

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Pemodelan Numerik Program SSIIM

Kajian dan analisa pada skripsi ini menggunakan Program *Sedimen Simulation in Intake with Multiblock Option* (SSIIM). Data yang dimasukkan ke dalam Program SSIIM adalah data koordinat Bendung Lodayo, data sedimen bendung Lodayo, data debit *flushing* Bendung Lodayo.

Data koordinat yang digunakan adalah data koordinat sebelum dilakukan *flushing* pada Bendung Lodayo. Berikut merupakan data koordinat Bendung Lodayo yang dipakai dalam mengerjakan laporan skripsi ini :

Tabel 4.1

Data koordinat dan elevasi waduk Bendung Lodayo tahun 2016

X	Y	Z
631327.00	9098801.00	131.99
631326.00	9098800.00	132.49
631325.00	9098798.00	133.29
631324.00	9098797.00	133.69
631323.00	9098797.00	133.69
631324.00	9098796.00	133.19
631325.00	9098796.00	132.99
631325.00	9098794.00	133.89
631325.00	9098793.00	134.09
631323.00	9098793.00	133.19
631204.00	9098816.00	131.99
631207.00	9098820.00	131.49
631210.00	9098820.00	131.29
631213.00	9098820.00	131.19
631216.00	9098819.00	131.29
631219.00	9098818.00	131.29
631222.00	9098815.00	131.29
631224.00	9098812.00	131.49
631224.00	9098808.00	131.89
631225.00	9098806.00	132.29

Sumber: Perum Jasa Tirta 1, 2016

Data sedimen yang digunakan adalah data sedimen yang diukur beberapa patok di Bendung Lodayo. Kemudian dari beberapa ukuran sedimen yang telah diukur, diambil nilai rata-rata pada ukuran sedimen D_{60} .

Tabel 4.2
Data Sedimen Bendung Lodayo Tahun 2015

Nomor Titik	D.60 mm
Cross LD. 4 Kanan	0,0630
Cross LD. 4 Tengah	0,0640
Cross LD. 4 Kiri	0,0440
Cross LD. 7 Kanan	0,0118
Cross LD. 7 Tengah	0,0265
Cross LD. 7 Kiri	0,0300
Cross LD. 11 Kanan	0,0600
Cross LD. 11 Tengah	0,0440
Cross LD. 11 Kiri	0,0630
Cross LD. 20 Kanan	0,0480
Cross LD. 20 Tengah	0,4000
Cross LD. 20 Kiri	0,1180
Cross LD. 15 Kanan	0,0170
Cross LD. 15 Tengah	0,1620
Cross LD. 15 Kiri	-
Cross Kali Bogel	0,0250
Cross Kali Siwalan	0,1250

Sumber: Perum Jasa Tirta 1, 2015

Untuk memasukkan data sedimen ke dalam file *control* SSIIM, di ambil rerata dari setiap cross pada Bendung Lodayo. Berikut merupakan perhitungan rerata pada setiap cross pada Bendung Lodayo.

$$\begin{aligned}
 \text{Cross LD 4} &= \left(\frac{\text{Cross LD 4 kiri} + \text{Cross LD 4 tengah} + \text{Cross LD 4 kanan}}{3} \right) \\
 &= \left(\frac{0,0440 + 0,0640 + 0,0630}{3} \right) \\
 &= 0,0570 \text{ mm} \\
 &= 0,0000570 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan cross selanjutnya ada pada tabel berikut :

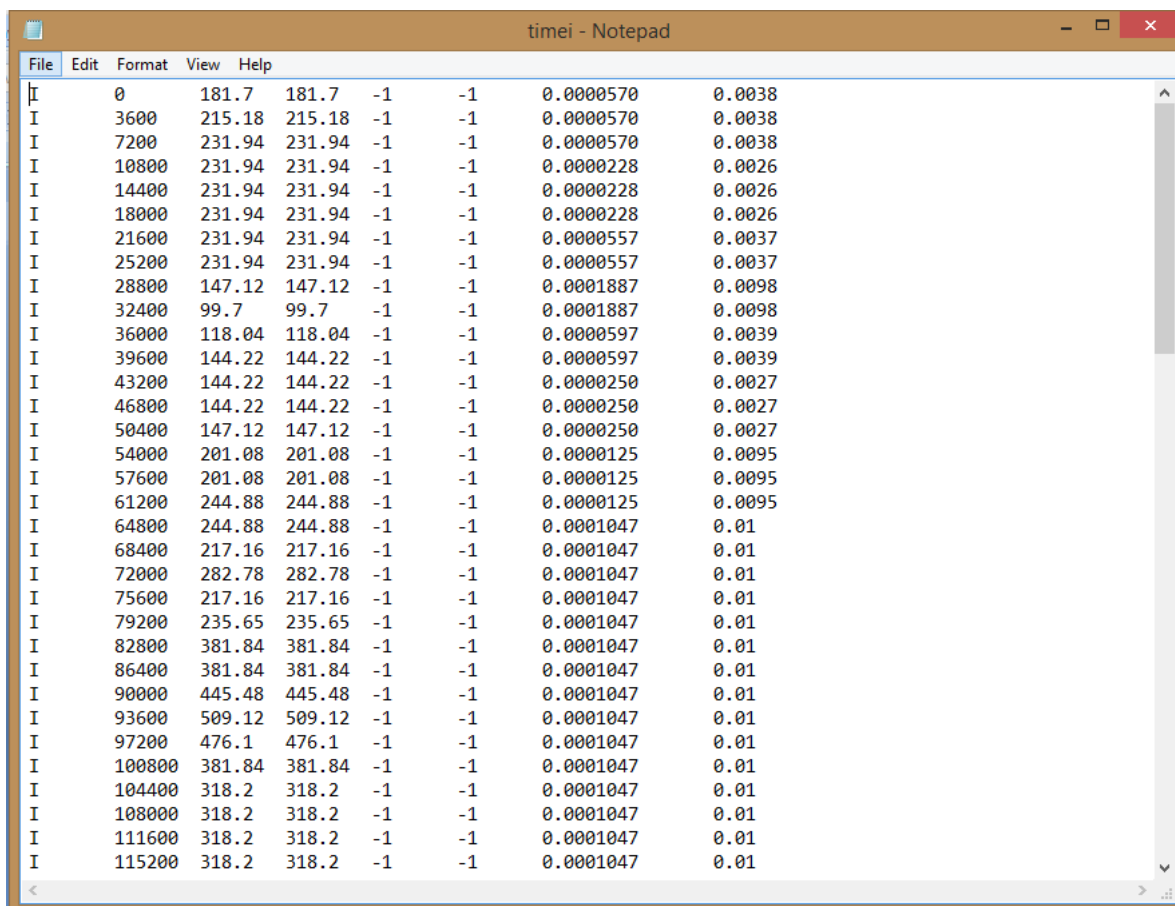
Tabel 4.3

Data Sedimen Bendung Lodoyo untuk input program SSIIM

Nomor Titik	Rerata Sedimen (m)
Cross LD. 4	0,0000570
Cross LD. 7	0,0000228
Cross LD. 11	0,0000557
Cross LD. 20	0,0001887
Cross LD. 15	0,0000597
Cross Kali Bogel	0,0000250
Cross Kali Siwalan	0,0001250

Sumber: Hasil perhitungan

Untuk melakukan simulasi pada program SSIIM diperlukan input data bernama *timei file* yang didalamnya terdapat debit dan sedimen yang digunakan untuk melakukan simulasi. Berikut merupakan *timei file* yang digunakan pada pengerjaan skripsi ini:

