

**PENGARUH *GROUNDSILL* PADA TINGKAT DEGRADASI  
DAN AGRADASI DASAR SUNGAI WINONGO (STUDI KASUS  
SIMULASI DENGAN SEDIMEN D50)**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:  
Qori Ananta  
20190110145**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2023**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Qori Ananta  
NIM : 20190110145  
Judul : Pengaruh *Groundsill* Pada Tingkat Degradasi dan Agradasi Dasar Sungai Winongo (Studi Kasus Simulasi dengan Sedimen D50)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 10 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Qori Ananta

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Qori Ananta

NIM : 20190110145

Judul : Pengaruh *Groundsill* Pada Tingkat Degradasi dan Agradasi Dasar Sungai Winongo (Studi Kasus Simulasi Dengan Sedimen D50)

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul *Rainfall – Sediment Runoff Modeling in Winongo River Yogyakarta Indonesia* dan didanai melalui skema hibah penelitian *internal* pada tahun 2022/2023 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2022/2023.

Yogyakarta, 10 Juli 2023

Penulis,



Qori Ananta

Dosen Peneliti,



Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Syukur *Alhamdulillah* penulis serahkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya, sholawat serta salam tidak lupa pula penulis sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari alam kebodohan menuju alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga penulis dapat mengerjakan skripsi ini hingga selesai.

### **Ibu dan Bapak Tercinta**

Sebagai tanda bukti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Bapak yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, restu, dan cinta kasih yang tidak terhingga yang tidak mungkin dapat kubalas hanya dengan lembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ibu dan bapak bahagia.

### **Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

Kepada Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T, Ph.D. yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir saya ini dan telah membantu saya untuk mencari jalan keluar serta memberikan solusi untuk permasalahan akademik yang saya alami dalam mengurus tugas akhir saya.

### **Teman – teman**

Kepada teman-teman terdekatku Adinda, Galuh, Arifah, Iqbal, Rama, Ashraf, Chanief, Nur, Rivky, Alief, Septian, dan Ridwan yang telah membantu dalam mengerjakan skripsi ini dengan selalu memberikan semangat, motivasi sehingga memberikan saya dukungan untuk semangat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sekali lagi kepada Galuh, Mas Bayu, dan Tim Hidraulika 2019 yang telah membantu saya melakukan penelitian ini sehingga dapat terselesaikan. Tidak lupa juga kepada teman-teman Teknik Sipil 2019 yang telah berperan membantu saya dalam menyelesaikan perkuliahan sarjana saya ini.

## PRAKATA



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *groundsill* terhadap tingkat degradasi dan agradasi dasar Sungai Winongo dengan sedimen D50.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph. D. sebagai Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph. D. sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Surya Budi Lesmana, S.T., M.T. sebagai Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Orang tua yang selalu bersedia setiap waktu untuk memberikan dukungan, doa, dan semangat selama saya menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.
5. Bayu Krisna sebagai Asisten Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph. D. yang telah membantu saya dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta,

2023

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN .....	xviii
DAFTAR ISTILAH .....	xix
ABSTRAK.....	xx
<i>ABSTRACT</i> .....	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	6
2.2 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.1.2 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu .....	12
2.3 Landasan Teori .....	14
2.2.1 Hidrometri .....	14
2.2.2 Analisis Gradasi Butiran Sedimen .....	18
2.2.3 Bangunan <i>Groundsill</i> .....	18
2.2.4 Lengkung Debit atau <i>Rating Curve</i> .....	19
2.2.5 Degradasi dan Agradasi .....	20
2.2.6 Persamaan Angkutan Sedimen.....	21

