

**TUGAS AKHIR**  
**KAJIAN ANGKUTAN SEDIMEN SUNGAI BANJIR KANAL**  
**BARAT KOTA SEMARANG**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana  
Strata 1 (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Soegijapranata



**YOHANES SATRIO BAGASKORO 14.B1.0033**  
**R. L. A. H. VANIA K. LULU 14.B1.0055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**  
**SEMARANG**  
**2020**

**TUGAS AKHIR**  
**KAJIAN ANGKUTAN SEDIMEN SUNGAI BANJIR KANAL**  
**BARAT KOTA SEMARANG**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana  
Strata 1 (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Soegijapranata



**YOHANES SATRIO BAGASKORO** 14.B1.0033  
**R. L. A. H. VANIA K. LULU** 14.B1.0055

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGLJAPRANATA**  
**SEMARANG**  
**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**KAJIAN ANGKUTAN SEDIMEN SUNGAI BANJIR KANAL BARAT**  
**KOTA SEMARANG**



Disusun Oleh :

**YOHANES SATRIO BAGASKORO**      14.B1.0033

**R.L.A.H. VANIA K. LULU**      14.B1.0055

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing I dan Pembimbing II pada :

Semarang, .....

Pembimbing I

Ir. Budi Santosa, M.T.

Pembimbing II

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si.



Disahkan oleh  
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T.

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**KAJIAN ANGKUTAN SEDIMEN SUNGAI BANJIR KANAL BARAT**  
**KOTA SEMARANG**




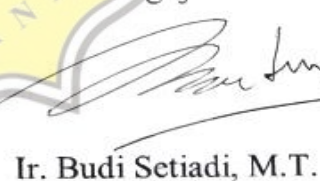
Disusun Oleh :

**YOHANES SATRIO BAGASKORO**      14.B1.0033

**R.L.A.H. VANIA K. LULU**      14.B1.0055

Telah diperiksa dan disetujui oleh Penguji I, Penguji II dan Penguji III pada :  
Semarang, .....

I  
  
Ir. Budi Santosa, M.T.

Penguji II  
  
Ir. Budi Setiadi, M.T.

Penguji III

  
Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, M.T.

**LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**Nomor : 0047/SK.Rek/X/2013**  
**Tanggal : 07 Oktober 2013**  
**Perihal : PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI  
TUGAS AKHIR dan THESIS**

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

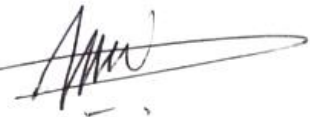
Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul : “**Kajian Angkutan Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang**” ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka penulis rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang undangan yang berlaku

Semarang, 10 Juli 2020



**Yohanes Satrio Bagaskoro**  
NIM : 14.B1.0033



**R. L. A. H. Vania K. Lulu**  
NIM : 14.B1.0055

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yohanes Satrio Bagaskoro, R.L.A.H. Vania K. Lulu

NIM : 14.B1.0033, 14.B1.0055

Progdi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan Judul “Kajian Angkutan Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang” tersebut bebas plagiasi. Akan tetapi bila terbukti melakukan plagiasi maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Semarang, 10 Juli 2020

Yang menyatakan,



Yohanes Satrio Bagaskoro  
NIM : 14.B1.0033

R. L. A. H. Vania K. Lulu  
NIM : 14.B1.0055

## HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yohanes Satrio Bagaskoro dan R.L.A.H. Vania K. Lulu  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul **“Kajian Angkutan Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya.

