



Tugas Akhir

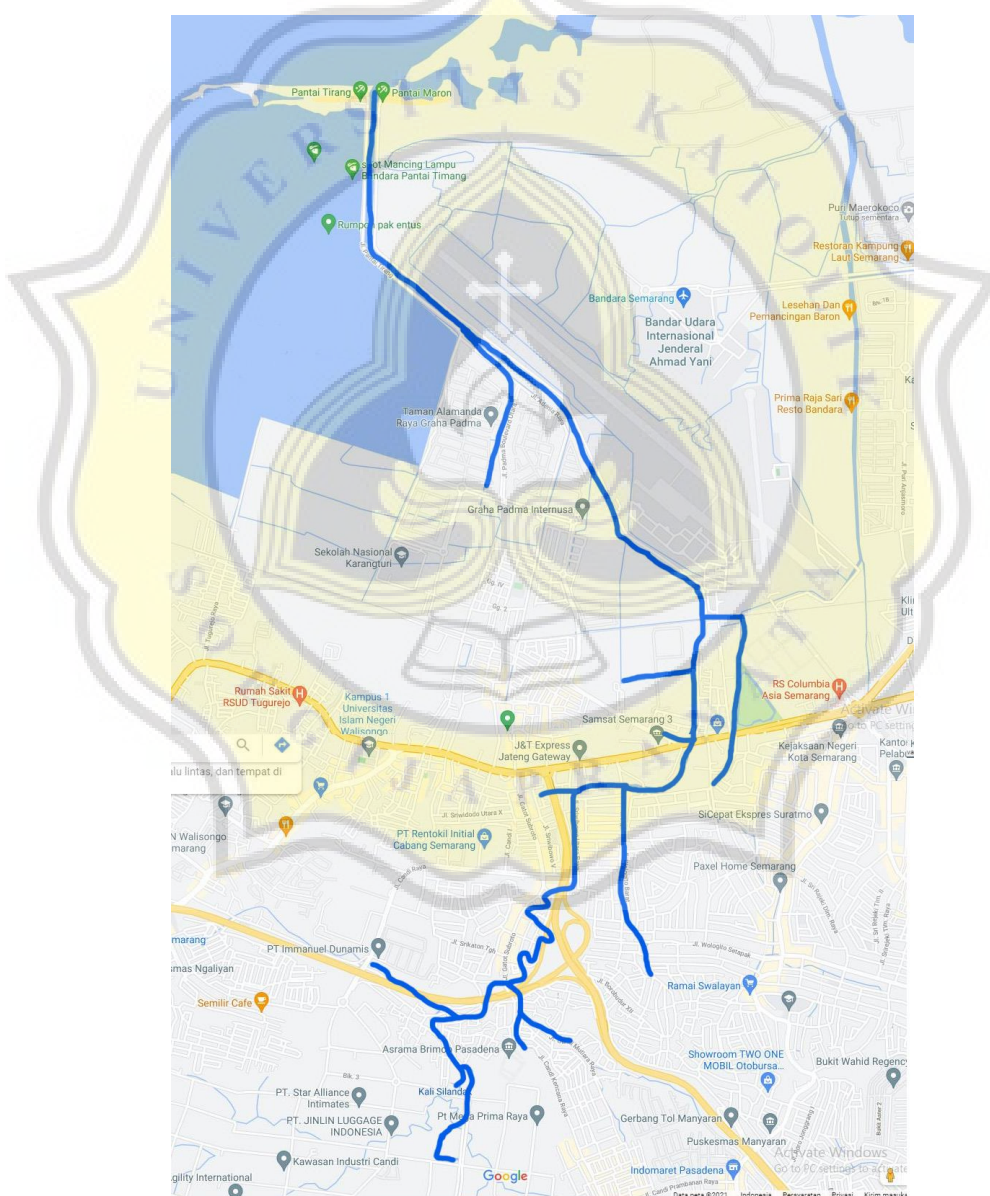
Analisis Debit Puncak Menggunakan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan HEC-HMS

(Studi Kasus: DAS Silandak, Kota Semarang)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pada studi kasus ini berlokasi di Sungai Silandak yang berada di Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Alur Sungai Silandak dimulai dari daerah Kawasan Industri Candi (KIC) sampai bermuara di Laut Jawa dengan panjang sungai 27 km. Peta lokasi Sungai Silandak dapat diperlihatkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian



3.2 Konsep Pikir

Konsep pikir adalah salah satu landasan dalam melakukan penelitian agar proses penelitian yang dilakukan dapat berjalan dengan baik dan terarah. Metode penelitian menggunakan studi kasus dan pemodelan. Saluran drainase perkotaan yang terpilih untuk menjadi studi kasus penelitian berada di Sungai Silandak. Pengumpulan data dilakukan setelah saluran drainase perkotaan dalam penelitian terpilih. Data meliputi peta tata guna lahan, data hidrologi dan peta jaringan sungai. Data hidrologi digunakan untuk menentukan curah hujan rancangan, sedangkan peta jaringan sungai digunakan untuk mengetahui arah aliran dan cabang dari saluran sungai tersebut. Hasil dari data kemudian akan dianalisis dengan menggunakan metode pendekatan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) *Snyder* dan disimulasikan menggunakan program *Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System* (HEC-HMS) untuk mengetahui kapasitas debit aliran pada DAS Silandak.

