

TUGAS AKHIR

TINJAUAN TERHADAP KAPASITAS DIMENSI HIDROLIS

BANGUNAN PELIMPAH (*SPILLWAY*)

PADA BENDUNGAN JATILUHUR, JAWA BARAT

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

FANNY FATHIA FAJRIATY



41112010023

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2016

	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fanny Fathia Fajriaty

Nomor Induk Mahasiswa : 41112010023

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan pekerjaan asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.



Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 30 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan,



Fanny Fathia Fajriaty

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015/2016

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : TINJAUAN TERHADAP KAPASITAS DIMENSI HIDROLIS BANGUNAN PELIMPAH (*SPILLWAY*) PADA BENDUNGAN JATILUHUR, JAWA BARAT

Disusun Oleh :

Nama : Fanny Fathia Fajriaty

NIM : 41112010023

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan dinyatakan LULUS Sidang Sarjana pada tanggal 26 Agustus 2016.

Pembimbing Tugas Akhir

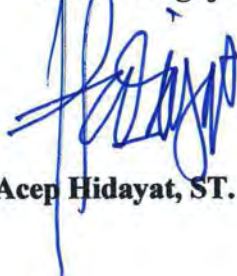


Ir. Hadi Susilo, MM

Jakarta, 30 Agustus 2016

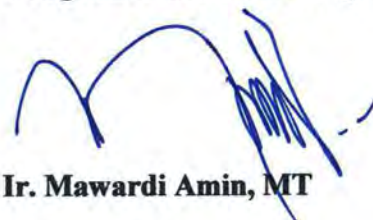
Mengetahui,

Ketua Penguji



Acep Hidayat, ST. MT

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Mawardi Amin, MT

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar kita Nabi Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir dengan judul “Tinjauan Terhadap Kapasitas Dimensi Hidrolis Bangunan Pelimpah (*Spillway*) Pada Bendungan Jatiluhur, Jawa Barat” ini ditujukan untuk melengkapi salah satu persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1) Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan do’a dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kemudahan dan hidayah yang sebesar-besarnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak H. Amir Marullah dan Ibu Hj. Nunung Nur Hasannah yang telah memberikan do’a, *support*, perhatian, fasilitas dan *financial*, serta selalu mendukung setiap kegiatan positif yang penulis lakukan, juga termasuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Hadi Susilo, MM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan arahan, masukan,

pembelajaran ilmu serta dorongan semangat pada proses pembuatan Tugas Akhir dari awal hingga selesai.

4. Kakak-kakakku Harmi Rahmadhini, Riska Asmi Amilia, Ade Hamdi Mulia. Serta kakak iparku Dea Nela Safitri, Muhammad Mudzakir, Muhammad Iswahyudi, dan keponakanku Dhabit Akmal Mudzakir, Daris Tamim Mudzakir dan Adhea Almira Malaika Mulia. Meraka yang telah memberikan semangat serta motivasi agar penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Untuk semua dosen dan staff tata usaha Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan.
6. Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Bandung dan staff yang telah mendukung melalui pemberian data yang dibutuhkan oleh penulis.
7. Perum Jasa Tirta II yang telah memberikan data untuk penulis.
8. Andi Firmansyah yang selalu memberikan nasihat, kritikan yang membangun serta semangat yang tiada henti kepada penulis untuk proses pembuatan Tugas Akhir dari awal hingga selesai.
9. Aditia Pratama sebagai teman yang baik yang telah membantu penulis untuk mendapatkan data untuk Tugas Akhir ini.
10. Rini Kusuma Astuti dan Fani Supriyanti sebagai sahabat serta teman seperjuangan, yang selalu mengingatkan dan memberikan *support* untuk penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Seperjuangan Angkatan 2012 : Ayomi, Dado, Pay, Bogi, Ari, Rayzen, Galuh, Sendy, Anca, Danang, Alvin, Gatot, Koco, Irfan, Wisnu, Afdoma,

Agus, Zamzam, Fery, Aris, Robbi, Pram, Alpiah, Alin, Dian, Indri, Putri, Carol, Melin, Dea, Tasya, Rio, Doni, Cigun, Broto, Mas Eko, Imam, Ghivari, Irsyad, Hamdan, Andhi, Ian, Daniel, Ahdy, Adam, Yoel, Hanief, Makay.

12. Seluruh Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat kepada mereka semua atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membacanya. Terima kasih.