BAB III. METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Materi Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.2.1 <i>Software</i> .....	25
3.2.2 Alat Uji Survei Lapangan.....	26
3.2.3 Alat Pengujian Gradasi Butiran.....	27
3.2.4 Bahan.....	29
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	29
3.4 Tahapan dan Data Penelitian .....	30
3.4.1 Data Hidrometri.....	32
3.4.2 Data Titik Bangunan Air dan <i>Cross Section</i> .....	33
3.4.3 Data Ukuran Butiran .....	37
3.4.4 Data Debit dan <i>Cross Section</i> .....	40
3.5 Analisis Data.....	40
3.5.1 Kalibrasi Aliran .....	40
3.5.2 Kecepatan Aliran.....	41
3.5.3 Debit Terukur .....	41
3.5.4 Analisis Aliran <i>HEC-RAS 6.3.1</i> .....	43
3.5.5 Pemodelan <i>Unsteady Flow</i> pada <i>HEC-RAS 6.3.1</i> .....	43
3.5.6 Pemodelan Sedimentasi pada <i>HEC-RAS 6.3.1</i> .....	46
3.5.7 Dimensi <i>Groundsill</i> .....	49
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	51
4.1 Analisis Kalibrasi.....	51
4.2 Pemodelan <i>HEC-RAS 6.3.1</i> .....	57
4.2.1 Pemodelan <i>Unsteady Flow</i> .....	57
4.2.2 Pemodelan Quasi <i>Unsteady Flow</i> dengan <i>HEC-RAS 6.3.1</i> .....	58
4.3 Kebutuhan <i>Groundsill</i> untuk Pertahanan Tebing .....	60
4.4 Degradasi dan Agradasi pada Dasar Saluran Sekitar <i>Groundsill</i> .....	61
4.5.1 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 793,7</i> . 62	
4.5.2 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 767,7</i> . 64	
4.5.3 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 748,2</i> . 67	
4.5.4 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 582,2</i> . 70	
4.5.5 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 459,8</i> . 72	
4.5.6 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 422,3</i> . 75	

4.5.7 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 90,6</i> ...	78
4.5.8 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 28,7</i> ...	80
4.5.9 Kondisi Dasar Sungai Pada Hulu dan Hilir <i>Groundsill Cross 26,7</i> ...	83
4.5 Pengaruh Sedimen D50 Terhadap Perubahan Elevasi Dasar Hulu dan Hilir <i>Groundsill</i> .....	86
4.5.1 Kondsisi Elevasi Dasar Saluran <i>Groundsill</i> Hulu ( <i>Cross Section 793,7</i> ).....	88
4.5.2 Kondsisi Elevasi Dasar Saluran <i>Groundsill</i> Tengah ( <i>Cross Section 459,8</i> ).....	91
4.5.3 Kondsisi Elevasi Dasar Saluran <i>Groundsill</i> Hilir ( <i>Cross Section 90,6</i> ).....	93
BAB V. KESIMPULAN.....	95
5.1 Kesimpulan.....	95
5.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN.....	100

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu .....	12
Tabel 2. 2 Kekasaran angka <i>mannig</i> (Tahir dan Musa, 2020) .....	17
Tabel 2. 3 Korelasi tinggi muka air dengan debit sungai (Amalia dkk, 2022) .....	19
Tabel 3. 1 Data survei lapangan .....	33
Tabel 3. 2 Data Lokasi Bangunan Air .....	34
Tabel 3. 3 Tabel gradasi butiran pias 71 .....	37
Tabel 3. 4 Tabel ukuran butir sedimen D50 .....	38
Tabel 3. 5 Data Debit Terukur .....	42
Tabel 4. 1 Hasil Elevasi Kalibrasi (Qtinggi) .....	53
Tabel 4. 2 Hasil Elevasi Kalibrasi (Qrendah) .....	55
Tabel 4. 3 Elevasi Degradasi dan Agradasi Dasar Sungai Winongo .....	61
Tabel 4. 4 Titik Lokasi <i>Groundsill</i> .....	62
Tabel 4. 5 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 796</i> .....	62
Tabel 4. 6 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 790</i> .....	63
Tabel 4. 7 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 769</i> .....	65
Tabel 4. 8 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 765</i> .....	66
Tabel 4. 9 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 751</i> .....	67
Tabel 4. 10 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 745</i> .....	69
Tabel 4. 11 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 583</i> .....	70
Tabel 4. 12 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 580</i> .....	71
Tabel 4. 13 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 461</i> .....	73
Tabel 4. 14 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 457</i> .....	74
Tabel 4. 15 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 423</i> .....	75
Tabel 4. 16 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 420</i> .....	77
Tabel 4. 17 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 93</i> .....	78
Tabel 4. 18 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 87</i> .....	79
Tabel 4. 19 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 30</i> .....	81
Tabel 4. 20 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 27</i> .....	82
Tabel 4. 21 Perubahan Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 27</i> .....	83
Tabel 4. 22 Perubahan Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 24</i> .....	85
Tabel 4. 23 Elevasi dasar hulu dan hilir <i>groundsill (MPM)</i> .....	86
Tabel 4. 24 Elevasi dasar hulu dan hilir <i>groundsill (Englund)</i> .....	87
Tabel 4. 25 Elevasi dasar hulu dan hilir <i>groundsill (Laursen)</i> .....	87
Tabel 4. 26 Elevasi Maksimum Hulu dan Hilir <i>Groundsill</i> .....	88

