahun Kamasan.....	56
Gambar 4. 2 Grafik Debit Rancangan 100 Tahun Kamasan.....	57
Gambar 4. 3 Grafik Debit Rancangan 50 Tahun Dayeuhkolot.....	71
Gambar 4. 4 Grafik Debit Rancangan 100 Tahun Dayeuhkolot.....	72
Gambar 4. 5 Grafik Debit Rancangan 50 Tahun Sadu.....	85
Gambar 4. 6 Grafik Debit Rancangan 100 Tahun Sadu .....	87

Gambar 4. 7 2D <i>Flow Area</i> DAS Citarum.....	87
Gambar 4. 8 2D <i>Flow Areas</i> .....	88
Gambar 4. 9 Detail <i>Break Line</i> .....	88
Gambar 4. 10 <i>Inflow</i> hulu Sungai Citarum .....	89
Gambar 4. 11 <i>Inflow</i> hulu Sungai Cisangkuy .....	89
Gambar 4. 12 <i>Inflow</i> hulu Sungai Ciwidey .....	90
Gambar 4. 13 <i>Outflow</i> hilir Sungai Citarum .....	90
Gambar 4. 14 Data <i>Unsteady Flow</i> .....	91
Gambar 4. 15 <i>Unsteady Flow Analysis</i> .....	94
Gambar 4. 16 Hasil Kedalaman ( <i>Depth</i> ) <i>running</i> Q100 keadaan eksisting.....	94
Gambar 4. 17 Hasil Luas Genangan Q100 .....	95
Gambar 4. 18 Hasil Kecepatan ( <i>Velocity</i> ) <i>running</i> Q100 keadaan eksisting.....	95
Gambar 4. 19 Hasil Elevasi Permukaan Air ( <i>Water Surface Elevation</i> ) <i>running</i> Q100 keadaan eksisting.....	95
Gambar 4. 20 Grafik TMA Dayeuhkolot AWLR PJT II .....	96
Gambar 4. 21 <i>Site plan Twin Tunnel</i> Nanjung.....	96
Gambar 4. 22 Potongan Memanjang <i>Twin Tunnel</i> Nanjung .....	97
Gambar 4. 23 Tampak Depan <i>Tunnel</i> .....	97
Gambar 4. 24 Struktur weir dan tunnel.....	98
Gambar 4. 25 Connection data SA/2D Area Connection .....	98
Gambar 4. 26 Data culvert 1 spesifikasi BBWS Citarum.....	99
Gambar 4. 27 Data culvert 2 spesifikasi BBWS Citarum .....	99
Gambar 4. 28 <i>Running</i> permodelan dengan <i>Tunnel</i> .....	100
Gambar 4. 29 Hasil Kedalaman ( <i>Depth</i> ) <i>running</i> Q100 dengan <i>Tunnel</i> .....	100
Gambar 4. 30 Hasil <i>Particle Tracing</i> .....	101
Gambar 4. 31 Hasil Luas Genangan Q100 dengan <i>Tunnel</i> .....	101

Gambar 4. 32 Hasil Kecepatan ( <i>Velocity</i> ) <i>running</i> Q100 dengan <i>Tunnel</i> .....	101
Gambar 4. 33 Hasil Elevasi Permukaan Air ( <i>Water Surface Elevation</i> ) <i>running</i> Q100 dengan <i>Tunnel</i> .....	102
Gambar 4. 34. WSE sebelum <i>Tunnel</i> penampang 1.....	102
Gambar 4. 35. WSE setelah <i>Tunnel</i> penampang 1 .....	103
Gambar 4. 36. WSE sebelum <i>Tunnel</i> penampang 2.....	103
Gambar 4. 37. WSE setelah <i>Tunnel</i> penampang 2.....	104
Gambar 4. 38. WSE sebelum <i>Tunnel</i> penampang 3.....	104
Gambar 4. 39. WSE setelah <i>Tunnel</i> penampang 3.....	105
Gambar 4. 40. WSE sebelum <i>Tunnel</i> penampang 4.....	105
Gambar 4. 41. WSE setelah <i>Tunnel</i> penampang 4.....	106
Gambar 4. 42. WSE sebelum <i>Tunnel</i> penampang 5.....	106
Gambar 4. 43. WSE setelah <i>Tunnel</i> penampang 5.....	107
Gambar 4. 44 Grafik TMA Dayeuhkolot AWLR PJT II .....	107

