

SKRIPSI

**STUDI ALTERNATIF PENGENDALIAN BANJIR
CITARUM HULU DENGAN TEROWONGAN NANJUNG**



**JONATHAN REYNALDI
NPM : 2014410073**

PEMBIMBING: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2018**

SKRIPSI

**STUDI ALTERNATIF PENGENDALIAN BANJIR
CITARUM HULU DENGAN TEROWONGAN NANJUNG**



**JONATHAN REYNALDI
NPM : 2014410073**

PEMBIMBING: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2018**

SKRIPSI

**STUDI ALTERNATIF PENGENDALIAN BANJIR
CITARUM HULU DENGAN TEROWONGAN NANJUNG**



**JONATHAN REYNALDI
NPM : 2014410073**

**BANDUNG, 6 DESEMBER 2018
PEMBIMBING:**

Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2018**

PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Jonathan Reynaldi

NPM : 2014410073

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“STUDI ALTERNATIF PENGENDALIAN BANJIR CITARUM HULU DENGAN TEROWONGAN NANJUNG”** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 6 Desember 2018



Jonathan Reynaldi

2014410073

STUDI ALTERNATIF PENGENDALIAN BANJIR CITARUM HULU DENGAN TEROWONGAN NANJUNG

Jonathan Reynaldi
NPM : 2014410073

Pembimbing: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2018

ABSTRAK

Salah satu program prioritas pengendalian banjir Sungai Citarum Hulu yang direncanakan oleh Balai Besar Wilayah Sungai Citarum pada periode 2016-2020 adalah proyek Terowongan Nanjung yang berlokasi pada Curug Jompong. Curug Jompong merupakan suatu ambang alam yang menyebabkan aliran air Sungai Citarum Hulu terhambat sebelum mengalir ke Waduk Saguling. Hambatan terjadi karena adanya terjunan dan penyempitan pada alur sungai, yang berakibat pada peningkatan elevasi muka air banjir daerah hulu. Terowongan Nanjung dipilih karena memberikan dampak perubahan morfologi sungai yang lebih kecil dibanding dengan mengubah kelandaian sungai. Dalam studi ini disimulasikan efek penurunan muka air setelah normalisasi dan pembangunan terowongan dengan HEC-RAS 4.1. Simulasi dilakukan dengan aliran langgeng, dengan debit periode ulang 5, 20, 25 tahun sebesar 580, 669, 737 m³/s secara berurutan. Hasil analisis menunjukkan adanya penurunan muka air banjir daerah Nanjung sebesar 1,70-1,77 m terhadap kondisi eksisting yang bervariasi terhadap debit banjir. Hasil simulasi kemudian dikalibrasi dengan hasil uji model fisik yang dilakukan oleh Pusair dalam berbagai debit, dengan hasil cukup memuaskan dengan rata-rata penyimpangan sebesar 6,3%. Hasil penelitian menyimpulkan penampang terbaik untuk mengalirkan debit banjir adalah bentuk boks berjumlah 2 (dua) terowongan. Hal ini disimpulkan berdasarkan analisis sensitifitas dengan signifikansi penurunan muka air banjir dan distribusi debit terowongan, dengan persen pengaliran terowongan sebesar 52% debit untuk Q50 tahun. Penurunan muka air banjir akibat Terowongan Nanjung juga berdampak ke arah hulu sejauh 30 km, dengan rata-rata penurunan sebesar 0,44 m pada daerah Dayeuhkolot.

Kata Kunci: Pengendalian Banjir, Terowongan, HEC-RAS 4.1

STUDY OF UPPER CITARUM FLOOD CONTROL ALTERNATIVE WITH NANJUNG TUNNEL

Jonathan Reynaldi

NPM: 2014410073

Advisor: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

DECEMBER 2018

ABSTRACT

One of the flood control priority project at Upper Citarum River which proposed by Balai Besar Sungai Citarum in 2016-2020 is Nanjung Diversion Tunnel Project which is located at Curug Jompong. Curug Jompong is a natural ground sill, which causes Upper Citarum River flow retained before goes to Saguling Dam. This phenomena is caused by a hydraulic drop and contraction at the river section, which increases Citarum River flood water elevation in the upper area. The Nanjung Tunnel project was chosen because it has minor morphology change to the river compared to the previous project proposal, which was planned to change the river bed slope. In this study, impact of the tunnel construction to the flood water elevation is simulated simultaneously with normalized river section using HEC-RAS 4.1. Simulations done with Steady Flow, using 5, 20, 25 years flood return period which has values of 580, 669, 737 m³/s , respectively. Analysis conclude that the flood water elevation at Nanjung is decreased 1.70-1.77 m from the existing condition, varies with discharges. The result then calibrated with the result from physical model that has already done by Pusair in various discharges, concluded with satisfying result that has an average deviation of 6.3%. Analysis conclude that the two barrel culvert with the box shape is the best type due to the sensitivity analysis. Analysis is based on the significancies of flood elevation reduction and the discharge distribution percentage in the culvert, resulting around 52% for the 50 year return period discharge. The impact of lowering flood water elevation is also effective about 30 km to the upper side of the river, with average elevation reduction about 0,44 m at Dayeuhkolot area.