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Profil eksisting penampang memanjang Sungai Tinga-Tinga .....	10
Gambar 2.2 Penampang sungai pada kondisi eksisting (Yendri dkk., 2019) .....	16
Gambar 2. 3 Profil melintang sungai dengan <i>groundsill</i> Sungai Tinga-Tinga .....	19
Gambar 3. 1 Penggaris .....	26
Gambar 3. 2 <i>Current Metter</i> .....	26
Gambar 3. 3 Meteran.....	27
Gambar 3. 4 <i>Electric Siever Shaker</i> .....	27
Gambar 3. 5 Saringan.....	28
Gambar 3. 6 Oven .....	28
Gambar 3. 7 Nampan .....	28
Gambar 3. 8 Timbangan.....	29
Gambar 3. 9 Contoh Sampel Sedimen .....	29
Gambar 3. 10 Lokasi Penelitian .....	30
Gambar 3. 11 Bagan Alir .....	31
Gambar 3. 12 Penampang Sungai Winongo pada <i>HEC-RAS</i> bagian hulu ( <i>cross section 690</i> ) .....	32
Gambar 3. 13 Penampang Sungai Winongo pada <i>HEC-RAS</i> bagian tengah ( <i>cross section 524</i> ) .....	32
Gambar 3. 14 Penampang Sungai Winongo pada <i>HEC-RAS</i> bagian tengah ( <i>cross section 524</i> ) .....	33
Gambar 3. 15 Titik Lokasi <i>Groundsill</i> Bagian Hulu ( <i>Cross 548-796</i> ) .....	34
Gambar 3. 16 Titik Lokasi <i>Groundsill</i> Bagian Tengah ( <i>Cross 273-548</i> ) .....	35
Gambar 3. 17 Titik Lokasi <i>Groundsill</i> Bagian Hilir ( <i>Cross 0-273</i> ).....	35
Gambar 3. 18 Contoh Lokasi <i>Cross Groundsill</i> pada <i>HEC-RAS 6.3.1</i> ( <i>Cross Section 793,3</i> ) .....	36
Gambar 3. 19 <i>Cross Section</i> Sungai Winongo pada <i>Google Earth Pro</i> .....	36
Gambar 3. 20 Detail <i>Cross Section</i> Sungai Winongo .....	36
Gambar 3. 21 Grafik gradasi butiran D50 pias 71 .....	38
Gambar 3. 22 Lokasi sampel sedimen pias 51-71 .....	39
Gambar 3. 23 Lokasi sampel sedimen pias 27-50 .....	39
Gambar 3. 24 Lokasi sampel sedimen pias 1-26 .....	40
Gambar 3. 25 Grafik hidrograf debit Sungai Winongo-Padokan tahun 2021.....	43
Gambar 3. 26 <i>Unsteady flow data</i> .....	44
Gambar 3. 27 <i>Flow hydrograph</i> Qtinggi .....	44
Gambar 3. 28 <i>Flow Hydrograph</i> (Qrendah) .....	45
Gambar 3. 29 <i>Gate Openings</i> .....	45
Gambar 3. 30 <i>Unsteady flow analysis</i> .....	45
Gambar 3. 31 Hasil <i>running unsteady flow</i> .....	46
Gambar 3. 32 <i>Quasi unsteady data</i> .....	46
Gambar 3. 33 <i>Boundary condition flow series</i> .....	47
Gambar 3. 34 <i>Gate openings</i> .....	47
Gambar 3. 35 <i>Normal depth</i> .....	47

