

ANALISIS SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA SUNGAI CISANGKUY

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil



Oleh:
ERNA NOPITASARI
NIM 1603413

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

ANALISIS SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA SUNGAI CISANGKUY

Oleh :

Erna Nopitasari

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Erna Nopitasari 2020

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

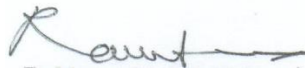
LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA SUNGAI CISANGKUY

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Rakhmat Yusuf, M.T
NIP. 19640424 19910 1 1001

Pembimbing II



Mardiani, S.Pd, M. Eng
NIP. 19811002 20121 2 2002

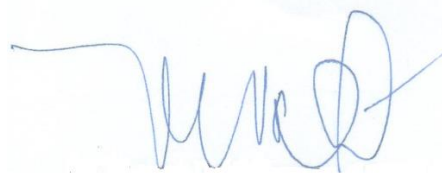
Mengetahui,

Ketua Departemen
Pendidikan Teknik Sipil



Dr. Rina Marina, M.P.
NIP. 19650530 199101 2 001

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Dr. Nanang Dalil Herman, S.T., MPd
NIP. 19620202 198803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan lembar pernyataan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini dengan judul **“ANALISIS SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA SUNGAI CISANGKUY”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau tindakan *plagiat* dari sumber lain. Pengutipan materi maupun sumber kajian pendukung lainnya telah sesuai dengan cara-cara dan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Dengan pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan terhadap tugas akhir ini.

Bandung, Agustus 2020

Penulis



Erna Nopitasari
NIM. 1603413

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis pantjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat, karunia, petunjuk, dan kehendak-Nya penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**ANALISIS SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA SUNGAI CISANGKUY**” ini dengan baik dan lancar. Penulisan Tugas Akhir ini dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.

Selesainya laporan ini tidak lain karena banyaknya bantuan yang penulis terima dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang begitu besar kepada:

1. Bapak Rakhmat Yusuf, M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, nasehat, arahan, dan dukungan semangat dari proses awal hingga selesainya Tugas Akhir ini.
2. Ibu Mardiani, S.Pd, M. Eng., selaku dosen pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan, nasehat, arahan, dan dukungan semangat dari proses awal hingga selesainya Tugas Akhir ini.
3. Dr. Nanang Dalil Herman, S.T., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan arahan dan dukungan semangat kepada mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2016 dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Herwan Dermawan S.T., M.T., yang telah membantu penulis dalam penelitian di laboratorium
5. Ibu Widi Astuti, S.Pd., selaku staff administrasi yang senantiasa membantu proses seminar hingga sidang.
6. Seluruh dosen teknik sipil dan asisten yang telah memberikan arahan dan ilmu kepada penulis.
7. Balai Besar Wilayah Citarum yang telah membantu penulis dalam memenuhi data yang dibutuhkan dalam penelitian.

8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas ini dalam bentuk apapun yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna karena masih adanya keterbatasan ilmu penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dalam perkembangan ilmu teknik sipil khususnya di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, Agustus 2020

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, yang telah menganugerahkan rahmat, berkah, serta petunjuk kepada penulis hingga detik ini dan sampai akhir hayat. Shalawat serta salam senantiasa semoga dicurahkan kepada junjungan, panutan seluruh alam Rasul Allah Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, sahabatnya, hingga sampai kepada umatnya.

Terimakasih sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang penulis sebutkan dan yang tidak penulis sebutkan atas dukungannya selama proses penyelesaian tugas akhir ini dari awal hingga akhir. Dukungan dalam bentuk apapun sangat berarti untuk penulis sebagai motivasi dan bantuan yang sangat penulis butuhkan demi selesainya tugas akhir ini, ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT, atas karunianya, rahmatnya, kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua, Bapak Drs. Ma'mur dan Ibu Empong Sukaesih serta adik Irfan Mauludinsyah, kaka Irma Rahayu S.Pd yang tak ada hentinya mendukung baik secara rohani, moril, maupun materil agar kami tidak putus asa dan tidak mudah menyerah juga membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
3. Teman-teman, terutama keluarga Teknik Sipil A yang senantiasa membantu memberi dukungan, dan perhatian kepada penulis selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Sepupu Bripda Ramdan Hamdani, S.H yang telah memberi bantuan dan dukungan serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis serta siapapun yang membaca laporan ini.