Semarang, 10 Juli 2020

Yang menyatakan,



METERAI  
TEMPEL  
TGL. 20  
573B1AHF511667701  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Yohanes Satrio Bagaskoro  
NIM : 14.B1.0033

R. L. A. H. Vania K. Lulu  
NIM : 14.B1.0055



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Yohanes satio Bagarkord  
          : R.L.A.H Vania K-Lulu  
MT Kuliah :  
Dosen : Ir. Budi Santosa  
Asisten :  
Dimulai :  
Selesai :

NIM : 14.81.0055  
          : 14.81.0055  
Semester :  
Dosen Wali :  
Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	03 Agustus 2018	- Koordinat tidak perlu diubah. ↳ projected desman - Lanjutkan ArcGIS	/
	13 Agustus 2018	- Perbaiki Batas DAS Garang - Perbaiki sub DAS	/
	16 Agustus 2018	- Perbaiki Batas sub DAS, polygon, label	/
	23 Agustus 2018	- Perbaiki sub DAS + Batas DAS	/
	27 Agustus 2018	- Titik kontrol yg benar? - Perbaiki ArcGIS	/
	4 September 2018	- Perbaiki sub DAS ArcGIS - Polygon ?	/
	13 September 2018	- Polygon Thiessen ? - LULS ? - Perbaiki ArcGIS	/
	18 September '18	- Lanjutkan ArcGIS ↳ Tata Guna Lahan ↳ Jenis tanah.	/
	26 September '18	- Lanjut HMS ↳ Debit aliran. - ArcGIS perbaiki	/
	2 Oktober 2018	- Tata guna lahan. - HMS ? Data curah hujan ?	6

Semarang.....  
Dosen/Asisten





016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Yohanes Satio Bagarkoro  
 MT Kuliah : R. L. A. H. Vania K. Lulu  
 Dosen : Ir. Budi Santoro, M.T.  
 Asisten :  
 Dimulai :  
 Selesai :

NIM : 14 81 0033  
 : 14 81 0055  
 Semester :  
 Dosen Wali :

Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	09 Oktober 2018	- Debit lapangan sumber ? - Perhitungan error ? - lanjutkan ke bab selanjutnya laporan lengkap	✓
	16 Oktober 2018	- Bab 5, 6 (iron) perbaikan - Perhitungan HMS perbaikan	✓
	28 Oktober 2018	- Hasil analisis sedimen penjelasan ? - Tujuan ? Manfaat ? - Perbaiki HMS	✓
	06 November '18	- HMS perbaikan, error, data aliran precipitation gauge, kalibrasi Perhitungan hujan perbaikan	✓
	15 November '18	- Analisis Eragi hujan ↳ Stabilitas perbaikan ↳ Grafik ↳ Perhitungan Chi Square & Smirnov ? ↳ Hujan Jam'an	✓
	27 November '18	- kalibrasi data hujan - Upr section HEC-KAS & perbaikan - Perbaiki BAB 10 - Metode penelitian.	✓
	4 Desember '18	- Hidrograf aliran perbaikan - kondisi Batas HEC-RAS ↳ Hulu dan Hilir.	✓

Semarang.....  
 Dosen/Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Yohanes Satrio Bagarkoro  
 MT Kuliah : R.L.A.H. Vania K.Lulu  
 Dosen : Ir. Budi Sanjaya, M.T.  
 Asisten :  
 Dimulai :  
 Selesai :

NIM : 14.81.0033  
 Semester : 14.81.0095  
 Dosen Wali :  
 Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	10 Desember '18	- Hidrograf aliran - HEC-RAS perbaiki	↓
	03 Januari '19	- Bab I perbaiki → teori & lengkapi - Bab II perbaiki → & pelajaran - Bab III → perbaiki gambar → TS Akadur	↓
	17 Januari '19	- Perhitungan hujan perbaiki - Bab II & III diperbaiki - HMT + HEC-RAS diperbaiki	↓
	23 Januari '19	- Bab II & Bab III narasi sinkron - Bab IV diperbaiki → Hujan Jam'kan, HMT HEC-RAS	↓
	07 Februari '19	- Kalibrasi data hujan R - HEC-RAS → batas kondisi - Hujan-jam'kan	↓
	15 Februari '19	- Perbaiki hujan jam'kan, chi square, smimov - lengkapi teori	↓
	26 Februari '19	- lengkapi sumber data - Lengkap teori - Tabel → Bab II Kumul → Bab II	↓
	05 Maret '19	Perbaiki Chi Square & smimov.	↓

Semarang.....  
 Dosen/Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Yohaner Satno Bogalkoro  
 MT Kuliah : R.L.A.H. Vania K. Lulu  
 Dosen : Ir. Budi Santosa, M.T.  
 Asisten :  
 Dimulai :  
 Selesai :

