

SKRIPSI

APLIKASI MODEL HBV 96 PADA DAS JIANGWAN



RAINA HIMAWAN
NPM : 2014410167

PEMBIMBING: Doddi Yudianto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Steven Reinaldo Rusli, S.T., M.T.,M.Sc.

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 2018

SKRIPSI

APLIKASI MODEL HBV 96 PADA DAS JIANGWAN



RAINA HIMAWAN
NPM : 2014410167

BANDUNG, 2 JULI 2018

PEMBIMBING:

KO-PEMBIMBING:

Doddi Yudianto, Ph.D.

Steven R. Rusli, S.T., M.T., M.Sc.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
JULI 2018

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Raina Himawan

NPM : 2014410167

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: Aplikasi Model HBV 96 pada DAS Jiangwan adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 2 Juli 2018



Raina Himawan

2014410167

APLIKASI MODEL HBV 96 PADA DAS JIANGWAN

Raina Himawan
NPM: 2014410167

Pembimbing: Doddi Yudianto, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Steven Reinaldo Rusli, S.T., M.T., M.Sc.

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 2018

ABSTRAK

Dalam ilmu hidrologi, perhitungan neraca air digunakan untuk mengetahui besarnya aliran masuk dan keluar dari suatu sistem. Model HBV 96 merupakan salah satu model konseptual hidrologi yang dipergunakan untuk menghitung neraca air dalam suatu sistem tertentu. Studi ini menganalisis neraca air berbasis bulanan dengan menggunakan model HBV 96 dengan menggunakan data presipitasi harian dan data evapotranspirasi harian pada DAS Jiangwan, Tiongkok. Studi dilakukan dengan periode waktu tahun 1971 – 1986. Sebelum melakukan pemodelan, hal pertama dilakukan analisis sensitifitas terhadap parameter guna mencari parameter yang bersifat sensitif. Hasil dari analisis sensitif menunjukkan terdapat 4 parameter sensitif yaitu FC, β , α dan K. Lalu, parameter model dikalibrasi untuk menyesuaikan hasil perhitungan agar memiliki nilai hasil yang mendekati nilai observasi. Hasil perhitungan dievaluasi menggunakan fungsi objektif CORREL, NS (*Nash-Sutcliffe Efficiency*), RVE (*Relative Volume Error*) dan hubungan antara NS dan RVE (R^2v). Didapatkan hasil perhitungan memiliki keterlambatan waktu selama 1 bulan sehingga dilakukan penyesuaian keterlambatan model. Nilai fungsi objektif yang dihasilkan berubah ketika dilakukan penyesuaian, nilai fungsi objektif CORREL yang berubah dari 0,319321 menjadi 0,84048, NS yang berubah dari -0,32516 menjadi 0,596593, RVE yang berubah dari -0,03599 menjadi 0,03697 dan R^2v yang berubah dari -0,32876 menjadi 0,592896. Disimpulkan melalui analisis yang dilakukan dalam studi ini, model HBV 96 lebih cocok diterapkan pada DAS yang memiliki variasi debit tinggi – rendah yang tidak terlampaui besar. Dengan memasukkan karakteristik DAS Jiangwan terutama karakter sungai intermittennya, didapatkan bahwa model HBV 96 kurang cocok untuk diterapkan pada lokasi studi.

Kata Kunci: DAS Jiangwan, Neraca Air, Model HBV 96

APPLICATION OF HBV 96 MODEL ON JIANGWAN RIVER BASIN

Raina Himawan
NPM: 2014410167

Advisor: Doddi Yudianto, Ph.D.
Co-Advisor: Steven Reinaldo Rusli, S.T., M.T., M.Sc.

