

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang merupakan sumber dari segala ilmu pengetahuan, penabur cahaya ilham dan sumber segala kebenaran yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul **“KAJIAN PENELITIAN PERUBAHAN ALUR SUNGAI AKIBAT OVER FLOW HUJAN DENGAN UJI MODEL HIDROLIK STUDI KASUS CIKAPUNDUNG”**.

Penulis menghaturkan banyak terimakasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu, tanpa mereka penulisan ini tidak akan terlaksana dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. H. Asep Effendi R., SE., M.Si, selaku Rektor Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
2. Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT, Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
3. Memi Sulaksmi, SE., M.Si selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
4. Dr. Deni. N.H Drs. M.Si selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
5. Dr. Ir. Bakhtiar AB, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung
6. Slamet Risnanto ST, M.Kom, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
7. Chandra Afriade Siregar, ST, Mpd, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.

8. Dody Kusmana, ST, MT, selaku Kepala Laboratorium Prodi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
9. Amran Navambar, ST, MT, selaku Koordinator Laboratorium Prodi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung.
10. Segenap dosen, staff Program Studi Teknik Sipil, dan staff Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sangga Buana (USB) YPKP - Bandung, yang selalu membantu dalam informasi dan kebutuhan penelitian selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namanya.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi bagaimanapun kita hanyalah manusia yang takkan luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang dapat membangun dengan jiwa besar akan penulis terima dengan baik sebagai bahan pemikiran dan perbaikan. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis pada khususnya dan semua pihak yang berkepentingan dengan penulis Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bandung,2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	I – 1
1.2. Rumusan Permasalahan.....	I – 2
1.3. Maksud Penelitian.....	I – 2
1.4. Tujuan Penelitian.....	I – 2
1.5. Manfaat Penelitian.....	I – 2
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	I – 2
1.7. Hipotesis.....	I – 3
1.8. Metode Penulisan.....	I – 3

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1. Sungai.....	II – 5
2.1.1. Definisi Sungai.....	II – 5
2.1.2. Morfologi Sungai.....	II – 6

2.1.3. Perilaku Sungai.....	II – 11
2.1.4. Peranan Sungai dan Teknik Persungai.....	II – 13
2.1.5. Teknik Pengelolaan Sungai.....	II – 14
2.1.5.1. Bangunan Teknik Sungai.....	II – 14
2.1.5.2. Metode Umum Teknik Persungai.....	II – 15
2.1.5.3. Pengendalian Alur Sungai.....	II – 16
2.1.5.4. Pengaturan Elevasi Muka air.....	II – 27
2.1.5.5. Pengaturan dan Pengendalian Debit Sungai.....	II – 27
2.2. Saluran Terbuka.....	II – 28
2.2.1. Konsep Dasar Saluran Terbuka.....	II – 28
2.2.2. Aliran Pada Saluran Terbuka.....	II – 28
2.2.3. Distribusi Aliran Saluran Terbuka.....	II – 29
2.2.4. Energi Dalam Aliran Saluran Terbuka.....	II – 31
2.2.5. Energi Spesifik.....	II – 33
2.2.6. Resim Aliran.....	II – 36
2.2.7. Momentum Dalam Saluran Terbuka.....	II – 37
2.2.8. Distribusi Kecepatan Pada Lapisan Batas Laminer....	II – 39
2.3. Penggerusan.....	II – 41
2.4. Ruang Lingkup Konservasi Tanah dan Air.....	II – 42
2.5. Erosi.....	II – 43
2.5.1. Bentuk – Bentuk Erosi.....	II – 47
2.5.1.1. Erosi Percikan (Flash Erosion).....	II – 47

2.5.1.2. Erosi Aliran Permukaan.....	II – 48
2.5.1.3. Erosi Alur (Rill Erosion).....	II – 50
2.5.1.4. Erosi Parit / Selokan (Gully Erosion).....	II – 50
2.5.1.5. Erosi Tebing Sungai (Stream Bank Erosion).....	II – 51
2.5.1.6. Erosi Internal (Internal or Subsurface Erosion)...	II – 51
2.5.1.7. Erosi Longsor (Land Slide).....	II – 52
2.5.2. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Erosi.....	II – 52
2.5.2.1. Iklim.....	II – 52
2.5.2.2. Butiran Tanah.....	II – 53
2.5.2.3. Topografi.....	II – 55
2.5.2.4. Vegetasi.....	II – 56
2.5.2.5. Tindakan Campur Tangan Manusia.....	II – 57
2.5.3. Penyebaran Daerah Erosi.....	II – 58
2.5.4. Dampak Erosi Terhadap Sedimentasi.....	II – 58
2.5.4.1. Dampak Terhadap Kesuburan Tanah.....	II – 58
2.5.4.2. Pengaruh Erosi Terhadap Produktivitas Sumberdaya Alam.....	II – 60
2.5.4.3. Pengaruh Sedimentasi.....	II – 60
2.5.5. Mekanisme Terjadinya Erosi.....	II – 61
2.6. Perencanaan Persungai.....	II – 61
2.6.1. Umum.....	II – 61
2.6.2. Survei Sungai.....	II – 64