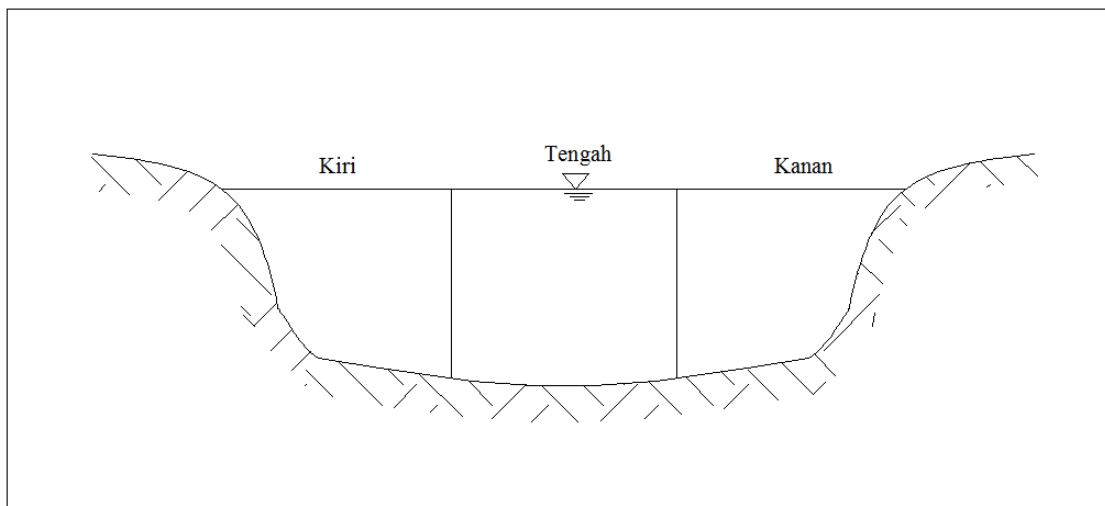


File	Edit	Format	View	Help
I	0	181.7	181.7	-1 -1 0.0000570 0.0038
I	3600	215.18	215.18	-1 -1 0.0000570 0.0038
I	7200	231.94	231.94	-1 -1 0.0000570 0.0038
I	10800	231.94	231.94	-1 -1 0.0000228 0.0026
I	14400	231.94	231.94	-1 -1 0.0000228 0.0026
I	18000	231.94	231.94	-1 -1 0.0000228 0.0026
I	21600	231.94	231.94	-1 -1 0.0000557 0.0037
I	25200	231.94	231.94	-1 -1 0.0000557 0.0037
I	28800	147.12	147.12	-1 -1 0.0001887 0.0098
I	32400	99.7	99.7	-1 -1 0.0001887 0.0098
I	36000	118.04	118.04	-1 -1 0.0000597 0.0039
I	39600	144.22	144.22	-1 -1 0.0000597 0.0039
I	43200	144.22	144.22	-1 -1 0.0000250 0.0027
I	46800	144.22	144.22	-1 -1 0.0000250 0.0027
I	50400	147.12	147.12	-1 -1 0.0000250 0.0027
I	54000	201.08	201.08	-1 -1 0.0000125 0.0095
I	57600	201.08	201.08	-1 -1 0.0000125 0.0095
I	61200	244.88	244.88	-1 -1 0.0000125 0.0095
I	64800	244.88	244.88	-1 -1 0.0001047 0.01
I	68400	217.16	217.16	-1 -1 0.0001047 0.01
I	72000	282.78	282.78	-1 -1 0.0001047 0.01
I	75600	217.16	217.16	-1 -1 0.0001047 0.01
I	79200	235.65	235.65	-1 -1 0.0001047 0.01
I	82800	381.84	381.84	-1 -1 0.0001047 0.01
I	86400	381.84	381.84	-1 -1 0.0001047 0.01
I	90000	445.48	445.48	-1 -1 0.0001047 0.01
I	93600	509.12	509.12	-1 -1 0.0001047 0.01
I	97200	476.1	476.1	-1 -1 0.0001047 0.01
I	100800	381.84	381.84	-1 -1 0.0001047 0.01
I	104400	318.2	318.2	-1 -1 0.0001047 0.01
I	108000	318.2	318.2	-1 -1 0.0001047 0.01
I	111600	318.2	318.2	-1 -1 0.0001047 0.01
I	115200	318.2	318.2	-1 -1 0.0001047 0.01

Gambar 4.1 *Timei File* Bendung Lodoyo

Pada gambar diatas, berisi 8 kolom yang berisi angka-angka pada *timei file*. Pada kolom pertama merupakan huruf kapital I yang merupakan data set I pada program SSIIM untuk membaca angka-angka input data *timei file* dalam program SSIIM. Pada kolom kedua merupakan waktu penggelontoran di Bendung Lodoyo yang dirubah ke dalam detik. Pada kolom ketiga merupakan debit inflow Bendung Lodoyo. Pada kolom keempat merupakan debit outflow Bendung Lodoyo. Pada kolom kelima dan keenam terdapat angka -1 yang digunakan agar program SSIIM dapat menghitung nilai inflow dan outflow yang sudah dimasukkan. Pada kolom ketujuh merupakan data sedimen Bendung Lodoyo. Sedangkan pada kolom kedelapan merupakan *fall velocity* yang diperoleh melalui grafik hubungan antara ukuran sedimen dan kecepatan jatuh.

Tampungan pada Bendung Lodoyo merupakan saluran alam. Untuk pengambilan sampel sedimen pada tiap patok atau *cross* dilakukan pada tiga titik yaitu, titik sebelah kanan, tengah, dan titik sebelah kiri. Seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.2 Sketsa tampungan Bendung Lodoyo

Data debit *flushing* yang digunakan pada laporan akhr ini adalah data debit *flushing* pada tahun 2016. Data ini berisi tentang lama waktu dilasanakan nya *flushing* beserta dengan besarnya *inflow* dan *outflow* ketika dilaksanakan *flushing*. Berikut merupakan data debit *flushing* pada tahun 2016:

Tabel 4.4
Data Debit *Flushing* Bendung Lodayo 2016

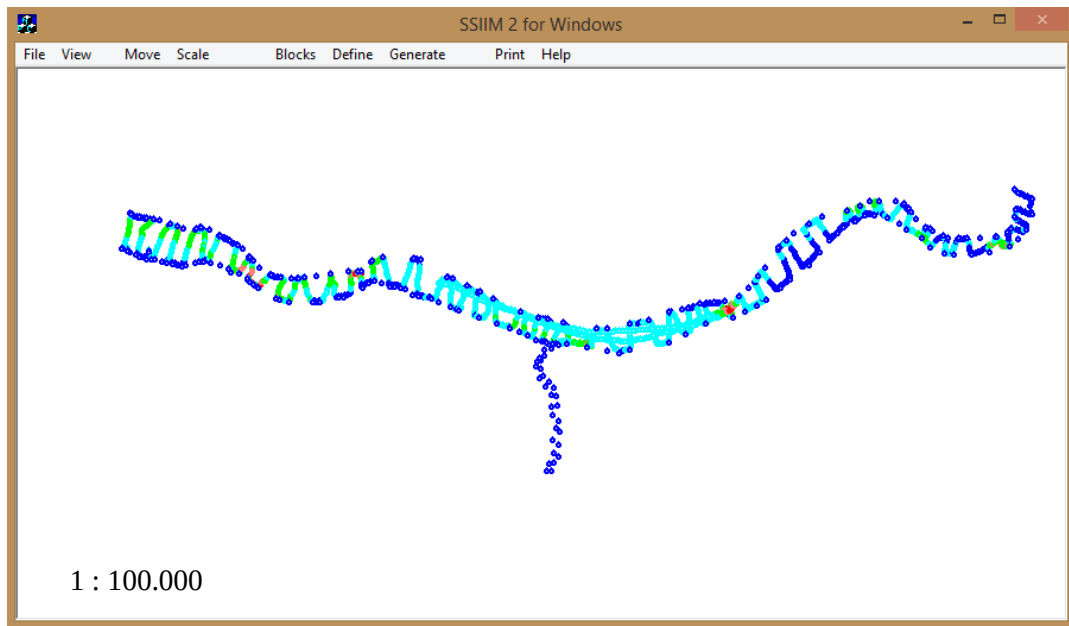
Jam	Tanggal	Q _{Out} (m ³ /det)	Jam	Tanggal	Q _{Out} (m ³ /det)
1.00	24-Mar-16	181.70	1.00	25-Mar-16	381.84
2.00		215.18	2.00		445.48
3.00		231.94	3.00		509.12
4.00		231.94	4.00		476.10
5.00		231.94	5.00		381.84
6.00		231.94	6.00		318.20
7.00		231.94	7.00		318.20
8.00		231.94	8.00		318.20
9.00		147.12	9.00		318.20
10.00		99.70	10.00		285.18
11.00		118.04	11.00		285.18
12.00		144.22	12.00		285.18
13.00		144.22	13.00		285.18
14.00		144.22	14.00		285.18
15.00		147.12	15.00		282.78
16.00		201.08	16.00		244.88
17.00		201.08	17.00		281.52
18.00		244.88	18.00		206.16
19.00		244.88	19.00		158.86
20.00		217.16	20.00		89.86
21.00		282.78	21.00		93.34
22.00		217.16	22.00		108.90
23.00		235.65	23.00		111.32
24.00		381.84	24.00		113.80

