

SKRIPSI

**STUDI ESTIMASI BEBAN LIMBAH CAIR PADA
SALURAN IRIGASI SUNGAI CIKAPUNDUNG
KELURAHAN CIUMBULEUIT BANDUNG
MENGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS**



**RANDY RIVALDI TRISNOJOYO
NPM : 2013410004**

PEMBIMBING : Doddi Yudianto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING : Obaja Triputera Wijaya, S.T.,M.T.,M.Sc.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2017**

SKRIPSI

**STUDI ESTIMASI BEBAN LIMBAH CAIR PADA
SALURAN IRIGASI SUNGAI CIKAPUNDUNG
KELURAHAN CIUMBULEUIT BANDUNG
MENGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS**



**RANDY RIVALDI TRISNOJOYO
NPM : 2013410004**

PEMBIMBING : Doddi Yudianto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING : Obaja Triputera Wijaya, S.T.,M.T.,M.Sc.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2017**

SKRIPSI

**STUDI ESTIMASI BEBAN LIMBAH CAIR PADA
SALURAN IRIGASI SUNGAI CIKAPUNDUNG
KELURAHAN CIUMBULEUIT BANDUNG
MENGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS**



**RANDY RIVALDI TRISNOJOYO
NPM : 2013410004**

BANDUNG, 19 JUNI 2017

KO-PEMBIMBING:

**Obaja Triputera Wijaya,
S.T.,M.T.,M.Sc.**

PEMBIMBING:

Doddi Yudianto, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Randy Rivaldi Trisnojoyo

NPM : 2013410004

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **“STUDI ESTIMASI BEBAN LIMBAH CAIR PADA SALURAN IRIGASI SUNGAI CIKAPUNDUNG KELURAHAN CIUMBULEUIT BANDUNG MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS”** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 19 Juni 2017



Randy Rivaldi Trisnojoyo

2013410004

STUDI ESTIMASI BEBAN LIMBAH CAIR PADA SALURAN IRIGASI SUNGAI CIKAPUNDUNG KELURAHAN CIUMBULEUIT BANDUNG MENGGUNAKAN APLIKASI HEC- RAS

**Randy Rivaldi Trisnojoyo
NPM: 2013410004**

**Pembimbing: Doddi Yudianto, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Obaja Triputera Wijaya, S.T.,M.T.,M.Sc.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2017**

ABSTRAK

Studi estimasi beban limbah cair dilakukan pada saluran irigasi Sungai Cikapundung Kelurahan Ciumbuleuit menggunakan piranti lunak HEC-RAS 4.1. Saluran irigasi dipakai untuk pembudidayaan ikan air tawar, air untuk mengairi pertanian warga, untuk mencuci pakaian, dan tempat bermain anak-anak yang tinggal di sekitar saluran irigasi tersebut. Akibat dari interaksi ini banyak warga membuang limbah ke dalam saluran irigasi. Studi ini bertujuan untuk mengetahui jenis limbah, meramalkan besarnya beban limbah dan mensimulasikan pengaruh beban limbah terhadap kualitas air pada saluran irigasi. Diketahui bahwa saluran ini tidak memenuhi baku mutu Kelas II. Pemodelan dilakukan pada kondisi aliran langgeng dan parameter kualitas air yang ditinjau adalah *dissolved oxygen* (DO) dan *biological oxygen demand* (BOD). Jenis limbah yang masuk pada saluran adalah limbah domestik. Hasil Analisis menunjukkan bahwa beban limbah yang masuk pada hilir saluran sebesar 14,82 mg/l akan tetapi untuk mengetahui secara pasti konsentrasi BOD limbah diperlukan konfirmasi hasil uji laboratorium. Untuk memperbaiki kualitas air pada saluran maka pintu air perlu dibuka hingga debit saluran mencapai minimal 268,8 l/s.

Kata Kunci : Estimasi beban limbah, pemodelan kualitas air, Cikapundung, aliran langgeng, HEC-RAS.

