

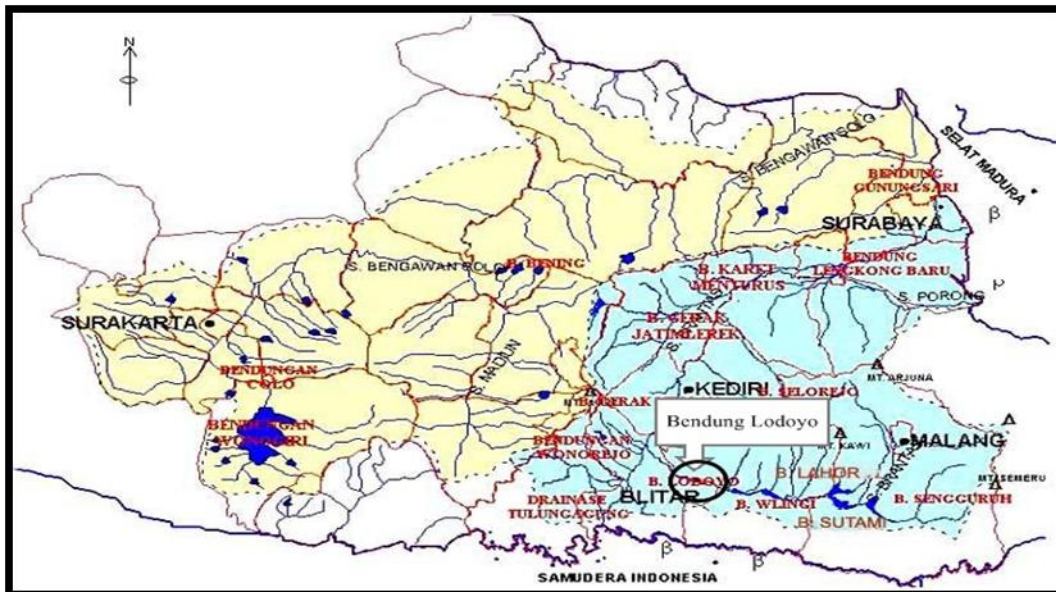
BAB III METODOLOGI

3.1. Lokasi Obyek Studi

Bendung Lodoyo terletak pada aliran sungai Kali Brantas sekitar 7 Km arah hilir PLTA Wlingi atau 130 Km dari hulu Sungai Brantas yang secara administrasi terletak di Desa Lodoyo, Kecamatan Kanigoro, Kabupaten Blitar Propinsi Jawa Timur. Bendung Lodoyo berada pada urutan ke empat dalam riam aliran Sungai Brantas, setelah Bendungan Sengguruh, Bendungan Sutami dan Bendungan Wlingi. Dimana inflow airnya di dapat dari outflow PLTA Wlingi dan Kali Putih.

Fungsi utama Bendung Lodoyo adalah menampung kelebihan debit Bendungan Wlingi untuk mengatasi fluktuasi debit akibat pengoperasian PLTA Wlingi yang dioperasikan pada saat beban puncak, pengendalian banjir, pengendali lepasan aliran ke hilir, pembangkit tenaga listrik, dan sarana rekreasi masyarakat domestik.

Peta lokasi studi disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta lokasi Bendung Lodoyo

Sumber: <http://jasatirta1.co.id/admin/data/upimages/wlyh-krj.jpg>



Gambar 3.2 Bendung Lodoyo di lihat dari Google Earth

Sumber: Google Earth, 2015

3.2. Data-data yang Diperlukan

Dalam pengerjaan studi ini diperlukan data penunjang dari instansi terkait. Cara memperoleh data biasanya melalui *collecting* data, wawancara, observasi laborat, atau melalui survey langsung. Adapun data-data yang diperlukan dalam studi ini berdasarkan batasan masalah dan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Data sedimen

Diperlukan untuk menganalisa sedimen yang keluar dari waduk pada saat *flushing* (penggelontoran). Data yang digunakan adalah data tahun 2016 yang meliputi ukuran butiran sedimen

2. Data *Flushing*

Diperlukan untuk simulasi dari pemodelan. Data yang digunakan adalah data *flushing* pada tahun 2016

3. Data Koordinat x,y,z waduk

Diperlukan untuk membuat batas dari waduk pada program SSIIM. Data yang digunakan adalah data tahun 2016