Sumber: Perum Jasa Tirta 1, 2016

4.2. Proses *Running* Pada Program SSIIM

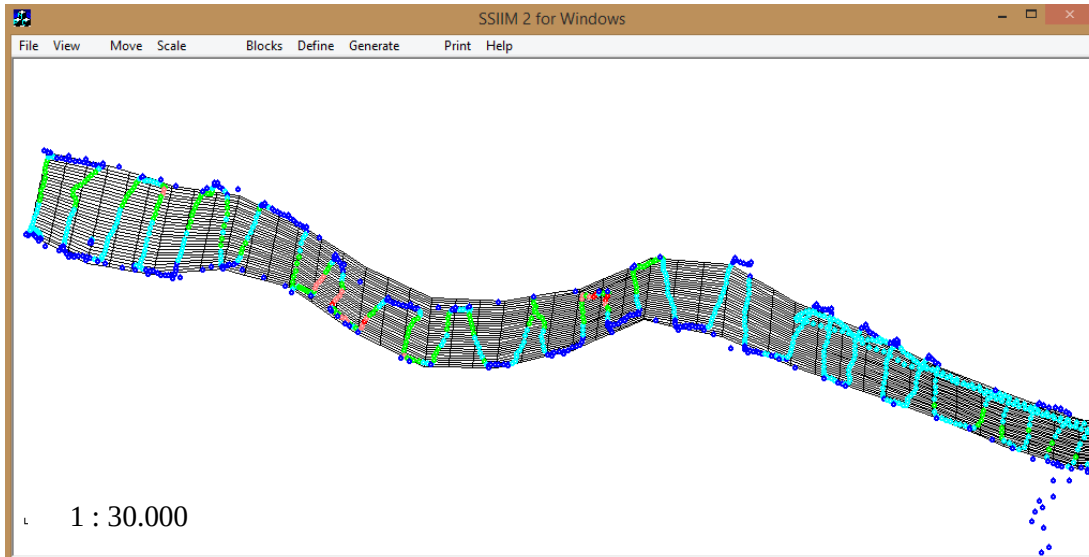
Langkah pertama dalam proses *running* pada program SSIIM adalah seperti berikut:

1. Input geodata file yang berisi data koordinat Bendung Lodayo sebelum *flushing*.
Data koordinat disimpan dalam *notepad* dan disimpan dengan nama geodata dalam satu folder dengan program SSIIM nanti akan terbaca secara otomatis oleh program SSIIM.



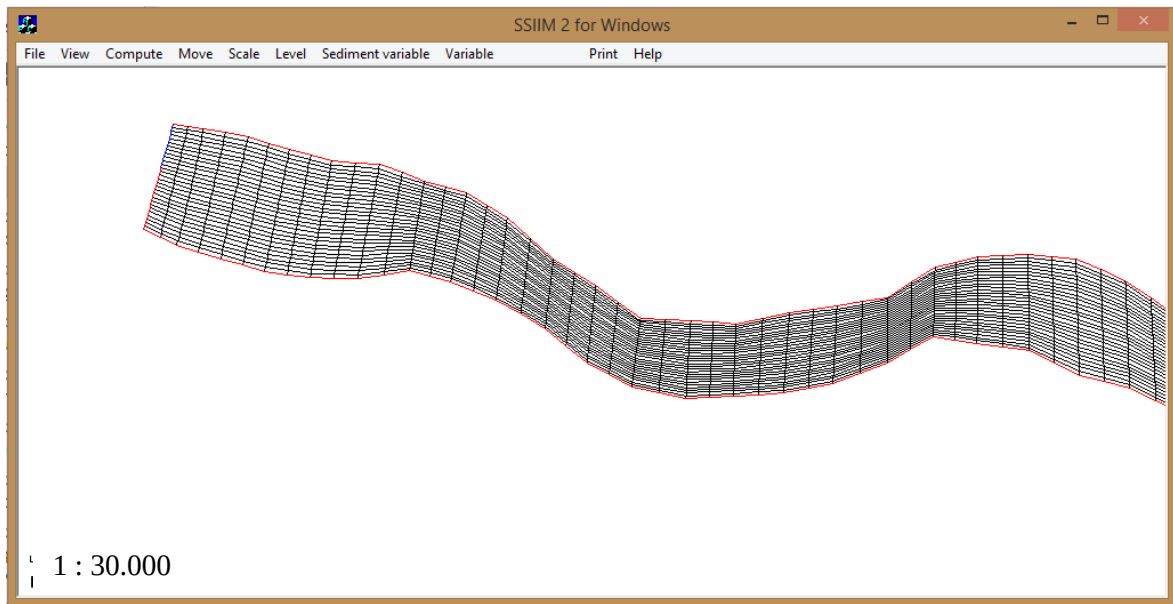
Gambar 4.3 Tampilan data koordinat Bendung Lodayo

2. Setelah koordinat Bendung Lodayo di tampilkan maka di buatlah grid untuk batasan dari Bendung Lodayo menyesuaikan bentuk dari titik koordinat yang telah ditampilkan.



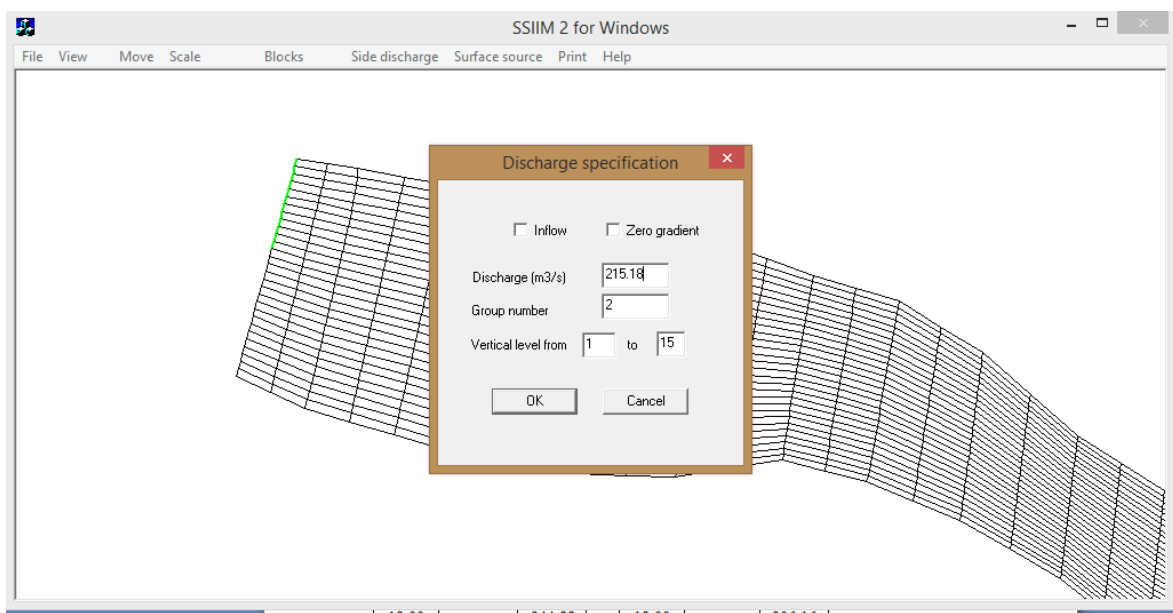
Gambar 4.4 Tampilan data koordinat Bendung Lodayo setelah dibuat grid sesuai batasan data koordinat dan elevasi waduk

3. Setelah dibuat batasan Bendung Lodayo pada titik koordinat maka akan didapatkan bentuk dasar dari Bendung Lodayo yang dilakukan dengan cara **Generate – Bed Levels – generate – 3D grid.**

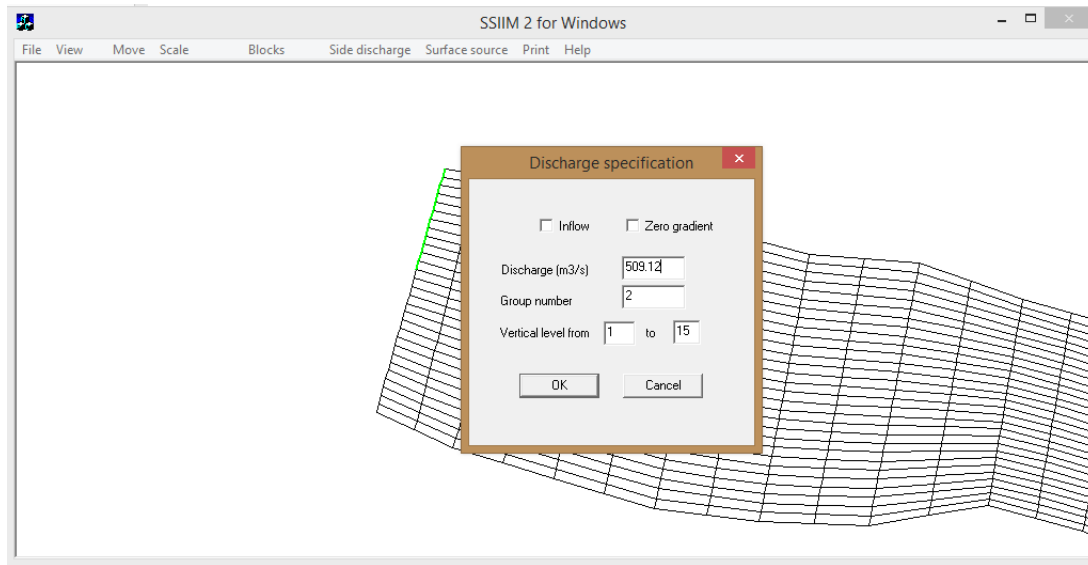


Gambar 4.5 Bentuk dasar tampungan Bendung Lodooyo dalam bentuk grid

Setelah didapatkan dari bentuk dasar tampungan bendung, akan dimasukkan nilai debit awal dari data debit *flushing* pada program SSIIM untuk perhitungan *waterflow* pada program SSIIM. Untuk inflow menggunakan debit 181,7 m³/detik, sedangkan untuk outflow memakai debit 509,12 m³/detik.