ANALISIS SEDIMEN DASAR (BED LOAD) PADA SUNGAI CISANGKUY

Erna Nopitasari, Rakhmat Yusuf¹, Mardiani²

*Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,
Universitas Pendidikan Indonesia*

Email : ernanopitasari30@gmail.com

rakhmatyusuf@upi.edu

mardiani@upi.edu

ABSTRAK

Sungai Cisangkuy adalah Anak Sungai Citarum yang membentang dari Pangalengan sampai Dayeuhkolot dengan kondisi sedimen yang cukup banyak hasil erosi dari hulu dan berakhir mengendap saat banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui masa dan distribusi massa sedimen dasar (*bed load*) di Sungai Cisangkuy dari hulu sampai ke hilir. Penelitian ini menganalisis gradasi sedimen dasar, angkutan sedimen dengan metode empiris dan simulasi menggunakan program HECRAS 5.0.7. Berdasarkan hasil uji, sedimen dasar dari hulu sampai hilir didominasi oleh pasir dengan berat jenis 2,59-2,66. Angkutan massa sedimen dasar menggunakan metode empirik menghasilkan angkutan sedimen terbesar yaitu 2.424.615,2 ton/hari, dan simulasi HEC-RAS menghasilkan angkutan massa sedimen terbesar berada pada debit dengan kala ulang 100 tahun sebesar 52.367,625 ton/hari dan sedimen paling banyak tergerus di hilir. Massa sedimen dasar dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti debit, kecepatan, angka froude, tegangan geser dan kemiringan dasar sungai dengan faktor debit yang paling besar pengaruhnya terhadap massa sedimen dasar di Sungai Cisangkuy.

Kata Kunci : Sedimen, Sungai Cisangkuy, Massa sedimen dasar, Distribusi sedimen.

¹Dosen Penanggung Jawab Kesatu

²Dosen Penanggung Jawab Kedua

Erna Nopitasari, 2020

ANALISIS SEDIMEN DASAR (BED LOAD) PADA SUNGAI CISANGKUY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

BED LOAD ANALYSIS IN CISANGKUY RIVER

Erna Nopitasari, Rakhmat Yusuf¹, Mardiani²

*Civil Engineering Study Program, Faculty of Technology and Vocational Education,
Indonesia University of Education*

Email : ernanopitasari30@gmail.com

rakhmatyusuf@upi.edu

mardiani@upi.edu

ABSTRACT

Cisangkuy River is a tributary of the Citarum River which stretches from Pangalengan to Dayeuhkolot with a considerable amount of sediment resulting from erosion from upstream and ends settling during floods. This study aims to determine the mass and distribution of bed load mass in the Cisangkuy River from upstream to downstream. This study analyzes the basic sediment gradation, sediment transport with empirical methods and simulations using the HECRAS 5.0.7 program. Based on the test results, the basic sediment from upstream to downstream is dominated by sand with a specific gravity of 2.59-2.66. Bed load transport using empirical method produces the largest sediment transport, 2,424,615.2 tons / day, and HEC-RAS simulation produces the largest bed load transport at discharge with a 100-year return period of 52.367,625 tons/day and most sediment eroded downstream. Bed load mass is influenced by several factors such as discharge, velocity, froude number, shear stress and slope of the river bed with the most significant factor affecting the bed load mass in the Cisangkuy River.

Key word : Sediment, Cisangkuy River, Mass of bed load, Sediment Distribution.

¹First responsible lecturer

²Second responsible lecturer

Erna Nopitasari, 2020

ANALISIS SEDIMEN DASAR (BED LOAD) PADA SUNGAI CISANGKUY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
KAJIAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Daerah Aliran Sungai	Error! Bookmark not defined.
2.2 Analisis Hidrologi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sedimen	Error! Bookmark not defined.
2.4 Analisis Butiran Sedimen	Error! Bookmark not defined.
2.5 Penelitian Sedimen Dasar.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Teknik Pengambilan Sedimen Dasar.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 HEC RAS	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.