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 2018

ABSTRACT

In the science of hydrology, water balance calculations are used to determine the amount of flow in and out of a system. The HBV 96 model is one of the hydrological conceptual models used to calculate water balance in a particular system. This study analyzed a monthly water balance using the HBV 96 model using daily precipitation data and daily evapotranspiration data in Jiangwan, China's watershed. The study was conducted with period of time 1971 - 1986. Before doing the modeling, the first thing is done sensitivity analysis to parameters to find the parameters that are sensitive. The results of the sensitive analysis show that there are 4 sensitive parameters, namely FC, β , α and K. Then, the model parameters are calibrated to adjust the calculation result to have the value of the result approaching the observation value. The results of the calculations are evaluated using the objective functions of CORREL, NS (Nash-Sutcliffe Efficiency), RVE (Relative Volume Error) and the relationship between NS and RVE (R2v). Obtained calculation results have a time delay for 1 month so that made adjustments to the delay of the model. The value of the objective function is changed when adjusted, the CORREL objective function value changed from 0.319321 to 0.84048, the NS changed from -0.32516 to 0.596593, the RVE changed from -0.03599 to 0.03697 and R2v is changing from -0.32876 to 0.592896. Concluded through analysis conducted in this study, HBV model 96 is more suitable to be applied to watersheds that have high-low-low discharge variations that are not too large. By incorporating the characteristics of Jiangwan watershed especially the intermittent river characters, it was found that the HBV 96 model is less suitable to be applied to the study sites.

Keywords: Jiangwan Watershed, Water Balance, HBV 96 Model

PRAKATA

Puji Syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmatNya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul Analisis Neraca Air DAS Jiangwan Berbasis Bulanan dengan Pemodelan HBV 96 ini dapat penulis selesaikan dengan adanya bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis oleh orang-orang terdekat. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Doddi Yudianto, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini,
2. Bapak Steven Reinaldo Rusli, S.T., M.T., M.Sc., selaku dosen ko-pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini,
3. Bapak Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D. selaku ketua komunitas bidang ilmu teknik sumber daya air yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
4. Bapak Bambang Adi Riyanto, Ir., M. Eng., Ibu F. Yiniarti Eka Kumala Ir., Dipl. HE., Bapak Salahudin Gozali Ph.D., Bapak Obaja Triputera Wijaya S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen teknik sumber daya air yang memberikan saran dan kritik yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
5. Papi Tandra Himawan, Mami Dewi Susilawati, Cici Raissa Himawan, Koko Yudo Handoko yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
6. Sila Joti yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
7. Teman – teman teknik sipil, khususnya R. M. A. Bima Surya Atmaja, Janet Felita, Andre F. Jonathan, Angelia Dharmady, Jessica Lisa, Melvin Kalinggo, Calvin Wimordi, Zenso Sagtavirion, Christian Miharja, Elbert Alfandri, Sandra Hartono, Caesar Valentino yang telah

membantu penulis dalam menghadapi masalah selama menjalani proses perkuliahan,

8. Teman – teman mahitala yang memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
9. Teman – teman lainnya khususnya Jonathan Kevin, Alexandra Maria Meilianti Y., Chelsea Steffiana, Clara Christina, Gregoria Junita Kirana, Angelika Justina yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis,
10. Serta seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis sangat berterima kasih bila terdapat saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman – teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, 2 Juli 2018



Raina Himawan

2014410167

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Tujuan Penulisan	1-3
1.3 Pembatasan Masalah	1-3
1.4 Metode Penelitian	1-3
1.5 Sistematika Penulisan	1-6
BAB 2 Dasar Teori	2-1
2.1 Siklus Hidrologi	2-1
2.2 Neraca Air	2-2
2.3 Model HBV 96	2-3
2.4 Fungsi Objektif	2-6
2.4.1 Nash-Sutcliffe Efficiency	2-6
2.4.2 <i>Relative Volume Error</i>	2-7
2.4.3 Hubungan antara NSE dan RVE	2-7
2.4.4 CORREL	2-8
BAB 3 KONDISI DAERAH STUDI	3-1
3.1 Kondisi Geografis	3-1
3.2 Data Hidrologi	3-2
3.2.1 Data Presipitasi	3-2
3.2.2 Data Evapotranspirasi Potensial	3-2
3.2.3 Data Debit	3-3
BAB 4 ANALISIS DATA	4-1
4.1 Analisis Sensitifitas	4-1
4.2 Kalibrasi Parameter Model	4-4

4.3 Penyesuaian Keterlambatan Waktu pada Kalibrasi Pemodelan	4-9
4.4 Simulasi Debit Tinggi	4-15
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xix
Lampiran 1 Data Hidrologi Bulanan.....	L1-1
Lampiran 2 Contoh Excel Pemodelan HBV 96	L2-1
Lampiran 3 Contoh Excel Penyesuaian Waktu Pemodelan HBV 96	L3-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