3.2.1. Data Teknis Bendung Lodoyo

Berikut data teknis Bendung Lodoyo yang bersumber dari Perum Jasa Tirta I:

a. Waduk

Tinggi muka air banjir : El. 136,00 m

Tinggi muka air normal	: El. 135,50 m
Tinggi muka air rendah	: El. 125,50 m
Daerah pengaliran	: 3.017 km ² (termasuk wlingi raya)
Kapasitas penampungan awal :	
- Bruto	: 5.200.000 m ³
- Efektif	: 5.000.000 m ³
Kapasitas tampungan saat ini :	
- Bruto	: 2.029.000 m ³
- Efektif	: 1.925.000 m ³
Daerah terendam	: 0,94 km ²
Debit banjir rencana	: 3.970 m ³ /det

b. Bendung

Tipe bendung	: Bendung gerak
Elevasi puncak bendung	: El. 125.00 m
Elevasi dasar sungai	: El. 123.00 m
Lebar bendung	: 120 m
Lebar bersih bendung (8 pintu @ 12.00 m)	: 96 m
Tebal pilar bendung	: 3 m
Dimensi pintu gerak	: 12 m L X 11,30 m T
Kapasitas pengaliran pada muka air banjir	: 3970 m ³ /s

c. Pintu Pengendali

Tipe pintu	: Pintu beroda, dua tingkat dari baja
Lebar pintu	: 12 m
Tinggi pintu	: 11,30 m dengan daun atas 6,65 m dan daun bawah 4,65 m
Jumlah pintu	: 8 buah

3.3. *Flushing* (penggelontoran) pada Bendung Lodoyo

Waduk Wlingi dan Lodoyo yang terletak di DAS Kali Brantas sangat rawan dipenuhi sedimen yang sebagian besar berasal dari aliran sedimen yang berasal dari Gunung Kelud yang meletus dalam interval 15 tahunan dimana letusan terakhir terjadi pada pada Februari 1990. Sebagai upaya untuk memelihara kapasitas tampungan efektif waduk secara rutin, Perum Jasa Tirta I telah melaksanakan pengerukan sedimen waduk. Selain kegiatan pengerukan sedimen waduk, upaya lain yang dilakukan oleh Perum Jasa Tirta I agar waduk tetap memberikan manfaat yang optimal adalah dengan melaksanakan *flushing* (penggelontoran) sedimen. *Flushing* Waduk Wlingi dan Lodoyo pada tahun 2012 dilaksanakan tanggal 13-15 April 2012. Dalam menunjang kegiatan *flushing* tersebut dilakukan pekerjaan persiapan antara lain : penyusunan jadwal (pelaksanaan) *flushing* waduk, pelaksanaan *echosounding* waduk sebelum *flushing*, penyusunan rencana operasi waduk saat *flushing* koordinasi dengan Dinas/Instansi terkait, koordinasi dengan Biro/ Divisi serta pengaturan tugas dan alokasi sumberdaya.

Pelaksanaan *flushing* dimulai dengan pengosongan Bendung Lodoyo pada tanggal 13 April 2012 pukul 20.00 WIB. Pada saat itu PLTA masih dapat beroperasi selagi debit *inflow* dan elevasi muka air memungkinkan. Pada pukul 23.37 WIB tanggal 13 April 2012 operasi PLTA dihentikan. Penghentian operasi PLTA pada Bendung Lodoyo dilakukan selama 95 jam, hal ini lebih lama dari rencana karena PT. PJB PLTA Lodoyo juga melaksanakan kegiatan *Annual Inspection* (AI) turbin sampai tanggal 17 April 2012. Sementara itu untuk pengosongan Waduk Wlingi dimulai pukul 00.00 WIB tanggal 14 April 2012. Penghentian operasi PLTA Wlingi dilakukan selama 38 jam 10 menit. Sedangkan penghentian layanan Irigasi Lodagung dimulai pada pukul 03.30 WIB pada tanggal 14 April 2012 dengan total waktu penghentian irigasi selama 25 jam. Pada saat pelaksanaan *flushing* juga dilakukan kegiatan pembersihan sedimen yang ada di intake PLTA Wlingi dan Lodoyo. Untuk pembersihan sedimen di depan intake PLTA Wlingi dilaksanakan tanggal 14 April 2012 dengan menggunakan 6 (enam) set *sandpump* dan dibantu tenaga manusia yang dikombinasikan dengan pengaturan buka tutup pintu air untuk melongsorkan sedimen yang ada di depan intake. Untuk pembersihan sedimen di depan intake PLTA Lodoyo juga dilakukan pada tanggal 14 April 2012 di lokasi *weir* intake Kolam Tandon Harian (KTH)

Waduk Lodoyo yang dilaksanakan dengan tenaga manusia dan penyemprotan air dengan *submersible pump*.

