

SKRIPSI

**STUDI POLA OPERASI WADUK WAY SEKAMPUNG
MENGUNAKAN HEC-RESSIM**



**DANIELSON CHRISTIAN
NPM : 2013410032**

PEMBIMBING: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017**

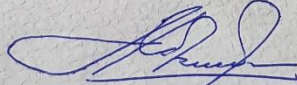
SKRIPSI

**STUDI POLA OPERASI WADUK WAY SEKAMPUNG
MENGUNAKAN HEC-RESSIM**



**DANIELSON CHRISTIAN
NPM : 2013410032**

**BANDUNG, 5 JULI 2017
PEMBIMBING:**



Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017**

STUDI POLA OPERASI WADUK WAY SEKAMPUNG MENGGUNAKAN HEC-RESSIM

Danielson Christian
NPM: 2013410032

Pembimbing: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULI 2017

ABSTRAK

Waduk Way Sekampung yang sedang dibangun, terletak di Kecamatan Banyumas, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung harus menyediakan air untuk irigasi seluas 72.707 ha, air baku sebesar 2532 l/dtk, dan PLTM 2x2,7 MW. Data *inflow* yang digunakan diambil dari *outflow* hasil studi pola operasi Waduk Batutegei (PT. Virama Karya, 2016) serta debit aliran lateral bagian hulu waduk, sehingga efek pola operasi Waduk Batutegei dapat diabaikan. Untuk pemenuhan kebutuhan dibutuhkan pola operasi waduk yang baik sehingga pemenuhan kebutuhan di atas 80% untuk irigasi, 90% untuk air baku, dan 95% untuk air operasi. Waduk Way Sekampung memiliki elevasi pelimpah +124 m, dengan elevasi minimum operasi +112 m yang menjadi elevasi batas untuk pemodelan menggunakan HEC-ResSim. Pemodelan yang akan dilakukan menggunakan HEC-ResSim membagi waduk menjadi tiga zona yaitu *inactive*, konservasi, dan zona banjir berdasarkan elevasi batas yang ada. Untuk mempermudah proses evaluasi hasil, maka simulasi dilakukan pada tiga kondisi yaitu tahun kering, basah, dan normal. Dengan adanya Waduk Way Sekampung, pemenuhan kebutuhan pada tahun basah dan normal mencapai 100%, sedangkan pada tahun kering pemenuhan irigasi sebesar 88,98% namun masih diatas 80% sehingga kebutuhan masih terpenuhi. Dari hasil ketiga tahun simulasi, pola operasi tahun basah menjadi pola operasi paling efisien karena elevasi diakhir paling mendekati elevasi muka air normal yaitu +121,5 m.

Kata Kunci: Waduk, HEC-ResSim, Pola Operasi, Waduk Way Sekampung

STUDY OF RESERVOIR MANAGEMENT WAY SEKAMPUNG WITH HEC-RESSIM

**Danielson Christian
NPM: 2013410032**

Advisor: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JULY 2017**

ABSTRACT

The currently constructed Way Sekampung Dam located in Banyumas District, Pringsewu Regency, Province of Lampung must provide water for irrigation area of 72,707 ha, raw water of 2482 l/s, and 2x2,7 MW. The inflow data used is taken from outflow result of operation system study of Batutege Reservoir (from PT Virama Karya's report) and lateral flow upstream of reservoir, so that the effect of Batutege Reservoir operation system can be ignored. To meet the needs of a good reservoir operation system is required so that above needs 80% for irrigation, 90% for raw water, and 95% for water operations. The Way Sekampung Reservoir has a +124 m overflow elevation, with a minimum operating elevation of +112 m which becomes the boundary elevation for modeling using HEC-ResSim. Modeling to be performed using HEC-ResSim divides the reservoir into three zones: inactive, conservation, and flood zone based on the existing boundary elevation. To facilitate the process of evaluation of the results, the simulations is done on three conditions dry, wet, and normal years. With the Reservoir of Way Sekampung, the fulfillment of irrigation amounted to 88,98% but still above 80% so the needs are still met. From the results of the third year of simulation, the wet year operation pattern became the most efficient operation pattern because the elevation at the en closest to the normal water level is +121.5 m.