Keywords: Flood Control, Tunnel, HEC-RAS 4.1

PRAKATA

Puji dan Syukur kepada Tuhan YME karena penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Studi Alternatif Pengendalian Banjir Citarum Hulu dengan Terowongan Nanjung.**” Adapun penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari kerja keras, kerja cerdas, dan bantuan (akademis, teknis, dan motivasi) dari berbagai pihak yang secara khusus penulis lampirkan berikut ini :

1. Keluarga: Johannes Darmadji Limar, S.E. dan Lisa Harjadi, Josephine Reynalda, dan Joseph Reynaldo
2. Dosen Pembimbing: Bapak Ir. Bambang Adi Riyanto, M.Eng.
3. Dosen KBI TSDA: Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D. ; Doddi Yudianto, Ph.D ; Ir. F. Yiniarti Eka Kumala, Dipl.HE. ; Salahudin Gozali, Ph.D. ; Steven Reinaldo Rusli, S.T., M.T., M.Sc. ; Obaja Triputera Wijaya, S.T., M.T., M.Sc.
4. Bapak Dr. Ir. Yadi Suryadi, MT. (ITB) ; Bapak Slamet Lestari, S.T., M.T. (Pusair) ; dan Ibu Riska Hilmi Mutiawati, S.T., MPSDA. (BBWSC)
5. Dosen dan Staf S-1 Teknik Sipil Unpar Bandung
6. Alumni Teknik Sipil Unpar 2014 dan TSDA 2013, 2014, 2015
7. Hafidh, Dave, Iffan, Theo, Herdi, Utama, Dom, Jimi, Andy, Astrid, Kevin P, Andreas, Albert G, Krisdwi
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat dituliskan satu-persatu

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga membuka kesempatan bagi pembaca untuk dapat memberikan masukan. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Bandung, 6 Desember 2018



Jonathan Reynaldi

2014410073

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Tujuan Penelitian	1-5
1.3 Lingkup Pembahasan	1-5
1.4 Sistematika Penulisan	1-5
1.5 Metodologi Penelitian	1-7
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1 Pengendalian Banjir	2-1
2.1.1 Tanggul	2-2
2.1.2 Normalisasi Alur Sungai	2-3
2.2 Gorong-gorong	2-4
2.2.1 Bagian dan Penampang Gorong-gorong	2-4
2.2.2 Bentuk Gorong-gorong	2-7
2.2.3 Koefisien Kontraksi dan Ekspansi	2-8
2.2.4 Terminologi Gorong-gorong	2-9

2.2.5	Profil Muka Air Gorong-gorong.....	2-11
BAB 3	DAERAH STUDI DAN KETERSEDIAAN DATA	3-1
3.1	Kondisi dan Lokasi Studi.....	3-1
3.1.1	DAS Citarum Hulu	3-2
3.1.2	Kelandaian dan Elevasi	3-3
3.1.3	Skematisasi S. Citarum Hulu.....	3-5
3.1.4	Alternatif Pengendalian Banjir Secara Makro.....	3-6
3.2	Ketersediaan Data	3-7
3.2.1	Data Historis Banjir	3-7
3.2.2	Data Hidrologi	3-9
3.2.3	Data Geometrik Sungai	3-12
3.2.4	Data Teknis Terowongan.....	3-13
3.2.5	Data Hasil Model Fisik.....	3-15
BAB 4	ANALISIS DATA.....	4-1
4.1	Gambaran Umum Pemodelan	4-1
4.2	Skema Pemodelan.....	4-2
4.3	Kalibrasi Parameter Model	4-3
4.4	Model Eksisting Seri 0.....	4-3
4.5	Model Terowongan Seri 1	4-7
4.6	Model Terowongan Seri 2	4-22
4.7	Model Terowongan Seri 3	4-24
4.8	Model Sungai Seri 4	4-28
4.9	Analisis Sensitifitas.....	4-36
4.10	Evaluasi Pemodelan.....	4-39

BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xix
LAMPIRAN 1	PETA GLOBAL TEROWONGAN NANJUNG	L1-1
LAMPIRAN 2	PROFIL LONGITUDINAL TEROWONGAN	L2-1
LAMPIRAN 3	PENAMPANG <i>INLET</i> DAN PINTU AIR.....	L3-1
LAMPIRAN 4	PENAMPANG <i>BARREL</i> TEROWONGAN	L4-1
LAMPIRAN 5	PENAMPANG <i>OUTLET</i> TEROWONGAN	L5-1