STUDY ON ESTIMATION OF LIQUID WASTE WATER ON IRRIGATION CHANNEL CIKAPUNDUNG RIVER CIUMBULEUIT SUBDISTRICT BANDUNG USING HEC-RAS APPLICATION

**Randy Rivaldi Trisnojoyo
NPM: 2013410004**

**Advisor: Doddi Yudianto, Ph.D.
Co-Advisor: Obaja Triputera Wijaya, S.T.,M.T.,M.Sc.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNE 2017**

ABSTRACT

Study on estimation of liquid waste water on irrigation channel Cikapundung River Ciumbuleuit Sub district using HEC-RAS software. Irrigation channels are used for the cultivation of freshwater fish, water to irrigate cultivation of citizens, to wash clothes, and playgrounds of children living around the irrigation canal. As a result of this interaction many residents dump waste into the irrigation canal. This study aims to determine the type of waste, predict the amount of waste load and simulate the influence of waste load on water quality on irrigation channels. It is known that this channel does not meet the Class II standards quality. The modeling was carried out in steady flow condition and the water quality parameters reviewed were dissolved oxygen (DO) and biological oxygen demand (BOD). The type of waste that enters the channel is domestic waste. The results of the analysis show that the inlet waste load on the downstream channel is 14.82 mg/l but to know for sure the concentration of BOD waste required confirmation of laboratory test results. To improve water quality on the channel, the gate should be opened until the channel discharge reaches a minimum of 268.8 l/s.

Keywords : DO, BOD, water quality model, Cikapundung, steady flow, HEC-RAS.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha ESA. Karena rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI ESTIMASI BEBAN LIMBAH CAIR PADA SALURAN IRIGASI SUNGAI CIKAPUNDUNG KELURAHAN CIUMBULEUIT BANDUNG MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS”. Skripsi ini di susun untuk memenuhi salah satu prasyarat akademik dalam menyelesaikan studi sarjana teknik Sipil di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menemukan berbagai hambatan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, serta dorongan semangat yang diberikan berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Doddi Yudianto, Ph.D., Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran, gorengan, dan kopi selama proses bimbingan dan telah membagikan ilmu, kritik, saran dan semangat yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Obaja Triputera Wijaya, S.T.,M.T.,M.Sc., selaku dosen ko-pembimbing yang telah memberikan perhatian, tenaga, waktu dan ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D., Bapak Bambang Adi Riyanto, Ir., M. Eng., Ibu F. Yiniarti Eka Kumala, Ir., Dipl. HE., Bapak Salahudin Gozali, Ph.D., Steven Reinaldo Rusli, S.T., M.T., M.Sc., dan Finna Fitriana, S.T. selaku dosen di Komunitas Bidang Ilmu Teknik Sumber Daya Air yang telah memberikan dorongan, kritik, dan saran yang berarti kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Teman-teman seperjuangan di KBI teknik Sumber Daya Air, Malvin Marlim, Gilbert, dan Kevin Pratama Goenawan, yang telah banyak membantu dan menemani pengerjaan skripsi.
5. Teman teman yang telah membantu proses survei di lapangan, Malvin Marlim, Nathasia Putri, Ryan Alexander Lyman, Steven Adhi Kristanto dan Gilbert.

6. Finna Fitriana, S.T. yang telah membantu dalam pengambilan dan pengujian sampel kualitas air.
7. Teman-teman teknik sipil angkatan 2013, atas dukungan dan suasana kondusif selama pengerjaan skripsi.
8. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini dan memberi semangat, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dengan penuh rasa kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan, oleh karena itu penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang mengarahkan agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Dibalik segala kekurangan tersebut penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan memberikan manfaat bagi orang yang membacanya.

Bandung, 19 Juni 2017



Randy Rivaldi Trisnoyojo

2013410004

6. Finna Fitriana, S.T. yang telah membantu dalam pengambilan dan pengujian sampel kualitas air.
7. Teman-teman teknik sipil angkatan 2013, atas dukungan dan suasana kondusif selama pengerjaan skripsi.
8. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini dan memberi semangat, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dengan penuh rasa kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan, oleh karena itu penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang mengarahkan agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Dibalik segala kekurangan tersebut penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan memberikan manfaat bagi orang yang membacanya.