Keywords: Reservoir, HEC-ResSim, Operating System, Way Sekampung Dam

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena Anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Pola Operasi Waduk Way Sekampung Menggunakan HEC-ResSim”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Sipil Universitas Katholik Parahyangan, Bandung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik dan lancar apabila tanpa bantuan dan bimbingan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bambang Adi Riyanto, I.r., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua yang selalu mendukung dan mendorong penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Teman-teman teknik sipil khususnya bidang air yang telah memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis sangat menyadari bahwa di dalam skripsi ini masih banyak dijumpai kekurangan. Segala saran dan kritik yang membangun dari para penlaah sangat bermanfaat untuk penyempurnaannya.

Bandung, 6 Juli 2017



Danielson Christian

2013410032

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama lengkap : Danielson Christian
NPM : 2013410032

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: *STUDI POLA OPERASI WADUK WAY SEKAMPUNG MENGGUNAKAN HEC-RESSIM* adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 6 Juli 2017



Danielson Christian

2013410032

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
BAB 1	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Tujuan Penelitian	1-4
1.3 Pembatasan Masalah.....	1-5
1.4 Metode Penelitian	1-5
1.5 Sistematika Penulisan	1-5
1.6 Metodologi	1-7
BAB 2	2-1
2.1 Waduk	2-1
2.2 Bendung	2-2
2.3 Penelusuran pada Waduk (<i>Storage Routing Method</i>).....	2-2
2.4 Pengenalan Program HEC-ResSim	2-4
BAB 3	3-1

3.1	Data Bendungan Way Sekampung dan Bendung Argoguruh	3-1
3.2	Data Hidrologi	3-5
BAB 4	4-1
4.1	Verifikasi Model HEC-ResSim	4-1
4.2	Kebutuhan Air yang Harus Dipenuhi Waduk Way Sekampung	4-5
4.3	Simulasi Skema Kebutuhan Tanpa Waduk	4-7
4.4	Proses Simulasi Pola Operasi Waduk Way Sekampung dengan HEC-ResSim.....	4-8
4.5	Analisa Hasil Simulasi HEC-ResSim	4-10
4.6	Perbandingan Hasil dengan Perubahan Elevasi Tampungan Awal	4-19
BAB 5	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-3
DAFTAR PUSTAKA	xiii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Bangunan Air pada Sungai Way Sekampung	1-2
Gambar 1.2 Peta Lokasi Waduk Way Sekampung	1-3
Gambar 1.3 Skema Kebutuhan Sungai Way Sekampung	1-4
Gambar 1.4 Diagram Alir.....	1-7
Gambar 2.1 Hubungan <i>Inflow</i> dan <i>Outflow</i> Terhadap Debit dan Waktu.....	2-3
Gambar 2.2 HEC-ResSim Konsep Model	2-5
Gambar 2.3 Indeks <i>Level</i> pada Tampungan Waduk	2-6
Gambar 3.1 Skema Kebutuhan Waduk Way Sekampung	3-2
Gambar 3.2 Perbandingan Elevasi dan Tampungan, Luas Waduk Way Sekampung	3-2
Gambar 3.3 Debit Andalan <i>Inflow</i> Way Sekampung	3-6
Gambar 4.1 Skema Sederhana Model Verifikasi	4-2
Gambar 4.2 Grafik Batas Elevasi Maksimum Operasi Waduk	4-3
Gambar 4.3 <i>Inflow</i> vs <i>Outflow</i> Menggunakan Excel.....	4-4
Gambar 4.4 <i>Inflow</i> vs <i>Outflow</i> Menggunakan HEC-ResSim.....	4-4
Gambar 4.5 Grafik Minimal <i>Outflow</i> yang Diizinkan Pada Zona Konservasi	4-6
Gambar 4.6 Skema Operasi Tanpa Waduk	4-7
Gambar 4.7 Grafik Hasil Simulasi Tanpa Waduk dan dengan ada Waduk Way Sekampung pada tahun kering.....	4-8
Gambar 4.8 Skema Pada HEC-ResSim Watershed Setup	4-9
Gambar 4.9 Grafik <i>Inflow</i> dan Pelimpah Samping Tahun 2010.....	4-12
Gambar 4.10 Grafik Elevasi Kolam Waduk Tahun Basah	4-13
Gambar 4.11 Grafik Tahun Basah Bendung Argoguruh	4-13
Gambar 4.12 Elevasi Kebutuhan dan Diversi Tahun Basah	4-14
Gambar 4.13 Grafik Tahun Normal Waduk Way Sekampung	4-15
Gambar 4.14 Grafik Tahun Normal Bendung Argoguruh	4-15
Gambar 4.15 Grafik Elevasi Kolam Waduk Tahun Normal.....	4-16