DAFTAR NOTASI

R	:	Curah Hujan Rencana (mm)
Q_{50}	:	Debit Banjir Rencana Periode Ulang 50 Tahunan (m^3/s)
L	:	Panjang Terowongan (m)
D	:	Diameter Dalam Terowongan (m)
h_L	:	Total Kehilangan Energi (m)
h_f	:	Kehilangan Energi Akibat Gesekan (m)
h_{ent}	:	Kehilangan Energi Akibat Kontraksi (m)
h_{ex}	:	Kehilangan Energi Akibat Ekspansi (m)
k_{ent}	:	Koefisien Kontraksi
k_{ex}	:	Koefisien Ekspansi
C_d	:	Koefisien Debit Untuk Pintu
V	:	Kecepatan Aliran (m/s)
TW	:	Kedalaman Muka Air Hilir Terowongan (m)
HW	:	Kedalaman Muka Air Hulu Terowongan (m)
MAB	:	Elevasi Muka Air Banjir (m)
S_o	:	Kelandaian Memanjang Sungai (m/m)
EGL	:	Profil Garis Energi
n	:	Koefisien <i>Manning</i>
LOB	:	Bantaran Kiri Saluran
ROB	:	Bantaran Kanan Saluran
U.S.	:	Sisi Hulu
D.S.	:	Sisi Hilir
RS	:	Stasiun Penampang Melintang Sungai

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Pola Drainase DAS Citarum Hulu (Pusair Jabar, 2013).....	1-2
Gambar 1.2 Peta Persebaran Banjir Citarum Hulu (BBWSC, 2016).....	1-2
Gambar 1.3 Metodologi Penelitian.....	1-7
Gambar 2.1 Tipikal penampang memanjang gorong-gorong (HEC, 2015).....	2-5
Gambar 2.2 Penampang nomor 2 (Hydraulic Reference, HEC)	2-6
Gambar 2.3 Penampang nomor 3 (Hydraulic Reference, HEC)	2-7
Gambar 2.4 Tipikal penampang melintang gorong-gorong (HEC).....	2-8
Gambar 2.5 Terminologi Gorong-gorong (HEC).....	2-10
Gambar 2.6 Tipikal Penampang Gorong-gorong (HEC).....	2-11
Gambar 2.7 Kondisi <i>inlet</i> and <i>outlet</i> tergenang.....	2-12
Gambar 2.8 Aliran penuh, dengan akhir terjunan	2-13
Gambar 2.9 Kondisi aliran parsial.....	2-13
Gambar 2.10 Kondisi aliran tak penuh, kontrol <i>outlet</i>	2-13
Gambar 2.11 Kondisi aliran tak penuh, akhir terjunan.....	2-13
Gambar 2.12 Kondisi aliran tak penuh, kontrol <i>inlet</i>	2-14
Gambar 2.13 Tipikal Terowongan Paralel	2-15
Gambar 2.14 FHWA <i>Culvert Methodology Chart</i> , 1981	2-16
Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi	3-1
Gambar 3.2 Lokasi Curug Jompong (BBWSC, 2017)	3-2
Gambar 3.3 Peta Peta Pola Drainase DAS Citarum Hulu (Pusair Jabar, 2013).....	3-3
Gambar 3.4 Skematisasi Anak-Anak S. Citarum Hulu (Suryadi, 2007).....	3-5
Gambar 3.5 Pengendalian Banjir S. Citarum Hulu 2016-2020 (BBWSC, 2016)	3-6
Gambar 3.6 Pemodelan HEC-HMS Citarum Hulu	3-10
Gambar 3.7 Peta Situasi Data Geometrik Set 1 (Pusair, 2017).....	3-12
Gambar 3.8 Tipikal Penampang Hulu Curug Ternormalisasi	3-13
Gambar 3.9 Tipikal Penampang Melintang Set-1 (Pusair, 2017)	3-14
Gambar 3.10 Penampang Memanjang Terowongan (BBWSC, 2017).....	3-15
Gambar 3.11 Profil Muka Air Terowongan, Hasil Uji Fisik Pusair.....	3-16
Gambar 3.12 Profil Muka Air Bertangga, Hasil Pusair.....	3-17

