

SKRIPSI

PENGARUH JEMBATAN TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN DI HULU SUNGAI BENDUNG PADA RUAS PIPA REJA SAMPAI SEKIP JAYA PALEMBANG

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



AYU MELISA

03011481619003

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH JEMBATAN TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN DI HULU SUNGAI BENDUNG PADA RUAS PIPA REJA SAMPAI SEKIP JAYA PALEMBANG

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

AYU MELISA

03011481619003

Palembang, November 2018

Diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing I,

Mengetahui/Menyetujui
Dosen Pembimbing II,



M. Baitullah Al Amin, S.T., M. Eng

NIP. 198601242009121004



Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERSETUJUAN

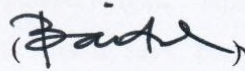
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Jembatan Terhadap Karakteristik Aliran Di Hulu Sungai Bendung Pada Ruas Pipa Reja Sampai Sekip Jaya Palembang” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 September 2018.

Palembang, November 2018

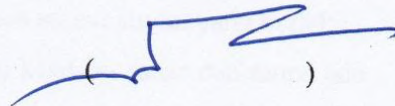
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. **M. Baitullah Al Amin, S.T., M.Eng.**
NIP. 198601242009121004

()

2. **Ir. Helmi Haki, M.T.**
NIP. 196107031991021001

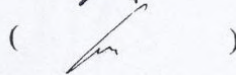
()

Anggota :

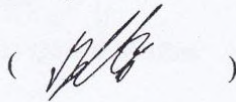
1. **Dr. Ir. Joni Arliansyah, M.T.**
NIP. 196706151995121002

()

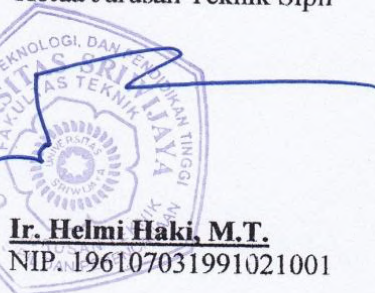
2. **Agus Lestari Yuono, S.T., M.T.**
NIP. 196805242000121001

()

3. **Mirka Fataras, S.T., M.T.**
NIP. 198112012008121001

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

()

Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ayu Melisa
NIM : 03011481619003
Judul : Pengaruh Jembatan Terhadap Karakteristik Aliran Di Hulu Sungai
Bendung Pada Ruas Pipa Reja Sampai Sekip Jaya Palembang

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Desember 2018



Ayu Melisa

NIM.03011481619003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ayu Melisa
NIM : 03011481619003
Judul : Pengaruh Jembatan Terhadap Karakteristik Aliran Di Hulu Sungai
Bendung Pada Ruas Pipa Reja Sampai Sekip Jaya Palembang

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian ini hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2018



Ayu Melisa

NIM.03011481619003

RIWAYAT HIDUP

Nama : Ayu Melisa
Tempat Lahir : Palembang
Tanggal Lahir : 14 Maret 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Kapten Anwar Arsyad Waihitam Lr. Famili IV No.1506
Kelurahan Siring Agung Kecamatan Ilir Barat I Palembang
No. Hp : 0813 7977 1520
E-mail : Ayumelisa03@yahoo.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 24 Palembang	-	-	SD	2000-2006
SMP Negeri 33 Palembang	-	-	SMP	2006-2009
SMA Negeri 11 Palembang	-	IPA	SMA	2009-2012
Politeknik Negeri Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	D-III	2012-2015
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S-1	2016-2018

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat



Ayu Melisa

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul. "Pengaruh Jembatan Terhadap Karakteristik Aliran di Hulu Sungai Bendung Pada Ruas Pipa Reja Sampai Sekip Jaya Palembang".