Gambar 4.16 Debit Kebutuhan dan Diversi Tahun Normal.....	4-16
Gambar 4.17 Grafik Tahun Kering Waduk Way Sekampung	4-17
Gambar 4.18 Grafik Tahun Kering Bendung Argoguruh	4-18
Gambar 4.19 Grafik Elevasi Kolam Waduk Tahun Kering	4-18
Gambar 4.20 Debit Kebutuhan dan Diversi Tahun Kering.....	4-19
Gambar 4.21 Grafik Perbedaan Elevasi Awal Tampungan	4-20
Gambar 4.22 Grafik Elevasi Tampungan Tahun Basah	4-20
Gambar 4.23 Grafik Elevasi Tampungan Tahun Kering	4-21
Gambar 4.24 Grafik Elevasi Tampungan Tahun Normal	4-21
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan Pola Operasi Waduk Way Sekampung Tahun Basah, Normal, dan Kering	4-22

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 <i>Input data pada Controlled Outlet</i>	3-3
Tabel 3-2 Elevasi dan <i>Outflow</i> Pada Pelimpah Pintu.....	3-4
Tabel 3-3 <i>Input Data Pada Power Plant</i>	3-4
Tabel 3-4 Debit Tahunan Pentuan Tahun Basah, Normal, dan Kering.....	3-5
Tabel 4-1 Data Tampungan	4-1
Tabel 4-2 Kebutuhan Air Irigasi, Baku, dan Pemeliharaan Air Sungai	4-5
Tabel 4-3 Input Alternatif yang Digunakan	4-10

DAFTAR NOTASI

- S : Volume Tampungan Waduk (m^3)
- Δt : Periode Penelusuran (*Routing Period*)
- I : Aliran Masuk Rata-rata selama Δt
- O : Aliran Keluar Rata-rata selama Δt
- $\Delta S/\Delta t$: Perubahan di dalam simpanan selama periode Δt

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waduk merupakan tempat penyimpanan air sediaan yang nantinya digunakan untuk daerah tangkapan banjir; sebagai sumber air untuk irigasi; sebagai daerah tangkapan hujan; atau untuk mengubah debit aliran sungai.¹ Fungsi waduk secara prinsip ialah menampung air saat debit tinggi untuk digunakan saat debit rendah. Seperti konstruksi sipil lainnya, persoalan waduk menyangkut aspek perencanaan operasi dan pemeliharaan.² Untuk mengetahui sistem operasi yang baik, maka dapat dilakukan simulasi menggunakan HEC-ResSim. Diharapkan dari hasil yang didapat kita dapat mengetahui pola operasi yang sudah maksimal.