Bandung, 19 Juni 2017

Randy Rivaldi Trisnoyojo
2013410004

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Tujuan Penelitian	1-1
1.3 Pembatasan Masalah	1-2
1.4 Metode Penelitian	1-2
1.5 Sistematika Penulisan	1-4
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1 Rumus Manning	2-1
2.2 Persamaan Streeter-Phelps	2-1
2.2.1 Reaeration Rate (k_a)	2-2
2.2.2 Deoxygenation Rate (k_d)	2-3
2.2.3 Dispersion Coefficient	2-3
2.3 Daya Tampung Beban Pencemaran	2-4
2.4 Metode Neraca Massa	2-5
2.6 Model HEC-RAS	2-7
BAB 3 KONDISI UMUM DAERAH STUDI	3-1
3.1 Gambaran Umum Sungai Cikapundung	3-1
3.3 Debit dan Kualitas Sumber Pencemar	3-4
BAB 4 KALIBRASI MODEL DAN SIMULASI MODEL	4-1
4.1 Segmentasi Saluran	4-1
4.2 Analisis Estimasi Beban Limbah	4-3
4.2.1 Skenario 1	4-3

4.2.2 Skenario 2	4-5
4.3 Alternatif Skenario.....	4-5
4.3.1 Skenario 3	4-6
4.3.2 Skenario 4	4-7
4.3.3 Skenario 5	4-8
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA.....	2

DAFTAR NOTASI

A	: Luas Penampang Basah (m^2)
BOD	: <i>Biological Oxygen Demand</i>
C	: <i>Dissolved Oxygen</i> (mg/l)
Cs	: Oksigen terlarut jenuh (mg/l)
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
CBOD	: <i>Carbonaceous Biological Oxygen Demand</i>
D	: Defisit <i>Dissolved Oxygen</i> (mg/l)
DO	: <i>Dissolved Oxygen</i>
Ex	: Dispersion Coefficient
Ka	: <i>Reaeration Rate</i>
Kd	: <i>Deoxygenation Rate</i>
L	: <i>Biological Oxygen Demand</i> (mg/l)
NH ₄	: <i>Ammonium Nitrogen</i>
NO ₂	: <i>Nitrite Nitrogen</i>
NO ₃	: <i>Nitrate Nitrogen</i>
OrgN	: <i>Organic Nitrogen</i>
OrgP	: <i>Organic Phosphorus</i>
PO ₄	: <i>Ortophosphate</i>
Q	: Debit Sungai (m^3/s)
R	: Jari-jari Hidrolik
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
S	: Kemiringan Garis Energi
n	: Koefisien Kekasaran Manning

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir	1-3
Gambar 2.1 Kesetimbangan Massa dalam Sistem Sungai	2-5
Gambar 3.1 Sub-DAS Cikapundung (Sumber : Sejuta Asa untuk Cikapundung).....	3-1
Gambar 3.2 Skema Saluran Irigasi.....	3-2
Gambar 3.3 Contoh sumber pencemar 1	3-3
Gambar 3.4 Contoh sumber pencemar 2.....	3-4
Gambar 4.1 Dissolved Oxygen Skenario 1	4-4
Gambar 4.2 Perbandingan DO dengan Q limbah yang Berbeda-beda.....	4-6
Gambar 4.3 Perbandingan DO dengan Q Sungai yang Berbeda-beda.....	4-7
Gambar 4.4 BOD dengan Q Sungai 2.5 kali.....	4-7
Gambar 4.5 Hasil Simulasi DO dengan Perbedaan Kadar BOD	4-8
Gambar 4.6 Hasil Simulasi BOD dengan Perbedaan Kadar BOD.....	4-8

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kondisi Saluran Irigasi.....	3-2
Tabel 4.1 Pembagian Segmen Saluran.....	4-1
Tabel 4.2 Debit dan Segmentasi Saluran	4-2
Tabel 4.3 Skenario Pemodelan.....	4-3
Tabel 4.4 Besarnya Q limbah yang Masuk Pada Saluran	4-4
Tabel 4.5 Nilai RMSE pada berbagai konsentrasi BOD.....	4-5
Tabel 4.6 Alternatif Skenario.....	4-6