NIM : 14.81.0033  
 : 14.81.0095  
 Semester :  
 Dosen Wali :

Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	10 Maret '19	- Perbaiki perhit. Chi Square + Smirnov - Lengkapi teori	✓
	27 Maret '19	- Chi Square + Smirnov - Hujan sambaran - Format penulisan	✓
	10 April '19	- Format penulisan - Chi Square + Smirnov	✓
	08 Mei '19	- Format penulisan - Chi Square + Smirnov - Hujan sambaran	✓
	27 Mei '19	- Perbaiki Bab III + Bab IV	✓
	12 Juni '19	- Format penulisan + Bab III + Bab IV	✓
	25 Juni '19	- Pelajaran Bab III + Bab IV - Format penulisan	✓
	04 Juli '19	- Format penulisan + Bab III + Bab IV	✓
	23 Juli '19	- HMS + HEC-RAS Bab IV	✓
	12 Agustus '19	- Hidrograf Aliran → HEC-RAS	✓
	21 Agustus '19	- HMS dipelajari - HEC-RAS diperbaiki (Bab IV + teori) - Persamaan → Bab I - Format penulisan	✓
	03 September '19	- Perbaiki HMS + HEC-RAS	✓

Semarang, .....  
 Dosen/ Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama :  
 MT Kuliah :  
 Dosen :  
 Asisten :  
 Dimulai :  
 Selesai :  
 NIM :  
 Semester :  
 Dosen Wali :  
 Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	19 September '19	- Format penulisan - Bab i + Bab ii - HEC-RAS + HIRAS	✓
	24 September '19	- Bab ii + Bab iii perbaikan - HIRAS + HEC-RAS	✓
	16 Oktober '19	- HEC-RAS - Perhit volume angkutan sedimen (teori)	✓
	06 November '19	- Metode → definisi & perbaikan - Teori & lengkap	✓
	18 November '19	- Bab iii → teori & lengkap + gambar - Bab ii - Perhit volume angkutan sedimen.	✓
	09 Desember '19	- Perhit volume angkutan sedimen (perbaikan)	✓
	17 Desember '19	- Analisis kandungan sedimen - Perhit volume ang. sedimen	✓
	09 Januari '20	- Bab ii → volume ang sedimen	✓
	21 Januari '20	- Sumber perhitungan & cantumkan - Grafik perbaikan	✓
	12 Februari '20	- Perhit Angkutan sedimen.	✓
	03 Maret '20	- Bab ii + Bab iii	✓
	09 Maret '20	- Bab ii + Bab iii + Pelajaran	✓

12/03 '20 Bolal Datta Simis Kraft D

Semarang.....  
 Dosen/Asisten

*[Signature]*



Nama : Yohanes Satria Bogasoro  
 R.L.P.H. Vania K. Lulu  
 MT Kuliah :  
 Dosen : Dr. Ir. Djoko Suwanto, M. Si  
 Asisten :  
 Dimulai :  
 Selesai :

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

NIM : 14.01.0011  
 14.01.0055  
 Semester :  
 Dosen Wali :

Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	5/3 2019	Kegunaan unsur besi ditanggapi	
2.	11/4 2019	Jenis unsur sulfur jika timbasa aseng dicetak miring	
3.	14/6 2019	- format penulisan bab 4 dicek lagi - Gambar harus bisa dibaca - jika grafik ada 2 foto harap di beri tulisan beserta	
4.	14/11 2019	- Rehitungan dibuat rapi agar bisa dilihat & dipahami - Elemen - satuan ditulis kembali	
5.	5/3 2020	- <del>Revisi</del> dicek lagi semua lalu diprint	
6.	6/3 2020	ACC	