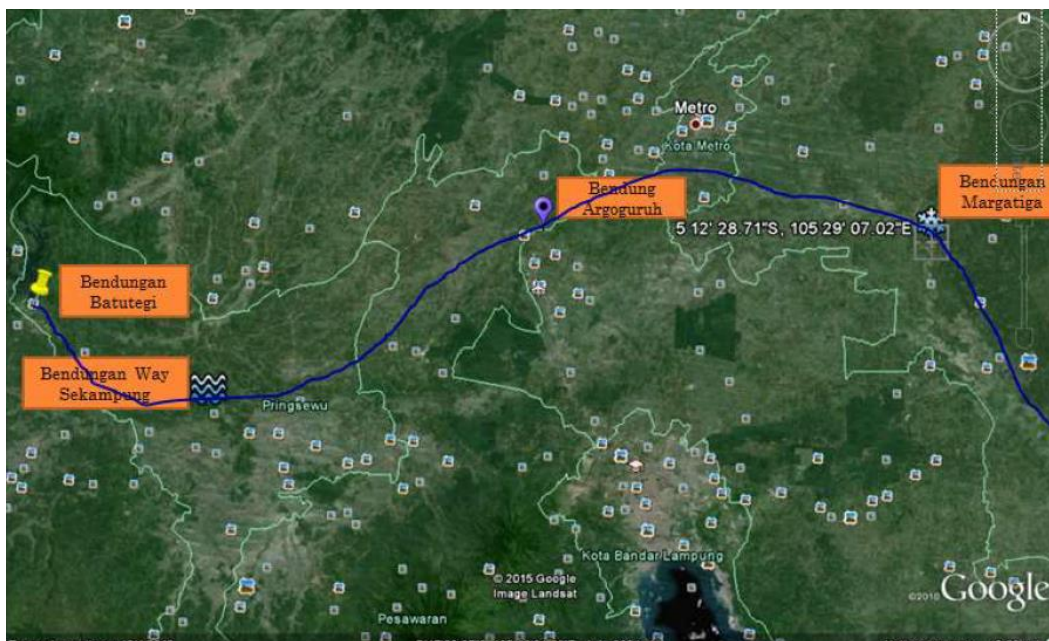
Salah satu waduk yang akan dibangun di Indonesia adalah Waduk Way Sekampung, terletak di Desa Bumi Ratu, Kecamatan Pagelaran bagian kanan sungai dan Desa Banyumas di kiri sungai, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung dimana secara geografis terletak antara 104° 48' - 105° 08' Bujur Timur dan 5° 12' - 5° 33' Lintang Selatan. Waduk Way Sekampung diharapkan dapat memenuhi penyediaan air irigasi, air baku, dan PLTM sekitar. Waduk ini memiliki volume normal 68,062,345.71 m³ dan 111,394,772.16 m³ pada saat banjir datang. Penyediaan air irigasi untuk DI Sekampung seluas 55.373 ha dan DI Rumbia *extension* 17.334 ha; air baku membutuhkan 2.482 l/det; dan PLTM sebesar 2,7 MW. Lokasi Waduk Way Sekampung dapat dilihat dari **Gambar 1.1**.

Dengan terpenuhinya penyediaan air irigasi, maka akan ada peningkatan intensitas tanam menjadi 270% (pola tanam Padi-Padi-Palawija). Proses operasi Waduk Way Sekampung menjadi komponen penting untuk memenuhi kebutuhan di atas. Salah satu cara untuk merencanakan operasi waduk adalah menggunakan HEC-

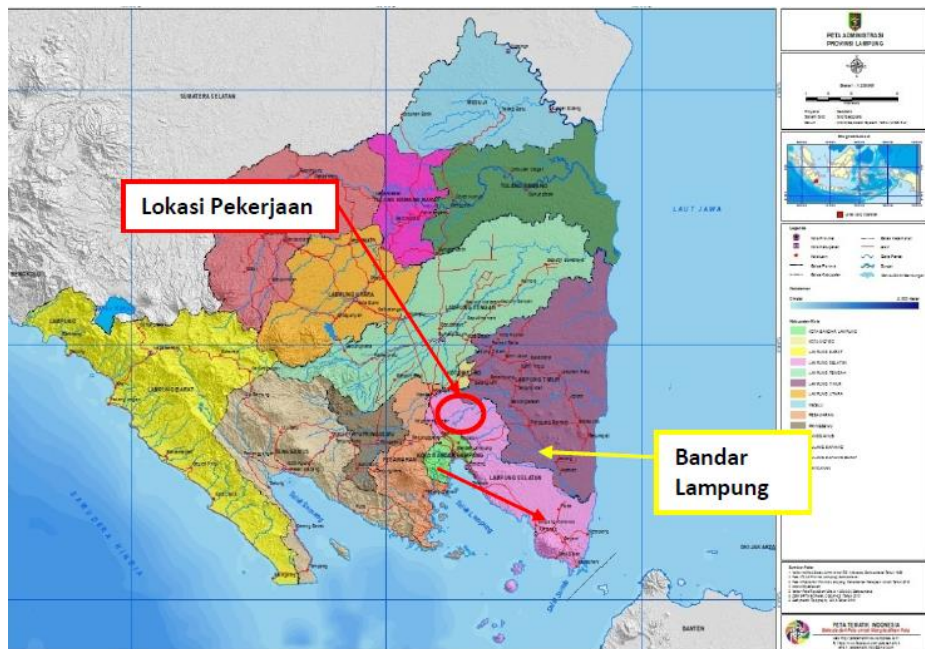
¹ Votruba, L., and Broza, V., (1989). Water Management In Reservoirs. Faculty of Civil Engineering of the Technical University. Prague, Czechoslovakia.