Penyusunan skripsi ini diselesaikan oleh penulis dengan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, M.SCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak M. Baitullah Al Amin, S.T., M.Eng dan Bapak Ir. Helmi Haki, M.T. selaku Dosen Pembimbing.
5. Kedua orang tua; Bapak Muhaimin dan Ibu Sri Iryani, atas semua motivasi, dorongan dan do'a selama ini.
6. Segenap teman-teman, adik-adik yang tak bisa diucapkan satu per satu yang telah berbagi ilmu dan wawasan selama ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran yang berkaitan dengan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat, khususnya bagi penulis pribadi maupun pihak lain.

Palembang, September 2018

Penulis

RINGKASAN

PENGARUH JEMBATAN TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN DI HULU SUNGAI BENDUNG PADA RUAS PIPA REJA SAMPAI SEKIP JAYA PALEMBANG

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 2018

Ayu Melisa; Dibimbing oleh M. Baitullah Al Amin, S.T, M.Eng.
dan Ir. Helmi Haki, M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 106 halaman, gambar, tabel, 11 lampiran

RINGKASAN

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Pada sungai terdapat jembatan yang merupakan suatu konstruksi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus. Keberadaan jembatan ini dapat berpengaruh terhadap karakteristik aliran di sungai. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan karakteristik aliran sungai dengan dan tanpa adanya jembatan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah debit limpasan yang dihitung menggunakan metode rasional, pemodelan aliran menggunakan program HEC-RAS serta syarat batas yang digunakan berupa kedalaman normal (*Normal Depth*). Hasil penelitian ini berupa nilai debit limpasan pada periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun berturut-turut sebesar 28,7502 m³/s, 34,4316 m³/s, 38,1935 m³/s, 42,9463 m³/s, 46,4721 m³/s, dan 48.5214 m³/s. Pada penelitian ini keberadaan jembatan dapat menyebabkan tinggi muka air semakin naik, namun kecepatan aliran menjadi lambat, sedangkan kondisi aliran tanpa adanya jembatan menyebabkan tinggi muka air menjadi rendah, namun kecepatan aliran menjadi lebih tinggi dikarenakan tidak ada konstruksi jembatan yang menghalangi aliran. Jenis aliran yang diperoleh pada penelitian ini adalah aliran turbulen dengan ketentuan $Re > 1000$ dan aliran subkritik dengan ketentuan $Fr < 1$.

Kata kunci : Sungai, Simulasi HEC-RAS, Karakteristik aliran, Kecepatan aliran

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul Luar	i
Halaman Judul Dalam	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas.....	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	vi
Riwayat Hidup.....	vii
Kata Pengantar.....	viii
Ringkasan.....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Drainase.....	4
2.2 Aliran Salura Terbuka.....	5
2.3 Klasifikasi Aliran.....	6
2.4 Aliran Permanen Seragam.....	9
2.5 Distribusi Kecepatan.....	10
2.6 Analisis Hidrologi.....	11

2.6.1	Curah Hujan.....	11
2.6.2	Analisis Frekuensi.....	14
2.6.3	Uji Kecocokan.....	19
2.6.4	Intensitas Hujan.....	21
2.6.5	Waktu Konsentrasi.....	22
2.6.6	Metode Rasional.....	22
2.7	Aliran Melalui Pilar Jembatan.....	24
2.8	Penyempitan Saluran.....	25
2.9	Ruang Bebas Jembatan.....	26
2.10	Program HEC-RAS.....	26
2.10.1	Penggunaan HEC-RAS.....	27
2.10.2	Syarat Batas Kedalaman Aliran.....	30
2.10.3	Persamaan Energi yang Digunakan pada HEC-RAS.....	31

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Umum.....	34
3.2	Studi Pustaka.....	34
3.3	Pengumpulan Data.....	34
3.4	Analisis.....	35
3.5	Hasil dan Pembahasan.....	35
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	35

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Lokasi Tinjauan.....	38
4.2	Pengukuran.....	41
4.3	Pembagian Daerah Aliran Sungai.....	43
4.4	Menghitung Nilai Koefisien Limpasan.....	45
4.5	Analisis Hidrologi.....	47
4.5.1	Data Curah Hujan.....	47
4.5.2	Analisis Frekuensi.....	48
4.5.3	Uji Kecocokan.....	59
4.5.4	Intensitas Hujan	78