Flushing yang dilakukan di kedua waduk adalah untuk pemeliharaan volume tampungan efektif waduk, bukan *flushing* yang berkaitan dengan pengembalian total volume efektif waduk. Pada saat pelaksanaan *flushing*, sedimen langsung tergelontor ke hilir sehingga dapat menghemat biaya pengerukan, namun upaya ini menyebabkan operasi pembangkitan listrik dan suplai air untuk irigasi terhenti beberapa saat (jam). Kegiatan flushing sangat berperan dalam pembersihan sedimen/sampah yang ada di depan intake PLTA Wlingi dan Lodoyo. Untuk di PLTA Wlingi hal tersebut sangat penting untuk mengoptimalkan beban pembangkitan. Keuntungan lain yang diperoleh adalah PJT I tidak perlu menyediakan *spoilbank* sebagai tempat pembuangan sedimen. Di samping itu, sedimen yang digelontor diharapkan dapat mengurangi degradasi dasar sungai, khususnya di Kali Brantas bagian tengah dan hilir yang saat ini mengalami penurunan dari dasar sungai rencana.

3.4. Operasi Bendung Lodoyo

3.4.1. Operasi Pengaturan Air

a. Dasar-dasar pengaturan air

1. Naik turunnya debit jam-jaman yang diakibatkan oleh beban puncak PLTA Wlingi yang di tampung di Bendung Lodoyo harus dikeluarkan secara konstan dan kontinyu ke hilir Bendung Lodoyo. Debit maksimum akibat beban puncak PLTA Wlingi adalah $300 \text{ m}^3/\text{det}$.
2. Pembangkitan listrik dari PLTA Lodoyo diusahakan secara kontinyu dan semaksimal mungkin. Muka air rendah direncanakan pada elevasi 130,5 m, namun demikian untuk keperluan keamanan operasi, muka air rendah untuk PLTA dapat ditetapkan sendiri. Elevasi 133,00 m merupakan operasi minimum operasi PLTA sehubungan besarnya sedimentasi yang ada di waduk.
3. Kapasitas/volume waduk tidak digunakan untuk mengendalikan banjir. Dalam hal permukaan air di waduk naik akibat banjir, maka kelebihan air akan dikeluarkan melalui pintu-pintu pengendali sedemikian sehingga elevasi air dikendalikan pada elevasi yang ditentukan.
4. Satu tahun dibagi dalam dua musim yaitu musim kemarau (Juni s/d November) dan musim hujan (Desember s/d Mei)

5. Waktu pengaliran air pada saat normal dari Bendungan Wlingi sampai Bendung Lodoyo berdasarkan percobaan adalah $\pm 1/2$ jam.
6. Batas elevasi muka air waduk.

Muka air tinggi pada musim kemarau	: El. 136,0 m
Muka air tinggi pada musim hujan	: El. 135,0 m
Muka air rendah pada kedua musim	: El. 130,5 m
7. Kriteria keadaan normal dan keadaan banjir:

Keadaan normal	: debit $< 500 \text{ m}^3/\text{det}$.
Keadaan banjir	: debit $\geq 500 \text{ m}^3/\text{det}$.

Kriteria debit di atas sewaktu-waktu dapat diubah sesuai dengan kondisi di lapangan, sesuai pedoman siaga banjir yang berlaku.
8. Operasi waduk pada keadaan normal.
 - Pada dasarnya Bendung Lodoyo berfungsi sebagai penampung debit dari Waduk Wlingi yang debit keluarnya berfluktuasi besar akibat fungsinya sebagai penyalur beban puncak. Fluktuasi debit ini harus distabilkan/diredam oleh Bendung Lodoyo sedemikian sehingga air yang keluar adalah rata/konstan setiap jam, yaitu untuk menjaga kestabilan penyediaan air irigasi di hilir.
 - Sebagai pegangan operasi waduk dipakai data yang tercantum di dalam “Pola Operasi Waduk” yang berlaku dan telah disepakati oleh Panitia Tata Pengaturan Air.
 - Untuk meratakan debit keluar pada musim hujan adalah sulit dan pada kenyataannya pada musim hujan air irigasi tidak terlalu membutuhkan suplai yang merata, sebaliknya pada musim kemarau sangat dibutuhkan suplai air yang rata.
 - Karena keterbatasan air, maka Waduk Wlingi pada musim kemarau tidak mengoperasikan beban puncak secara penuh, sehingga Bendung Lodoyo pun tidak perlu dioperasikan sampai elevasi terendah yaitu 130,5 m, namun cukup sampai elevasi $\pm 132,0$ m, tergantung debit keluar dari PLTA Wlingi. (PLTA Lodoyo tidak beroperasi penuh).