² Koswara, B. (2011), "Dasar-dasar Pengelolaan Danau dan Waduk", BPP-PSPL Press

Ressim. Penggunaan HEC-Ressim dapat membantu pengambilan keputusan pada saat kejadian. Melalui perencanaan operasi waduk ini, skema pola tanam untuk irigasi di masa yang akan datang dapat direalisasikan dengan mudah, bahkan dapat turut memenuhi kebutuhan air baku Kabupaten Pringsewu. Oleh sebab itu pengoperasian Waduk Way Sekampung harus sebaik mungkin, untuk mencegah kegagalan penambahan pola tanam dan kurangnya penyediaan air baku bagi Kabupaten Pringsewu.

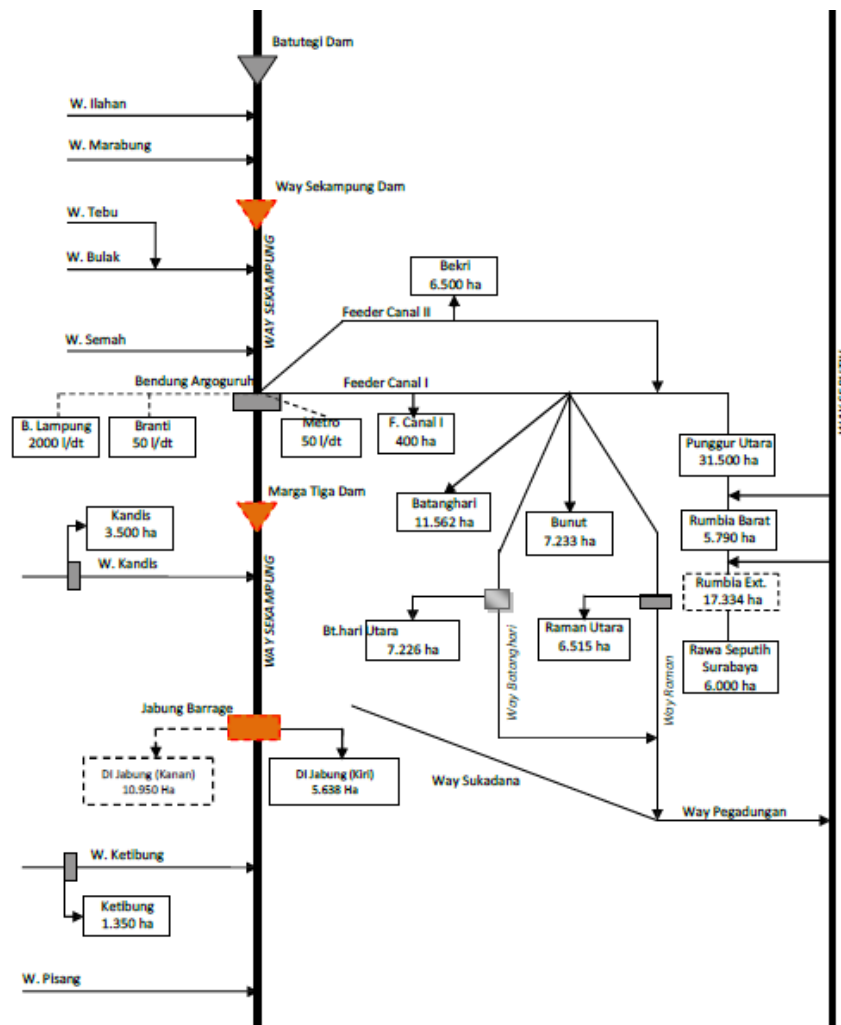


Gambar 1.1 Peta Lokasi Bangunan Air pada Sungai Way Sekampung



Gambar 1.2 Peta Lokasi Waduk Way Sekampung

Skema kebutuhan secara menyeluruh pada Sungai Way Sekampung dapat dilihat pada **Gambar 1.3**. Dalam skema terlihat jelas pola operasi Waduk Way Sekampung akan dipengaruhi dengan keadaan bangunan air di hulu yaitu Waduk Batutegi dan di hilir yaitu Waduk MargaTiga dan Bendung Jabung. Penggunaan data yang diambil dari studi sebelumnya oleh PT.Virima Karya berupa debit *inflow* Waduk Way Sekampung yang sudah termasuk *outflow* dari Waduk Batutegi dan debit lateral tambahan di hulu Waduk Way Sekampung yang sudah termasuk dalam pola operasi Waduk Batutegi. Oleh sebab itu, bangunan air bagian hulu Waduk Way Sekampung dapat diabaikan. Karena pada studi ini hanya mempelajari pola operasi Waduk Way Sekampung, maka daerah bagian hilir Bendung Argoguruh tidak diperhitungkan.



Gambar 1.3 Skema Kebutuhan Sungai Way Sekampung