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kondisi Saluran Irigasi
- Lampiran 2 Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air & Pengendalian Pencemaran Air

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam menunjang kehidupan manusia. Ketersediaan air tawar yang digunakan oleh manusia berada pada jumlah yang sangat sedikit, yaitu hanya sekitar 2,5% dari seluruh total air yang ada di bumi. Namun demikian jumlah air tawar yang berada di atas permukaan (sungai dan danau) hanya 0,3% dari total air tawar. Sedikitnya kuantitas air tawar ditambah dengan penurunan kualitas air tawar akibat limbah, merupakan masalah yang sangat serius.

Hal serupa juga terjadi pada Saluran irigasi pada Sungai Cikapundung Kelurahan Ciumbuleuit. Saluran irigasi ini telah mengalami alih fungsi, Semula saluran irigasi ini dimanfaatkan untuk irigasi, namun sekarang dipakai untuk pembudidayaan ikan air tawar, air untuk mengairi pertanaman warga, untuk mencuci pakaian, dan tempat bermain anak-anak yang tinggal di sekitar saluran irigasi tersebut. Akibat dari interaksi ini banyak warga membuang limbah ke dalam saluran irigasi. Limbah yang dibuang di antaranya adalah detergen, sabun, minyak, kotoran manusia ataupun hewan dan sampah. Akibatnya saluran irigasi ini tercemar.

Oleh sebab itu studi ini ditujukan untuk memperbaiki kualitas air. Pada studi ini analisis akan dimodelkan dengan piranti lunak HEC-RAS 4.1. Program ini digunakan karena mampu memodelkan kualitas air dengan aliran tetap dan aliran tidak tetap. Pemodelan dilakukan sesuai dengan kondisi lapangan sehingga model matematik dapat menirukan aliran di sepanjang saluran. Hasil dari permodelan akan digunakan untuk mensimulasikan pengaruh beban limbah pada saluran irigasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya studi ini adalah :