CFLUX	: Laju Kapilaritas (mm/day)
DAS	: Daerah Aliran Sungai
EA	: Evapotranspirasi Aktual (mm)
EP	: Evapotranspirasi Potensial (mm)
FC	: Batas Maksimum Pengisian Kelembapan Tanah (mm)
HBV	: <i>Hydrologiska Byrans Vattenbalansavdelning</i>
K	: Faktor Korelasi Resesi (day^{-1})
K ₄	: Faktor Korelasi Resesi (day^{-1})
LP	: Batas Untuk Evapotranspirasi Potensial (mm)
LZ	: Tampungan Pada Kotak Respon Bawah (mm)
LZ ₀	: Tampungan Pada Kotak Respon Bawah Periode Waktu Sebelumnya (mm)
n	: Banyaknya Data
NS	: <i>Nash-Sutcliffe Efficiency Coefficient</i>
P	: Presipitasi Atau Curah Hujan Wilayah (mm)
PERC	: Laju Perkolasi (mm/day)
Q _{0 bar}	: Rata – Rata Debit Observasi (m^3/s)
Q ₀	: Debit Hasil Pengamatan (m^3/s)
Q _{LZ}	: <i>Outflow</i> Dari Kotak Respon Bawah (m^3/s)
Q _{LZ0}	: <i>Outflow</i> Dari Kotak Respon Bawah Periode Waktu Sebelumnya (m^3/s)
Q _s	: Debit Simulasi (m^3/s)
Q _{tot}	: Limpasan Total Dari Kotak Respon (m^3/s)
Q _{UZ}	: <i>Outflow</i> Dari Kotak Respon Atas (m^3/s)
Q _{UZ0}	: <i>Outflow</i> Dari Kotak Respon Atas Periode Waktu Sebelumnya (m^3/s)
R	: <i>Recharge</i> (mm)
R ² _v	: Korelasi Fungsi NS dan RVE
RVE	: <i>Relative Volume Error</i>
SM	: Nilai Kelembapan Tanah (mm)
SM ₀	: Nilai Kelembapan Tanah Periode Waktu Sebelumnya (mm)
SMHI	: <i>Swedish Meteorological and Hydrological Institute</i>

x

UZ : Tampungannya Pada Kotak Respon Atas (mm)

UZ₀ : Tampungannya Pada Kotak Respon Atas Periode Waktu Sebelumnya
(mm)

VASO : *the Swedish Association of River Regulation Enterprises*

α : Faktor Korelasi Resesi

β : Faktor Distribusi Limpasan Akibat Hujan Yang Dipengaruhi Oleh
Kelengasan Tanah

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir	1-5
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi (sumber: www.google.com)	2-1
Gambar 2.2 Model HBV 96 (sumber: (Liden & Harlin, 2000))	2-4
Gambar 3.1 Letak DAS Jiangwan.....	3-1
Gambar 3.2 DAS Jiangwan (sumber: (Rusli, Yudianto, & Liu, Water Science and Engineering, 2015)).....	3-2
Gambar 3.3 Data Presipitasi.....	3-4
Gambar 3.4 Data Evapotranspirasi Potensial.....	3-5
Gambar 3.5 Data Debit	3-6
Gambar 4.1 Nilai fungsi objektif CORREL pada setiap nilai parameter.....	4-2
Gambar 4.2 Nilai fungsi objektif NS pada setiap nilai parameter	4-2
Gambar 4.3 Nilai fungsi objektif RVE pada setiap nilai parameter	4-3
Gambar 4.4 Nilai fungsi objektif R^2v pada setiap nilai parameter	4-3
Gambar 4.5 Grafik debit menggunakan nilai tengah parameter	4-6
Gambar 4.6 Grafik debit observasi dan debit perhitungan 1971 - 1978	4-7
Gambar 4.7 Grafik debit observasi dan debit perhitungan 1979 - 1986	4-8
Gambar 4.8 Grafik penyesuaian model.....	4-10
Gambar 4.9 Grafik regresi fungsi objekif CORREL	4-12
Gambar 4.10 Grafik regresi fungsi objekif NS	4-13
Gambar 4.11 Grafik regresi fungsi objekif RVE	4-13
Gambar 4.12 Grafik regresi fungsi objektif R^2v	4-14
Gambar 4.13 Kurva durasi	4-14
Gambar 4.14 Kurva Durasi Debit Tinggi.....	4-17
Gambar 4.15 Simulasi Debit Tinggi	4-18