Gambar 4.1 Skematisasi Model Citarum Hulu	4-2
Gambar 4.2 Denah Global Seri-0.....	4-4
Gambar 4.3 Tipikal Penampang Melintang Eksisting	4-4
Gambar 4.4 Penampang Memanjang Curug Jompong	4-5
Gambar 4.5 Optimasi Aliran pada Percabangan	4-6
Gambar 4.6 Skematisasi Model Seri 1	4-7
Gambar 4.7 Tampak Global Model Seri 1	4-8
Gambar 4.8 Tipikal Penampang Melintang Ternormalisasi	4-9
Gambar 4.9 Jendela pengedit terowongan / gorong-gorong	4-9
Gambar 4.10 Jendela Masukan Pintu Air	4-10
Gambar 4.11 Tampak Melintang Pintu Air	4-10
Gambar 4.12 Model Peredam Kaskade 3 Lantai Pada Hilir	4-11
Gambar 4.13 Tipikal Bendung Peredam Tipe Sabo	4-11
Gambar 4.14 Tampak Tiga Dimensi Peredam Bertangga	4-12
Gambar 4.15 Perbandingan Elevasi Muka Air Banjir Q50 RS 21.....	4-15
Gambar 4.16 Elevasi Muka Air Inlet dan Outlet Terowongan Seri 1.....	4-17
Gambar 4.17 Profil Muka Air Terowongan, Hasil Hec-RAS.....	4-19
Gambar 4.18 Profil Muka Air Terowongan (Pusair, 2017)	4-20
Gambar 4.19 Skematisasi Terowongan Nanjung.....	4-22
Gambar 4.20 Jendela pengedit terowongan	4-23
Gambar 4.21 Penampang Terowongan Seri 2	4-23
Gambar 4.22 Profil Pengaliran Terowongan Seri 2.....	4-24
Gambar 4.23 Tampak Penampang Terowongan Boks.....	4-25
Gambar 4.24 Denah Global Model S. Citarum Hulu.....	4-28
Gambar 4.25 Profil Muka Air Banjir Nanjung-Sapan, Hulu Tak Terdampak.....	4-32
Gambar 4.26 Efek Terowongan Terhadap Muka Air Banjir Dayeuhkolot	4-34
Gambar 4.27 Tipikal Penampang Sungai 0-10 km	4-35
Gambar 4.28 Tipikal Penampang Sungai 10-15 km	4-35
Gambar 4.29 Konfigurasi Analisis Sensitifitas.....	4-36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Kontraksi dan Ekspansi Aliran Subkritikal (HEC, 2010).....	2-9
Tabel 2.2 Panduan Umum Koefisien Kekasaran Pipa.....	2-14
Tabel 2.3 Efek Variabel Terhadap Aliran Gorong-gorong	2-14
Tabel 3.1 Kelandaian dan Elevasi Berbagai Lokasi Citarum Hulu.....	3-4
Tabel 3.2 Daftar Anak-Anak Sungai Citarum Hulu.....	3-5
Tabel 3.3 Tinggi Genangan dan Debit Maksimum dari Tahun 1982-1986	3-7
Tabel 3.4 Rencana Debit Puncak Nanjung (Pusair, 2017)	3-9
Tabel 3.5 Curah Hujan Rencana WS Citarum Hulu Dengan GEV (mm)	3-9
Tabel 3.6 Rencana Lokasi Masukan Hidrograf Banjir.....	3-11
Tabel 3.7 Ketersediaan Data Geometrik WS Citarum Hulu	3-12
Tabel 3.8 Data Teknis Terowongan (BBWSC, 2017).....	3-14
Tabel 3.9 Elevasi Muka Air Gauge I / Hulu Curug Jompong (Pusair, 2017)	3-16
Tabel 3.10 Elevasi Muka Air Gauge III / Curug Jompong (Pusair, 2017).....	3-17
Tabel 4.1 Variasi Seri Model Hec-RAS 4.1	4-1
Tabel 4.2 Tipikal Masukan Data Debit Banjir Nanjung	4-6
Tabel 4.3 Kondisi Batas Model	4-6
Tabel 4.4 Hasil Analisis Hec-RAS Pada Hulu (RS 21).....	4-13
Tabel 4.5 Hasil Analisis Hec-RAS Pada Curug Jompong (RS 13.5).....	4-15
Tabel 4.6 Persen Pengaliran Debit Terowongan dan Curug Jompong.....	4-17
Tabel 4.7 Elevasi Muka Air dengan Berbagai Seri Terowongan.....	4-25
Tabel 4.8 Kecepatan Aliran Terowongan.....	4-27
Tabel 4.9 Datum Referensi.....	4-29
Tabel 4.10 Datum yang Dikoreksi.....	4-29
Tabel 4.11 Lengkung Debit Koreksi	4-30
Tabel 4.12 Kondisi Batas Pemodelan.....	4-31
Tabel 4.13 Debit Lateral S. Citarum dengan Aliran Langgeng.....	4-31
Tabel 4.14 Besar Penurunan Muka Air Banjir Akibat Terowongan Nanjung	4-32
Tabel 4.15 Analisis Sensitifitas	4-36
Tabel 4.16 Distribusi Debit Banjir dengan Variasi Terowongan	4-37