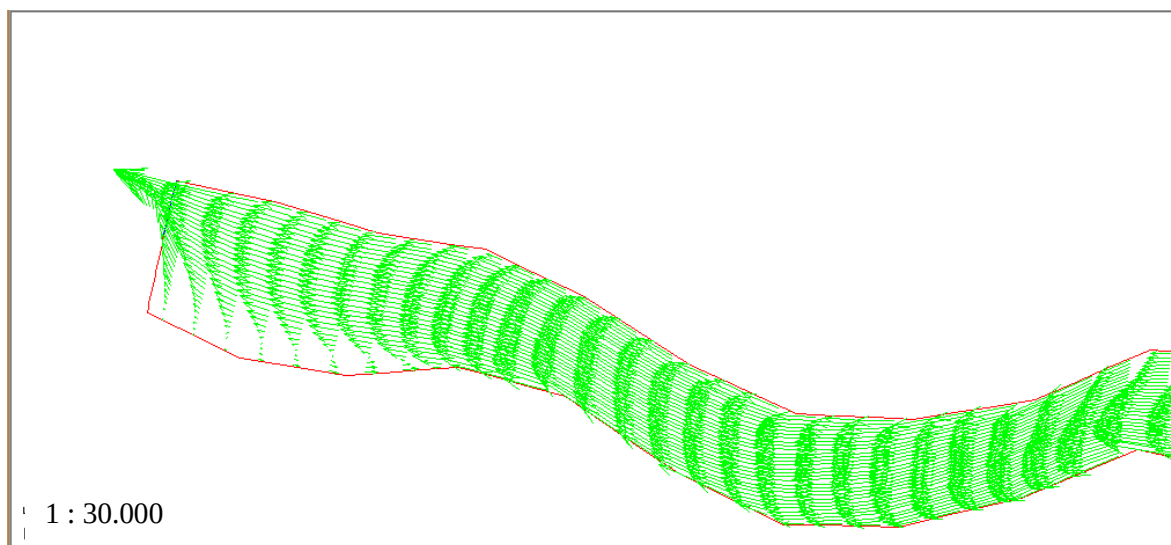


Gambar 4.6 Input debit *inflow* Bendung Lodooyo



Gambar 4.7 Input debit *Outflow* Bendung Lodayo

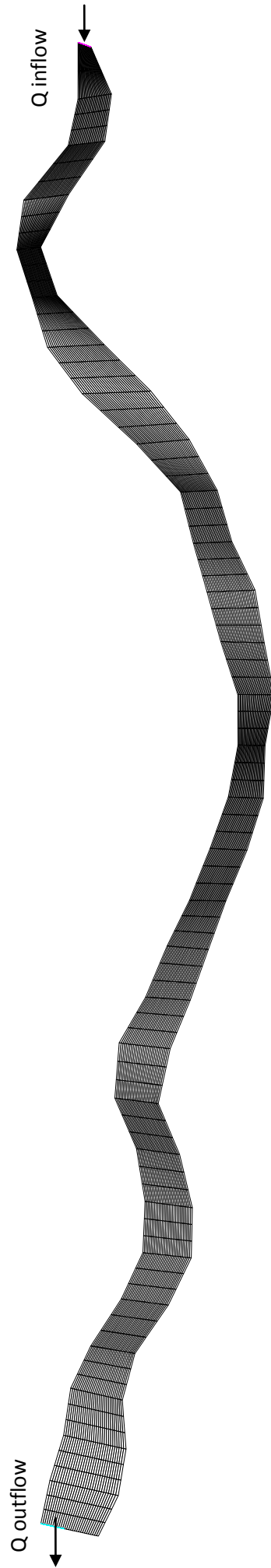
4. Tahap selanjutnya adalah pemrosesan perhitungan kecepatan (*velocities*) dengan cara meng-klik **View | Text**. Lalu pilih **Compute | Waterflow**.



Gambar 4.8 Komputasi *waterflow* Bendung Lodayo sebelum proses komputasi sedimen

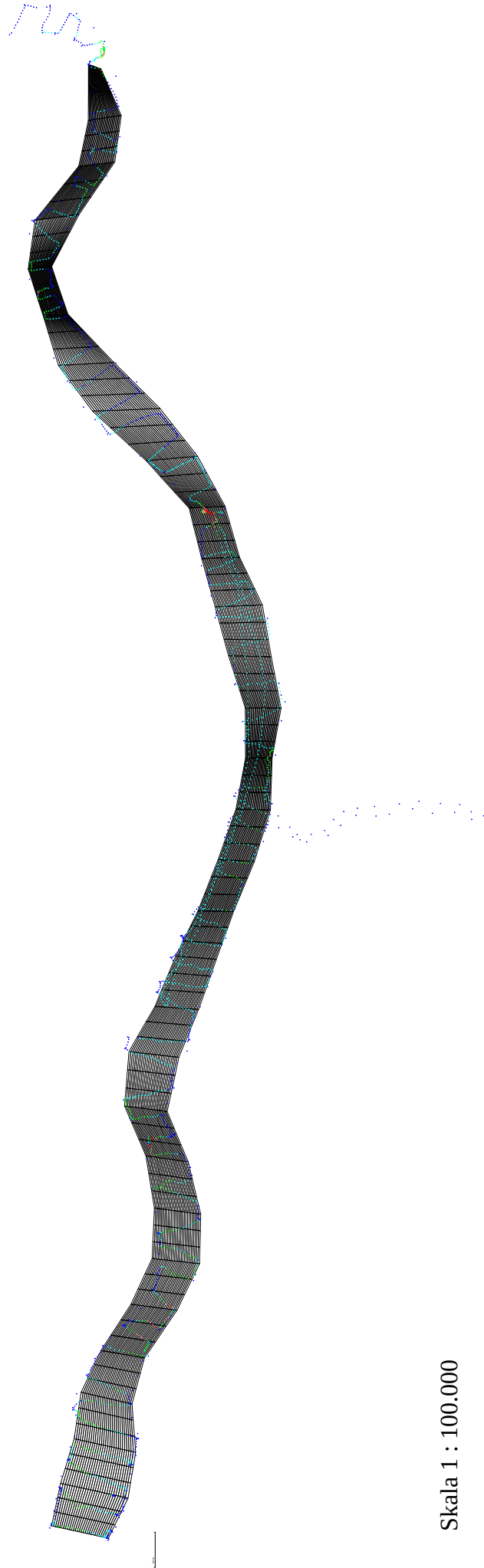
5. Setelah running program *waterflow* pada program SSIIM selanjutnya adalah *running* untuk sedimen pada Bendung Lodayo. Untuk *running* sedimen data yang digunakan adalah data ukuran sedimen serta *fall velocity* yang dimasukkan dalam *control file* dan *timei file*, dan juga data debit *flushing* pada *timei file* pada tiap jam yang dilaksanakan pada Bendung Lodayo. Hasil dari komputasi sedimen akan di tampilkan pada sub-bab berikutnya.

Sebelum melakukan simulasi maka diperlukan membuat batasan grid pada koordinat Bendung Lodoyo yang dipakai, serta ditentukan letak *inflow* dan *outflow* pada grid, dan kondisi aktual kontur tampungan Bendung Lodoyo sebelum dan sesudah *flushing*. Namun untuk kontur tampungan Bendung Lodoyo sebelum *flushing* hanya diambil sampe garis batas yang ada pada gambar dibawah.