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Jenis Sebaran .....	23
Tabel 3. 1 Instrumen Penelitian.....	36
Tabel 4. 1 Nilai Yt distribusi Gumbel.....	43
Tabel 4. 2 Nilai Sn distribusi Gumbel.....	43
Tabel 4. 3 Nilai Yn distribusi Gumbel .....	43
Tabel 4. 4 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2012 .....	44
Tabel 4. 5 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2013 .....	45
Tabel 4. 6 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2014 .....	45
Tabel 4. 7 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2015 .....	46
Tabel 4. 8 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2016 .....	47
Tabel 4. 9 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2017 .....	48
Tabel 4. 10 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2018 .....	49
Tabel 4. 11 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2019 .....	49
Tabel 4. 12 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2020 .....	50
Tabel 4. 13 Data debit harian Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2021 .....	51
Tabel 4. 14 Data debit rerata Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2012-2021 .....	52
Tabel 4. 15 Data debit maksimum Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2012-2021 .....	53
Tabel 4. 16 Data debit standar deviasi Sungai Cisangkuy-Kamasan Tahun 2012-2021 .....	54
Tabel 4. 17 Data debit rancangan 50 tahun Sungai Cisangkuy-Kamasan .....	55
Tabel 4. 18 Data debit rancangan 100 tahun Sungai Cisangkuy-Kamasan .....	56
Tabel 4. 19 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2012.....	57
Tabel 4. 20 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2013.....	58
Tabel 4. 21 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2014.....	59



Tabel 4. 22 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2015.....	60
Tabel 4. 23 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2016.....	61
Tabel 4. 24 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2017.....	61
Tabel 4. 25 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2017 (Normal Ratio).....	63
Tabel 4. 26 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2018.....	64
Tabel 4. 27 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2019.....	64
Tabel 4. 28 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2020.....	65
Tabel 4. 29 Data debit harian Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2021.....	66
Tabel 4. 30 Data debit rerata Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2012-2021 ...	67
Tabel 4. 31 Data debit maksimum Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2012-2021 .....	68
Tabel 4. 32 Data debit standar deviasi Sungai Citarum-Dayeuhkolot Tahun 2012-2021.....	69
Tabel 4. 33 Data debit rancangan 50 tahun Sungai Citarum-Dayeuhkolot.....	70
Tabel 4. 34 Data debit rancangan 100 tahun Sungai Citarum-Dayeuhkolot.....	71
Tabel 4. 35 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2012.....	72
Tabel 4. 36 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2013.....	73
Tabel 4. 37 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2014.....	74
Tabel 4. 38 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2015.....	75
Tabel 4. 39 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2016.....	76
Tabel 4. 40 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2017.....	76
Tabel 4. 41 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2017 (Normal Ratio) .....	78
Tabel 4. 42 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2018.....	79
Tabel 4. 43 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2019.....	79
Tabel 4. 44 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2020.....	80

Tabel 4. 45 Data debit harian Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2021 .....	81
Tabel 4. 46 Data debit rerata Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2012-2021 .....	82
Tabel 4. 47 Data debit maksimum Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2012-2021 .....	83
Tabel 4. 48 Data debit standar deviasi Sungai Ciwidey-Sadu Tahun 2012-2021 .	84
Tabel 4. 49 Data debit rancangan 50 tahun Sungai Ciwidey-Sadu.....	85
Tabel 4. 50 Data debit rancangan 100 tahun Sungai Ciwidey-Sadu.....	86
Tabel 4. 51 Data debit interpolasi interval 10 menit.....	91
Tabel 4. 52. Presentase kinerja terowongan terhadap luas genangan .....	110
Tabel 4. 53. Presentase kinerja terowongan terhadap kedalaman genangan .....	110

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2012 .....	117
Lampiran 1. 2 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2013 .....	119
Lampiran 1. 3 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2014 .....	121
Lampiran 1. 4 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2015 .....	123
Lampiran 1. 5 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2016 .....	125
Lampiran 1. 6 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2017 .....	127
Lampiran 1. 7 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2018 .....	129
Lampiran 1. 8 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2019 .....	131
Lampiran 1. 9 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2020 .....	133
Lampiran 1. 10 Data debit Citarum-Dayeuhkolot 2021.....	135
Lampiran 1. 11 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2012 .....	137
Lampiran 1. 12 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2013 .....	139
Lampiran 1. 13 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2014 .....	141
Lampiran 1. 14 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2015 .....	143
Lampiran 1. 15 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2016 .....	145
Lampiran 1. 16 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2017 .....	147
Lampiran 1. 17 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2018 .....	149
Lampiran 1. 18 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2019 .....	151
Lampiran 1. 19 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2020 .....	153
Lampiran 1. 20 Data debit Cisangkuy-Kamasan 2021 .....	155
Lampiran 1. 21 Data debit Ciwidey-Sadu 2012.....	157
Lampiran 1. 22 Data debit Ciwidey-Sadu 2013.....	159
Lampiran 1. 23 Data debit Ciwidey-Sadu 2014.....	161
Lampiran 1. 24 Data debit Ciwidey-Sadu 2015.....	163
Lampiran 1. 25 Data debit Ciwidey-Sadu 2016.....	165