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Persiapan Penelitian.....	III – 70
3.1.1. Umum.....	III – 70
3.1.2. Penggunaan Alat dan Bahan.....	III – 70
3.2. Pelaksanaan Penelitian.....	III – 73
3.3. Pengamatan Pola Aliran.....	III – 75
3.4. Pengumpulan Data.....	III – 75
3.5. Analisa Data.....	III – 75

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Data.....	IV – 77
4.1.1. Data Pengamatan.....	IV – 77
4.1.1.1. Aliran Hidrolika Tanpa Pasir.....	IV – 78
4.1.1.2. Aliran Hidrolika dengan Dasar Saluran Pasir.....	IV – 79
4.1.1.3. Aliran Hidrolika dengan Dasar Saluran Pasir dan Chekdam.....	IV – 80
4.1.2. Analisa Data Penelitian.....	IV – 81
4.1.2.1. Keliling Basah, K.....	IV – 81
4.1.2.2. Luas Permukaan Basah, A.....	IV – 82
4.1.2.3. Jari – jari Hidrolika, R.....	IV – 82
4.1.2.4. Analisa Debit Aliran.....	IV – 82
4.1.2.5. Analisa Kecepatan Aliran pada Uji Model.....	IV – 83

4.1.2.6. Analisa Bilangan Froude, F.....	IV – 83
4.1.2.7. Analisa Energi Saluran.....	IV – 84
4.1.2.8. Tekanan Air, P.....	IV – 85
4.1.2.9. Tegangan Geser, τ	IV – 85
4.1.2.10. Kedalaman Gerusan, ds.....	IV – 85
4.2. Pembahasan Rumus.....	IV – 85
4.2.1. Keliling Basah, K.....	IV – 85
4.2.2. Luas Permukaan Basah, A.....	IV – 86
4.2.3. Jari – jari Hidrolika, R.....	IV – 86
4.2.4. Debit Aliran, Q.....	IV – 86
4.2.5. Kecepatan Aliran, V.....	IV – 86
4.2.6. Bilangan Froude, F.....	IV – 87
4.2.7. Energi Saluran.....	IV – 87
4.2.8. Tekanan Air, P.....	IV – 88
4.2.9. Tegangan Geser, τ	IV – 88
4.2.10. Kedalaman Gerusan, ds.....	IV – 88
4.3. Pembahasan Grafik Hubungan.....	IV – 83
4.3.1. Tinggi Permukaan Aliran (Y) dengan Debit Aliran (Q).....	IV – 88
4.3.2. Tinggi Permukaan Air (Y_1) dengan Kecepatan Aliran (V_1).....	IV – 90

4.3.3. Debit Aliran (Q) dengan Kecepatan Aliran	
(V).....	IV – 92
4.3.4. Bilangan Froude (F) dengan Energi Kinetik	
(Ek).....	IV – 94
4.3.5. Bilangan Froude (F) dengan Energi Potensial	
(Ep).....	IV – 95
4.3.6. Tegangan Geser (τ) dengan Kedalaman Gerusan	
(ds).....	IV – 97
4.3.7. $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{\Delta E}\right)$	IV – 98
4.3.8. $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{Q}\right)$	IV – 100
4.3.9. $\left(\frac{F}{Q}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{ds}\right)$	IV – 102
4.3.10. $\left(\frac{F}{Q}\right)$ dengan $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$	IV – 104
4.3.11. $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{\Delta E}\right)$	IV – 106
4.3.12. $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{Q}\right)$	IV – 108
4.3.13. $\left(\frac{\Delta E}{Es}\right)$ dengan $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$	IV – 110

4.3.14.	$\left(\frac{\Delta E}{Es}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{Q}\right)$	IV – 112
4.3.15.	$\left(\frac{\tau}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{\tau}\right)$	IV – 114
4.3.16.	$\left(\frac{\tau}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{\Delta E}\right)$	IV – 116