- Debit yang masuk Bendung Lodoyo dapat diperkirakan sama dengan debit rata-rata sehari sebelumnya, jika debit yang keluar dari Waduk Sutami dan Waduk Wlingi besarnya juga sama dengan hari sebelumnya, karena debit Remaining Basin Sutami-Wlingi dan Wlingi-Lodoyo pada musim kemarau dapat dianggap relatif konstan.
- Bila debit keluar Waduk Sutami dan/atau Waduk Wlingi berubah, maka rata-rata harian debit masuk Bendung Lodoyo dapat diperkirakan dari total debit keluar Waduk Wlingi dan debit Remaining Basin sehari sebelumnya.

b. Aturan pembukaan pintu

1. Dasar menentukan operasi pintu

- a. Tinjauan mekanis dari pintu itu sendiri
- b. Hasil model tes
- c. Debit masuk ke masing-masing pintu
- d. Debit keluar dari pintu
- e. Tinggi air yang diperlukan untuk PLTA
- f. Sedimentasi

2. Peraturan Pembukaan Pintu

- a. Pada debit kecil, paling sedikit 2 buah pintu dibuka secara bersamaan dan tidak diperbolehkan membuka 1 pintu saja.
- b. Beda tinggi bukaan pintu maksimum yang diijinkan adalah 90 cm.
- c. Jumlah pintu yang harus dibuka diatur oleh besarnya debit seperti berikut :

<u>Jumlah Pintu :</u>	<u>Debit (m³/det)</u>
- 2 pintu	- $Q \leq 200$
- 4 pintu	- $200 < Q \leq 400$
- 6 pintu	- $400 < Q \leq 600$
- 8 pintu	- $Q > 600$

- d. Kombinasi bukaan pintu pada $Q \leq 200$ m³/det. setiap minggu diatur sebagai berikut:

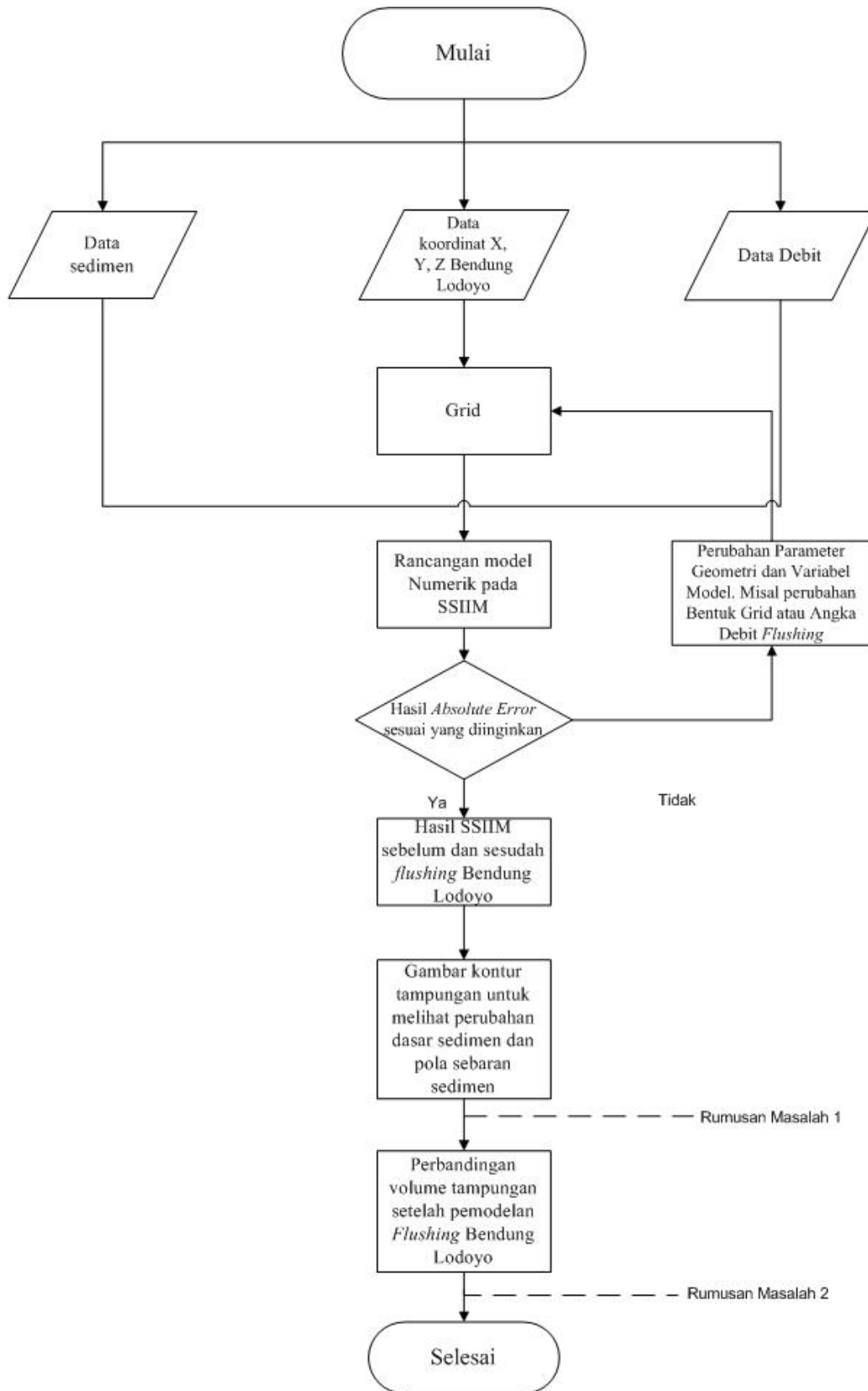
- Minggu ke 1 : pintu no. 1 dan no. 2

- Minggu ke 2 : pintu no. 2 dan no. 3
 - Minggu ke 3 : pintu no. 3 dan no. 4
 - Minggu ke 4 : pintu no. 4 dan no. 5
 - Minggu ke 5 : pintu no. 7 dan no. 8
 - Minggu ke 6 : pintu no. 1 dan no. 2 dst
 - Pintu no. 6 dipergunakan untuk membuang sampah dengan bantuan fasilitas stoplog.
 - Pintu no. 8 digunakan untuk keperluan penggelontoran sedimen 1 x seminggu pada saat debit besar.
 - Pada pintu yang tidak beroperasi dilakukan pemanasan 1 (satu) bulan sekali.
 - Pola bukaan pintu ini dapat diubah disesuaikan dengan kondisi lapangan sesaat, misalnya diperlukan untuk menggelontor sedimen yang ada pada saat itu.
 - Urutan bukaan pintu diatas telah berubah dari aturan semula/aslinya karena pertimbangan sedimentasi yang masuk ke waduk dan adanya sampah di waduk
- e. Bukaan pintu pada $Q > 200 \text{ m}^3/\text{det}$.
Jika diperlukan pembukaan lebih dari 2 pintu, maka pintu yang dibuka yaitu 2 pintu yang bersebelahan atau 2 pintu yang mengapit (bila pintu yang dibuka adalah pintu yang tengah) dengan memperhatikan syarat pada nomor 2)