Semarang, 11 Maret 2020  
 Dosen/Asisten

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kesempatan dan berkat yang telah diberikan-Nya, penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Materi Tugas Akhir ini tentang **Kajian Angkutan Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang**.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan, kelancaran dan kesehatan sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Kedua orangtua tercinta dan segenap keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi selama menempuh Program Sarjana Teknik Sipil.
3. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
4. Daniel Hartanto, S.T, M.T. selaku Ketua Progdil Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata.
5. Ir. Budi Santosa, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing kami dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Dosen serta Staf Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah memberikan bantuan dan motivasi selama menempuh Program Sarjana ini.
8. Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Jratun dan PUSDATARU Jawa Tengah yang telah membantu melalui data-data yang telah diberikan.
9. Abraham Daksa Brahma Dinata, J. B. Among Timur, Aji Wijanarko, Nanda Nyno yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

10. Febri Satrio, Andhika Rhama, Sayfulloh selaku rekan kerja yang juga mendukung dan mensupport dalam pengerjaan Tugas Akhir.
11. Yohanna Ariesta, Dyan Theofilia Papilaya, Dellani Putri Pattinaja sebagai saudari kompor penyemangat di kala ada perasaan ingin menyerah.
12. Honda Beat Hitam plat nomor H 5472 APG dan Honda Beat Putih Biru plat nomor H 4541 AUG yang mengantar kami kemanapun kami pergi dan menjadi saksi bisu perjuangan kami selama masa kuliah.
13. Keluarga GKI Gereformeerd yang selalu mendukung, terkhususnya KPGG yang terus memberi semangat dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
14. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi selama mengerjakan Tugas Akhir dan selama menempuh Program sarjana ini.
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya yang telah memberikan bantuan, dukungan, motivasi selama menempuh Program Sarjana ini.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis juga berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca khususnya bagi pembaca dari kalangan Teknik Sipil.

Semarang, ..... 10 Juli 2020 .....

  
Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iv
KARTU ASISTENSI.....	v
SURAT BIMBINGAN TUGAS AKHIR .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR GRAFIK .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
Latar Belakang.....	1
Rumusan Masalah.....	4
Tujuan Penelitian.....	4
Manfaat Penelitian.....	4
Batasan Penelitian.....	5
Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
Sungai dan Daerah Aliran Sungai .....	7
Pembagian DAS.....	9
Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS).....	10
Pasang Surut.....	11
Sungai .....	13
Fungsi Sungai.....	15
Periode Ulang .....	16
Curah Hujan .....	16
Analisis Curah Hujan Area.....	17
Analisis Curah Hujan Rencana .....	20
Perhitungan Parameter Statistik .....	21
Pemilihan Jenis Distribusi.....	23
Pengujian Kecocokan Distribusi .....	30
Distribusi Hujan Jam-jaman.....	37
Sedimentasi .....	38
Gerakan Sedimen .....	39
Ukuran dan Bentuk Butiran Sedimen.....	40
Unsur-unsur pada Sedimen.....	41
Hasil Sedimen ( <i>Sediment Yield</i> ).....	44
Angkutan Sedimen .....	45
Formulasi Angkutan Sedimen .....	47
Analisis Hidrologi dan Analisis Hidrolika.....	52
Penelitian yang Pernah Dilakukan.....	63





Kajian Laju Angkutan Sedimen pada Sungai Wampu .....	64
Studi Angkutan Sedimen Sudetan Pelangwot-Sedayu Lawas Sungai Bengawan Solo .....	64
Kandungan Unsur Hara Sedimen .....	65
Nitrogen .....	66
Fosfor .....	69
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
Lokasi Penelitian .....	72
Parameter Penelitian .....	75
Tahapan Penelitian .....	76
Diagram Alir Penelitian .....	78
Diagram Alir Menentukan Batas DAS .....	79
Diagram Alir Menentukan Curah Hujan Rencana di DAS .....	80
Diagram Alir Pengambilan Sampel Sedimen .....	82
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
Penentuan Batas DAS .....	84
Batas DAS Garang .....	84
Area Pengaruh <i>Polygon Thiessen</i> .....	85
Pembagian Sub DAS .....	87
Perhitungan Kemiringan Dasar Sungai .....	89
Pengujian <i>Grain Size</i> (Uji Saringan) .....	90
Uji Berat Jenis Sedimen .....	93
Analisis Hujan Rencana .....	94
Perhitungan Curah Hujan Area .....	95
Perhitungan Curah Hujan Rencana .....	99
Perhitungan Parameter Statistik .....	99
Pemilihan Jenis Distribusi .....	103
Pengujian Kecocokan Distribusi .....	114
Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman .....	134
Pemodelan HEC-HMS .....	139
Input Data .....	139
Pemodelan Parameter HEC-HMS .....	143
Output Simulasi Program HEC-HMS .....	155
Pemodelan HEC-RAS .....	158
Input Data .....	158
Output Pemodelan HEC-RAS .....	163
Analisis Angkutan Sedimen .....	173
Perhitungan Menggunakan Metode <i>Yang's</i> .....	174
Perhitungan Menggunakan Metode <i>Ackers-White</i> .....	181
Perhitungan Menggunakan Metode <i>Shen and Hung</i> .....	186
Perhitungan Menggunakan Metode <i>Englund and Hansen</i> .....	191
Perbandingan Debit Angkutan Sedimen Menurut Metode yang Digunakan .....	194