Tabel 4.17 Perbandingan 3 Model Terowongan..... 4-39

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : PETA GLOBAL TEROWONGAN NANJUNG	L1-1
LAMPIRAN 2 : PROFIL LONGITUDINAL TEROWONGAN	L2-1
LAMPIRAN 3 : PENAMPANG <i>INLET</i> DAN PINTU AIR	L3-1
LAMPIRAN 4 : PENAMPANG <i>BARREL</i> TEROWONGAN.....	L4-1
LAMPIRAN 5 : PENAMPANG <i>OUTLET</i> TEROWONGAN	L5-1

BAB 1

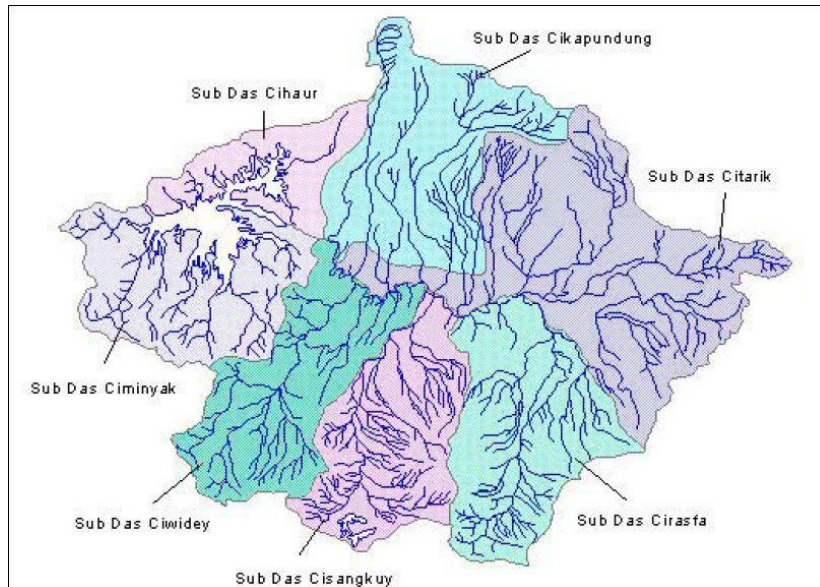
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

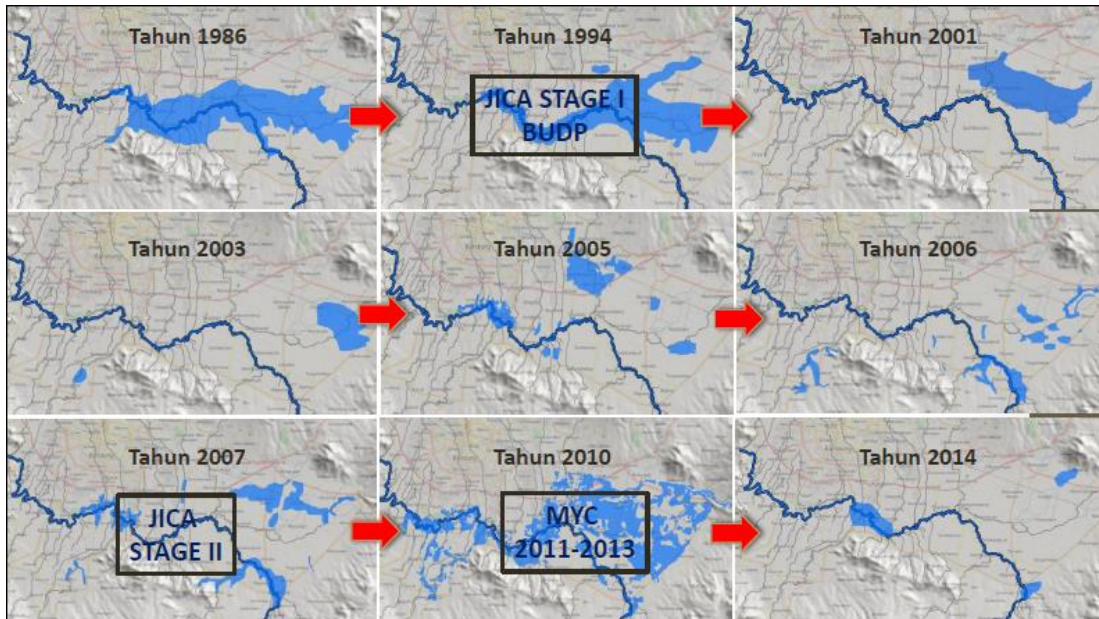
Banjir Citarum Hulu telah melanda sebagian besar wilayah yang cukup rendah dan berada di sekitar Sungai Citarum. Banjir Citarum Hulu yang terjadi pada bulan Maret 2017 berdampak pada 79.563 jiwa, dengan korban terbanyak berlokasi pada Kecamatan Baleendah (42.636 jiwa) dan Kecamatan Dayeuhkolot (13.446 jiwa). Daerah lainnya yang terdampak adalah pada Kecamatan Bojongsoang, Pangalengan, hingga pada daerah hulu terletak pada wilayah Majalaya. Daerah-daerah yang terdampak pada umumnya berlokasi di sekitar Sungai Citarum. (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2017)