3.3 Tahap Penelitian

Tahap penelitian dilakukan untuk mempermudah dalam melakukan analisis penelitian agar dapat berlangsung secara tertata dan sistematis. Tahap penelitian yang dilakukan dimulai dengan mencari studi *tatistic* untuk menentukan batas DAS dan sub-DAS, menghitung curah hujan rancangan, menghitung debit puncak perhitungan kalibrasi, dan perubahan tata guna lahan pada DAS.

3.3.1 Studi Literatur

Studi *tatistic* pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengkaji beberapa referensi dari berbagai macam sumber jurnal, perpustakaan seperti *repository* Universitas Katolik Soegijapranata dan melalui media *online* lainnya.

3.3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan untuk mengetahui debit puncak aliran pada DAS Silandak. Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan 2 cara yaitu:



Tugas Akhir
 Analisis Debit Puncak Menggunakan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan
 Sintetis (HSS) Snyder dan HEC-HMS
 (Studi Kasus: DAS Silandak, Kota Semarang)

1. *Survey* data primer

Metode *survey* data primer dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lokasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Silandak. Data yang diperoleh dalam *survey* data primer dalam penelitian ini berupa foto mengenai kondisi DAS Silandak.

2. *Survey* data sekunder

Metode *survey* data sekunder dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari berbagai sumber sekunder seperti instansi terkait, buku, maupun penelitian yang terdahulu untuk kemudian dapat dianalisis. Data yang diperoleh dalam *survey* data sekunder yaitu:

- a. Studi pustaka yang digunakan untuk referensi analisis perhitungan debit puncak dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan pemodelan *Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System* (HEC-HMS).
- b. Data curah hujan harian tahun 2011 sampai 2020 di stasiun hujan Klimatologi Semarang diperoleh dari *website* dataonline.bmkg.go.id yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan.
- c. Data debit Sungai Silandak tahun 2020 diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Juana (BBWS) yang digunakan untuk kalibrasi pada perhitungan debit puncak.
- d. Peta batas DAS Silandak diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang (PUSDATARU) yang digunakan untuk mengetahui batas DAS Silandak.
- e. Peta topografi dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) diambil dari *website* tanahair.indonesia.go.id yang digunakan untuk menentukan batas DAS dan Sub-DAS di lokasi penelitian.
- f. Peta tata guna lahan Kota Semarang tahun 2020 diperoleh dari Dinas Penataan Ruang Kota Semarang yang digunakan untuk analisis perhitungan debit puncak metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan pemodelan *Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System* (HEC-HMS).



- g. Peta jenis tanah Kota Semarang diperoleh dari Dinas Penataan Ruang Kota Semarang yang digunakan untuk analisis pemodelan *Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System* (HEC-HMS).

3.3.3 Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian diolah melalui perhitungan sehingga memperoleh hasil yang digunakan untuk menyimpulkan kesimpulan. Cara analisis data yang dilakukan dalam penelitian yaitu:

- a. Menghitung hujan rancangan dengan periode ulang tertentu.
- b. Mengubah data hujan rancangan menjadi data hujan jam-jaman.
- c. Melakukan analisis terhadap tata guna lahan pada tahun 2013 dan 2020.
- d. Memprediksi luas penggunaan lahan pada tahun 2045.
- e. Menghitung debit puncak dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan pemodelan *Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System* (HEC-HMS) pada tahun 2020.
- f. Menganalisa perbandingan perhitungan debit puncak metode HSS Snyder dan pemodelan HEC-HMS pada tahun 2020.
- g. Melakukan perhitungan debit puncak pemodelan pada tahun 2013 dan 2045 menggunakan program HEC-HMS.
- h. Melakukan perbandingan perhitungan kenaikan debit puncak dan perbandingan tata guna lahan pada tahun 2020 dan tahun 2045.

3.3.4 Kesimpulan

Tahap kesimpulan dilakukan untuk menjawab dari tujuan penelitian yang berisikan tentang hasil data yang telah dianalisis. Hasil analisis data tersebut menjadi tujuan utama dari penelitian yang dilakukan.

3.4 Diagram Alir

Diagram alir utama digambarkan algoritma secara umum untuk semua proses dalam pengerjaan Analisis Debit Puncak Pendekatan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan program *Hydrologic Engineering Center – Hydrologic*