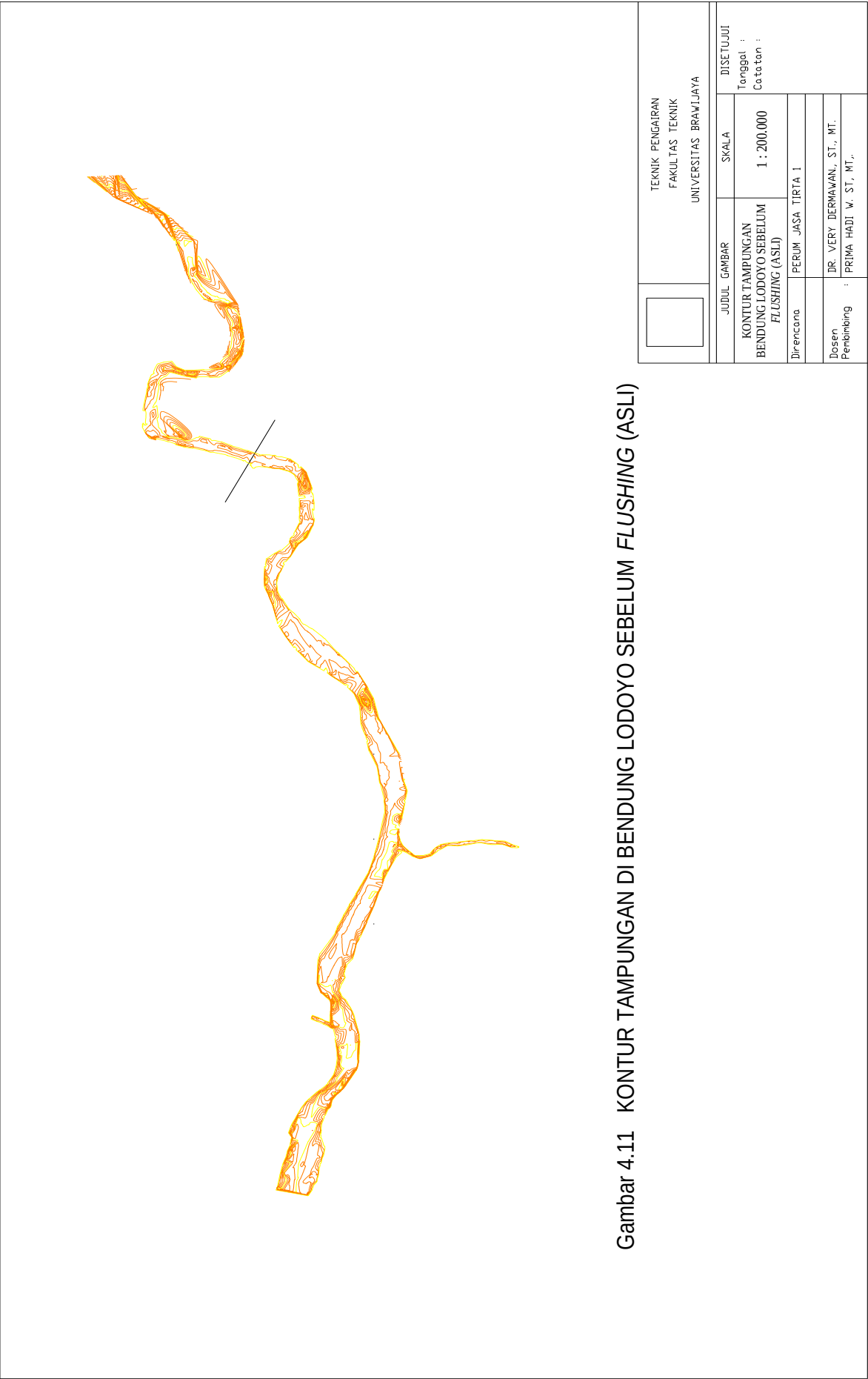
Skala 1 : 100.000

Gambar 4.9 Q inflow dan Q outflow pada grid



Skala 1 : 100.000

Gambar 4.10. Batasan grid pada koordinat Bendung Lodoyo





Gambar 4.12 KONTUR TAMPUNGAN DI BENDUNG LODOYO SETELAH FLUSHING (HASIL SSIM)

	TEKNIK PENGARAHAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA		
	JUDUL GAMBAR	SKALA	DISETUIJUI
KONTUR TAMPUNGAN DI BENDUNG LODOYO SETELAH FLUSHING (HASIL SSIM)		1 : 100 .000	Tanggal : Catatan :
Direncana		PERUM JASA TIRTA 1	
Disen			
Pembimbing :		DR. VERY DERMAWAN, ST., MT.	
		PRIMA HADI W. ST., MT.,	

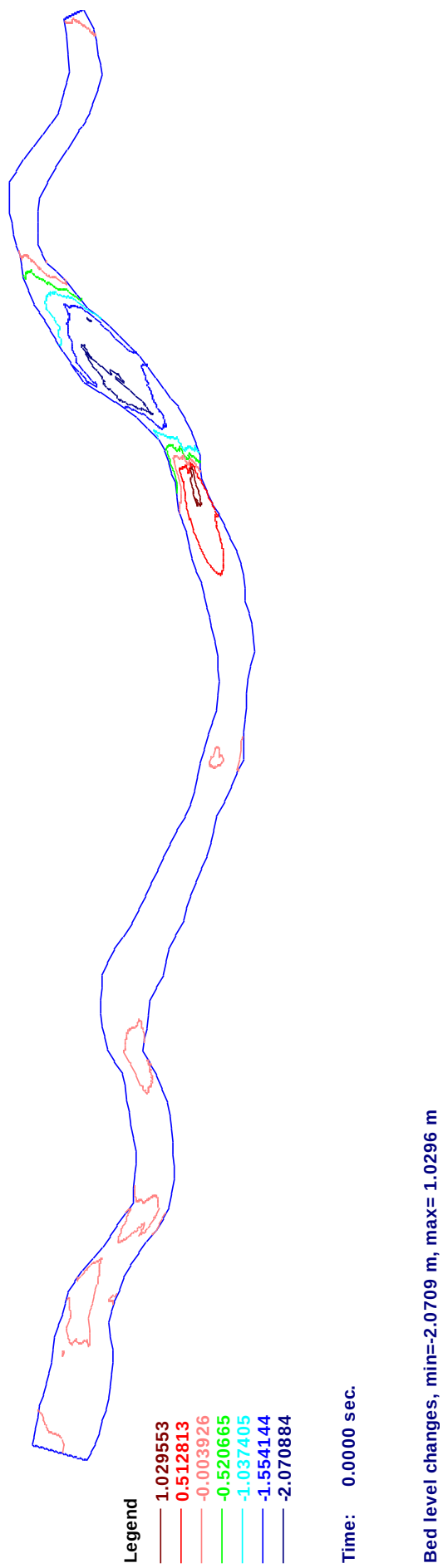
4.3. Hasil Pemodelan

Pemodelan numerik menggunakan program SSIIM untuk *windows* 32-bit dilakukan dengan mengatur *control file* yang berisi kebutuhan simulasi antara lain koefisien van rij, ukuran sedimen, *fall velocity*, waktu iterasi serta berbagai pilihan *default running* dengan grid yang telah dibuat. Serta mengatur *timei file* yang berisi pilihan simulasi untuk debit pada waduk untuk masing-masing waktu iterasi.

4.3.1. Kalibrasi Model

Kalibrasi model SSIIM menggunakan debit aktual yang terjadi pada tahun 2016 selama 40 jam serta ukuran sedimen D60 pada tahun 2015. Dari hasil pemodelan dengan menggunakan data tersebut didapatkan volume gerusan total di lapangan sehingga diharapkan dapat menghasilkan kesalahan relatif yang dapat di verifikasi.

Berikut adalah hasil komputasi sedimen menggunakan data debit *flushing* tahun 2016 yang dimulai dari tanggal 22 Maret 2016 pada pukul 20.00 WIB sampai 24 Maret 2016 pukul 09.00 WIB



Skala 1 : 100.000

Gambar 4.13 *Bed level changes* Bendung Lodoyo setelah *flushing* hasil simulasi SSIIM



Skala 1 : 100.000

Gambar 4.14 *Bed level* Bendung Lodooyo setelah *flushing* hasil simulasi SSIIM

Gambar diatas merupakan hasil simulasi SSIIM pada Bendung Lodoyo setelah *flushing*. Dari hasil simulasi diatas, pada perubahan dasar sedimen didapatkan hasil gerusan maksimum sebesar -2, 0709 m dan endapan maksimum sebesar 1,0296 m. Elevasi terendah setelah adanya *flushing* dengan menggunakan SSIIM adalah pada elevasi +122,533 dan elevasi tertinggi adalah +135,073.