4.5.5 Kurva IDF.....	79
4.5.6 Waktu Konsentrasi.....	80
4.5.7 Intensitas Hujan Rencana.....	81
4.5.8 Debit Limpasan.....	82
4.6 Pemodelan dan Simulasi Hidrolika.....	84
4.6.1 Pemodelan dan Simulasi HEC-RAS	84
4.7 Ruang Bebas Jembatan.....	92
4.8 Kecepatan Aliran.....	93
4.9 Perhitungan Bilangan Reynold	95
4.10 Perhitungan Bilangan Froude	97
4.11 Analisis tinggi muka air menggunakan kehilangan energi	99
4.12 Perbandingan karakteristik aliran dengan HEC-RAS dengan jembatan dan tanpa jembatan.....	103
 BAB 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	106
5.2 Saran	106
 DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Aliran Saluran Terbuka.....	5
Gambar 2.2 Aliran Saluran Pipa.....	6
Gambar 2.3 Pola Penjalaran Gelombang di Saluran Terbuka.....	7
Gambar 2.4 Aliran Seragam dan Tidak Seragam.....	8
Gambar 2.5 Distribusi Kecepatan.....	10
Gambar 2.6 Aliran Melalui Pilar Jembatan.....	25
Gambar 2.7 Batas Kedalaman Aliran.....	30
Gambar 2.8 Diagram Aliran Berubah Beraturan.....	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 3.2 Bagan Alir Analisis Hidrologi.....	37
Gambar 4.1 Lokasi Tinjauan Penelitian.....	41
Gambar 4.2 Peta Lokasi Jembatan.....	40
Gambar 4.3 Pengukuran Penampang Memanjang.....	41
Gambar 4.4 Pengukuran Melintang Sungai.....	41
Gambar 4.5 Penampang Melintang River Station.....	43
Gambar 4.6 <i>Digital Elevation Model</i> dan Batas <i>Catchment Area</i> Sungai Bendung.....	44
Gambar 4.7 Model untuk Menghasilkan <i>Automatic DAS</i> pada <i>Arcgis</i>	44
Gambar 4.8 Sub DAS Bendung.....	45
Gambar 4.9 Tata guna lahan sub <i>catchment area</i> 1.....	46
Gambar 4.10 Curah hujan harian maksimum	47
Gambar 4.12 Pembuatan project pemodelan sungai bending dalam HEC-RAS.....	84
Gambar 4.13 Peniruan Aliran Sungai	85
Gambar 4.14 penampang melintang pada STA 0.....	85
Gambar 4.15 Jembatan pada STA 0.....	85
Gambar 4.16 Jembatan pada STA 244.....	85

Gambar 4.17 Jembatan pada STA 293,4	87
Gambar 4.18 Jembatan pada STA 465,2	87
Gambar 4.19 Jembatan pada STA 657,7	87
Gambar 4.20 Jembatan pada STA 812,7	88
Gambar 4.21 Jembatan pada STA 905,7	88
Gambar 4.22 Jembatan pada STA 1033,2	88
Gambar 4.23 Jembatan pada STA 1197,2	89
Gambar 4.24 Jembatan pada STA 1418,7	89
Gambar 4.25 Jembatan pada STA 1958,7	89
Gambar 4.26 potongan melintang STA 0+000	90
Gambar 4.27 Potongan memanjang tanpa jembatan	91
Gambar 4.28 Potongan memanjang dengan jembatan	91
Gambar 4.29 Perspektif tiga dimensi di sepanjang aliran sungai utama	92
Gambar 4.30 Grafik perbandingan tinggi muka air dengan jembatan dan tanpa jembatan	104
Gambar 4.31 Grafik perbandingan kecepatan aliran dengan jembatan dan tanpa jembatan	104