Sungai Citarum Hulu yang mengalir di daerah Bandung merupakan suatu sungai yang terdiri dari pertemuan 6 Sub DAS yang bermuara pada Curug Jompong, wilayah Nanjung. Keenam Sub DAS tersebut adalah Sub DAS Cikapundung, Sub DAS Cikeruh, Sub DAS Cirasea, Sub DAS Cisangkuy, Sub DAS Citarik, dan Sub DAS Ciwidey. Adapun aliran air Sungai Citarum dari Nanjung akan bertemu dengan Sub DAS Ciminyak dan Sub DAS Cihaur, kemudian bermuara pada Bendungan Saguling. DAS Citarum Hulu memiliki keseluruhan luas sebesar 1.329 km² (PUSAIR, 2017). Peta DAS Citarum Hulu dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Menurut peta yang dapat dilihat pada Sistem Informasi Geografis Citarum, Curug Jompong adalah sebuah ambang alam dimana posisi banjir Bandung (tahun 2010) dimulai hingga menyusur ke arah hulu menuju wilayah Majalaya. Peta persebaran lokasi genangan dapat dilihat pada Gambar 1.2. (Cita Citarum, 2010). Mengidentifikasi permasalahan dan menemukan solusi pada pertemuan sungai di muara DAS merupakan salah satu kunci utama dalam keberhasilan pengendalian bencana banjir Bandung Selatan. Keberhasilan desain dapat dicapai apabila daerah tergenang dapat berkurang dan/atau apabila terjadi penurunan muka air banjir Curug Jompong.



Gambar 1.1 Peta Pola Drainase DAS Citarum Hulu (Pusair Jabar, 2013)



Gambar 1.2 Peta Persebaran Banjir Citarum Hulu (BBWSC, 2016)

Untuk menanggulangi permasalahan ini pernah diajukan beberapa alternatif solusi oleh pemerintah, khususnya Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citarum. Alternatif yang dapat dilakukan antara lain adalah dengan dibangunnya tanggul banjir pada ruas Sungai Citarum Hulu di lokasi yang tergenang banjir, normalisasi atau pelebaran alur sungai, maupun dengan melakukan pemasangan pipa / *tunnel* / *culvert* pada Curug Jompong yang dikenal sebagai proyek Nanjung *Diversion Tunnel*.

Menurut studi skripsi terdahulu, alternatif pembangunan tanggul dapat menahan air banjir agar tidak meluap ke daerah-daerah pemukiman dan industri di sekitar lokasi banjir. Namun secara hidraulik pembangunan tanggul memiliki kekurangan, yakni tidak dapat menurunkan muka air banjir sungai secara signifikan, analisis hidraulika dengan menggunakan debit rencana Q_{25} menghasilkan ketinggian desain tanggul sebesar 5 m (Riska, 2009).

Alternatif ke dua yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perubahan alur atau morfologi sungai dengan dilakukannya pemangkasan dasar sungai. Alternatif perubahan morfologi sungai memiliki sisi positif maupun negatif. Dampak positif yang didapat adalah berupa peningkatan kelandaian memanjang sungai, sehingga dapat meningkatkan kapasitas aliran pada daerah tersebut. Dengan adanya peningkatan kapasitas aliran, muka air banjir dapat diturunkan secara signifikan. Menurut studi skripsi terdahulu, analisis hidraulika pada pemangkasan dengan menggunakan debit rencana Q_{25} menurunkan muka air banjir hulu curug sebesar 1,74 m namun masih menyisakan genangan setinggi 0,38 m (Riska, 2009).

Namun disamping itu, sesuai dengan teori keseimbangan sungai, perubahan alur tersebut dapat merubah kondisi keseimbangan sungai secara signifikan dengan terjadinya degradasi dasar sungai Citarum Hulu. Degradasi dasar sungai dapat membahayakan pondasi jembatan yang berada di sekitar curug. Adapun hal yang perlu dipersiapkan sebelum perubahan morfologi tersebut adalah dengan melakukan perkuatan menggunakan tiang pancang pada pondasi jembatan setinggi 5-10 m (Soemawiganda, 2017). Perubahan morfologi juga dapat menyebabkan perubahan karakteristik anak-anak sungai Citarum Hulu. Keputusan ini pun mendapatkan

pertentangan secara sosial oleh masyarakat, sehingga dapat dikatakan belum merupakan alternatif keputusan yang terbaik.