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	V – 119
5.2. Saran.....	V – 120

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan Karakteristik Sungai Di Jepang dan Negara Lain....	II - 6
Tabel 2.2.	Sungai – sungai di Indonesia.....	II - 7
Tabel 2.3.	Contoh – contoh Kerapatan Sungai.....	II - 10
Tabel 2.4.	Perkiraan Luas Lahan Dengan Kemiringan Lereng 0 – 15% yang Dapat Dikembangkan Menjadi Area Pemukiman /Pertanian.....	II - 43
Tabel 2.5.	Klasifikasi Ukuran Butir (Grain Size Classes).....	II - 53
Tabel 2.6.	Jenis – Jenis Alat Ukur Curah Hujan.....	II - 65
Tabel 2.7.	Curah Hujan Bulanan di Indonesia.....	II - 67
Tabel 2.8.	Jumlah Hari Hujan di Indonesia (1979).....	II - 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perbandingan Kemiringan Dasar Sungai Di Jepang dan Negara – Negara Lainnya.....	II - 7
Gambar 2.2. Daerah Pengaliran Sungai.....	II - 9
Gambar 2.3. Susunan Anak – anak Sungai Tipe Cabang.....	II - 9
Gambar 2.4. Proses Meander Sungai.....	II - 11
Gambar 2.5. Pembentukan Delta.....	II - 11
Gambar 2.6. Muara Sungai C.....	II - 12
Gambar 2.7. Distribusi Tekanan Hidrostatik.....	II - 27
Gambar 2.8. Sifat Aliran Pada Saluran Terbuka.....	II - 28
Gambar 2.9. Denah Saluran.....	II - 28
Gambar 2.10. Potongan Melintang.....	II - 29
Gambar 2.11. Potongan Memanjang.....	II - 29
Gambar 2.12. Jarak Kecepatan Maksimum dan Efek Kekasaran Dasar Saluran.....	II - 30
Gambar 2.13. Energi Dalam Saluran Terbuka Berubah Beraturan.....	II - 31
Gambar 2.14. Lengkung Energi Spesifik.....	II - 34
Gambar 2.15. Hubungan Antara Kedalaman Dengan Kecepatan Untuk Keempat Macam Resim Aliran Saluran Terbuka.....	II - 36
Gambar 2.16. Penerapan Dalil Momentum.....	II - 38
Gambar 2.17. Pertumbuhan Lapisan Batas.....	II - 40
Gambar 2.18. Bagan Model Proses Erosi Air (Setelah Mayer and	

Wischmeter,1969).....	II - 47
Gambar 2.19. Rencana – Rencana Perbaikan dan Pengaturan Sungai dan Pengendalian Banjir Menyeluruh.....	II - 62
Gambar 2.20. Sirkulasi Air di Daerah Pengaliran Sungai.....	II - 64
Gambar 2.21. Contoh Hasil Analisa Sirkulasi Air di Daerah Pengaliran Sungai	II - 64
Gambar 3.1. Alat Pengukur Kecepatan Venturimeter.....	III - 68
Gambar 3.2. Venturimeter.....	III - 69
Gambar 4.1. Penampang Melintang.....	IV - 73
Gambar 4.2. Penampang memanjang.....	IV - 73
Gambar 4.3. Penampang Melintang dengan Tambahan Material Pasir....	IV - 74
Gambar 4.4. Penampang Memanjang dengan Tambahan Material Pasir...	IV - 75
Gambar 4.5. Penampang Memanjang dengan Tambahan Material Pasir dan Checkdam.....	IV - 75
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Tinggi Permukaan Aliran (Y) vs Debit Aliran (Q) tanpa pasir.....	IV - 84
Gambar 4.7. Grafik Hubungan Tinggi Permukaan Aliran (Y) vs Debit Aliran (Q) dengan pasir.....	IV - 85
Gambar 4.8. Grafik Hubungan Tinggi Permukaan Aliran (Y) vs Kecepatan Aliran (V) tanpa pasir.....	IV - 86
Gambar 4.9. Grafik Hubungan Tinggi Permukaan Aliran (Y) vs Kecepatan Aliran (V) dengan pasir.....	IV - 87
Gambar 4.10. Grafik Hubungan Debit Aliran (Q) vs Kecepatan Aliran (Q)	