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pola operasi Waduk Way Sekampung yang baik untuk digunakan dalam pemenuhan kebutuhan. Proses studi pola operasi dengan bantuan HEC-Ressim untuk pemodelan, diharapkan dapat menjadi acuan untuk menghasilkan pola operasi yang baik sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku sebaik mungkin. Selain itu, model ini diharapkan dapat digunakan untuk membantu menentukan tindakan yang harus dilakukan apabila terjadi sebuah kejadian yang tidak terduga.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam skripsi ini, penelitian terbatas pada ruang lingkup:

1. Pemodelan yang dilakukan hanya menggunakan data *inflow* Waduk Way Sekampung untuk memenuhi kebutuhan Waduk Way Sekampung dan Bendung Argoguruh.
2. Program yang digunakan untuk mensimulasi pola operasi adalah HEC-Ressim.

1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah:

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan menggunakan buku-buku rujukan dan makalah ilmiah sebagai acuan persamaan dan dasar teori yang dibahas

b. Analisis Studi Pola Operasi Model Menggunakan HEC-ResSim

Analisi Studi Pola Operasi Model dengan memanfaatkan HEC-ResSim sebagai sarana komputasi untuk membuat model operasi Waduk Way Sekampung yang nantinya akan dianalisis.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan penelitian ini, sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut.

Bab 1 atau Bab Pendahuluan, bab tersebut membahas latar belakang penelitian, inti permasalahan, maksud dan tujuan, pembatasan masalah, metode penelitian, diagram alir dan sistematika penulisan