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Koefisien Aliran.....	23
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu Menggunakan Hec-Ras.....	29
Tabel 4.1 Koordinat Lokasi.....	38
Tabel 4.2 Hasil pengukuran potongan melintang.....	42
Tabel 4.3 Hasil pengukuran potongan melintang.....	42
Tabel 4.4 Rincian Jenis Penggunaan Lahan Sub Catchment Area 1.....	46
Tabel 4.5 Nilai koefisien limpasan sub <i>catchment area</i> 1.....	47
Tabel 4.6 Parameter Statistik Distribusi Normal.....	48
Tabel 4.7 Curah hujan rancangan dengan metode distribusi Normal.....	50
Tabel 4.8 Parameter Statistik Distribusi Log Normal.....	50
Tabel 4.9 Curah hujan rancangan dengan metode distribusi Log Normal.....	52
Tabel 4.10 Parameter Statistik Distribusi Log Pearson Type III.....	50
Tabel 4.11 Curah hujan rancangan dengan metode distribusi Log Person III.....	55
Tabel 4.12 Parameter Statistik Distribusi Gumbel.....	55
Tabel 4.13 Curah hujan rancangan dengan metode distribusi Gumbel.....	57
Tabel 4.14 Rekapitulasi perhitungan dari beberapa distribusi frekuensi.....	58
Tabel 4.15 Perhitungan nilai X_T uji <i>chi-square</i> distribusi Normal.....	61
Tabel 4.16 Perhitungan uji <i>chi-square</i> distribusi Normal.....	61
Tabel 4.17 Perhitungan nilai X_T uji <i>Chi-Square</i> distribusi Log Normal.....	63
Tabel 4.18 Perhitungan uji <i>Chi-Square</i> distribusi Log Normal.....	63
Tabel 4.19 Perhitungan nilai X_T uji <i>Chi-Square</i> distribusi Log Person III.....	66
Tabel 4.20 Perhitungan uji <i>Chi-Square</i> distribusi Log Person III.....	66
Tabel 4.21 Perhitungan nilai X_T uji <i>Chi-Square</i> distribusi Gumbel.....	68
Tabel 4.22 Perhitungan uji <i>Chi-Square</i> distribusi Gumbel.....	68
Tabel 4.23 Rekapitulasi uji <i>Chi-Square</i>	69
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov.....	71
Tabel 4.25 Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Log Normal.....	72
Tabel 4.26 Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Log Person III.....	74

Tabel 4.27 Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov Distribusi Gumbel.....	76
Tabel 4.28 Rekapitulasi uji Smirnov-Kolmogorov.....	77
Tabel 4.29 Intensitas Hujan Periode ulang T-tahun.....	78
Tabel 4.30 Rekapitulasi kemiringan saluran dan panjang saluran.....	80
Tabel 4.31 Perhitungan waktu konsentrasi.....	81
Tabel 4.32 Rekapitulasi Debit untuk Periode 2 Tahun.....	83
Tabel 4.33 Nilai koefisien kontakasi dan ekspansi.....	84
Tabel 4.34 Ruang bebas jembatan periode ulang 2 tahun.....	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air hujan yang jatuh akan ditampung oleh sungai dan dialirkan ke laut. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Air sungai dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti mencuci, memasak, irigasi pertanian dan sebagai sumber air minum. Selain itu, sungai berperan sebagai saluran drainase yang berfungsi untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal, membantu mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir dan dengan sistem yang baik, tata guna lahan akan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan.