	tanpa pasir.....	IV - 88
Gambar 4.11.	Grafik Hubungan Debit Aliran (Q) vs Kecepatan Aliran (V)	
	dengan pasir.....	IV - 88
Gambar 4.12.	Grafik Hubungan Bilangan Froude (F) vs Energi Kinetik (Ek)	
	tanpa pasir.....	IV - 89
Gambar 4.13.	Grafik Hubungan Bilangan Froude (F) vs Energi Kinetik (Ek)	
	dengan pasir.....	IV - 90
Gambar 4.14.	Grafik Hubungan Bilangan Froude (F) vs Energi Potensial (Ep)	
	Tanpa pasir.....	IV - 91
Gambar 4.15.	Grafik Hubungan Bilangan Froude (F) vs Energi Potensial	
	(Ep) dengan pasir.....	IV - 91
Gambar 4.16.	Grafik Hubungan Tegangan Geser (τ) vs Gerusan (ds)	
	tanpa pasir.....	IV - 92
Gambar 4.17.	Grafik Hubungan Tegangan Geser (τ) vs Gerusan (ds)	
	dengan pasir.....	IV - 93
Gambar 4.18.	Grafik $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{\Delta E}\right)$ tanpa pasir.....	IV - 94
Gambar 4.19.	Grafik $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{\Delta E}\right)$ dengan pasir.....	IV - 95
Gambar 4.20.	Grafik $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{Q}\right)$ tanpa pasir.....	IV - 96
Gambar 4.21.	Grafik $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{Q}\right)$ dengan pasir.....	IV - 97

- Gambar 4.22.** Grafik $\left(\frac{F}{Q}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{ds}\right)$ tanpa pasir.....IV - 98
- Gambar 4.23.** Grafik $\left(\frac{F}{Q}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{ds}\right)$ dengan pasir.....IV - 99
- Gambar 4.24.** Grafik $\left(\frac{F}{Q}\right)$ dengan $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$ tanpa pasir.....IV - 100
- Gambar 4.25.** Grafik $\left(\frac{F}{Q}\right)$ dengan $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$ dengan pasir.....IV - 101
- Gambar 4.26.** Grafik $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{\Delta E}\right)$ tanpa pasir.....IV - 102
- Gambar 4.27.** Grafik $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{\Delta E}\right)$ dengan pasir.....IV - 103
- Gambar 4.28.** Grafik $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{Q}\right)$ tanpa pasir.....IV - 104
- Gambar 4.29.** Grafik $\left(\frac{Q}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{Q}\right)$ dengan pasir.....IV - 104
- Gambar 4.30.** Grafik $\left(\frac{\Delta E}{Es}\right)$ dengan $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$ tanpa pasir.....IV - 105
- Gambar 4.31.** Grafik $\left(\frac{\Delta E}{Es}\right)$ dengan $\left(\frac{Q}{\Delta E}\right)$ dengan pasir.....IV - 106
- Gambar 4.32.** Grafik $\left(\frac{\Delta E}{Es}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{Q}\right)$ tanpa pasir.....IV - 107
- Gambar 4.33.** Grafik $\left(\frac{\Delta E}{Es}\right)$ dengan $\left(\frac{\tau}{Q}\right)$ dengan pasir.....IV - 108

Gambar 4.34. Grafik $\left(\frac{\tau}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{\tau}\right)$ tanpa pasir.....IV - 109

Gambar 4.35. Grafik $\left(\frac{\tau}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{\tau}\right)$ dengan pasir.....IV - 110

Gambar 4.36. Grafik $\left(\frac{\tau}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{\Delta E}\right)$ tanpa pasir.....IV - 111

Gambar 4.37. Grafik $\left(\frac{\tau}{Ek}\right)$ dengan $\left(\frac{ds}{\Delta E}\right)$ dengan pasir.....IV - 112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Surat – surat

1. Surat Tugas
2. Kartu Acc. Dosen pembimbing I
3. Kartu Acc. Dosen pembimbing II

Lampiran B. Keterangan Simbol dan Rumus

Lampiran C. Data Hasil Penelitian

Lampiran D. Analisa Data

1. Tabel Perhitungan Aliran Hidrolik Tanpa Pasir
2. Grafik Aliran Hidrolik Tanpa Pasir
3. Tabel Perhitungan Aliran Hidrolik Dengan Pasir
4. Grafik Aliran Hidrolik Dengan Pasir
5. Tabel Perhitungan Aliran Hidrolik Dengan Checkdam
6. Grafik Aliran Hidrolik Dengan Checkdam

Lampiran E. Dokumentasi