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai parameter.....	2-3
Tabel 4.1 Nilai parameter HBV 96	4-1
Tabel 4.2 Nilai parameter dengan interval 8 tahun (hasil kalibrasi)	4-5
Tabel 4.3 Nilai fungsi objektif tahun 1971 – 1979	4-5
Tabel 4.4 Nilai fungsi objektif tahun 1979 - 1986.....	4-5
Tabel 4.5 Nilai parameter penyesuaian model HBV 96	4-9
Tabel 4.6 Perbandingan nilai fungsi objektif	4-9
Tabel 4.7 Nilai fungsi objektif setiap tahunnya	4-12
Tabel 4.8 Nilai kurva durasi.....	4-15
Tabel 4.9 Nilai parameter debit tinggi	4-16
Tabel 4.10 Nilai fungsi objektif debit tinggi	4-16
Tabel 4.11 Kurva durasi Debit Tinggi	4-17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hidrologi Bulanan	L1-1
Lampiran 2 Contoh Excel Pemodelan HBV 96	L2-1
Lampiran 3 Contoh Excel Penyesuaian Waktu Pemodelan HBV 96	L3-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sebagai salah satu sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia, sangat dibutuhkan untuk mengakomodasi berbagai macam kebutuhan, sebagai contoh pada bidang pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi maupun aktivitas lingkungan lainnya. Sebagai komponen dari atmosfer, air memiliki siklus tersendiri, yang tersirkulasi secara natural, disebut dengan siklus hidrologi.

Siklus hidrologi adalah fokus utama dari hidrologi, siklus ini tidak memiliki awalan dan akhiran, dan akan terus berlangsung tanpa henti (Chow, Maidment, & Mays, 1988). Hidrologi sendiri merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari secara mendalam siklus tersebut. Menurut Linsley, Kohler, & Paulus (1989), definisi hidrologi adalah ilmu yang membicarakan tentang air yang ada di bumi, yaitu mengenai kejadian, perputaran dan pembagiannya, sifat-sifat fisik dan kimia, serta reaksinya terhadap lingkungan termasuk hubungannya dengan kehidupan. Keberlangsungan proses ini didorong oleh penguapan air dengan energi dari panas matahari, kemudian air tersebut menjadi uap yang tertampung di atmosfer bumi (menjadi awan). Berikutnya, peristiwa kondensasi di awan tersebut menyebabkan jatuhnya air dalam bentuk hujan ataupun salju. Air hujan yang turun ke permukaan bumi terbagi menjadi beberapa komponen, dimulai dengan terjadinya proses penguapan air dari bumi (evaporasi) disamping itu terjadi proses penguapan dari jaringan makhluk hidup (transpirasi). Penjumlahan dari kedua proses penguapan diatas disebut dengan proses evapotranspirasi. Selain melalui proses penguapan, naiknya uap air ke atmosfer dapat disebabkan oleh adanya proses sublimasi. Dilanjutkan dengan adanya proses kondensasi, proses perubahan uap air menjadi partikel es. Partikel es yang telah terkumpul banyak akan berubah menjadi sebuah awan (adveksi), awan yang telah terkumpul lama kelamaan akan berubah hitam dan akan mencair dan menyebabkan hujan (presipitasi). Air yang jatuh ke

permukaan bumi akan mengalami proses limpasan yang akan mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah dan akan dilanjutkan dengan proses infiltrasi (perkolasi), proses mengalirnya/masuknya air ke dalam tanah dan mengalir melalui pori – pori tanah. Disamping adanya air yang jatuh ke tanah ada pula air – air yang tertahan daun – daun yang disebut sebagai proses intersepsi. Perlu diperhatikan, bahwa siklus hidrologi bersifat unik pada setiap lokasi, setiap komponen siklus hidrologi memiliki proporsi yang berbeda-beda sebagai contoh, pada permukaan yang lunak seperti tanah akan menghasilkan limpasan permukaan yang lebih kecil dibandingkan air yang jatuh pada permukaan yang keras (lapisan kedap air) seperti jalan beraspal, hal ini disebabkan karena tingginya proses infiltrasi dan perkolasi pada permukaan yang lunak.