Alternatif ke tiga yang dapat dilakukan adalah dengan melaksanakan proyek Terowongan Nanjung. Proyek ini dilaksanakan dengan cara menambah terowongan / gorong-gorong / *tunnel* / *culvert* pada sisi tikungan luar curug sehingga dapat meningkatkan kapasitas pengaliran air banjir. Alasan pengambilan desain terowongan sebagai alternatif pengendalian banjir Citarum Hulu adalah karena pembangunan terowongan tidak menyebabkan perubahan morfologi sungai secara signifikan.

Keuntungan lain dalam menggunakan gorong-gorong adalah karena beda tinggi air yang cukup besar ketika hidrograf banjir datang. Dengan beda tinggi air yang besar, maka debit pengaliran pada terowongan diharapkan akan semakin besar. Hal ini juga sesuai dengan kaidah aliran tertekan, dimana kapasitas pengaliran dalam terowongan lebih besar jika dibandingkan dengan kapasitas pengaliran pada saluran terbuka. Dengan kapasitas pengaliran yang ditingkatkan, elevasi muka air pada hulu curug dapat mengalami penurunan secara signifikan, sehingga profil aliran diharapkan dapat mempengaruhi penurunan muka air banjir daerah hulu.

Berdasarkan data yang didapat dari BBWS Citarum/JICA Loan, spesifikasi desain terowongan merupakan *Straight Parallel Twin Tunnel @230m*, memiliki penampang berbentuk *horseshoe* atau tapal kuda, dengan diameter dalam $\varnothing_{\text{inner}}=8\text{m}$, kemiringan memanjang $S_0=1/500$, dan dengan kapasitas pengaliran debit sebesar $Q_{\text{desain}}=223\text{m}^3/\text{s}$.

Mengangkat persoalan yang ada tersebut, penulisan skripsi ini difokuskan kepada analisis hidraulika pada Terowongan Nanjung antara sebelum dan sesudah dibangunnya proyek tersebut. Analisis akan menggunakan bantuan piranti lunak yang disediakan oleh *US Army Corps of Engineer*, yakni HEC-RAS 4.1.0. Analisis tidak mengikutsertakan analisis hidrologi, kualitas air, sedimentasi, temperatur, pelaksanaan, maupun studi kelayakan ekonomi.

Pada tahap akhir hasil perbedaan elevasi muka air antara pemodelan matematis HEC-RAS akan dikalibrasi dengan uji model fisik yang telah dilakukan oleh

Laboratorium BHGK (Balai Bangunan Hidraulik dan Geoteknik Keairan) Pusat Litbang SDA Bandung.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi alternatif penanggulangan banjir Sungai Citarum Hulu dengan Terowongan Nanjung.
2. Mengevaluasi kapasitas terowongan dan muka air banjir pada wilayah rawan banjir sebelum dan sesudah dibangunnya Terowongan Nanjung.

1.3 Lingkup Pembahasan

1. Analisis profil muka air / elevasi muka air banjir dilakukan mulai Curug Jompong, Nanjung, Dayeuhkolot, Baleendah hingga Sapan pada ruas Sungai Citarum Hulu berdasarkan ketersediaan data penampang melintang yang ada.
2. Analisis yang dilakukan adalah analisis hidraulika.
Tidak dibahas analisis hidrologi, kualitas air, sedimentasi, temperatur, pelaksanaan, maupun studi kelayakan ekonomi.

1.4 Sistematika Penulisan

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Di dalam bab satu dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, lingkup pembahasan, sistematika penulisan, dan metodologi penelitian

2. BAB 2 DASAR TEORI

Di dalam bab dua dijelaskan mengenai dasar-dasar teori yang berhubungan dengan pengendalian dan juga proyek Terowongan Nanjung. Untuk terowongan menggunakan dasar teori gorong-gorong.

3. BAB 3 DAERAH STUDI DAN KETERSEDIAAN DATA

Di dalam bab tiga dijelaskan mengenai daerah studi yang akan dilakukan, dan juga akan dijelaskan ketersediaan data hidrologi dan penampang melintang yang tersedia. Selain itu juga terdapat data hasil penelitian dari Puslitbang SDA yang akan digunakan sebagai data acuan kalibrasi.