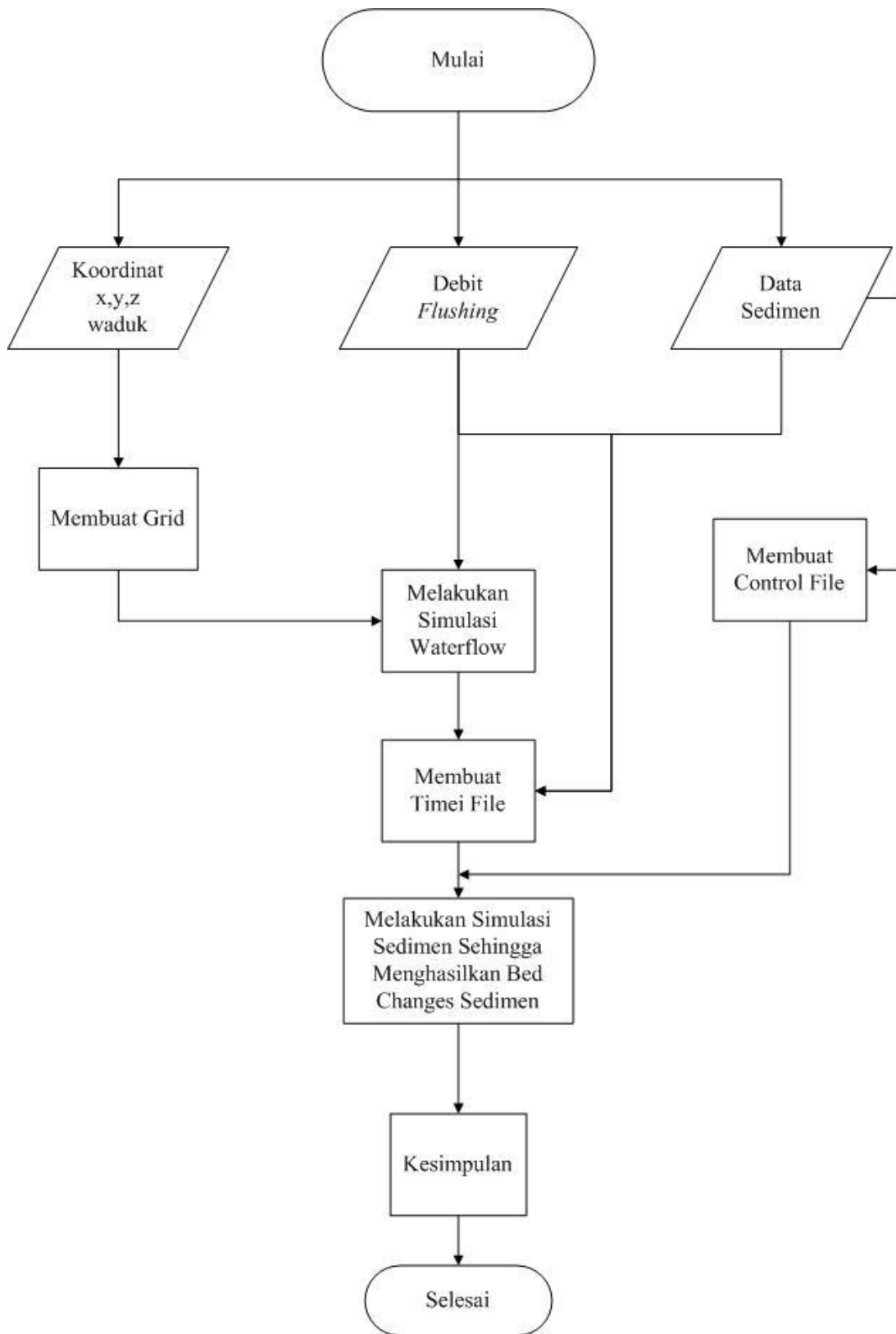
3.5. Langkah-langkah Studi

Secara umum langkah-langkah studi yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Data koordinat dan elevasi dasar waduk. Data koordinat dan elevasi dasar Bendung Lodoyo digunakan untuk membuat grid serta batasan dari Bendung Lodoyo.
2. Setelah data koordinat dan elevasi dasar waduk terbaca oleh program, maka dapat dilanjutkan dengan membuat blok grid untuk membuat batasan dari Bendung Lodoyo sesuai dengan batas data koordinat dan elevasi dasar waduk.
3. Data debit *flushing* digunakan untuk komputasi waterflow pada program SSIIM. Data debit *flushing* akan bisa diinput pada program SSIIM setelah grid telah selesai dibuat.
4. Membuat rencana model numerik adalah dengan membuat file bernama *control file* dan *timei file*, dimana *control file* berisi data ukuran sedimen dan parameter *default* yang dibutuhkan dalam proses *running* program SSIIM. Sedangkan pada *timei file* berisi data debit *flushing* dan data ukuran sedimen pada tiap waktu iterasi yang telah ditentukan.
5. Setelah komputasi waterflow telah selesai dan *control file* serta *timei file* telah dibuat maka komputasi sedimen bisa dijalankan dan akan dihasilkan perubahan dasar dari waduk.
6. Penyelesaian. Dari hasil pemodelan maka akan didapatkan hasil perubahan dasar Bendung Lodoyo



Gambar 3.3. Diagram Alir Pengerjaan Skripsi



Gambar 3.4. Diagram Alir Pengerjaan Program SSIIM

“Halaman ini sengaja dikosongkan”