Secara gravitasi (alami) air mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang rendah, dari gunung – gunung, pegunungan ke lembah, lalu ke daerah lebih rendah, sampai ke daerah pantai yang akhirnya akan bermuara ke laut (dapat juga bermuara ke danau), aliran air ini disebut aliran permukaan tanah karena bergerak di atas permukaan tanah (Kodoatie & Sjarief, 2010). Air hujan dapat mengalir ke suatu tempat yang lebih rendah dikarenakan penuhnya kapasitas infiltrasi tanah. Di daerah hulu DAS, limpasan akan mengalir ke sungai yang akan menyebabkan debit sungai meningkat. Debit sungai yang besar yang melebihi kapasitas sungai akan mengakibatkan air sungai meluap dan menyebabkan banjir. Dengan adanya data debit dan data curah hujan pada stasiun – stasiun hujan daerah DAS, maka dapat dicari hubungan antar debit aliran dan jumlah air yang hilang.

Korelasi antara tinggi hujan yang jatuh dan debit aliran permukaan, tentu sangat erat kaitannya dengan konservasi Daerah Aliran Sungai. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang di batasi punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 1995). DAS Jiangwan yang terletak di Tiongkok merupakan salah satu daerah konservasi yang didedikasikan untuk penelitian. Dalam suatu DAS terdapat suatu aliran masuk dan aliran keluar, persamaan neraca air dapat digunakan untuk menghitung besarnya aliran masuk dan aliran keluar dari sebuah sistem. Ada

beberapa model yang dapat dipergunakan untuk memperhitungkan neraca air salah satunya adalah pemodelan menggunakan metode HBV 96.

Pemodelan HBV (Hydrologiska Byrans Vattenbalansavdelning) adalah suatu model yang pertama kali dikembangkan di Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI) untuk simulasi limpasan dan peramalan hidrologi. Pada tahun 1993 the Swedish of River Regulation Enterprises (VASO) dan SMHI mengadakan revisi besar terhadap struktur model HBV, dan menciptakan model baru yang berpacu pada model HBV tetapi lebih logis dan lebih sesuai dengan permasalahan dan pengetahuan hidrologi saat ini. HBV 96 adalah hasil akhir dari revisi model HBV yang terdahulu (Lindstrom, Johansson, Persson, Gardelin, & Bergstrom, 1997). Pada studi ini, model HBV 96 dipergunakan untuk menganalisis nilai neraca air pada DAS Jiangwan Tiongkok berbasis bulanan.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini adalah melakukan uji kecocokan model HBV 96 untuk diaplikasikan pada DAS Jiangwan.

1.3 Pembatasan Masalah

Terdapat beberapa pembatasan ruang lingkup pada studi ini, yaitu:

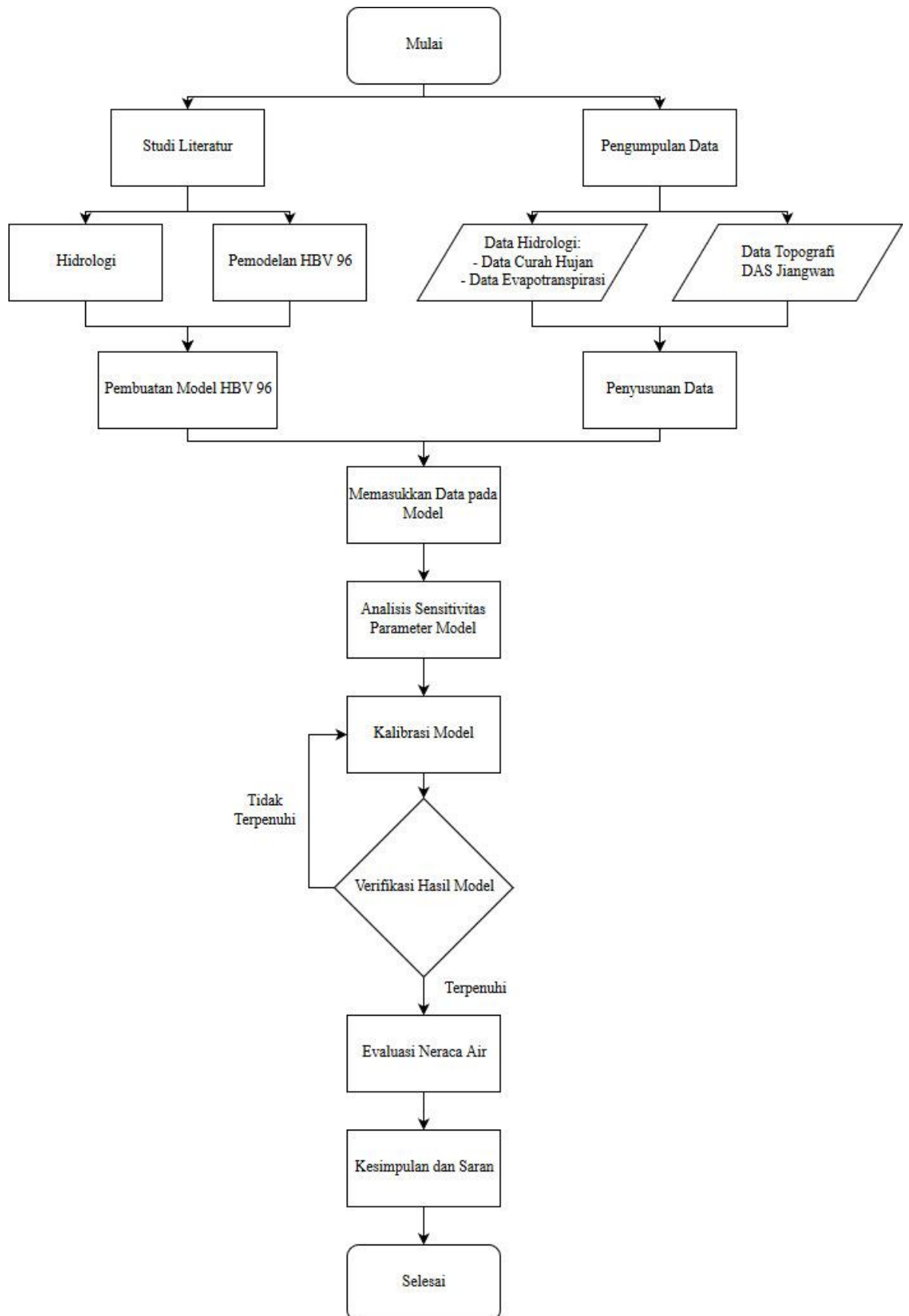
1. Lokasi studi yang digunakan adalah DAS Jiangwan Tiongkok
2. Berdasarkan ketersediaan data yang ada, maka data klimatologi dan hidrologi yang digunakan dalam analisis adalah data dari tahun 1971 sampai tahun 1986
3. Konsep pemodelan neraca air menggunakan konsep model HBV 96 dengan basis waktu bulanan

1.4 Metode Penelitian

Studi ini dimulai dengan kegiatan pengumpulan data dan studi literatur. Data yang dikumpulkan merupakan data hidrologi dan data topografi DAS Jiangwan. Kemudian data hidrologi harian yang didapat diolah menjadi data hidrologi bulanan. Disamping mengumpulkan dan mengolah data hidrologi, dilakukan pula studi literatur hidrologi dan pemodelan HBV 96. Lalu dilakukan analisis sensitifitas

1-4

terhadap parameter – parameter yang paling mempengaruhi model. Dilakukan kalibrasi model, dan setelah model terkalibrasi dilakukan verifikasi hasil model. Bila hasil model belum terpenuhi maka dilakukan kalibrasi ulang. Bila hasil telah terpenuhi maka dilakukan evaluasi model. Secara grafis, langkah penelitian studi ini dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Diagram Alir

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

2. Bab 2 Dasar Teori

Pada bab ini membahas tentang teori dasar tentang siklus hidrologi, metode Penman, metode HBV 96, fungsi objektif yang terdiri dari CORREL, Nash-Sutcliffe, Relative Volume Error, Root Mean Square Error.

3. Bab 3 Kondisi Umum Daerah Studi dan Ketersediaan Data

Pada bab ini membahas mengenai kondisi umum yang terjadi pada DAS Jangwan, seperti lokasi daerah studi, kondisi topografi, curah hujan dan sebagainya.

4. Bab 4 Analisis Data

Pada bab ini membahas tentang analisis hidrologi menggunakan data curah hujan wilayah dan melakukan pemodelan simulasi dengan menggunakan pemodelan HBV 96 berbasis bulanan.

5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari studi yang telah dilakukan dan saran –saran yang diperlukan.