4. BAB 4 ANALISIS DATA

Di dalam bab empat dapat dilihat isi atau bentuk pemodelan sungai dan gorong-gorong hingga menghasilkan kesimpulan penurunan muka air banjir. Di dalam bab ini juga dapat dilihat efek penurunan muka air banjir ke arah hulu akibat pembangunan terowongan.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

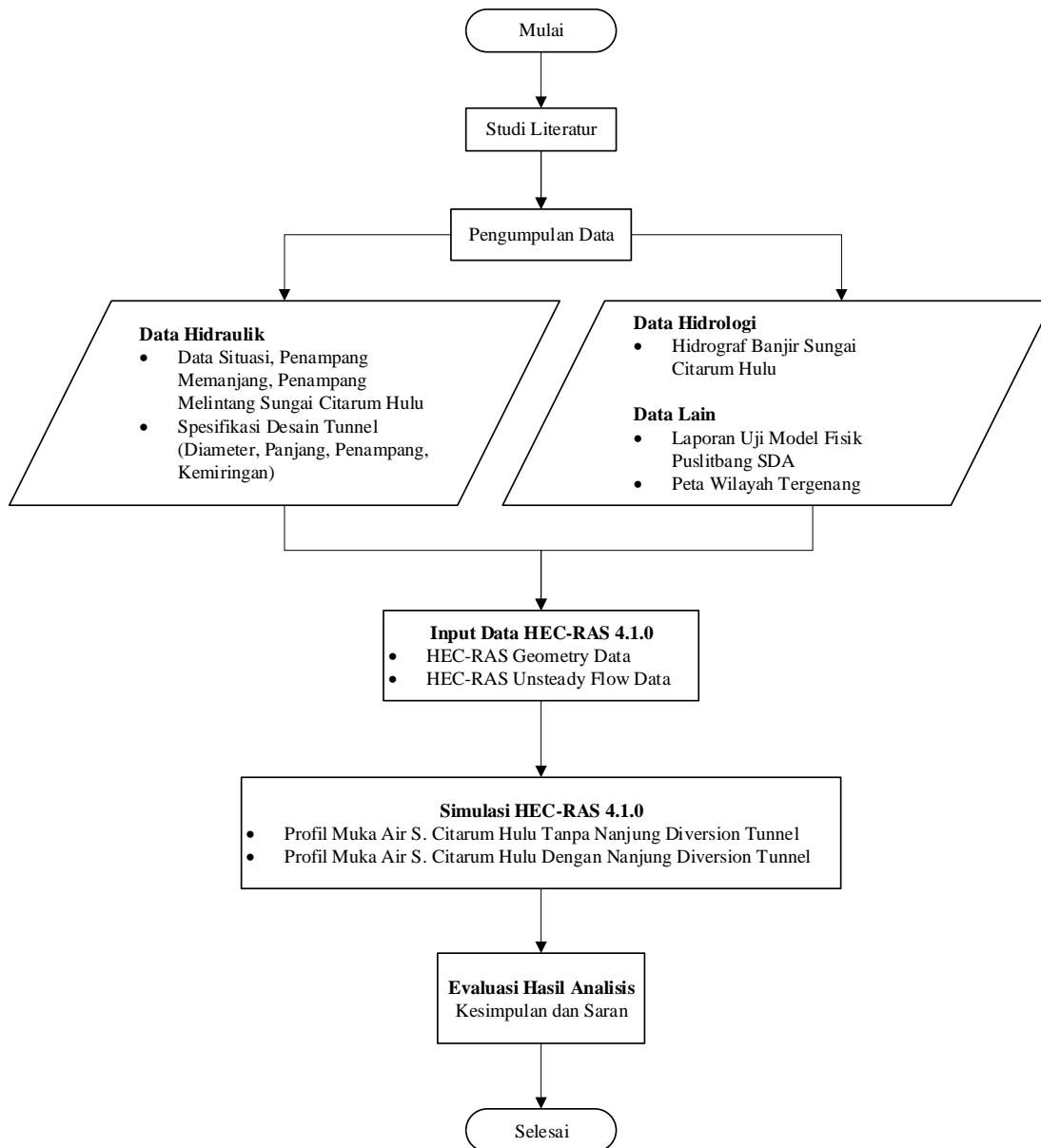
Di dalam bab lima berisi kesimpulan mengenai besar penurunan muka air banjir hasil simulasi debit periode ulang rencana.

6. DAFTAR PUSTAKA

Referensi yang digunakan secara umum adalah mengenai dasar teori yang diperlukan untuk pemodelan terowongan atau gorong-gorong, aliran saluran terbuka, petunjuk pemakaian perangkat lunak Hec-RAS, serta skripsi terdahulu sebagai acuan penulisan.

1.5 Metodologi Penelitian

Berikut adalah metodologi penelitian yang digunakan dalam skripsi ini. Diagram alir dibuat dengan bantuan program Ms Visio 2016.



Gambar 1.3 Metodologi Penelitian