Untuk melakukan perbandingan perubahan dasar tampungan pada Bendung Lodoyo, maka diperlukan juga kondisi sedimen sebelum dilakukan *flushing* dan juga kondisi sedimen setelah *flushing* dari hasil pengukuran lapangan. Berikut merupakan kondisi sedimen sebelum dilakukan *flushing* dan juga kondisi sedimen setelah *flushing* dari hasil pengukuran lapangan yang telah di buat menggunakan SSIIM



Skala 1 : 100.000

Gambar 4.15 *Bed level* Bendung Lodoyo sebelum *flushing*



Bed levels, min= 125.370 m, max= 135.052 m

Skala 1 : 100.000

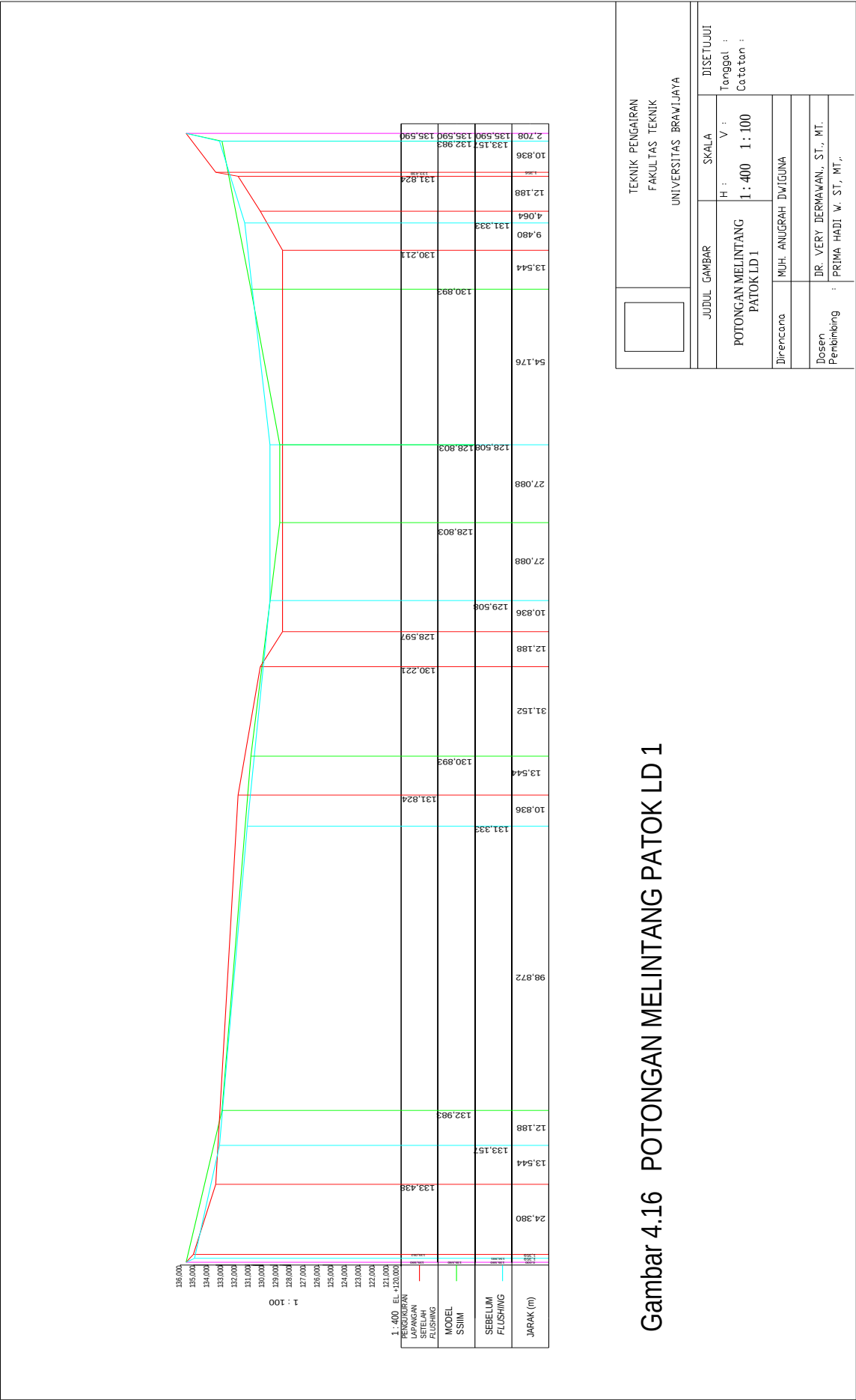
Gambar 4.16 *Bed level* Bendung Lodooyo setelah *flushing* hasil pengukuran lapangan

Sebelum adanya *flushing* serta sesudah adanya *flushing* dilakukan pengukuran pada dasar Bendung Lodoyo. Pada pemodelan diatas dilakukan pemodelan pada Bendung Lodoyo sebelum adanya *flushing* untuk membandingkan perbedaan bentuk kontur serta hasil volume gerusan pada pengukuran lapangan dan juga hasil dari pemodelan dengan menggunakan SSIIM. Pada hasil pemodelan antara sebelum *flushing* dan sesudah *flushing* dengan pengukuran lapangan serta dengan menggunakan program SSIIM dibuat *overlay* dari ketiga hasil untuk mengetahui perbandingan perubahan kondisi dasar tampungan dengan lebih jelas. Untuk memudahkan perbandingan, maka dibuat *overlay* tiap patok yang dijelaskan pada gambar di bawah ini.



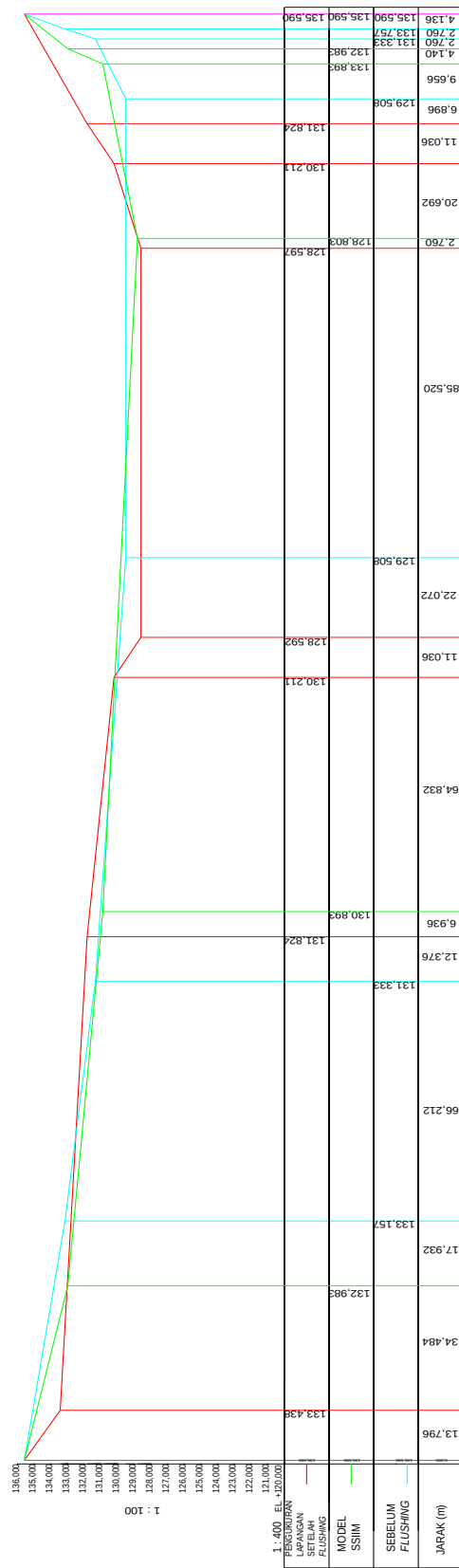
Skala 1 : 100.000

Gambar 4.17 Posisi patok yang akan dijadikan *overlay* perbandingan perubahan dasar tampungan Bendung Lodayo



Gambar 4.16 POTONGAN MELINTANG PATOK LD 1

Gambar diatas adalah hasil dari overlay ketiga model pada potongan melintang patok LD 1 yang telah dilakukan, dapat dilihat pada hasil gambar diatas bahwa hasil model dengan menggunakan SSIIM hampir mempunyai bentuk potongan yang menyerupai hasil pengukuran di lapangan, namun masih terlihat bahwa hasil model pada *real* lapangan masih memiliki hasil gerusan yang lebih dalam.