Gambar 3. 36 <i>Sediment transport analysis</i> .....	48
Gambar 3. 37 Data sedimen .....	48
Gambar 3. 38 Memasukkan <i>initial conditions and transport parameters</i> .....	48
Gambar 3. 39 Menu <i>boundary condition</i> .....	49
Gambar 3. 40 <i>Geometric data</i> .....	49
Gambar 3. 41 <i>Inline structure data</i> .....	49
Gambar 3. 42 <i>Inline structure station elevation editor</i> .....	50
Gambar 3. 43 <i>Inline gate editors</i> .....	50
Gambar 4. 1 <i>Rating Curve</i> Bagian Hulu ( <i>Cross Section 690</i> ) .....	52
Gambar 4. 2 <i>Rating Curve</i> Bagian Tengah ( <i>Cross Section 524</i> ) .....	52
Gambar 4. 3 <i>Rating Curve</i> Bagian Hilir ( <i>Cross Section 273</i> ).....	52
Gambar 4. 4 (a) Elevasi Kalibrasi <i>Cross 690</i> (Qtinggi) (b) Elevasi Kalibrasi <i>Cross 524</i> (Qtinggi) (c) Elevasi Kalibrasi <i>Cross 273</i> (Qtinggi) .....	54
Gambar 4. 5 (a) Elevasi Kalibrasi <i>Cross 790</i> (Qrendah) (b) Elevasi Kalibrasi <i>Cross 524</i> (Qrendah) (c) Elevasi Kalibrasi <i>Cross 273</i> (Qrendah) ...	56
Gambar 4. 6 Tampilan Hasil <i>Running Unsteady Flow</i> .....	57
Gambar 4. 7 Hasil Kondisi Penampang Dasar Sungai.....	58
Gambar 4. 8 Hasil <i>General Profile Plot</i> .....	58
Gambar 4. 9 Tampilan Menu <i>Sediment Data</i> .....	59
Gambar 4. 10 Tampilan Menu <i>Bed Gradation</i> .....	59
Gambar 4. 11 Tampilan Menu <i>Sediment Transport Analysis</i> .....	59
Gambar 4. 12 Tampilan Hasil <i>Running Sediment Debit Tinggi</i> .....	60
Gambar 4. 13 Tampilan Hasil <i>Running Sediment Debit Rendah</i> .....	60
Gambar 4. 14 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 796</i> .....	62
Gambar 4. 15 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 796</i> .....	63
Gambar 4. 16 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 790</i> .....	64
Gambar 4. 17 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 790</i> .....	64
Gambar 4. 18 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 769</i> .....	65
Gambar 4. 19 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 769</i> .....	65
Gambar 4. 20 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 765</i> .....	66
Gambar 4. 21 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 765</i> .....	67
Gambar 4. 22 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 751</i> .....	68
Gambar 4. 23 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 751</i> .....	68
Gambar 4. 24 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 745</i> .....	69
Gambar 4. 25 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 745</i> .....	69
Gambar 4. 26 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 583</i> .....	70
Gambar 4. 27 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 583</i> .....	71
Gambar 4. 28 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 580</i> .....	72
Gambar 4. 29 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 580</i> .....	72
Gambar 4. 30 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 461</i> .....	73
Gambar 4. 31 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 461</i> .....	73
Gambar 4. 32 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 457</i> .....	74
Gambar 4. 33 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 457</i> .....	75
Gambar 4. 34 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 423</i> .....	76
Gambar 4. 35 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 423</i> .....	76