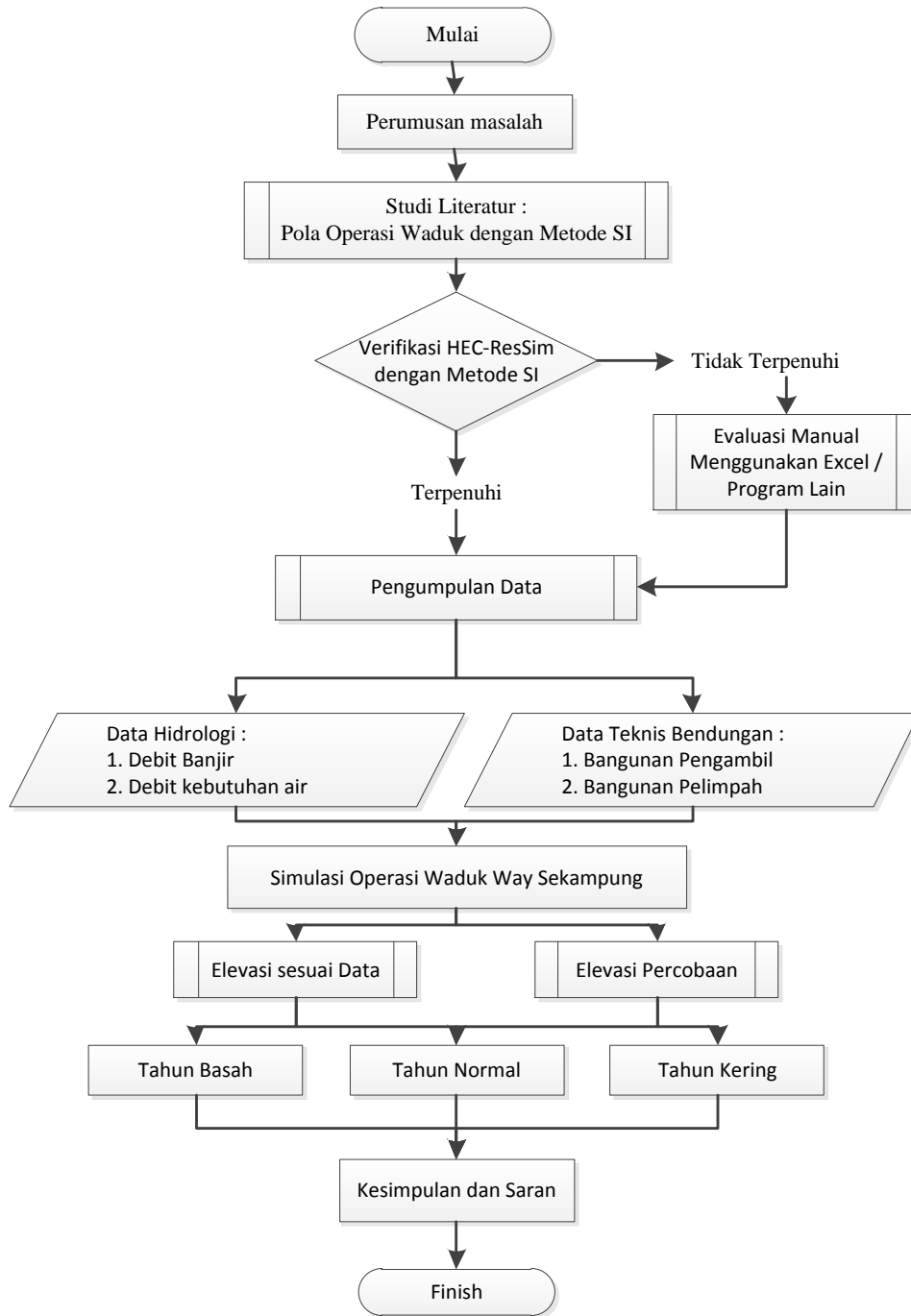
Bab 2 atau Bab Tinjauan Pustaka, bab ini berisikan tentang pengertian waduk dan bendung, lalu penelusuran banjir pada waduk serta program HEC-ResSim yang digunakan.

Bab 3 atau Bab Data Hidrologi dan Waduk Way Sekampung, bab ini berisikan data bendungan Way Sekampung dan bendung Argoguruh berserta data hidrologi yang akan digunakan pada pemodelan.

Bab 4 atau Bab Analisis dan Evaluasi Hasil Pemodelan HEC-ResSim, bab ini akan menguraikan proses verifikasi, penentuan *rule* yang akan diterapkan, proses simulasi, dan evaluasi hasil pemodelan dengan HEC-ResSim.

Bab 5 atau Bab Simpulan dan Saran, merupakan bagian yang menegaskan ulang tentang simpulan dari penelitian dan berisikan saran yang dapat digunakan untuk kebutuhan penelitian lebih lanjut.

1.6 Metodologi



Gambar 1.4 Diagram Alir