**Tugas Akhir**  
**Kajian Angkutan Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang**

---

Hasil Analisis Kimia Kandungan Unsur Hara pada Sedimen.....	197
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
Kesimpulan.....	202
Saran .....	203
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>205</b>
<b>LAMPIRAN</b>	





---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 DAS Garang .....	8
Gambar 2.2 Pembagian DAS .....	9
Gambar 2.3 Pengaruh Bentuk DAS pada Aliran Permukaan .....	10
Gambar 2.4 Tipe-tipe Pasang Surut.....	12
Gambar 2.5 Metode <i>Polygon Thiessen</i> .....	19
Gambar 2.6 Metode Isohyet .....	20
Gambar 2.7 Angkutan <i>Sediment Transport</i> .....	46
Gambar 2.8 Penampang Melintang Sungai.....	46
Gambar 2.9 Tipikal Tampang Melintang Sungai .....	61
Gambar 3.1 Denah Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang .....	73
Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel Sungai Banjir Kanal Barat di Lokasi Tugu Suharto.....	73
Gambar 3.3 Denah Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel Sungai Banjir Kanal Barat di Lokasi Bendung Simongan .....	74
Gambar 3.4 Denah Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel Sungai Banjir Kanal Barat di Lokasi Seberang Bizpark Madukoro .....	74
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian .....	78
Gambar 3.6 Diagram Alir untuk Menentukan Batas DAS .....	80
Gambar 3.7 Diagram Alir Curah Hujan Rencana .....	81
Gambar 3.8 Diagram Alir Pengambilan Sampel Sedimen .....	82
Gambar 4.1 Batas DAS Garang .....	85
Gambar 4.2 Lokasi Stasiun Hujan pada DAS Garang .....	86
Gambar 4.3 Area Pengaruh <i>Polygon</i> pada DAS Garang .....	87
Gambar 4.4 Hasil Pembagian Sub-DAS Garang.....	88
Gambar 4.5 Basin Model DAS Garang .....	140
Gambar 4.6 Skema Alur Sungai .....	159
Gambar 4.7 Detail Penampang Melintang ( <i>Cross Section</i> ) pada Sta. 94 .....	160
Gambar 4.8 Contoh Posisi <i>Cross Section</i> .....	164
Gambar 4.9 <i>Output</i> HEC-RAS dengan Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan bagian Hulu (P.94) .....	164
Gambar 4.10 <i>Output</i> HEC-RAS dengan Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan bagian Tengah (P.47) .....	165
Gambar 4.11 <i>Output</i> HEC-RAS dengan Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan bagian Hilir (P.0).....	165
Gambar 4.12 <i>Output</i> HEC-RAS berupa <i>Long Section</i> (Potongan Memanjang) dengan Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan .....	170
Gambar 4.13 Peta Limpasan Sungai Banjir Kanal Barat per Periode Ulang .....	171
Gambar 4.14 Dinding Sungai bagian Kanan dan Kiri pada P.94.....	176
Gambar 4.15 Peta Pengambilan Sampel Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat .....	198