Tugas Akhir

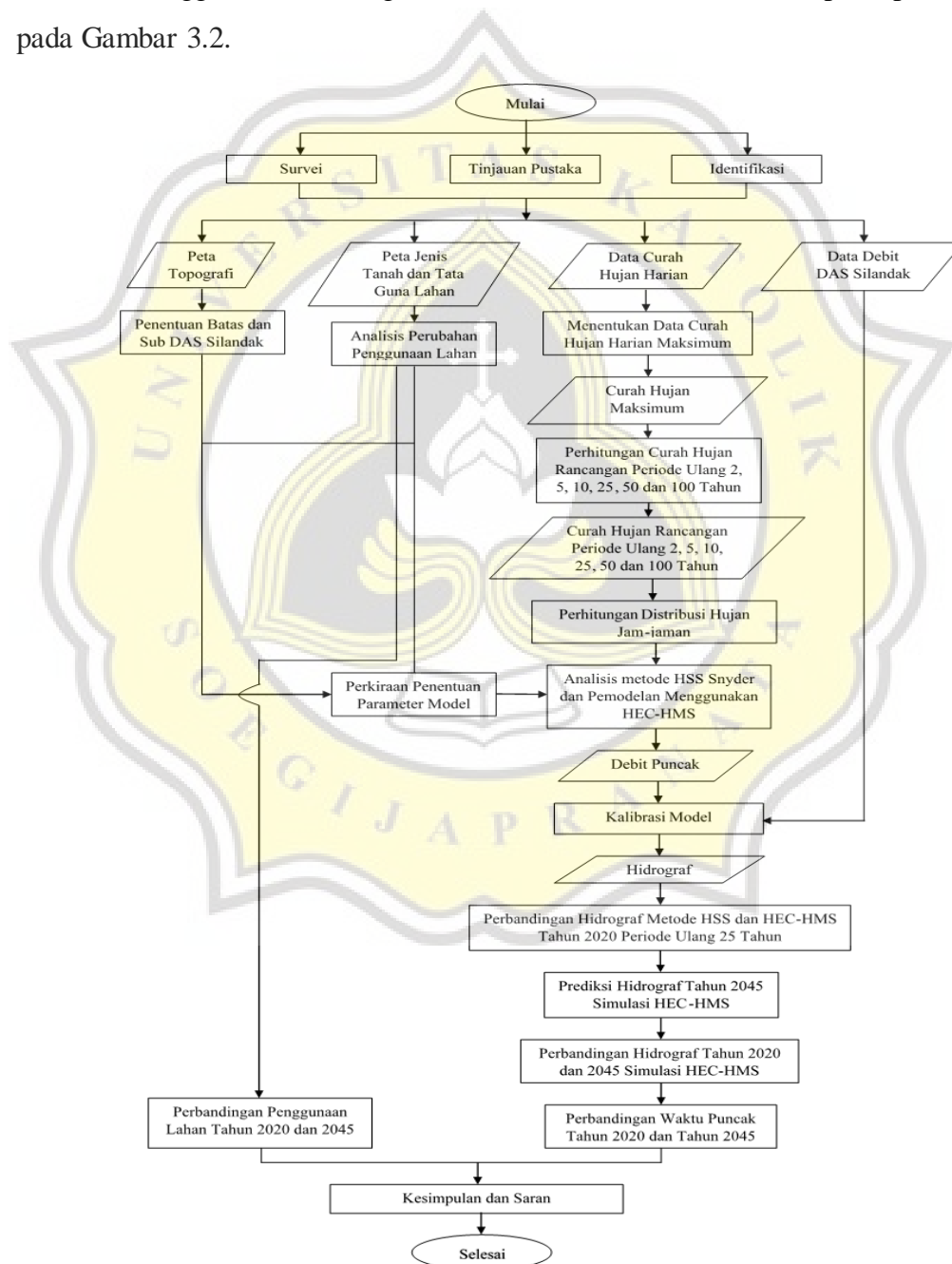
Analisis Debit Puncak Menggunakan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan HEC-HMS

(Studi Kasus: DAS Silandak, Kota Semarang)

Modeling System (HEC-HMS). Diagram alir terdiri dari beberapa tahap penelitian serta penjelasan lebih lanjut mengenai proses yang dilakukan.

A. Diagram Alir Secara Umum

Diagram alir secara umum menggambarkan proses penelitian secara menyeluruh dari awal hingga selesai. Diagram alir secara umum tersebut dapat diperlihatkan pada Gambar 3.2.

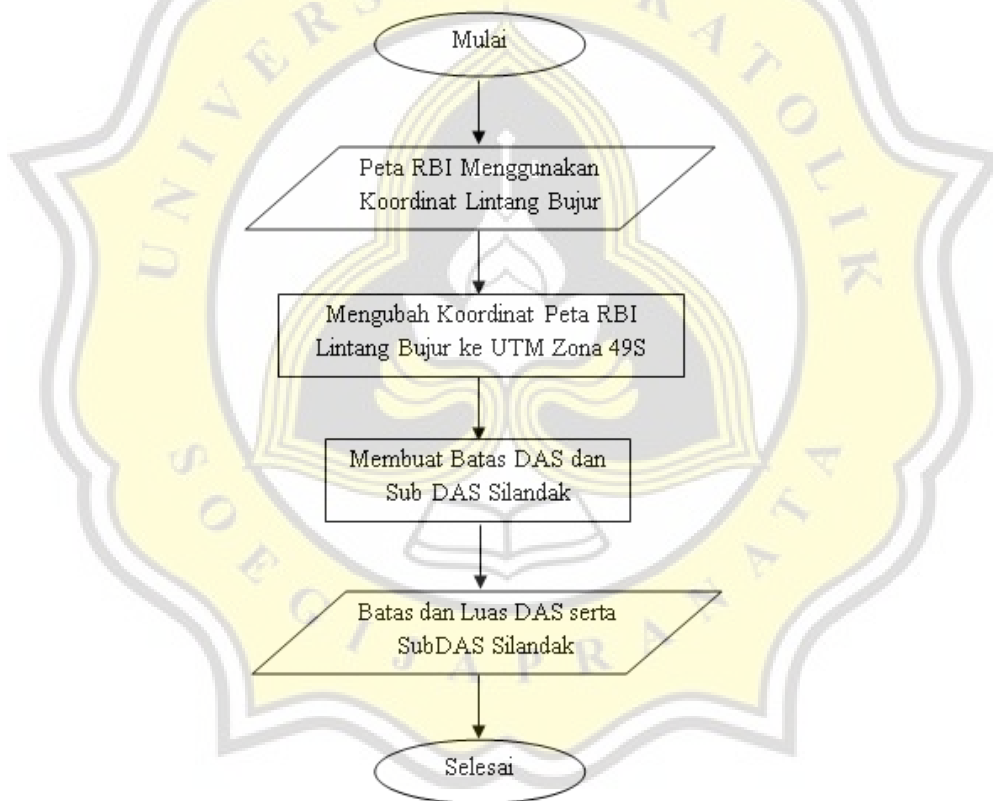


Gambar 3.2 Diagram Alir Secara Umum



B. Diagram Alir Penentuan Batas DAS dan Sub-DAS

Penentuan batas DAS dan Sub DAS Silandak menggunakan peta topografi Kota Semarang. Peta topografi Kota Semarang diperoleh dari situs <https://tanahair.indonesia.go.id>. Proses awal dari penentuan batas DAS yaitu mengubah koordinat peta RBI dari Lintang Bujur ke UTM Zona 49S dengan bantuan Arc-GIS. Proses selanjutnya melakukan digitasi pada peta untuk menentukan batas DAS dan Sub DAS Silandak. Diagram alir penentuan batas DAS dan Sub DAS Silandak dapat diperlihatkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alir Penentuan Batas DAS dan Sub-DAS

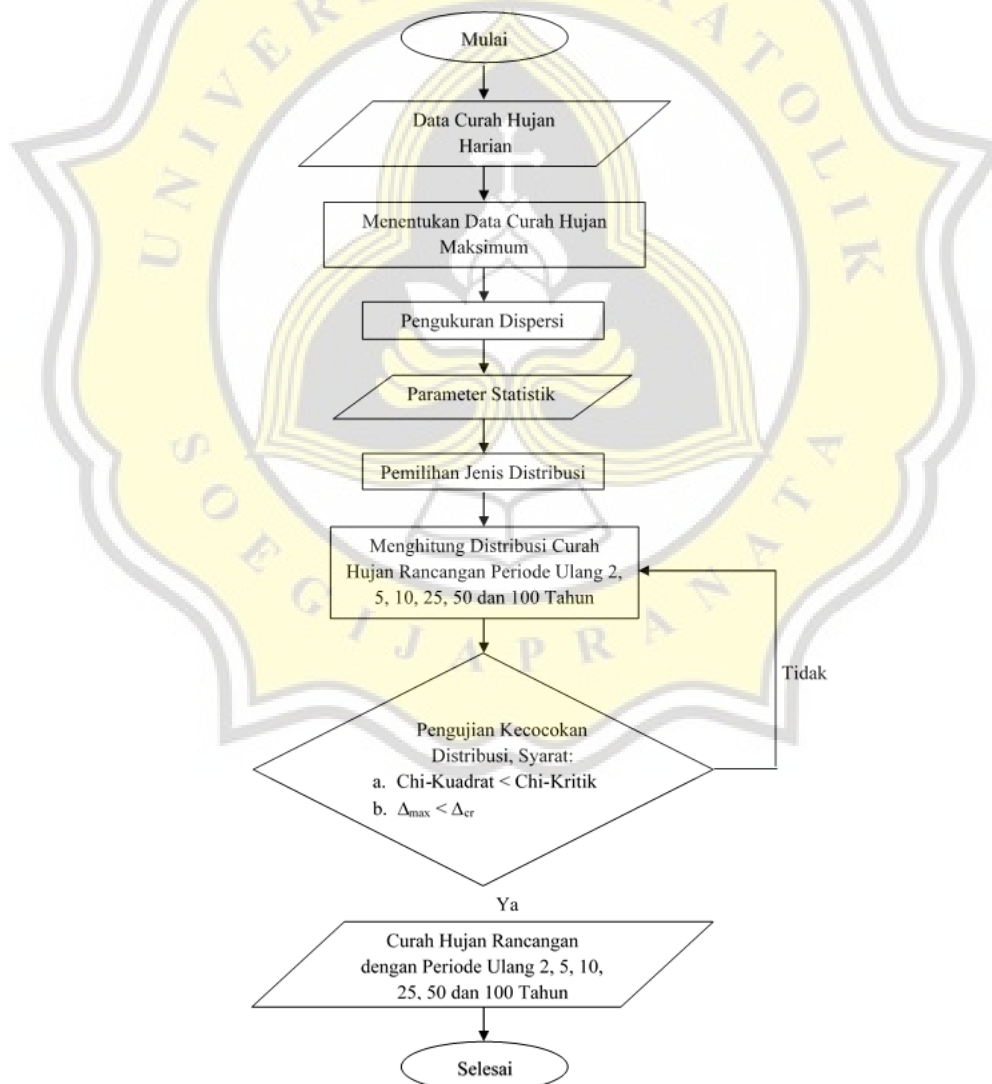
C. Diagram Alir Curah Hujan Rancangan

Langkah awal yang dilakukan dalam menentukan curah hujan rancangan yaitu mulai dari memilih data hujan harian maksimum dengan menggunakan data curah hujan harian yang didapat dari data *online* BMKG. Kemudian melakukan



Tugas Akhir
 Analisis Debit Puncak Menggunakan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan
 Sintetis (HSS) Snyder dan HEC-HMS
 (Studi Kasus: DAS Silandak, Kota Semarang)

pengukuran dispersi untuk menghasilkan parameter statistik. Selanjutnya memilih jenis distribusi yang akan digunakan untuk menghitung distribusi curah hujan rancangan dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian kecocokan distribusi Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Apabila hasil pengujian distribusi dapat diterima maka akan mendapatkan hasil curah hujan rancangan untuk tiap periode ulang. Jika tidak dapat diterima maka harus mengulangi proses analisis distribusi curah hujan rancangan. Diagram alir curah hujan rancangan dapat diperlihatkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram Alir Curah Hujan Rancangan



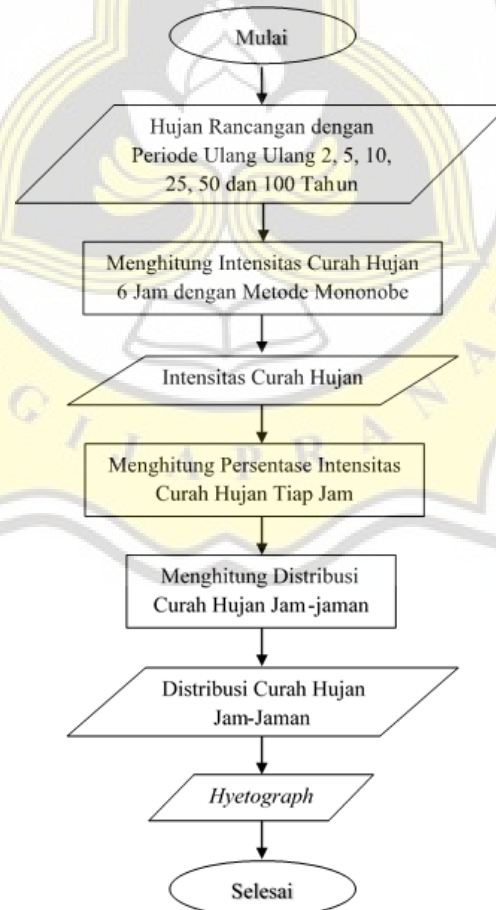
Tugas Akhir

Analisis Debit Puncak Menggunakan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder dan HEC-HMS

(Studi Kasus: DAS Silandak, Kota Semarang)

D. Diagram Alir Distribusi Hujan Jam-jaman

Langkah awal yang dilakukan dalam menentukan distribusi hujan jam-jaman yaitu menghitung intensitas curah hujan selama 6 jam dengan menggunakan data rancangan dengan periode ulang 2, 10, 25, 50 dan 100 tahunan. Metode yang digunakan dalam menghitung intensitas curah hujan yaitu Metode Mononobe. Setelah menghitung intensitas curah hujan, kemudian menghitung persentase intensitas curah hujan jam ke-1 sampai jam ke-6. Selanjutnya menghitung nilai distribusi curah hujan jam-jaman dengan cara mengalikan nilai persentase intensitas curah hujan dengan nilai data curah hujan rancangan tiap periode ulang. *Hyetograph* dihasilkan dari nilai distribusi curah hujan jam-jaman. *Hyetograph* yang digunakan menggunakan metode *Alternating Block Method (ABM)*. Diagram alir distribusi hujan jam-jaman dapat diperlihatkan pada Gambar 3.5.

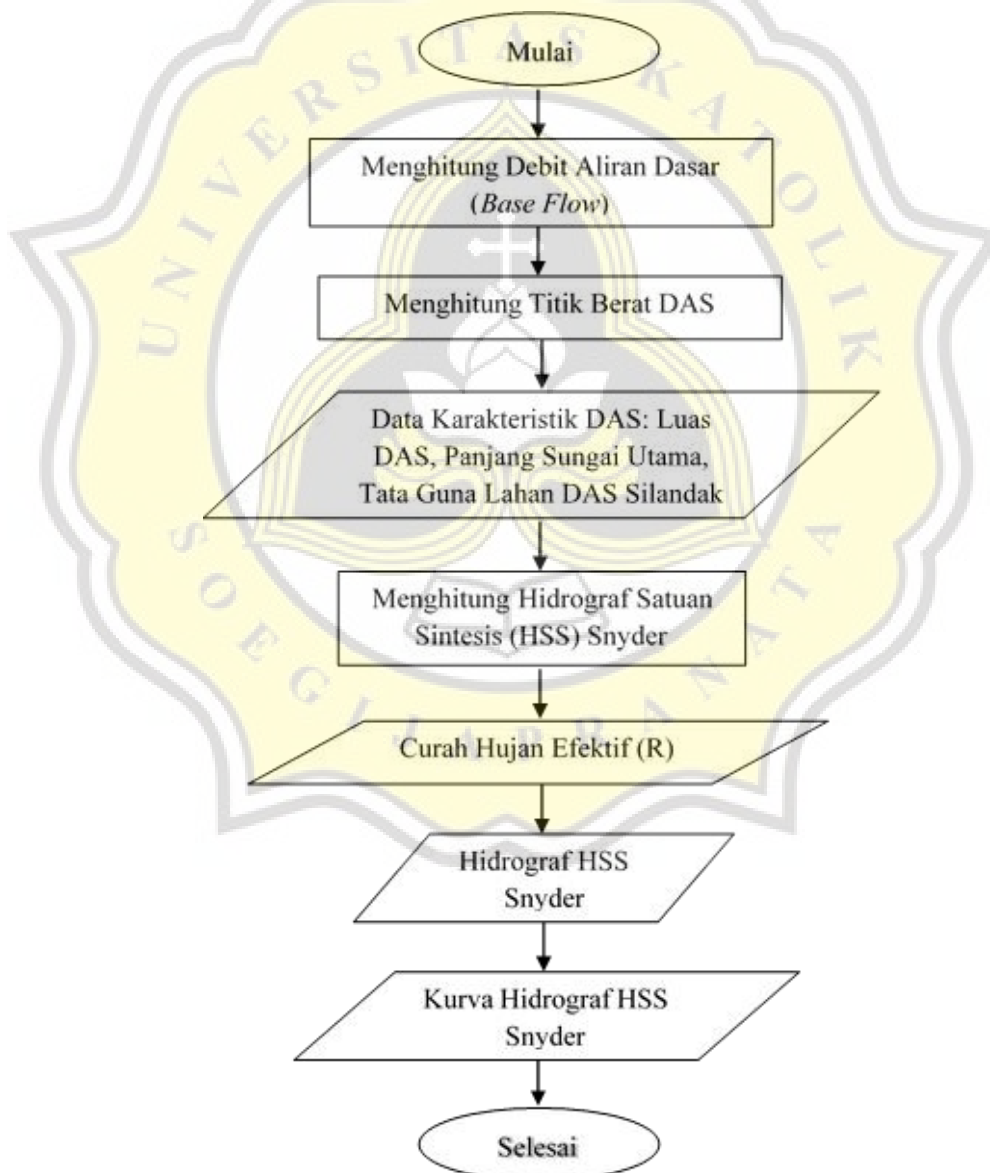


Gambar 3.5 Diagram Alir Distribusi Hujan Jam-Jaman



E. Diagram Alir Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Snyder

Langkah awal yang dilakukan dalam menghitung HSS Snyder yaitu menghitung nilai debit aliran dasar (*base flow*), kemudian menentukan titik berat DAS agar dapat mengetahui panjang sungai dari *outlet* ke titik berat DAS (L_c). Selanjutnya, melakukan analisis tata guna lahan pada DAS Silandak untuk menentukan nilai pada parameter yang akan digunakan dalam perhitungan HSS Snyder. Diagram alir Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Snyder dapat diperlihatkan pada Gambar 3.6.

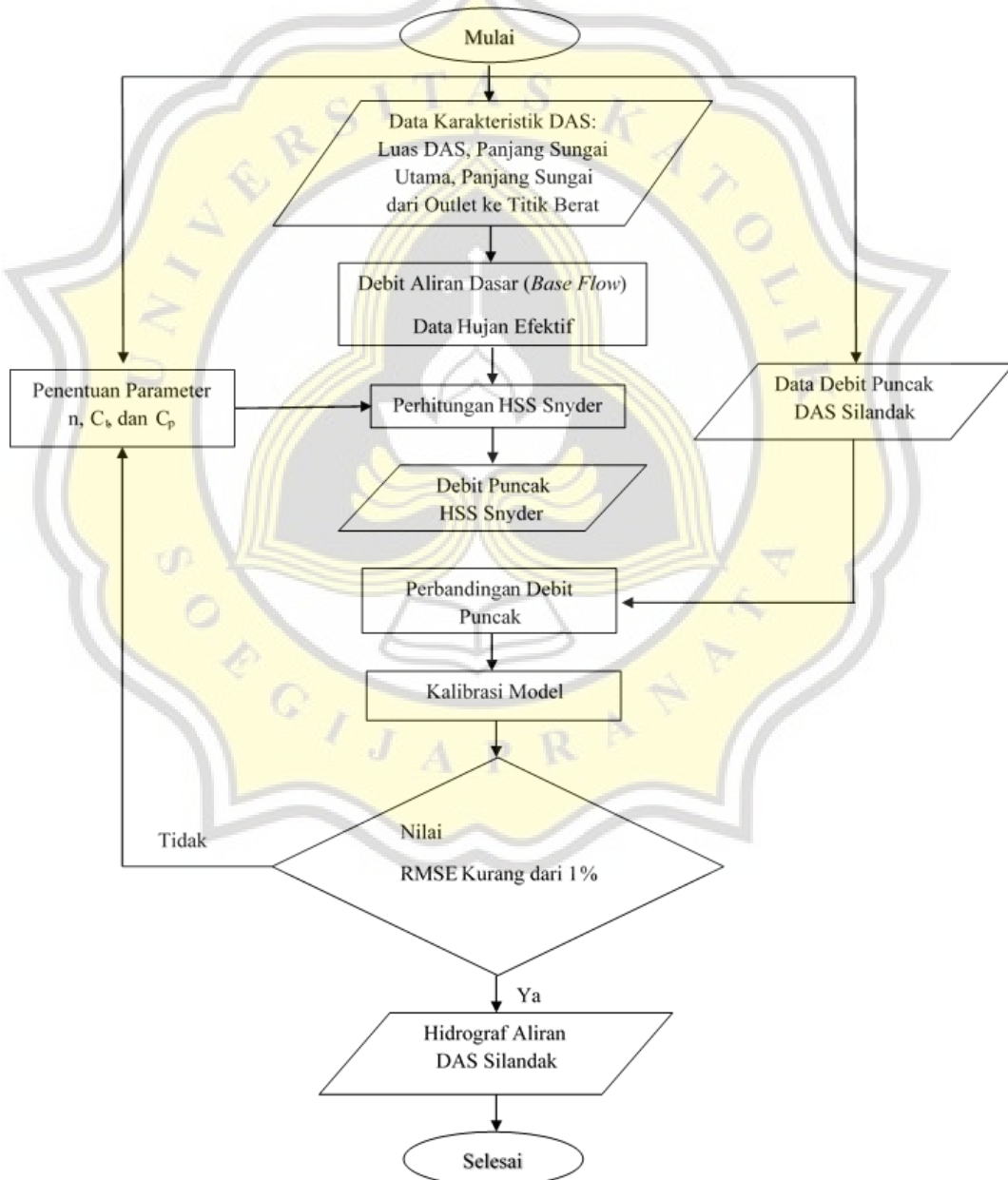


Gambar 3.6 Diagram Alir Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Snyder



F. Diagram Alir Kalibrasi HSS Snyder

Proses kalibrasi model HSS Snyder dilakukan dengan cara membandingkan debit rancangan dengan data debit di lapangan. Pada proses kalibrasi dilakukan perubahan nilai parameter sehingga hasil debit puncak yang didapatkan sesuai dengan data debit puncak di lapangan. Diagram alir kalibrasi model HSS Snyder dapat diperlihatkan pada Gambar 3.7.

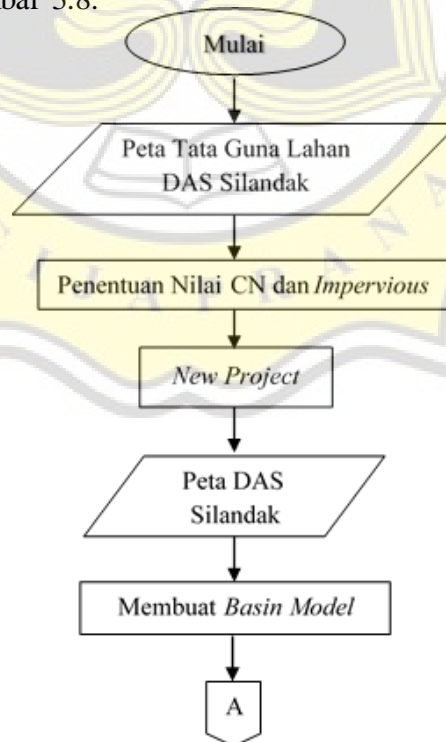


Gambar 3.7 Diagram Alir Kalibrasi Model HSS Snyder

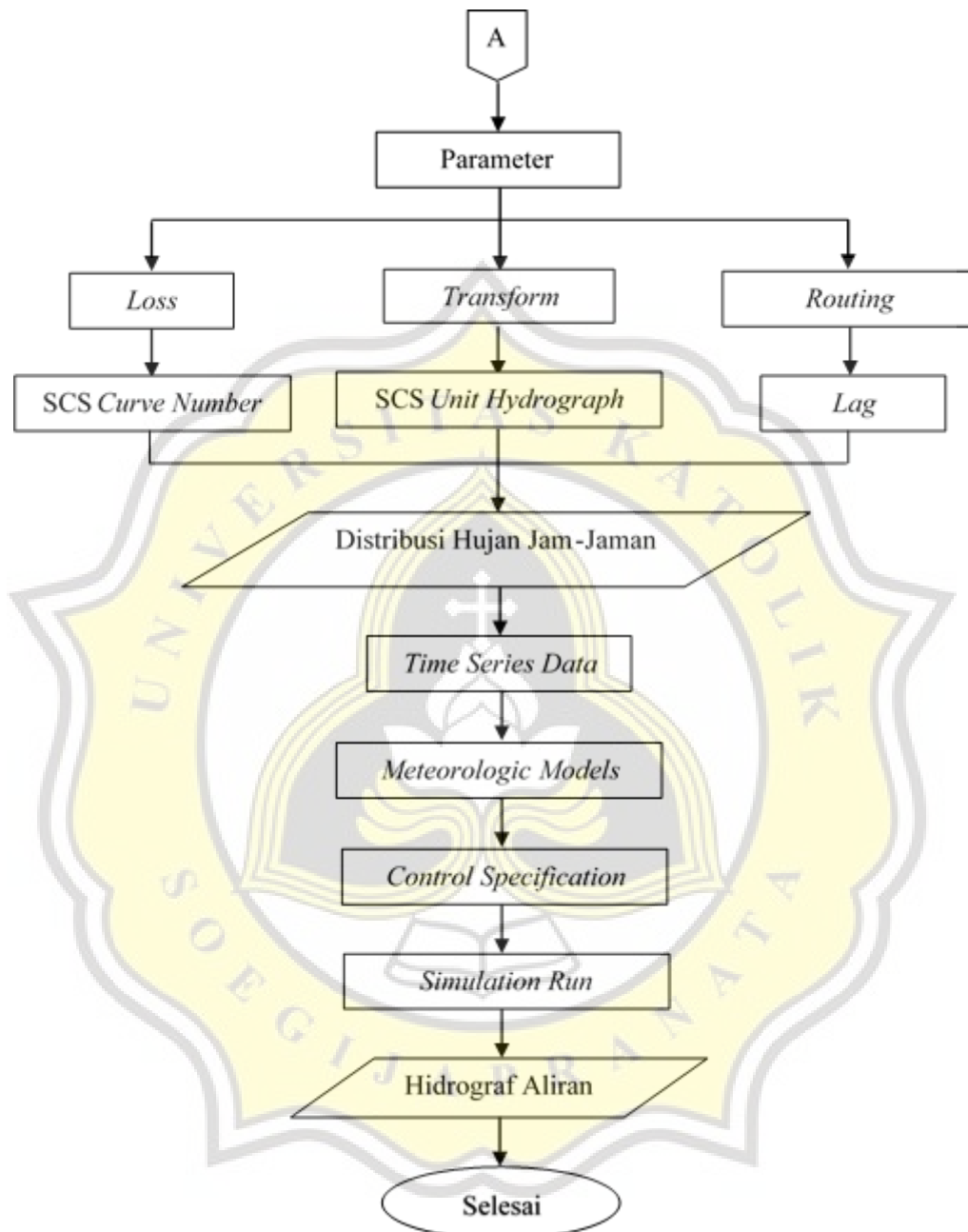


G. Diagram Alir HEC-HMS

Langkah awal yang dilakukan dalam pemodelan HEC-HMS yaitu melakukan analisis peta tata guna lahan DAS Silandak untuk menentukan nilai *Curve Number* dan *Impervious*. Selanjutnya membuat basen model dengan memasukkan peta DAS Silandak dan luas masing-masing Sub-DAS. Setelah membuat *basin model*, kemudian memasukkan nilai *parameter loss*, *transform* dan *routing*. Nilai parameter *loss* didapatkan dari perhitungan metode SCS *Curve Number*, nilai parameter *transform* didapatkan dari perhitungan metode SCS *Unit Hydrograph* dan nilai parameter *routing* didapatkan dari perhitungan metode *lag*. Selanjutnya, membuat *time series* data dari distribusi hujan jam-jaman. *Precipitation* pada *meteorologic models* menggunakan *specified hyetograph* yang berasal dari *time series* data dan digunakan pada setiap sub-DAS. Pada *control specification* diperlukan data waktu awal simulasi seperti tanggal awal simulasi sampai akhir simulasi dan interval waktu yang diperlukan. Proses selanjutnya dilakukan *simulation run* dan menghasilkan hidrograf aliran. Diagram alir HEC-HMS dapat diperlihatkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Diagram Alir HEC-HMS



Gambar 3.8 Diagram Alir HEC-HMS (lanjutan)

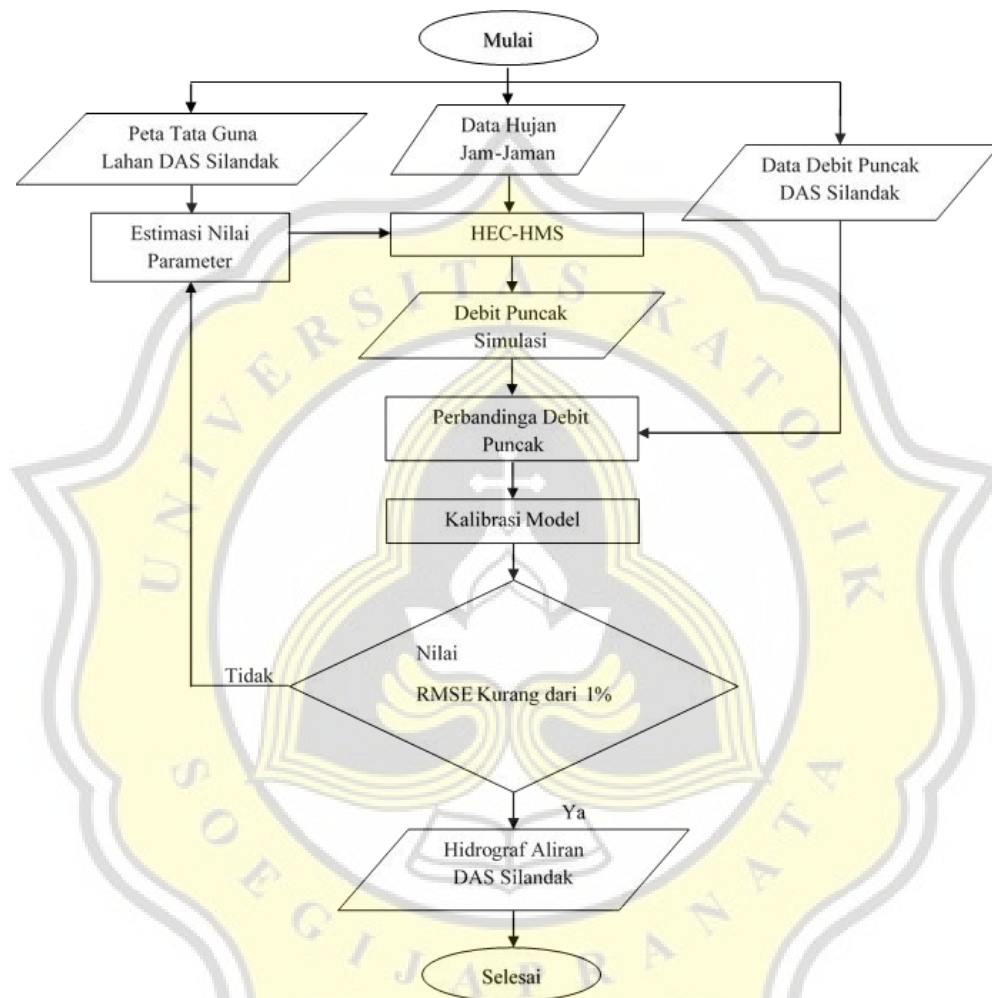
H. Diagram Alir Kalibrasi HEC-HMS

Proses kalibrasi HEC-HMS dilakukan dengan cara membandingkan debit hasil simulasi dengan data debit di lapangan. Pada proses kalibrasi dilakukan



Tugas Akhir
 Analisis Debit Puncak Menggunakan Pendekatan Metode Hidrograf Satuan
 Sintetis (HSS) Snyder dan HEC-HMS
 (Studi Kasus: DAS Silandak, Kota Semarang)

perubahan nilai parameter sehingga hasil debit puncak yang didapatkan sesuai dengan data debit puncak di lapangan. Diagram alir kalibrasi HEC-HMS dapat diperlihatkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Diagram Alir Kalibrasi HEC-HMS