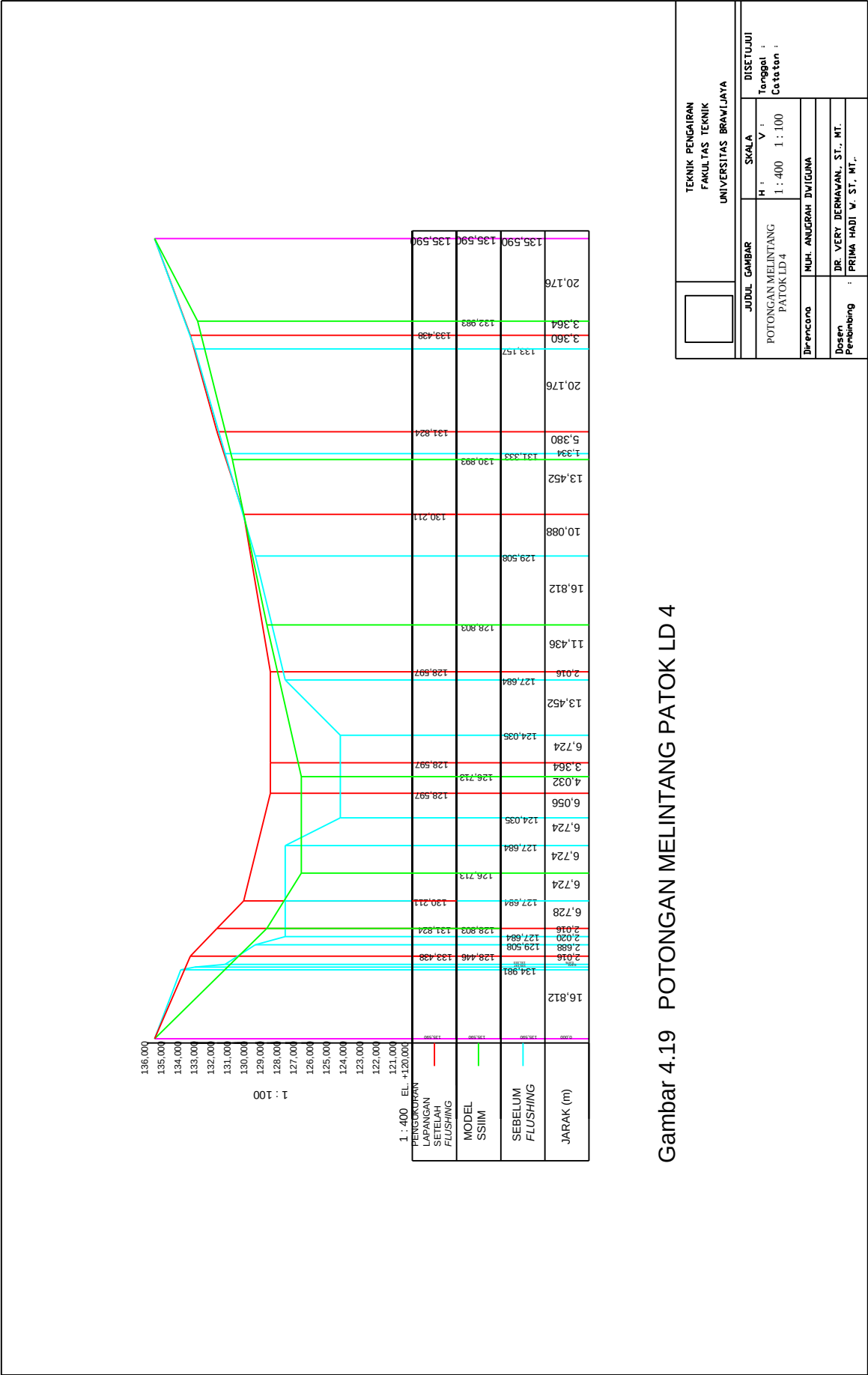


Gambar 4.17 POTONGAN MELINTANG PATOK LD 2

	TEKNIK PENGAIRAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA		
	JUDUL GAMBAR	SKALA	DISETUIJI
	POTONGAN MELINTANG PATOK LD2	H : V : 1 : 400 1 : 100	Tanggal : Catatan :
	Direncana	MUH. ANUGRAH DWIGUNA	
Dosen Pembimbing	DR. VERY DERMAWAN, ST., MT. PRIMA HADI W. ST., MT.		

Dari hasil overlay pada potongan melintang pada patok LD 2 Bendung Lodoyo, dapat dilihat bahwa hasil gerusan pada pengukuran lapangan masih lebih besar dari pada hasil gerusan pada model dengan menggunakan *Sediment simulation in intake with multiblock option* (SSIIM).

Dari hasil overlay pada potongan melintang pada patok LD 3 Bendung Lodoyo terlihat perbedaan yang cukup besar, dimana dapat dilihat bahwa hasil gerusan pada pengukuran lapangan jauh lebih besar dari pada hasil gerusan pada model dengan menggunakan *Sediment simulation in intake with multiblock option* (SSIIM).



Gambar 4.19 POTONGAN MELINTANG PATOK LD 4

Dari hasil overlay pada potongan melintang pada patok LD 4 Bendung Lodoyo, dapat dilihat bahwa pada pengukuran lapangan terjadi pengendapan yang cukup tinggi dari sebelum adanya *flushing*.

4.3.2. Volume Gerusan

Untuk perhitungan volume gerusan menggunakan program bantu *ArcMap* dengan memasukkan hasil running pada pemodelan numerik. Dari perhitungan didapatkan volume gerusan pada pengukuran lapangan sebesar 143.499,259 m³ dan volume gerusan pada pemodelan numerik dengan debit *flushing* aktual tahun 2016 sebesar 129.226,630 m³.

4.3.3. Kesalahan Relatif

Kesalahan relative menunjukkan besarnya tingkat kesalahan antara hasil pemodelan numerik dengan pemodelan lapangan dengan membandingkan kesalahan absolute terhadap hasil pemodelan numerik. Untuk menghitung kesalahan relative dapat digunakan persamaan berikut:

$$kesalahan\ relatif = \left| \frac{X_{numerik} - X_{real\ lapangan}}{X_{real\ lapangan}} \right| \times 100\%$$

Dengan:

$X_{numerik}$: Variabel hasil pemodelan numerik

$X_{real\ lapangan}$: Variabel hasil pemodelan lapangan

Untuk mendapatkan variabel hasil pemodelan numerik dan hasil pemodelan lapangan menggunakan bantuan program Arcmap 10.2. dari program tersebut dicari total semua gerusan baik pada pemodelan lapangan maupun pada hasil simulasi program SSIIM. Sehingga dari hasil perhitungan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.5

Tabulasi sebagian hasil gerusan pada hasil simulasi SSIIM

No. Elemen	X	Y	Gerusam
370921	635253,659290	9098318,341180	-0,00650024414
370922	635256,517034	9098318,341180	-0,00650024414
370923	635259,374778	9098318,341180	-0,00648498535
370924	635262,232522	9098318,341180	-0,00648498535
370925	635265,090266	9098318,341180	-0,00462341309
370926	635267,948010	9098318,341180	-0,00462341309
370927	635270,805754	9098318,341180	-0,00462341309
370928	635273,663498	9098318,341180	-0,00460815430
370929	635276,521242	9098318,341180	-0,00459289551
370930	635279,378986	9098318,341180	-0,00459289551
370931	635282,236730	9098318,341180	-0,00364685059
370932	635285,094475	9098318,341180	-0,00363159180
370933	635287,952219	9098318,341180	-0,00363159180
370934	635290,809963	9098318,341180	-0,00361633301
370935	635293,667707	9098318,341180	-0,00361633301
370936	635296,525451	9098318,341180	-0,00360107422
370937	635299,383195	9098318,341180	-0,00360107422

Sumber: Hasil Perhitungan

Lanjutan Tabel 4.5
 Tabulasi sebagian hasil gerusan pada hasil simulasi SSIIM

No. Elemen	X	Y	Gerusam
370938	635302,240939	9098318,341180	-0,00358581543
370939	635305,098683	9098318,341180	-0,00346374512
370940	635307,956427	9098318,341180	-0,00346374512
370941	635310,814171	9098318,341180	-0,00344848633
370942	635313,671915	9098318,341180	-0,00343322754
370943	635316,529659	9098318,341180	-0,00343322754
370944	635319,387403	9098318,341180	-0,00341796875
370945	635322,245147	9098318,341180	-0,00267028809
370946	635325,102891	9098318,341180	-0,00270080566
370947	635327,960635	9098318,341180	-0,00271606445
370948	635330,818380	9098318,341180	-0,00274658203
370949	635333,676124	9098318,341180	-0,00279235840
370950	635336,533868	9098318,341180	-0,00280761719
370951	635339,391612	9098318,341180	-0,00283813477
370952	635342,249356	9098318,341180	-0,00286865234
370953	635345,107100	9098318,341180	-0,00820922852
370954	635347,964844	9098318,341180	-0,00823974609
370955	635350,822588	9098318,341180	-0,00946044922
370956	635353,680332	9098318,341180	-0,00950622559
370957	635356,538076	9098318,341180	-0,00953674316
370958	635359,395820	9098318,341180	-0,00959777832
370959	635362,253564	9098318,341180	-0,00962829590
370960	635365,111308	9098318,341180	-0,00965881348
370961	635367,969052	9098318,341180	-0,00970458984
370962	635370,826796	9098318,341180	-0,01438903809
370963	635373,684541	9098318,341180	-0,01443481445
370964	635376,542285	9098318,341180	-0,01449584961
370965	635379,400029	9098318,341180	-0,01576232910
370966	635382,257773	9098318,341180	-0,01580810547
370967	635385,115517	9098318,341180	-0,01583862305
370968	635387,973261	9098318,341180	-0,01588439941
370969	635390,831005	9098318,341180	-0,02069091797
370970	635393,688749	9098318,341180	-0,02073669434
370971	635396,546493	9098318,341180	-0,02079772949
370972	635399,404237	9098318,341180	-0,02084350586
370973	635402,261981	9098318,341180	-0,02088928223
370974	635405,119725	9098318,341180	-0,02093505859
370975	635407,977469	9098318,341180	-0,02465820313
370976	635410,835213	9098318,341180	-0,02470397949
370977	635413,692957	9098318,341180	-0,02474975586
370978	635416,550701	9098318,341180	-0,02595520020
370979	635419,408446	9098318,341180	-0,02601623535
Jumlah			-45219,8052978536

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel diatas merupakan tabulasi sebagian hasil gerusan pada SSIIM. Terdapat sebanyak 370.979 nomor elemen. Namun, karena terdapat banyak sekali elemen yang dihasilkan maka hanya diambil beberapa elemen saja untuk dimasukkan ke dalam laporan ini. Yaitu dari nomor 370.921 sampai dengan 370.979, hal ini dikarenakan pada elemen 370.921 sampai dengan 370.979 merupakan hasil gerusan semua, tidak tercampur dengan hasil endapan. Tetapi untuk jumlah hasil gerusan merupakan keseluruhan jumlah dari hasil tabulasi simulasi SSIIM.