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss (K) .....	25
Tabel 2.2 <i>Reduced Mean</i> ( $Y_n$ ) .....	27
Tabel 2.3 <i>Reduced</i> Standar Deviasi .....	28
Tabel 2.4 <i>Reduced Variate</i> ( $Y_T$ ) .....	29
Tabel 2.5 Syarat Jenis Distribusi .....	30
Tabel 2.6 Nilai <i>Chi-Square</i> Kritik .....	33
Tabel 2.7 Nilai Kritis ( $\Delta_{cr}$ ) <i>Smirnov-Kolmogorov</i> .....	36
Tabel 2.8 Ukuran Partikel Sedimen .....	41
Tabel 2.9 Sedimen Menurut Ukurannya .....	44
Tabel 2.10 Koefisien Viskositas .....	48
Tabel 2.11 Klasifikasi Grup Tanah .....	54
Tabel 2.12 <i>Curve Number</i> .....	55
Tabel 2.13 Nilai <i>Impervious</i> berdasarkan Jenis Penggunaan Lahan .....	56
Tabel 2.14 Koefisien Manning .....	60
Tabel 2.15 Kriteria Penilaian Metode <i>Kjedahl</i> .....	67
Tabel 2.16 Kriteria Penilaian Metode <i>Morgan Wolf</i> .....	69
Tabel 2.17 Kriteria Penilaian Metode <i>Bray</i> .....	71
Tabel 2.18 Kriteria Penilaian Metode P Ekstrak HCl 25% .....	71
Tabel 3.1 Tabel Ukuran Diameter Butiran .....	75
Tabel 4.1 Luas Sub DAS Garang .....	88
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Grain Size pada Sampel Sedimen .....	91
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sampel Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat .....	93
Tabel 4.4 Hasil Pembagian Area Pengaruh Metode <i>Polygon Thiessen</i> .....	95
Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan DAS Garang .....	96
Tabel 4.6 Perhitungan Statistik .....	100
Tabel 4.7 Syarat Jenis Distribusi .....	103
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan dan Faktor Frekuensi per Periode Ulang T Tahunan .....	104
Tabel 4.9 Nilai <i>Chi-Square</i> Kritik untuk Derajat Kebebasan ( $DK = 1$ ) Dan Taraf Signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05 .....	115
Tabel 4.10 Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Normal .....	116
Tabel 4.11 Frekuensi yang Diketahui pada Kelas Pembagi ( $O_f$ ) Distribusi Normal .....	116
Tabel 4.12 Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Log-Normal .....	118
Tabel 4.13 Frekuensi yang Diketahui pada Kelas Pembagi ( $O_f$ ) Distribusi Log-Normal .....	119
Tabel 4.14 Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Gumbel .....	121
Tabel 4.15 Frekuensi yang Diketahui pada Kelas Pembagi ( $O_f$ ) Distribusi Gumbel .....	122
Tabel 4.16 Uji <i>Chi-Square</i> untuk Distribusi Log Pearson III .....	124
Tabel 4.17 Frekuensi yang Diketahui pada Kelas Pembagi ( $O_f$ ) Distribusi Log-Pearson III .....	124
Tabel 4.18 Hasil Uji <i>Chi-Square</i> Masing-masing Distribusi .....	127