Lampiran 1. 26 Data debit Ciwidey-Sadu 2017.....	167
Lampiran 1. 27 Data debit Ciwidey-Sadu 2018.....	169
Lampiran 1. 28 Data debit Ciwidey-Sadu 2019.....	171
Lampiran 1. 29 Data debit Ciwidey-Sadu 2020.....	173
Lampiran 1. 30 Data debit Ciwidey-Sadu 2021.....	175
Lampiran 1. 31 Informasi Umum Terowongan Nanjung .....	177
Lampiran 1. 32 Layout Pekerjaan .....	178
Lampiran 1. 33 Cekungan Sungai Citarum Hulu.....	179
Lampiran 1. 34 Denah lokasi Terowongan Nanjung .....	180
Lampiran 1. 35 Denah saluran masuk terowongan.....	181
Lampiran 1. 36 Pintu Air Terowongan .....	182
Lampiran 1. 37 <i>Long Section of inlet</i> .....	183
Lampiran 1. 38 <i>Cross section inlet</i> pintu <i>Tunnel</i> .....	184
Lampiran 1. 39 <i>Inlet</i> Terowongan.....	185
Lampiran 1. 40 Bentuk Terowongan Nanjung.....	186
Lampiran 1. 41 Tampak memanjang Terowongan Nanjung .....	187
Lampiran 1. 42 <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Terowongan Nanjung .....	188
Lampiran 1. 43 Potongan melintang Terowongan.....	189
Lampiran 1. 44 <i>Outlet</i> Terowongan.....	190
Lampiran 1. 45 Denah saluran keluar Terowongan.....	191

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusalim, M., Nanda, A. R., Praja, S. E., & Syah, E. (2018). *Perbandingan Hidrograf Satuan Amatan dan Hidrograf Satuan Sintesis (Das Maros Sub Das Maros Tompubulu)*. TEKNIK HIDRO, 11(1), 1-11.
- Alamsyah, C. W., Nurawaludin, I., & Susetyaningsih, A. (2021). *Evaluasi penanganan dampak lingkungan pembangunan terowongan Nanjung di Kabupaten Bandung*. Jurnal Konstruksi, 19(2), 473-482.
- Alia, F., Iryani, S. Y., & Ramadhanti, N. (2020). *Analisis Kapasitas Kolam Retensi Untuk Pengendalian Banjir di DAS Buah Kota Palembang*. Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil, 9(2), 97-107.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2022). *Data Informasi Bencana Indonesia*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Balai Besar Wilayah Sungai Citarum (2023). *Data Informasi Banjir*. Balai Besar Wilayah Sungai Citarum
- Baskoro, B. A., dkk (2018). *Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Usaha Mereduksi Banjir Sungai Citarum Hulu, Kabupaten Bandung*. Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan. Universitas Brawijaya, Volume 1, Nomor 2,3.
- Gunawan, G. G., Besperi, B., & Purnama, L. (2020). *Analisis Debit Banjir Rancangan Sub DAS Air Bengkulu Menggunakan Analisis Frekuensi dan Metode Distribusi*. Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil, 17(1), 1-9.
- Herman, R., & Ishak, G. (2020). *Rekayasa Sungai*. Universitas Tadulako.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan (2010) *Perencanaan Sistem Polder dan Kolam Retensi*. Jakarta : Direktorat Jenderal Cipta Karya
- Lubis, F. (2016). *Analisa frekuensi curah hujan terhadap kemampuan drainase pemukiman di kecamatan kandis*. Program Studi Teknik Sipil, 2(1), 34-46
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 (2010) *Bendungan dan Waduk*. Jakarta : Lembaran Negara Republik Indonesia.

- Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 (2012) *Daerah Aliran Sungai*. Jakarta : Lembaran Negara Republik Indonesia
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 38 (2011) *Sungai*. Jakarta : Lembaran Negara Republik Indonesia
- Perum Jasa Tirta II (2024). *Data Grafik AWLR Citarum Hulu*. Perum Jasa Tirta II
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. (2017). *Modul metode Pengendalian Banjir Pelatihan Pengendalian Banjir*. Bandung : Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Air.
- Rachmanto, K. D. (2021). *Skenario Strategi Mitigasi Banjir Berdasarkan Pendekatan Sistem Dinamik di Sub DAS Kelay*, Kabupaten Berau (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).
- Ramdhan, M. (2021). *Metode penelitian*. Cipta Media Nusantara.
- Rosyidie, A. (2013). *Banjir : Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 24 No. 3, Desember 2013, hlm 241-249.
- Sembiring, F. D. A. I. (2019). *Analisis Perbandingan Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dan SCS (HEC-HMS) dengan Hidrograf Satuan Terukur di Sungai Way Besai*.
- SNI. (2016) *Tata cara perhitungan debit banjir*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Soemarto. (1987). *Hidrologi Teknik Edisi Ke -2*. Jakarta : Erlangga
- Undang – undang RI No. 24 (2007) *Bencana*. Jakarta : Lembaran Negara Republik Indonesia.
- Undang – undang RI No. 24 (2007) *Banjir*. Jakarta : Lembaran Negara Republik Indonesia.
- Untari, A. (2023). *Analisis numerik stabilitas terowongan nanjung kabupaten bandung* (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi)

Yusman, A. S. (2018). *Aplikasi Metode Normal Ratio dan Inversed Square Distance untuk Melengkapi Data Curah Hujan Kota Padang yang Hilang*. Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah, 12(9).