Pada sungai terdapat jembatan yang merupakan suatu konstruksi yang menghubungkan dua bagian jalan yang terputus dikarenakan suatu rintangan, baik itu karena sungai, danau, kali atau jalan raya. Pada jembatan terdapat pula bagian struktur pendukungnya seperti pilar yang biasa digunakan untuk sungai dengan bentang yang panjang. Di Kecamatan Kemuning terdapat Sungai Bendung yang membentang sepanjang kawasan di Jalan Kapten Marjuki, Sungai Pangeran, Iilir Tim. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan. Terdapat 11 jembatan di daerah hulu sungai bendung pada ruas jalan pipa raja sampai sekip jaya tersebut. Keberadaan jembatan ini dapat berpengaruh terhadap karakteristik aliran sungai yang bisa menyebabkan aliran balik sungai.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka akan dilakukan penelitian tentang pengaruh jembatan terhadap karakteristik aliran sungai bendung dengan tujuan untuk menganalisis debit limpasan maksimum serta menganalisis perbedaan karakteristik serta pola aliran sungai dengan adanya bangunan

jembatan dan tanpa adanya bangunan jembatan yang akan dimodelkan dengan program HEC-RAS.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana debit limpasan rencana yang terdapat pada lokasi penelitian?
2. Bagaimana perbedaan karakteristik aliran sungai dengan adanya jembatan dan tanpa adanya jembatan yang dimodelkan dengan program HEC-RAS ?
3. Sejauh mana keberadaan jembatan mempengaruhi karakteristik aliran ?
4. Bagaimana ruang bebas jembatan terhadap muka air banjir pada lokasi penelitian?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Laporan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Menghitung debit limpasan rencana yang terdapat pada lokasi penelitian.
2. Menganalisis perbedaan karakteristik aliran sungai sebelum dan sesudah adanya jembatan yang dimodelkan dengan program HEC-RAS.
3. Menganalisis pengaruh keberadaan jembatan terhadap karakteristik aliran dan tinggi muka air.
4. Mengevaluasi ruang bebas jembatan terhadap muka air banjir pada lokasi penelitian.

1.4 Ruang Lingkup Penulisan

Berdasarkan pada permasalahan dan tujuan diatas, ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan debit banjir puncak menggunakan metode Rasional.
2. Pemodelan dan simulasi profil aliran menggunakan HEC-RAS.

1.5 Rencana Sistematika Penulisan

Rencana sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang penulisan, masalah yang dibahas dalam penelitian, tujuan penulisan, ruang lingkup pembahasan dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas mengenai berbagai referensi atau tinjauan pustaka yang mendukung kajian dan analisis yang penulis sampaikan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan mengenai metode atau langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan pengambilan data dan pelaksanaan penelitian yang digunakan dalam menganalisis data yang didapat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang pengolahan data dan pembahasan hasil penelitian yang telah didapatkan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian beserta saran untuk memperbaiki penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., 1997. Hidrolika Saluran Terbuka, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Edy, Harseno, dkk, 2007. Studi Eksperimental Aliran Berubah Beraturan Pada Saluran Terbuka Bentuk Prismatis. Jurnal Teknik Sipil.
- Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan 2015, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Restu, Wigati, dkk. 2016. Normalisasi Sungai Ciliwung Menggunakan Program HEC-RAS 4.1. Jurnal Fondasi Volume 5 No 1.
- Riyo Ardi Yansyah, dkk. 2015. Analisa Hidrologi Dan Hidrolika Saluran Drainase Box Culvert Di Jalan Antasari Bandar Lampung Menggunakan Program HEC-RAS. JRSDD, Edisi Maret Vol. 3, No. 1, Hal:1 – 12.
- Sri Harto, 1993. Analisis Hidrologi. Gramedia: Jakarta
- Soemarto, CD. 1987. Hidrologi Teknik. Usaha Nasional: Surabaya
- Sudarsono, dkk. 2016. Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1. Jurnal Fondasi Volume 5 No 1.
- Suripin., 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Penerbit Andi, Jakarta.
- Suroso., 2006. Analisis Curah Hujan Untuk Membuat Kurva Intensity-Duration Frequency (IDF) di Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas, Jurnal Teknik Sipil –Universitas Jenderal Soedirman Vol.3, No.1, Januari.
- Triatmodjo, Bambang, 2008. Hidrologi Terapan. Beta offset: Yogyakarta
- Triatmodjo, Bambang, 1993. Hidrolika II. Beta offset: Yogyakarta
- Pedoman Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan 2011, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.