3.3	Populasi, sample, dan sampling technique	Error! Bookmark not defined.
3.4	Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.6	Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV.....		Error! Bookmark not defined.
TEMUAN DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Analisis Hidrologi	Error! Bookmark not defined.
4.2	Gradasi dan Berat Jenis Sedimen Dasar Cisangkuy	Error! Bookmark not defined.
4.3	Perhitungan Transpor Sedimen Dasar	Error! Bookmark not defined.
4.4	Analisis Distribusi Sedimen Dasar menggunakan HEC-RAS	Error! Bookmark not defined.
BAB V		Error! Bookmark not defined.
SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Simpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Implikasi.....	Error! Bookmark not defined.
5.3	Rekomendasi	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		xiii
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 Persyaratan parameter statistik suatu distribusi ...**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 2 Nilai parameter Chi-Kuadrat Kritis, χ^2 , (uji satu sisi)**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 3 nilai ΔP kritis Smirnov-Kolmogorof**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 4 Hidrograf satuan metode SCS**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 5 Klasifikasi Ukuran Butir Menurut American Geophysical Union **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 6 Nilai viskositas atau kekentalan air**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 1 Data dan Sumber Data**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Faktor Bobot Metode Poligon Thiessen**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Data hujan maksimum tahunan 2008-2018**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Hujan rencana Metode Gumbel**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Hujan rencana metode normal**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Hujan rencana metode log normal**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 Hujan rencana Metode Log Pearson III **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7 Uji chi-kuadrat Metode Gumbel**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8 Uji chi-kuadrat metode normal**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 9 uji chi-kuadrat metode log normal**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 10 uji chi-kuadrat metode log pearson III **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 11 Uji Smirnov-Kolmogorof Metode Gumbel**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 12 Uji Smirnov-Kolmogorof Metode Normal**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 13 Uji Smirnov-Kolmogorof Metode Log Normal **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 14 Uji Smirnov-Kolmogorof Metode Log Pearson III **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 15 Resume Hujan Rancangan**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 16 Distribusi hujan 6 jam**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 17 Distribusi Hujan Mononobe**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 18 Alternating Block Method**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 19 Penentuan f_c dan k **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 20 Perhitungan Infiltrasi dan Hujan Efektif**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 21 Resume Hujan Efektif**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 22 Parameter HSS Snyder**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 23 Resume Superposisi HSS Snyder**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 24 HSS Nakayastu**Error! Bookmark not defined.**