Jakarta, 30 Agustus 2016

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Fanny Fathia Fajriaty

DAFTAR ISI

COVER JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-4
1.3 Maksud dan Tujuan	I-4
1.4 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)	II-1
2.1.1 Bagian-bagian Penting dari Bangunan Pelimpah	II-2
2.1.2 Tipe Bangunan Pelimpah	II-8
2.1.3 Tipe Bangunan Pelimpah Berdasarkan Fungsinya	II-9
2.1.4 Tipe Bangunan Pelimpah Berdasarkan Cara Operasinya	II-10
2.1.5 Mercu Bangunan Pelimpah	II-11
2.1.6 Kapasitas <i>Spillway</i>	II-12

2.2	Bendungan	II-13
2.2.1	Tipe Bendungan Berdasarkan Ukurannya	II-14
2.2.2	Tipe Bendungan Berdasarkan Tujuan Pembangunannya	II-15
2.2.3	Tipe Bendungan Berdasarkan Jalannya Air	II-15
2.2.4	Tipe Bendungan Berdasarkan Konstruksinya	II-16
2.3	Analisis Hidrologi	II-19
2.4	DAS (Daerah Aliran Sungai)	II-20
2.4.1	Ciri-ciri DAS	II-20
2.5	Distribusi Curah Hujan	II-22
2.6	Analisis Frekuensi Curah Hujan	II-26
2.6.1	<u>Perhitungan Tinggi Curah Hujan Rencana</u>	<u>II-27</u>
2.7	<u>Metode Rasional</u>	<u>II-30</u>
2.8	<u>Penentuan Debit Banjir Rencana dengan Metode Unit</u>	
	Hydrograph	II-31
2.8.1	Metode Nakayasu	II-33
2.8.2	Metode Snyder	II-36
2.9	Skenario Pola Debit <i>Inflow</i> Bendungan	II-39
2.10	<i>Flood Routing Reservoir</i>	II-40

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Lokasi Penelitian	III-1
3.2	Metode Pengumpulan Data	III-2
3.3	Metode Pengolahan Data	III-2
3.4	Data Teknis Bendungan Jatiluhur	III-3
3.4.1	Bendungan Utama	III-3

3.4.2	Menara Pelimpah Utama	III-3
3.4.3	Waduk	III-4
3.5	Data Teknis Bendungan Cirata	III-4
3.5.1	Bendungan Utama	III-4
3.5.2	Menara Pelimpah	III-4
3.5.3	Waduk	III-5
3.6	Data Teknis Bendungan Saguling	III-5
3.6.1	Bendungan Utama	III-5
3.6.2	Menara Pelimpah	III-5
3.6.3	Waduk	III-6
3.7	Data Curah Hujan	III-6
3.6	Diagram Alir Penelitian	III-7

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1	Analisis Curah Hujan	IV-1
4.1.1	Curah Hujan Harian Maksimum	IV-1
4.1.2	Analisis Frekuensi Curah Hujan	IV-2
4.1.3	Probable Maximum Precipitation (PMP)	IV-13
4.1.4	Uji Sebaran Sminov Kolmogorov	IV-16
4.1.5	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	IV-18
4.2	Analisis Hidrograf Debit Banjir Rencana	IV-20
4.2.1	Metode Rasional	IV-20
4.2.2	Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	IV-22
4.2.3	Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder	IV-57
4.3	<i>Flood Routing Reservoir</i>	IV-81
4.4	Kapasitas <i>Spillway</i>	IV-89

4.5 Dimensi Hidrolis Mercu <i>Spillway</i>	IV-93
--	-------

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan	V-1
5.2 Saran	V-2_

**DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN**



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Ranking Potensi Tenaga Air Negara-negara di Dunia	I-1
Tabel 2.1	Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi	II-26
Tabel 3.1	Data Curah Hujan Stasiun Cisomang	III-4
Tabel 4.1	Curah Hujan Harian Maximum Bulanan (mm)	IV-1
Tabel 4.2	Data Curah Hujan Harian Maximum Bulanan	IV-2
Tabel 4.3	Analisis Frekuensi dengan Metode Distribusi Normal	IV-3
Tabel 4.4	Nilai Variabel Reduksi Gauss	IV-4
Tabel 4.5	Perhitungan Hujan Rancangan Distribusi Normal	IV-5
Tabel 4.6	Analisis Frekuensi dengan Metode Distribusi Gumbel	IV-6
Tabel 4.7	Nilai Reduced Standart Deviation (S_n) dan Nilai Reduced Mean (Y_n)	IV-7
Tabel 4.8	Nilai Reduced Variate (Y_v)	IV-8
Tabel 4.9	Perhitungan Hujan Rancangan Distribusi Gumbel	IV-9
Tabel 4.10	Analisis Frekuensi dengan Metode Distribusi Log Pearson III ..	IV-10
Tabel 4.11	Tabel Faktor Frekuensi K_T untuk Distribusi Log Pearson Type III	IV-11
Tabel 4.12	Perhitungan Hujan Rancangan Distribusi Log Pearson III	IV-12
Tabel 4.13	Syarat Penggunaan Jenis Sebaran	IV-13
Tabel 4.14	Rekapitulasi Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	IV-14
Tabel 4.15	Distribusi Sebaran Metode Gumbel	IV-15
Tabel 4.16	Nilai Kritis (D_0) Uji Sminov Kolmogorov	IV-16
Tabel 4.17	Keselarasan Sebaran Sminov Kolmogorov	IV-17
Tabel 4.18	Perhitungan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Metode Dr.	