1. Mengetahui jenis limbah,
2. Melakukan estimasi beban limbah, dan

3. Menguji pengaruh beban limbah terhadap kualitas air pada saluran irigasi.

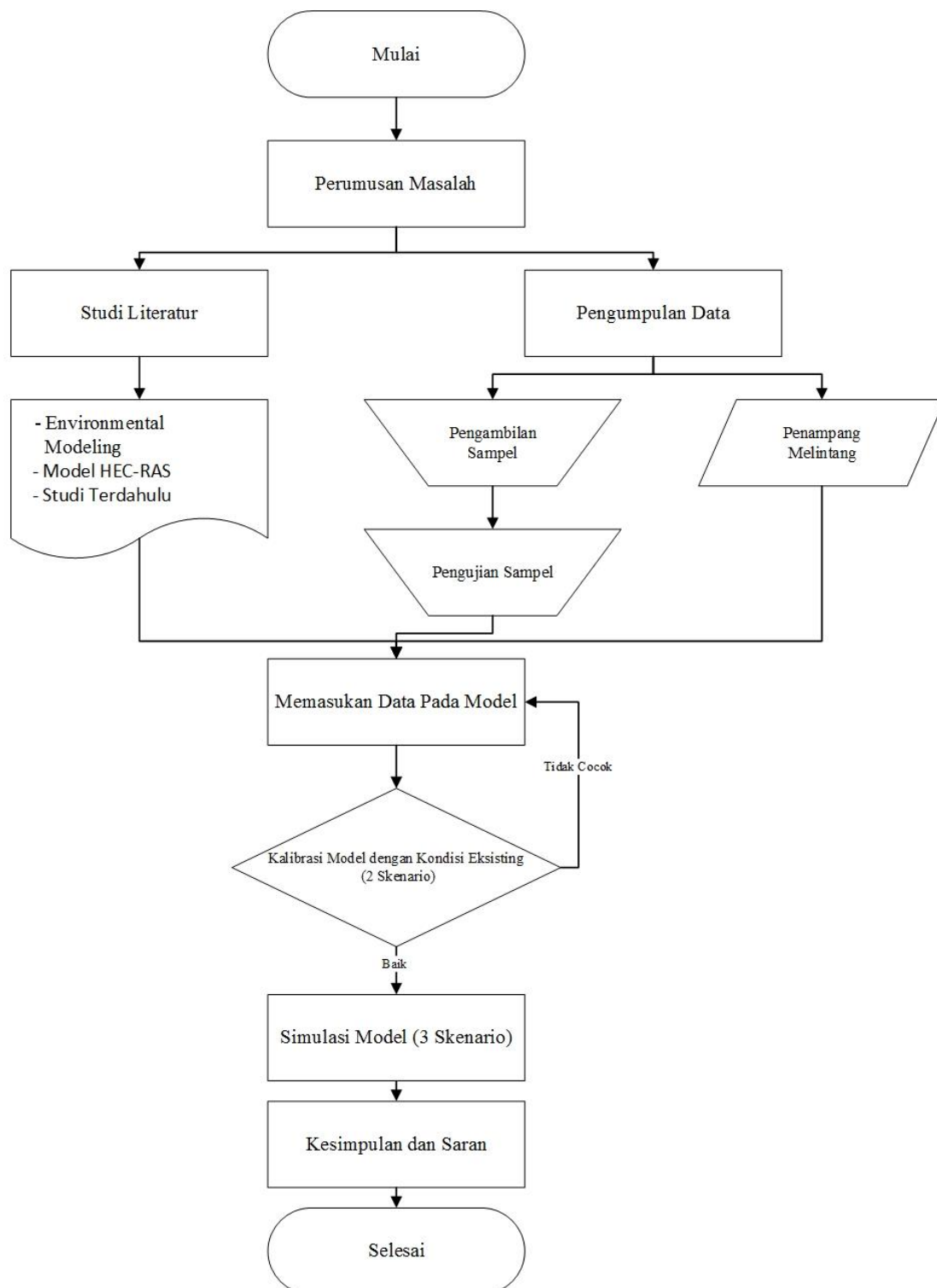
1.3 Pembatasan Masalah

Dalam studi ini ruang lingkup pembahasan dibatasi oleh :

1. Daerah studi yang ditinjau adalah saluran irigasi di atas Teras Cikapundung. Dari Titik A (Bendung) sampai Titik B (Teras Cikapundung).
2. Model yang digunakan dalam studi ini adalah model HEC-RAS dengan parameter kualitas air yang ditinjau adalah *dissolved oxygen* (DO) dan *biological oxygen demand* (BOD).

1.4 Metode Penelitian

Pembahasan dalam studi ini dilakukan dengan merumuskan permasalahan dalam ruang lingkup masalah dan kemudian melakukan studi pustaka dari literatur *Environmental Engineering*, pemodelan HEC RAS, dan studi-studi terdahulu. Selain studi literatur, dilakukan juga pengumpulan data dengan cara pengambilan, pengujian sampel, dan pengukuran penampang melintang dari saluran irigasi. Kemudian masalah dianalisis menurut standar kualitas air. Diagram alir studi dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Diagram Alir

1.5 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Di dalam bab ini dijelaskan latar belakang masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi studi, dan sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Di dalam bab ini dijelaskan dasar teori tentang kualitas air, daerah aliran sungai yang di tinjau, model HEC-RAS, dan validasi model.

BAB 3 KONDISI UMUM DAERAH STUDI

Di dalam bab ini dijelaskan tentang kondisi aliran Sungai Cikapundung yang meliputi kondisi geografi, kondisi kualitas air dan penampang melintang.

BAB 4 ANALISIS DATA

Di dalam bab ini dijelaskan tentang analisis kualitas air untuk menentukan parameter yang memiliki pengaruh besar terhadap model, dan koefisien parameter model sehingga hasilnya mendekati observasi, dan analisis kinerja model HEC-RAS.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Di dalam bab ini disebutkan kesimpulan yang diperoleh dari studi dan saran-saran yang terkait dengan studi