Erna Nopitasari, 2020

ANALISIS SEDIMEN DASAR (BED LOAD) PADA SUNGAI CISANGKUY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 4. 25 Resume Superposisi HSS Nakayatsu..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 26 HSS SCS**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 27 Resume Superposisi Hidrograf SCS ...**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 28 Data debit maksimum dan minimum AWLR**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 29 Parameter Statistik**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 30 Analisis Frekuensi**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 31 Uji Kesesuaian Smirnov-Kolmogorof **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 32 Uji Kesesuaian Chi-Kuadrat**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 33 Resume Data AWLR**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 34 Debit terpilih AWLR**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 35 Resume Debit Puncak.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 36 Parameter debit rancangan.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 37 Debit Rancangan Periode Ulang 2 Tahun**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 38 Debit Rancangan Periode Ulang 5 Tahun**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 39 Debit Rancangan Periode Ulang 10 Tahun.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 40 Debit Rancangan Periode Ulang 20 Tahun.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 41 Debit Rancangan Periode Ulang 25 Tahun.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 42 Debit Rancangan Periode Ulang 50 Tahun.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 43 Debit Rancangan Periode Ulang 100 Tahun.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 44 Debit Puncak hasil HEC-HMS**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 45 Gradasi butiran di hulu**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 46 Gradasi Butiran di tengah**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 47 Gradasi butiran di hilir.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 48 Hasil uji berat jenis Hulu**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 49 Hasil uji berat jenis tengah**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 50 Hasil uji berat jenis hilir**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 51 Resume transpor sedimen dasar tiap metode empirik**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 52 Distribusi massa sedimen di hulu**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 53 Distribusi massa sedimen di tengah....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 54 Distribusi massa sedimen di hilir.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 55 hubungan debit dan massa sedimen dasar**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 56 Uji Regresi kala ulang 2 tahun.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 57 Uji Regresi kala ulang 50 tahun.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 58 Uji Regresi kala ulang 100 tahun.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 59 Parameter distribusi massa sedimen Q2 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 60 Parameter distribusi massa sedimen Q100 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 61 Analisis Regresi pengaruh kecepatan terhadap massa sedimen . **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 62 Analisis Regresi pengaruh angka froude terhadap massa sedimen **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 63 Analisis Regresi pengaruh kemiringan dasar terhadap massa sedimen **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 64 Analisis Regresi pengaruh tegangan geser terhadap massa sedimen **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 65 Perubahan dasar sungai debit kala ulang 2 tahun **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 66 Perubahan dasar sungai debit kala ulang 50 tahun **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 67 Perubahan dasar sungai debit kala ulang 100 tahun **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 68 Resume besar angkutan sedimen metode empirik **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian-bagian Sungai **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 2 Poligon Thiessen. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 3 Prinsip Hidrograf Satuan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 4 Faktor koreksi dalam persamaan distribusi kecepatan logaritmik **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 5 Grafik menentukan v/u'' **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 6 Grafik Hiding Factor..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 7 Grafik nilai koreksi gaya angkat **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 8 Grafik Einstein **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 9 Grafik angkutan sedimen Frijlink **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 10 Kurva V_{cr} shield **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Lokasi hulu..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Lokasi Tengah..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 Lokasi Hilir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Laboratorium mekanika tanah	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 DAS Cisangkuy dan Pos hujan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Grafik Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Grafik Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Grafik Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Grafik Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Alternating Block Method Mononobe	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Grafik HSS Snyder	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Grafik Superposisi Hidrograph Snyder	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Grafik HSS Nakayatsu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Grafik Superposisi Hidrograph Nakayatsu	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 4. 11 HSS SCS	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 12 Grafik Superposisi Hidrograph SCSE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 13 Grafik Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 14 Grafik Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 15 Grafik Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 16 Grafik Probabilitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan debit puncak..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 18 Grafik debit kala ulang 2 tahun.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 19 Grafik debit kala ulang 5 tahun.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 20 Grafik debit kala ulang 10 tahun.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 21 Grafik debit kala ulang 20 tahun.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 22 Grafik debit kala ulang 25 tahun.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 23 Grafik debit kala ulang 50 tahun.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 24 Grafik debit kala ulang 100 tahun...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 25 Debit puncak hasil HEC-HMS.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 26 Posisi titik sampel sedimen	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 27 Grafik Distribusi Ukuran Butir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 28 Faktor koreksi dalam persamaan distribusi kecepatan logaritmik (Kironoto, 1997).	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 29 Grafik menentukan v/u'' (Kironoto, 1997)...	