Mononobe	IV-18
Tabel 4.19 Debit Banjir Rencana Metode Rasional	IV-21
Tabel 4.20 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode 100 Tahun	IV-31
Tabel 4.21 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode 200 Tahun	IV-36
Tabel 4.22 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode 1000 Tahun	IV-42
Tabel 4.23 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode PMF	IV-47
Tabel 4.24 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode 1/2 PMF	IV-52
Tabel 4.25 Tabel Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Snyder	IV-59
Tabel 4.26 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode 100 Tahun	IV-63
Tabel 4.27 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode 200 Tahun	IV-66
Tabel 4.28 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode 1000 Tahun	IV-70
Tabel 4.29 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode PMF	IV-73
Tabel 4.30 Perhitungan Hidrograf Banjir Periode 1/2 PMF	IV-76
Tabel 4.31 Rekapitulasi Banjir Rencana Waduk Jatiluhur	IV-80
Tabel 4.32 Perhitungan <i>Flood Routing</i> Periode Ulang 1000 Tahun	IV-82
Tabel 4.33 Perhitungan Debit <i>Spillway</i> dengan Berbagai Nilai H	IV-90
Tabel 4.34 Hasil Interpolasi dari Nilai Koordinat $H_s/R_s = 0,10$ dan $0,20$	IV-95
Tabel 4.35 Perhitungan Profil Diatas Puncak Bendung	IV-97
Tabel 4.36 Perhitungan Profil Dibawah Puncak Bendung	IV-98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bangunan Pelimpah	II-1
Gambar 2.2	Saluran Pengarah Aliran dan Ambang Pengatur Debit pada Sebuah Bangunan Pelimpah	II-2
Gambar 2.3	Saluran Pengatur dengan Ambang Bebas pada Bangunan Pelimpah	II-3
Gambar 2.4	Saluran Pengatur dengan Ambang Berbentuk Pelimpah Menggantung	II-4
Gambar 2.5	Saluran Pengatur dengan Ambang Berbentuk Bendung Pelimpah Menggantung	II-5
Gambar 2.6	Siklus Hidrologi	II-19
Gambar 2.7	Daerah Aliran Sungai	II-20
Gambar 2.8	Cara Thiessen	II-24
Gambar 2.9	Gambar Garis Isohiet	II-25
Gambar 2.10	Hubungan t dengan t_b , serta Hubungan i dengan U	II-36
Gambar 2.11	Prinsip Superposisi Hidrograf	II-37
Gambar 2.12	Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	II-39
Gambar 2.13	Posisi L dan L_c Pada Suatu DAS	II-40
Gambar 2.14	Hidrograf Satuan Snyder Standar ($t_p = 5,5 t_r$)	II-41
Gambar 2.15	Hidrograf Satuan Snyder Jika ($t_p \neq 5,5 t_r$)	II-42
Gambar 2.16	Ilustrasi <i>Flood Routing Reservoir</i>	II-46
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian	III-1
Gambar 4.1	Barchart Curah Hujan Rancangan	IV-15
Gambar 4.2	Grafik Intensitas Curah Hujan Metode Dr. Mononobe	IV-19

Gambar 4.3	Grafik Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	IV-28
Gambar 4.4	Grafik Hidrograf Banjir Rancangan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	IV-56
Gambar 4.5	Grafik Unit Hidrograf Satuan Sintetik Snyder	IV-60
Gambar 4.6	Grafik Hidrograf Banjir Rancangan Metode Satuan Sintetik Snyder	IV-79
Gambar 4.7	Grafik Hubungan antara Elevasi dan Luas Waduk	IV-86
Gambar 4.8	Grafik Hubungan antara Elevasi dan Volume Waduk	IV-87
Gambar 4.9	Grafik Hidrograf <i>Flood Routing</i> Periode Ulang 1000 Tahun	IV-88
Gambar 4.10	Grafik Hubungan antara Elevasi dan Debit	IV-92
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Koefisien C_o dan H_o/R_s	IV-93
Gambar 4.12	Grafik Hubungan antara H_s/H_o dan H_o/R_s	IV-94

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Menentukan Lebar Ambang	II-3
Rumus 2.2	Bendung Pelimpah menurut JANCOLD.....	II-4
Rumus 2.3	Menentukan Kecepatan Aliran Air	II-6
Rumus 2.4	Menentukan Batas Kecepatan Angka Froude	II-6
Rumus 2.5	Perkiraan Jarak Loncatan Air	II-7
Rumus 2.6	Untuk Memperoleh ξ yang terbesar	II-8
Rumus 2.7	Peningkatan Beban Hidrodinamis pada Bangunan Pelimpah	II-11
Rumus 2.8	Menentukan Lengkung Harold	II-11
Rumus 2.9	Menentukan Nilai Y dari Lengkung Harold	II-11
Rumus 2.10	Kapasitas <i>Spillway</i>	II-12
Rumus 2.11	Menentukan Nilai Cd dari Kapasitas <i>Spillway</i>	II-12
Rumus 2.12	Menentukan Nilai C Kapasitas <i>Spillway</i>	II-12
Rumus 2.13	Rata-rata Secara Aljabar	II-22
Rumus 2.14	Cara Thiessen	II-23
Rumus 2.15	Cara Isohiet	II-24
Rumus 2.16	Koefisien Skewness (C_s)	II-26
Rumus 2.17	Koefisien Kurtosis (C_k)	II-27
Rumus 2.18	Rata-rata/Mean	II-27
Rumus 2.19	Standar Deviasi (S)	II-27
Rumus 2.20	Koefisien Variasi	II-27
Rumus 2.21	Metode Distribusi Normal	II-27
Rumus 2.22	Metode Distribusi Log Normal	II-28

Rumus 2.23	Nilai Rata-rata Log X Untuk Metode Normal	II-28
Rumus 2.24	Nilai S Log X Untuk Metode Normal	II-28
Rumus 2.25	Metode Distribusi Gumbel	II-28
Rumus 2.26	Faktor Frekuensi Gumbel	II-28
Rumus 2.27	Metode Distribusi Log Person Type III	II-29
Rumus 2.28	Nilai Rata-rata Log X Untuk Metode Log Person Type III	II-29
Rumus 2.29	Nilai S Log X Untuk Metode Log Person Type III	II-29
Rumus 2.30	Metode Rasional	II-30
Rumus 2.31	Waktu Kelambatan (t_g) Untuk $L > 15$ Km Untuk Metode Nakayasu	II-33
Rumus 2.32	Waktu Kelambatan (t_g) Untuk $L < 15$ Km Untuk Metode Nakayasu	II-33
Rumus 2.33	Waktu Puncak dan Debit Puncak Hidrograf Untuk Metode Nakayasu	II-34
Rumus 2.34	Waktu Saat Debit Sama dengan 0,3 Kali Debit Puncak Untuk Metode Nakayasu	II-34
Rumus 2.35	Waktu Puncak Untuk Metode Nakayasu	II-34
Rumus 2.36	Debit Puncak Hidrograf Sintetis Untuk Metode Nakayasu	II-34
Rumus 2.37	Bagian Lengkung Naik Untuk Metode Nakayasu	II-35
Rumus 2.38	Bagian Lengkung Turun Untuk Metode Nakayasu Jika $t_p < t < t_{0,3}$	II-35
Rumus 2.39	Bagian Lengkung Turun Untuk Metode Nakayasu Jika $t_{0,3} < t < 1,5 t_{0,3}$	II-35
Rumus 2.40	Bagian Lengkung Turun Untuk Metode Nakayasu Jika $t > 1,5 t_{0,3}$	II-35

Rumus 2.41	Waktu Kelambatan Untuk Metode Snyder	II-37
Rumus 2.42	Durasi Curah Hujan Efektif (T_r)	II-37
Rumus 2.43	Debit Puncak Untuk Metode Snyder	II-37
Rumus 2.44	Waktu Dasar Untuk Metode Snyder	II-37
Rumus 2.45	Waktu Dasar Untuk Metode Snyder	II-37
Rumus 2.46	Waktu Kelambatan Untuk Metode Snyder dengan Pangkat 0,3 Diganti dengan n	II-37
Rumus 2.47	Durasi Curah Hujan Efektif (T_r) Untuk Metode Snyder dengan T_r Diganti dengan T_e	II-37
Rumus 2.48	Hubungan T_e , T_p , T_r dan T_p Bila $T_e > T_r$ Untuk Metode Snyder	II-38
Rumus 2.49	Hubungan T_e , T_p , T_r dan T_p Bila $T_e < T_r$ Untuk Metode Snyder	II-38
Rumus 2.50	Debit Puncak Untuk Metode Snyder	II-38
Rumus 2.51	Rangkaian Debit <i>Inflow</i> Rata-rata Tahunan	II-39
Rumus 2.52	Dasar <i>Flood Routing Reservoir</i>	II-40
Rumus 2.53	<i>Flood Routing Reservoir</i> Bentuk Integral	II-41
Rumus 2.54	<i>Flood Routing Reservoir</i> Apabila Diambil Jangka Waktu	II-41