Dari jumlah hasil gerusan yang terjadi diperoleh hasil sebesar -45.219,8052978536 Untuk mendapatkan volume gerusan, maka hasil gerusan pada tabel dikalikan dengan jumlah *cell size* yang bernilai 2,85774406400323 yang didapat dengan bantuan program Arcmap 10. Sehingga hasil volume gerusan adalah $-45.219,8052978536 \times 2,85774406400323 = -129.226,630$

Tabel 4.6

Tabulasi sebagian hasil gerusan pada kondisi asli lapangan

No. Elemen	X	Y	Gerusan
370233	633287,531374	9098318,341180	-1,23190307617
370234	633290,389118	9098318,341180	-1,19064331055
370235	633293,246862	9098318,341180	-1,09811401367
370236	633296,104606	9098318,341180	-1,05287170410
370237	633298,962350	9098318,341180	-1,00953674316
370238	633301,820094	9098318,341180	-0,95515441895
370239	633304,677838	9098318,341180	-0,91925048828
370240	633307,535582	9098318,341180	-0,88896179199
370241	633310,393326	9098318,341180	-0,88204956055
370242	633313,251070	9098318,341180	-0,87985229492
370243	633316,108814	9098318,341180	-0,91395568848
370244	633318,966558	9098318,341180	-0,85989379883
370245	633321,824303	9098318,341180	-0,84965515137
370246	633324,682047	9098318,341180	-0,78230285645
370247	633327,539791	9098318,341180	-0,68185424805
370248	633330,397535	9098318,341180	-0,68243408203
370249	633333,255279	9098318,341180	-0,68374633789
370250	633336,113023	9098318,341180	-0,67428588867
370251	633338,970767	9098318,341180	-0,67520141602
370252	633341,828511	9098318,341180	-0,75570678711
370253	633344,686255	9098318,341180	-0,81230163574
370254	633347,543999	9098318,341180	-0,86500549316
370255	633350,401743	9098318,341180	-0,91879272461
370256	633353,259487	9098318,341180	-0,94891357422
370257	633356,117231	9098318,341180	-0,97908020020

Sumber: Hasil Perhitungan

Lanjutan Tabel 4.6
Tabulasi sebagian hasil gerusan pada kondisi asli lapangan

No. Elemen	X	Y	Gerusan
370258	633358,974975	9098318,341180	-0,94223022461
370259	633361,832719	9098318,341180	-0,97254943848
370260	633364,690464	9098318,341180	-1,00849914551
370261	633367,548208	9098318,341180	-1,04444885254
370262	633370,405952	9098318,341180	-1,07675170898
370263	633373,263696	9098318,341180	-1,11477661133
370264	633376,121440	9098318,341180	-1,15397644043
370265	633378,979184	9098318,341180	-1,18252563477
370266	633381,836928	9098318,341180	-1,21357727051
370267	633384,694672	9098318,341180	-1,23518371582
370268	633387,552416	9098318,341180	-1,30340576172
370269	633390,410160	9098318,341180	-1,31040954590
370270	633393,267904	9098318,341180	-1,31649780273
370271	633396,125648	9098318,341180	-1,27769470215
370272	633398,983392	9098318,341180	-1,25553894043
370273	633401,841136	9098318,341180	-1,22206115723
370274	633404,698880	9098318,341180	-1,17907714844
370275	633407,556624	9098318,341180	-1,14025878906
370276	633410,414369	9098318,341180	-1,10754394531
370277	633413,272113	9098318,341180	-1,07072448730
370278	633416,129857	9098318,341180	-1,05130004883
370279	633418,987601	9098318,341180	-1,01332092285
370280	633421,845345	9098318,341180	-1,00811767578
370281	633424,703089	9098318,341180	-0,95993041992
370282	633427,560833	9098318,341180	-0,91395568848
370283	633430,418577	9098318,341180	-0,84046936035
370284	633433,276321	9098318,341180	-0,75048828125
370285	633436,134065	9098318,341180	-0,70449829102
370286	633438,991809	9098318,341180	-0,63186645508
370287	633441,849553	9098318,341180	-0,52566528320
370288	633444,707297	9098318,341180	-0,41011047363
370289	633447,565041	9098318,341180	-0,28198242188
370290	633450,422785	9098318,341180	-0,14512634277
370291	633453,280529	9098318,341180	-0,00799560547
Jumlah			-50214,174705509

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel diatas merupakan tabulasi sebagian hasil gerusan pada kondisi asli lapangan. Terdapat sebanyak 370.979 nomor elemen. Namun, karena terdapat banyak sekali elemen yang dihasilkan maka hanya diambil beberapa elemen saja untuk dimasukkan ke dalam laporan ini. Yaitu dari nomor 370.233 sampai dengan 370.291, hal ini dikarenakan pada

elemen 370.233 sampai dengan 370.291 merupakan hasil gerusan semua, tidak tercampur dengan hasil endapan. Tetapi untuk jumlah hasil gerusan merupakan keseluruhan jumlah dari hasil tabulasi kondisi asli lapangan.

Dari jumlah hasil gerusan yang terjadi diperoleh hasil sebesar -50.214,174705509. Untuk mendapatkan volume gerusan, maka hasil gerusan pada tabel dikalikan dengan jumlah *cell size* yang bernilai 2,85774406400323 yang didapat dengan bantuan program Arcmap 10. Sehingga hasil volume gerusan adalah $-50.214,174705509 \times 2,85774406400323 = -143.499,259$.

Dari hasil perhitungan jumlah gerusan pada lapangan dan simulasi SSIIM maka dengan menggunakan rumus kesalahan relatif diatas, diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\text{kesalahan relatif} = \left| \frac{X_{\text{numerik}} - X_{\text{real lapangan}}}{X_{\text{real lapangan}}} \right| \times 100\%$$

$$\text{kesalahan relatif} = \left| \frac{129.226,630 - 143.499,259}{143.499,259} \right| \times 100\%$$

Kesalahan relatif= 9,94%

Pada profil melintang Bendung Lodoyo dilakukan juga perhitungan kesalahan relatif dengan menggunakan bantuan program Autocad 2007, dimana pada setiap patok dicari luas area gerusan sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel berikut:

Tabel 4.6

Perhitungan Kesalahan Relatif pada Profil Melintang Bendung Lodoyo

No. Patok	Luas Area Gerusan	Luas Area Gerusan	Kesalahan Relatif (%)
	pada Pemodelan Lapangan	pada Pemodelan Numerik	
LD 1	56,126	11,571	79,38
LD 2	45,561	20,935	54,05
LD 3	56,328	6,998	87,58
LD 4	0,502	15,833	94,83
	Rerata		78,96

Sumber: Hasil Perhitungan

Pada perhitungan kesalahan relatif pada setiap patok potongan melintang Bendung Lodoyo, diketahui hasil kesalahan relatif rerata dari patok potongan melintang sebesar 78,96%. Kesalahan relatif ini tidak digunakan untuk kalibrasi model, karena jika menggunakan perhitungan luasan gerusan serta jarak antar patok untuk mengetahui hasil jumlah volume gerusan tidak akan dapat diverifikasi. Luasan area gerusan pada jarak antar patok tidak memiliki luasan yang sama.

Dalam pengerjaan studi ini, ada beberapa hal yang berpengaruh dalam validitas perubahan volume sedimen yaitu besaran inflow yang masuk, serta posisi sedimen pada tiap patok yang menjadi input data. Dalam studi ini dilakukan penyesuaian terhadap posisi sedimen dimana posisi sedimen yang tersebar di beberapa patok dalam input data ditempatkan bukan pada posisi patok sebenarnya. Sehingga sangat berpengaruh dengan perubahan volume sedimen. Akibatnya trend perubahan sedimen pada tiap patok menjadi berbeda, dimana masih terdapat kesalahan relatif yang sangat besar yaitu 94,83% pada patok LD 4 yang dijadikan sampel untuk potongan melintang.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”