Tabel 4.19 Nilai Kritis $\Delta$ untuk Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> .....	127
Tabel 4.20 Perhitungan Uji Kecocokan Sebaran <i>Smirnov-Kolmogorov</i> .....	128
Tabel 4.21 Hasil Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> Masing-masing Distribusi .....	133
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Distribusi dan Uji .....	134
Tabel 4.23 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log-Pearson III per Per Periode Ulang T Tahunan .....	135
Tabel 4.24 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 2 Tahun .....	135
Tabel 4.25 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 5 Tahun .....	136
Tabel 4.26 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 10 Tahun .....	137
Tabel 4.27 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 25 Tahun .....	137
Tabel 4.28 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 50 Tahun .....	138
Tabel 4.29 <i>Output Data</i> Sub Basin Area DAS Garang .....	140
Tabel 4.30 <i>Precipitation Gage</i> Periode Ulang 2 Tahun .....	141
Tabel 4.31 <i>Precipitation Gage</i> Periode Ulang 5 Tahun .....	142
Tabel 4.32 <i>Precipitation Gage</i> Periode Ulang 10 Tahun .....	142
Tabel 4.33 <i>Precipitation Gage</i> Periode Ulang 25 Tahun .....	143
Tabel 4.34 <i>Precipitation Gage</i> Periode Ulang 50 Tahun .....	143
Tabel 4.35 Model dan Metode Parameter HEC-HMS.....	144
Tabel 4.36 Parameter <i>Curve Number</i> Sub DAS 1.....	144
Tabel 4.37 Nilai <i>Curve Number</i> .....	145
Tabel 4.38 Nilai <i>Impervious</i> Sub DAS 1 .....	145
Tabel 4.39 <i>Input Data Curve Number</i> .....	146
Tabel 4.40 <i>Input Data SCS Unit Hydrograph Method</i> .....	147
Tabel 4.41 <i>Input Data Lag Method</i> .....	148
Tabel 4.42 Hasil Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum ( $R_{24}$ ) Masing-masing Stasiun Hujan.....	149
Tabel 4.43 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman pada Tanggal 01 Januari 2017 .....	151
Tabel 4.44 Data Distribusi hujan Jam-jaman untuk Kalibrasi .....	152
Tabel 4.45 Hasil Simulasi Debit menggunakan <i>Software</i> HEC-HMS Pada DAS Garang.....	152
Tabel 4.46 Parameter <i>Curve Number</i> (CN) Awal dan Akhir.....	153
Tabel 4.47 <i>Output Data SCS Curve Number</i> Setelah Kalibrasi.....	154
Tabel 4.48 <i>Output Data SCS Unit Hydrograph</i> Setelah Kalibrasi.....	154
Tabel 4.49 <i>Output</i> Simulasi HEC-HMS Sungai Banjir Kanal Barat selama 24 jam Dengan Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan.....	156
Tabel 4.50 Contoh Data <i>Cross Section</i> pada Sta. 94 .....	161
Tabel 4.51 <i>Output Simulation Run Steady Flow</i> HEC-RAS Sungai Banjir Kanal Barat P.94 – P.0 per Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan .....	166
Tabel 4.52 Keterangan Limpasan pada Sungai Banjir Kanal Barat .....	172
Tabel 4.53 Ketinggian Muka Air Maksimum ( $H_{max}$ ) per Periode Ulang Sebelum dan Sesudah Bendung.....	174
Tabel 4.54 Debit Aliran Maksimum per Periode Ulang ( $Q_{max}$ ) .....	174
Tabel 4.55 Rekap Perhitungan Debit Angkutan Sedimen Metode <i>Yang's</i> Per Periode Ulang pada P.94 .....	181



Tabel 4.56 Rekap Perhitungan Debit Angkutan Sedimen Metode <i>Ackers White</i> Per Periode Ulang pada P.94.....	186
Tabel 4.57 Rekap Perhitungan Debit Angkutan Sedimen Metode <i>Shen and Hung</i> Per Periode Ulang pada P.94.....	190
Tabel 4.58 Rekap Perhitungan Debit Angkutan Sedimen Metode <i>Englund-Hansen</i> Per Periode Ulang pada P.94.....	193
Tabel 4.59 Hasil Analisis Kimia Kandungan Sedimen .....	199
Tabel 4.60 Kebutuhan Unsur Hara pada Beberapa Jenis Tanaman .....	200





## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Kemiringan Dasar Sungai pada Bagian Hulu Sungai Banjir Kanal Barat.....	89
Grafik 4.2 Kemiringan Dasar Sungai pada Bagian Hilir Sungai Banjir Kanal Barat.....	90
Grafik 4.3 Distribusi Ukuran Butiran Sampel Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat.....	92
Grafik 4.4 Hujan Harian Maksimum .....	98
Grafik 4.5 Distribusi Hujan Jam-jaman per Periode Ulang T Tahunan.....	139
Grafik 4.6 Hidrograf Aliran dengan Periode Ulang T Tahunan .....	157
Grafik 4.7 Data Pasang Surut 24 Jam Pada Tahun 2017 .....	163
Grafik 4.8 Kedalaman Sungai Maksimum pada hulu Bendung Simongan.....	176
Grafik 4.9 Hasil Perhitungan Debit Angkutan Sedimen Metode <i>Yang's</i> Pada P.94 – P.0 per Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan.....	181
Grafik 4.10 Hasil Perhitungan Debit Angkutan Sedimen Metode <i>Ackers White</i> Pada P.94 – P.0 per Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan .....	186
Grafik 4.11 Hasil Perhitungan Debit Angkutan Sedimen Metode <i>Shen and Hung</i> Pada P.94 – P.0 per Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan .....	190
Grafik 4.12 Hasil Perhitungan Debit Angkutan Sedimen Metode <i>Englund-Hansen</i> Pada P.94 – P.0 per Periode Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahunan .....	194
Grafik 4.13 Perbandingan Debit Angkutan Sedimen per satuan waktu (detik) Pada Periode Ulang 2 Tahunan.....	194
Grafik 4.14 Perbandingan Debit Angkutan Sedimen per satuan waktu (detik) Pada Periode Ulang 5 Tahunan.....	195
Grafik 4.15 Perbandingan Debit Angkutan Sedimen per satuan waktu (detik) Pada Periode Ulang 10 Tahunan .....	195
Grafik 4.16 Perbandingan Debit Angkutan Sedimen per satuan waktu (detik) Pada Periode Ulang 25 Tahunan.....	195
Grafik 4.17 Perbandingan Debit Angkutan Sedimen per satuan waktu (detik) Pada Periode Ulang 50 Tahunan.....	196

## ABSTRAK

Sedimentasi merupakan salah satu permasalahan sungai di Indonesia, termasuk sungai Banjir Kanal Barat di Kota Semarang. Kapasitas penampang sungai yang besar merupakan faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya proses angkutan sedimen. Permasalahan sedimen dievaluasi supaya fungsi dan manfaat sungai dapat dirasakan masyarakat. Perhitungan debit angkutan sedimen dan pemodelan sungai menggunakan bantuan *software* HEC-RAS. Metode-metode yang digunakan untuk menghitung debit angkutan sedimen adalah Metode 'Yang's', 'Ackers-White', 'Shen and Hung' dan 'Englund-Hansen'. Selain itu, dilakukan analisis kandungan sedimen, khususnya untuk unsur Nitrogen (N) dan Fosfor (P) untuk mengetahui eutrofikasi di muara sungai, juga untuk pemanfaatan sedimen Sungai Banjir Kanal Barat. Hasil menunjukkan metode *Englund-Hansen* lebih relevan dengan kondisi sungai. Analisis kandungan sedimen menghasilkan kadar unsur N sangat rendah, dan unsur P cukup tinggi. Sedimen dapat dimanfaatkan menjadi media tanam dengan penambahan pupuk dengan kandungan unsur N pada sedimen.

**Kata Kunci:** Debit Angkutan Sedimen, HEC-RAS, Analisis Kandungan Sedimen



### ABSTRACT

*Sedimentation is one of the river problems in Indonesia, including Banjir Kanal Barat River in Semarang City. Large cross-sectional capacity of the river is a factor that can influence the occurrence of sediment transport processes. Sediment problems are evaluated so that the function and benefits of the river can be felt by the community. Calculation of sediment transport discharges and river modeling using the help of HEC-RAS software. The methods used to calculate sediment transport discharges are the 'Yang', 'Ackers-White', 'Shen and Hung' and 'Englund-Hansen' methods. In addition, an analysis of sediment content was carried out, especially for the elements Nitrogen (N) and Phosphorus (P) to determine eutrophication at the river mouth, as well as for the utilization of West Canal Flood River sediments. The results show that the Englund-Hansen method is more relevant to river conditions. Analysis of sediment content resulted in very low levels of element N, and element P was quite high. Sediment can be used as a planting medium by adding fertilizer with N content in the sediment.*

**Key words:** *Sediment Transportation Discharge, HEC-RAS, Sediment Content Analysis*