Gambar 4. 36 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 420</i> .....	77
Gambar 4. 37 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 420</i> .....	77
Gambar 4. 38 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 93</i> .....	78
Gambar 4. 39 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 93</i> .....	79
Gambar 4. 40 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 87</i> .....	80
Gambar 4. 41 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 87</i> .....	80
Gambar 4. 42 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 30</i> .....	81
Gambar 4. 43 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 30</i> .....	81
Gambar 4. 44 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 27</i> .....	82
Gambar 4. 45 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 27</i> .....	83
Gambar 4. 46 Elevasi Hulu <i>Groundsill Cross 27</i> .....	84
Gambar 4. 47 Kondisi Lapangan Hulu <i>Groundsill Cross 27</i> .....	84
Gambar 4. 48 Elevasi Hilir <i>Groundsill Cross 24</i> .....	85
Gambar 4. 49 Kondisi Lapangan Hilir <i>Groundsill Cross 24</i> .....	85
Gambar 4. 50 Lokasi <i>groundsill cross 793,7</i> pada bentang <i>cross 776-796</i> .....	88
Gambar 4. 51 <i>Cross section</i> Hulu .....	89
Gambar 4. 52 <i>Cross Section</i> Hilir .....	89
Gambar 4. 53 Skema <i>Cross Section</i> Hulu Hilir <i>Groundsill Cross 793,7</i> .....	90
Gambar 4. 54 Lokasi <i>groundsill cross 459,8</i> pada bentang <i>cross 456-475</i> .....	91
Gambar 4. 55 <i>Cross Section</i> Hulu.....	91
Gambar 4. 56 <i>Cross Section</i> Hilir .....	91
Gambar 4. 57 Skema <i>Cross Section</i> Hulu Hilir <i>Groundsill Cross 459,8</i> .....	92
Gambar 4. 58 <i>groundsill cross 90,6</i> pada bentang <i>cross 76-95</i> .....	93
Gambar 4. 59 <i>Cross Section</i> Hulu.....	93
Gambar 4. 60 <i>Cross Section</i> Hilir .....	93
Gambar 4. 61 Skema <i>Cross Section</i> Hulu Hilir <i>Groundsill Cross 90,6</i> .....	94

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 .....	100
Lampiran 2 .....	115
Lampiran 3 .....	129

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
$A$	$[m^2]$	Luas penampang sungai
$b$	$[m]$	Lebar dasar aliran
$C_m$	$[\text{ton/hari}]$	Kosentrasi debit sedimen
$D$	$[m]$	Kedalaman hidraulik
$dm$	$[mm]$	Diameter butiran representatif
$h$	$[m]$	Kedalaman aliran
$ks$	$[m/s]$	Nilai kehilangan tenaga akibat bentuk pada dasar sungai
$ks'$	$[m/s]$	Nilai kehilangan tenaga akibat gesekan dengan butiran
$l$	$[m]$	Jarak antar <i>ground sill</i>
$Llt$	$[m]$	Panjang rantai pelindung <i>ground sill</i>
$m$	$[m]$	Kemiringan tebing sungai
$n$	$[m]$	Kemiringan dasar sungai
$P$	$[m]$	Keliling basah saluran
$Q$	$[m^3/s]$	Debit
$qb'$	$[kg/s]$	Debit muatan sedimen dasar
$R$	$[m]$	Jari-jari hidraulik
$v$	$[m/s]$	Kecepatan aliran
$x$	$[m^3/s]$	Debit pengukuran
$y$	$[m^3/s]$	Debit linier
$\gamma_w$	$[kg/m^3]$	Berat jenis air
$\gamma_s$	$[kg/m^3]$	Berat jenis sedimen
$\rho_w$	$[kg/m^3]$	Rapat massa air
$\tau'_{o}$	$[kg/m^2]$	Tegangan geser akibat tahanan butir
$\tau_c$	$[kg/m^2]$	Tegangan geser kritis
$U^*$	$[m/s]$	Kecepatan geser
$\omega$	$[m/s]$	Kecepatan jatuh partikel

## DAFTAR SINGKATAN

BBWSSO	: Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak
DPUPESDM	: Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan, dan Energi Sumber Daya Mineral
HEC-RAS	: <i>Hydrologic Engineering Center – River Analysis System</i>
IPTEK	: Ilmu Pengetahuan Teknologi
MAB	: Muka Air Banjir
PP	: Peraturan Pemerintah
RSME	: <i>Root Mean Square Error</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia

## DAFTAR ISTILAH

1. *Cross Section*  
Garis melintang pada penampang sungai yang digunakan untuk melihat topografi sungai pada sebuah titik yang digunakan.
2. D50  
Ukuran diameter sedimen pada presentase 50% lolos saringan.