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 4. 30 Grafik Hiding Factor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 31 Grafik nilai koreksi gaya angkat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 32 Grafik Einstein	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 33 Grafik Hiding Factor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 34 Grafik nilai koreksi gaya angkat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 35 Grafik Hiding Factor.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 36 Grafik nilai koreksi gaya angkat**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 37 Grafik Einstein**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 38 Faktor koreksi dalam persamaan distribusi kecepatan logaritmik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 39 Faktor koreksi dalam persamaan distribusi kecepatan logaritmik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 40 Grafik angkutan sedimen Frijlink ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 41 Grafik angkutan sedimen Frijlink ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 42 Grafik angkutan sedimen Frijlink ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 43 Kurva Vcr shield**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 44 Kurva Vcr shield**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 45 Kurva Vcr shield**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 46 Ras Mapper Window**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 47 Detail cross section 169**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 48 Geometri Sungai**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 49 gradasi butiran di hulu**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 50 Ininitial Condition Sediment**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 51 Boundary condition sediment**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 52 Boundary condition types quasi unsteady flow**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 53 Detail flow series**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 54 Window running sediment analysis **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 55 Contoh grafik hasil running pada CS169**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 56 Grafik distribusi massa sedimen hulu**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 57 Grafik distribusi massa sedimen di tengah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 58 Grafik distribusi massa sedimen di hilir**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 59 Grafik distribusi massa sedimen Q2 tahun**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 60 Grafik Distribusi massa sedimen Q50 tahun .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 61 Grafik distribusi massa sedimen Q100 tahun **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 62 Grafik hubungan debit dan massa sedimen kala ulang 2 tahun**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 63 Grafik hubungan debit dan massa sedimen kala ulang 50 tahun**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 64 Grafik hubungan debit dan massa sedimen kala ulang 100 tahun**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 65 Angkutan massa sedimen kumulatif kala ulang 2 tahun..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 66 Angkutan massa sedimen kumulatif kala ulang 50 tahun..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 67 Angkutan massa sedimen kumulatif kala ulang 100 tahun..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 68 Massa sedimen tiap cross section (Q2)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 69 Massa sedimen tiap cross section (Q100).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 70 Grafik pengaruh kecepatan terhadap massa sedimen (Q2)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 71 Grafik pengaruh kecepatan terhadap massa sedimen (Q100). **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 72 Fluktuasi Froude sepanjang sungai (Q2)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 73 Fluktuasi Froude sepanjang sungai (Q100) ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 74 Grafik pengaruh angka Fr terhadap massa sedimen (Q2)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 75 Grafik pengaruh angka Fr terhadap massa sedimen (Q100)... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 76 Grafik pengaruh Slope terhadap massa sedimen (Q2)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 77 Grafik pengaruh Slope terhadap massa sedimen (Q100)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 78 Grafik fluktuasi tegangan geser sepanjang sungai (Q2) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 79 Grafik fluktuasi tegangan geser sepanjang sungai (Q100) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 80 Grafik pengaruh tegangan geser terhadap massa sedimen (Q2)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 81 Grafik pengaruh tegangan geser terhadap massa sedimen (Q100)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 82 Perubahan dasar sungai debit kala ulang 2 tahun **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 83 Perubahan dasar sungai debit kala ulang 50 tahun**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 84 Perubahan dasar sungai debit kala ulang 100 tahun**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 85 Pemodelan aliran 2 Dimensi**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 86 Grafik Distribusi Ukuran Butir**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 87 Grafik distribusi massa sedimen Q100 tahun **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. SNI 2415: 2016 *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir*. Serpong: BSN
- Badri, Salim, Riadi. 2006. Kajian Model Angkutan Sedimen Pada DAS Serayu Berdasarkan Model Matematik 1 Dimensi. *Jurnal* Vol. 14 No.3 edisi XXXVI
- Garde, R.J., Raju, K.G.R. 1985. *Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems*. India: Wiley Eastern Limited
- Gupta. 1989. *Hydrologi and Hydraulic Systems*. New Jersey: Prentice Hall
- Istiarto. 2004. *Transpor Sedimen*. Yogyakarta: KMTS-UGM.
- Junaidi, F. 2014. Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera sampai dengan Pulau Kemaro). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, Vol. 2, No.3, 542-552.
- Kamiana. 2012. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kironoto, Bambang A. 1997. *Hidraulika Transpor Sedimen*. Yogyakarta: Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Kurniawati, Irfan, Sari 2005. Perhitungan Transpor Sedimen Dasar Menggunakan Metode Rottner. *Jurnal Penelitian Sains* No.18 hal 9-17
- Muntohar, A.S. 2009. *Mekanika Tanah*. Yogyakarta: Omah Buku.
- Orstom. 1980. *Bed Load Measurement and Sampling*. Bandung: Societe Centrale Pour L' Equipment Du Territoire International.

- Pemerintah Indonesia. 2004. Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang *Sumber Daya Air (SDA)*. Lembaran Negara RI Tahun 2004. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Ponce. V.M. 1989. *Engineering Hydrology, Principles and Practice*. New Jersey: Prentice Hall.
- Rijn, L. C. V., 1984. *Sediment Transport*, part I : Bed Load Transport. *Jurnal Hydraulic Engineering*, Vol. 110, No.10.
- Soemarto. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suroso, Ruslin, Rahmanto. (2007). Studi Pengaruh Sedimentasi Kali Brantas Terhadap Kapasitas dan Usia Rencana Waduk Sutami Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 1, No.1 ISSN 1978-5658
- Tim Abdi Guru. (2008). *IPS Terpadu untuk SMP Kelas VII*. Jakarta: Erlangga.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset