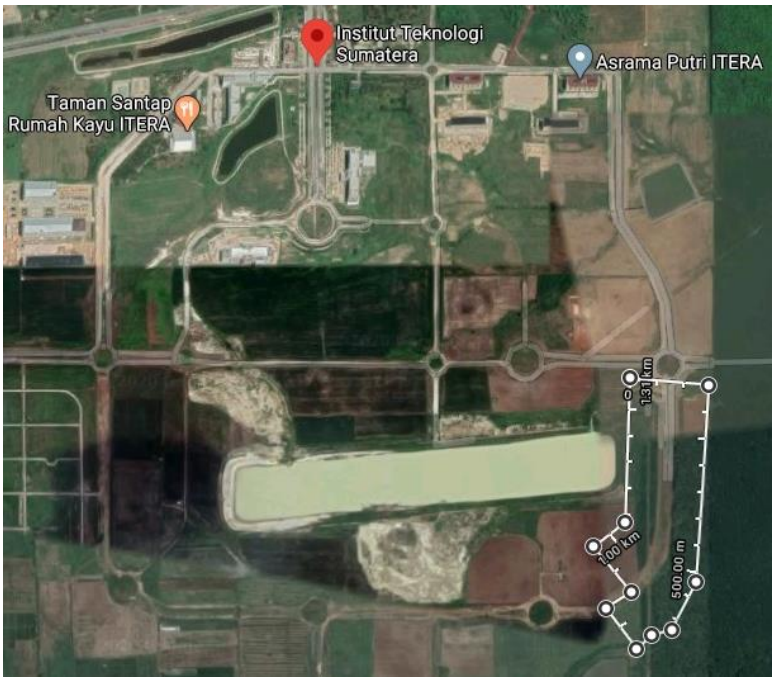
BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan Institut Teknologi Sumatera, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Lokasi lebih tepatnya berada pada Bundaran Gerbang Timur hingga Bundaran Gelanggang Olahraga yang dapat dilihat pada gambar 3.1. Ketika *survey* dan penelitian dilakukan, bangunan pada M*aster Plan* kampus ITERA yang berencana didirikan pada kawasan ini belum masuk kedalam tahap konstruksi. Kawasan ini memiliki saluran drainase alami yang sebagian besar salurannya tertutup rumput dan tumbuhan lainnya.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian Pada Kawasan ITERA
Sumber: *Google Earth, 2020*

3.2. Aplikasi yang Digunakan

Penelitian ini dibantu dengan aplikasi-aplikasi pendukung, yaitu sebagai berikut:

1. *Microsoft Office*

   Aplikasi ini digunakan dalam penyusunan laporan penelitian, perhitungan, serta presentasi data.

2. *Microsoft Excel*

   Aplikasi bantu ini digunakan dalam perhitungan dan pengolahan data mulai dari analisis hidrologi, analisis hidrolika, hingga analisis ekonomi dari perencanaan sistem saluran drainase ini.

3. *Auto Cad*

   Aplikasi ini berguna untuk penyesuaian perencanaan saluran drainase serta penggambaran detail hasil perencanaan saluran drainase yang disajikan dalam bentuk gambar kerja.

4. HEC-RAS

   Aplikasi bantu ini digunakan dalam menganalisis debit rencana dengan debit kapasitas saluran alami atau eksisting.

3.3. Tahap-Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, berikut adalah tahap-tahap pengerjaan penelitian ini:

1. Pengumpulan data primer dan sekunder;
2. Analisis data yang terdiri dari analisis hidrologi, analisis hidrolika, analisis dengan aplikasi bantu HEC-RAS dan analisis RAB;
3. Penyusunan laporan penelitian.

3.4. Metode Pengumpulan Data

Dalam perencanaan, pengumpulan data merupakan faktor penting demi keberhasilan perencanaan. Sebelum data dikumpulkan baik dengan menghubungi instansi terkait maupun dengan observasi lapangan, perlu dilakukan persiapan berupa studi pustaka yang bertujuan untuk mempermudah tahap-tahap selanjutnya dan menambah wawasan terkait topik penelitian yang akan diteliti. Data-data yang ditinjau dalam penelitian ini digolongkan kedalam 2 jenis data yakni data primer dan data sekunder. Data primer adalah data penelitian yang diperoleh dari hasil survei langsung ke lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang didapat secara tidak langsung atau diperoleh dari instansi yang terkait. Data-data

tersebut yang akan diolah dan dianalisis untuk memperoleh hasil akhir dari penelitian ini.

3.4.1.Data Primer

Dalam penelitian ini, data primer yang digunakan antara lain:

1. Kondisi saluran drainase alami pada daerah studi.

   Data berdasarkan hasil pengamatan langsung terhadap keadaan eksisting lapangan yaitu kawasan di Institut Teknologi Sumatera. Data berupa foto keadaan daerah studi. Kondisi drainase alami pada lokasi penelitian hampir seluruhnya tertutup dengan rerumputan maupun tumbuhan lainnya.

Gambar 3.2. Kondisi Eksisting Drainase Alami

2. Data Daerah Tangkapan Hujan/*Catchment Area*

   Besarnya aliran permukaan bergantung kerapatan permukaan tanah serta banyaknya air hujan yang dapat terserap ke dalam tanah sehingga perlu diketahui bagaimana penggunaan lahan pada daerah studi kasus.

Gambar 3.3. Kondisi Daerah Tangkapan Hujan Pada Lokasi Penelitian

3. Data Prasarana dan Fasilitas Kampus ITERA

   Data ini merupakan data prasarana dan fasilitas kampus ITERA yang telah ada pada kawasan lokasi penelitian yang ditinjau. Data ini diperoleh dengan pengamatan langsung di daerah studi kasus.

Dalam pengumpulan data-data primer yang diperlukan pada penelitian perencanaan saluran drainase, perlu dilakukan beberapa survei sebagai berikut:

1. Survei pada lokasi penelitian dengan tinjauan kondisi saluran drainase alami atau kondisi saluran drainase eksisting yang telah ada pada kawasan tersebut;
2. Survei daerah pengaliran sungai atau saluran alami meliputi topografi, morfologi, elevasi, serta tata guna lahan kawasan studi;
3. Survei prasarana dan fasilitas kampus yang telah terdapat pada daerah lokasi penelitian;
4. Survei rencana pengembangan kawasan kampus pada daerah yang ditinjau yaitu lokasi penelitian.

3.4.2.Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari lembaga-lembaga atau instansi terkait, data-data ini dapat berupa berkas atau dokumen yang relevan terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan. Data-data sekunder yang diperlukan dalam penelitian perencanaan saluran drainase di bundaran Gerbang Timur hingga bundaran Gelanggang Olahraga ITERA adalah sebagai berikut:

1. *Master Plan* terbaru Institut Teknologi Sumatera

   Data berupa peta kawasan Institut Teknologi Sumatera meliputi luas wilayah, batas-batas wilayah, serta gambaran tata guna lahan berdasarkan rencana pembangunan pada kawasan Institut Teknologi Sumatera. Adapun batas-batas wilayah lokasi penelitian pada Institut Teknologi Sumatera adalah sebagai berikut:

   - Utara : Kawasan Institut Teknologi Sumatera
   - Timur : Kebun Karet
   - Selatan : Kawasan Institut Teknologi Sumatera
   - Barat : Embung E Institut Teknologi Sumatera

Gambar 3.4. *Masterplan* ITERA
Sumber: *ITERA, 2020*

2. Data Curah Hujan

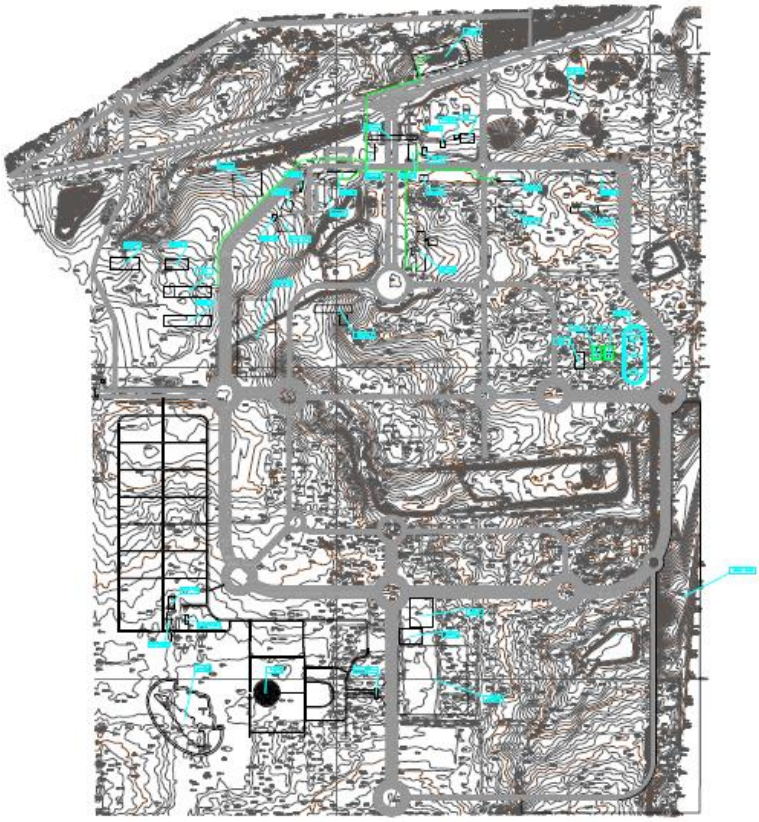
Data merupakan hasil pengukuran tinggi curah hujan dari stasiun hujan yang terdekat dengan daerah studi kasus. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan dari stasiun hujan terdekat dengan daerah studi kasus, serta merupakan stasiun hujan dengan data curah hujan terlengkap selama 10 tahun terakhir (tahun 2010 – 2019). Berikut adalah 4 stasiun hujan yang terpilih beserta jarak antar stasiun hujan dengan daerah studi kasus penelitian ini:

a) Stasiun Hujan Pahoman (PH-001) – ITERA : 9,1 Km
b) Stasiun Hujan Sukarame (PH-003) – ITERA : 3,4 Km
c) Stasiun Hujan Negara Ratu (PH-033) – ITERA : 7,8 Km
d) Stasiun Hujan Way Galih (PH-035) – ITERA : 4,4 Km

3. Data Topografi

Data topografi kawasan Institut Teknologi Sumatera berupa peta kontur kawasan ITERA khususnya kawasan studi kasus yang menggambarkan perbedaan kontur dengan perbedaan elevasinya. Data topografi ini diperoleh

dari departemen bagian pengelolaan lahan kampus dan pemetaan ITERA disertai dengan pengamatan langsung di lapangan untuk mencocokan elevasi pada data topografi dan lapangan serta arah aliran air hujannya. Adapun data topografi wilayah Institut Teknologi Sumatera dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Peta Topografi ITERA
Sumber: *ITERA, 2020*

4. Data Harga Satuan Pekerjaan

   Data harga satuan pekerjaan dibutuhkan dalam membuat rencana anggaran biaya atau RAB yang akan diestimasikan terhadap perencanaan saluran drainase dalam penelitian ini. Data yang digunakan adalah daftar harga satuan kota Bandar Lampung. Analisis harga satuan yang digunakan adalah Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2019 Bidang Pekerjaan Umum.

3.5. Metode Analisis Data

Analisis data pada penelitian perencanaan saluran drainase ini terdiri dari 2 analisis yaitu analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Analisis hidrologi dan analisis hidrolika dilakukan untuk menentukan nilai debit rencana dan debit kapasitas.

3.5.1.Analisis Hidrologi

Analisis data hidrologi dibutuhkan sebagai dasar perhitungan untuk menentukan cuurah hujan rencana yang terjadi di suatu wilayah berdasarkan periode ulang yang diinginkan. Analisis data curah hujan memiliki tahapan awal yang harus dilakukan yaitu mengidentifikasi stasiun penakar hujan baik yang ada didalam lokasi penelitian maupun disekitar lokasi penelitian, kemudian data dari setiap stasiun penakar hujan terpilih dikumpulkan untuk dianalisis. *Output* dari analisis hidrologi adalah debit limpasan (debit hidrologi) yang terjadi pada daerah studi kasus. Debit limpasan itu dipakai sebagai *input* dalam kontrol penampang saluran drainase jalan.

1. Analisis Data Curah Hujan

   Analisis data curah hujan bertujuan untuk menentukan data curah hujan yang akan digunakan untuk perhitungan. Tahapan yang harus dilakukan yaitu mengidentifikasi stasiun penakar hujan yang baik yang ada di dalam maupun di sekitar lokasi penelitian, kemudian dikumpulkan data dari semua stasiun yang terpilih untuk dianalisis.

2. Analisis Data Outlier

   Untuk menemukan data statistik yang menyimpang dari kumpulan datanya, dilakukan analisis terhadap kualitas data berupa analisis outlier.

3. Curah Hujan Rata-Rata

   Hujan yang tercatat pada stasiun hujan adalah hujan titik atau hujan yang terjadi di tempat alat pencatat hujan berada, karena intensitas curah hujan sangat bervariasi terhadap suatu tempat atau kawasan dibutuhkan nilai rata-rata hujan kawasan dari beberapa stasiun penakar hujan yang ada dalam wilayah tersebut. Metode ini didasarkan asumsi bahwa semua penakar hujan memiliki pengaruh yang sama atau setara. Melihat kondisi lokasi penelitian, ditentukan metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata daerah. Untuk kondisi studi kasus penelitian ini yang luasnya daerah tangkapan hujannya kurang dari 500ha, maka dalam menganalisis curah hujan rata-rata daerah digunakan metode rata-rata aljabar.

4. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata

   Curah hujan diperlukan untuk menentukan besarnya intensitas yang digunakan sebagai prediksi timbulnya aliran permukaan wilayah. Curah hujan

yang digunakan dalam analisis adalah curah hujan maksimum harian rata-rata dalam satu tahun yang telah dihitung. Cara yang ditempuh untuk mendapatkan hujan maksimum harian rata-rata adalah sebagai berikut:

a. Menentukan hujan maksimum harian pada tahun tertentu di salah satu pos hujan;
b. Mencari besarnya curah hujan pada tanggal-bulan-tahun yang sama untuk pos hujan yang lain;
c. Menghitung curah hujan dengan salah satu cara yang dipilih;
d. Menentuka hujan maksimum harian (seperti langkah poin a) pada tahun yang sama untuk pos hujan yang lain;
e. Ulangi langkah b dan c untuk setiap tahun.

Dari hasil rata-rata yang diperoleh (sesuai dengan jumlah pos hujan) dipilih yang tertinggi setiap tahun. Data hujan yang terpilih setiap tahun merupakan hujam maksimum harian untuk tahun yang bersangkutan.

5. Perhitungan Parameter Statistik

Untuk mendapatkan nilai curah hujan rencana dilakukan analisis statistik dari data curah hujan harian maksimum yang telah dianalisis sebelumnya, kemudian dilakukan perhitungan terhadap parameter statistik yaitu nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, koefisien kemencengan, dan koefisien kurtosis. Masing-masing distribusi memiliki sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing data tersebut. Sifat khas masing-masing parameter statistik dapat ditinjau dari besarnya nilai koefisien kemencengan dan koefisien kurtosis yang sesuai dengan syarat dari masing-masing distribusi.

6. Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Selama rentan waktu 10 tahun yang menjadi bahan pengamatan untuk penelitian ini, ada beberapa rentan waktu dimana tidak terjadi hujan. Oleh karena itu, perlu diperkirakan berapa besar peluang (frekuensi) terjadinya hujan dengan metode distribusi normal, distribusi *gumbel*, distribusi log normal, dan distribusi *log pearson*, dimana metode-metode distribusi tersebut dianalisa kebenarannya dengan uji kecocokan atau uji kesesuaian sebaran. Maka akan diperoleh tinggi curah hujan harian yang terjadi.

7. Pengeplotan Probabilitas

   Ada dua cara untuk mengetahui ketepatan distribusi probabilitas data hidrologi, yaitu data yang ada diplot pada kertas probabilitas yang sudah didesain khusus atau menggunakan skala plot yang melinierkan fungsi distribusi. Suatu garis lurus yang merepresentasikan sebaran data-data yang diplot kemudian ditarik sedemikian rupa, sehingga dapat digunakan untuk interpolasi maupun ekstrapolasi. Pengeplotan probabilitas pada penelitian ini menggunakan persamaan yang paling sering digunakan yaitu persamaan Weibull.

8. Uji Parameter/Uji Kecocokan

   Untuk melihat kecocokan distribusi data dengan distribusi teoritik, dilakukan pengujian kecocokan yang dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu metode Smirnov-Kolmogorov dan metode *Chi-Square* . Setelah uji parameter dilakukan maka dapat ditentukan jenis sebaran yang sesuai dengan sebaran yang dipilih untuk menghitung curah hujan rencana.

9. Analisis Intensitas Hujan

   Intensitas hujan selama waktu konsentrasi dihitung menggunakan rumus mononobe, karena data yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum. Metode yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan adalah rumus Mononobe serta metode Talbot, Ishiguro, dan Sherman. Dari metode penghitungan intensitas hujan tersebut akan dipilih metode perhitungan yang memiliki selisih terkecil terhadap nilai intensitas hujan awal. Nilai intensitas hujan terpakai tersebut nantinya akan digunakan sebagai data untuk membuat kurva IDF. Dari kurva IDF dapat diamati sebaran intensitas hujan menurut kala ulang. Analisis IDF dilakukan untuk memperkirakan debit aliran puncak berdasarkan data hujan titik (satu stasiun pencatat hujan). Data yang digunakan adalah data hujan dengan intensitas tinggi yang terjadi dalam waktu singkat.

10. Waktu Konsentrasi

    Perhitungan waktu konsentrasi yaitu perhitudari lamanya aliran air permukaan tanah untuk mengalir dari titik kontur tertinggi daerah tangkapan hujan menuju saluran drainase yang direncanakan pada wilayah studi.

11. Debit Rencana

    Tahapan selanjutnya yaitu menghitung debit rencana. Perhitungan debit banjir rencana pada penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan data curah hujan harian karena ketidak tersediaan data debit. Data hujan harian tersebut akan diolah menjadi curah hujan rencana, yang kemudian dianalisis menjadi debit banjir rencana. Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan persamaan rasional (Mullvaney, 1881 dan Kuichling, 1889) sebagai acuan nilai debit rencana yang digunakan dengan alasan bahwa metode rasional telah dianjurkan dalam Kementrian Pekerjaan Umum (2014) serta nilai debit rasional yang sesuai untuk *catchment area* < 100Ha, maka pemilihan debit rasional digunakan dalam mendesain penampang drainase dan pengecekan kapasitas saluran karena cukup ideal dan ekonomis. Diperlukan data-data antara lain luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*), intensitas hujan selama waktu konsentrasi, dan nilai koefisien *run off*.

3.5.2.Analisis Hidrolika

Untuk analisis hidrolika ditentukan jenis penampang drainase beserta dimensinya, yang dalam penelitian ini menggunakan jenis penampang persegi. Kemudian dihitung debit kapasitas tiap saluran. Perhitungan dimensi saluran dipengaruhi oleh debit kumulatif yang mengalir pada saluran yang tidak boleh melebihi kecepatan ijin. Untuk menghitung debit kapasitas digunakan formula Manning dengan data masukan yaitu data dimensi salura. Tiap saluran dihitung debit rencananya masing-masing kemudian dibandingkan dengan analisis debit kapasitas saluran untuk melihat kemampuan dari setiap saluran. Debit dicari dengan persamaan:

$$Q = V \times A \tag{3.1}$$

Jika saluran tidak mampu menanggung debit yang lewat maka dilakukan penataan ulang sistem drainase dan kemudian dihitung kembali nilai debit rencana dan debit kapasitas sedangkan jika saluran mampu menampung debit yang ada maka dapat dilakukan pemeliharaan saluran seperti pemasangan kisi-kisi penahan sampah dan normalisasi saluran. Dalam tugas akhir ini analisa hidrolika dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan perhitungan analitik dan dengan program bantu HEC-RAS.

Data yang perlu di input ke dalam aplikasi HEC-RAS:

a) Debit rencana

Merupakan data *input* yang diperoleh dari hasil pengolahan analisis hidrologi yang sebelumnya telah dilakukan. Pada penelitian ini, debit rencana dihasilkan dari perhitungan dengan menggunakan Metode Rasional.

b) Luas area

Luas area pada penelitian perencanaan drainase ini diperoleh dengan menggambarkan denah lokasi penelitian pada *Google Earth* yang kemudian ditentukan luas seluruh kawasannya.

c) Faktor C komposit

Faktor C komposit pada penelitian perencanaan saluran drainase ini diperoleh dari perhitungan nilai koefisien limpasan komposit pada bagian analisis hidrologi. Nilai-nilai untuk memperoleh faktor C komposit diambil dari tabel koefisien C pada buku Suripin, 2004.

d) Dimesi saluran

Merupakan hasil perhitungan dari analisis hidrolika yang telah dilakukan.

e) Data topografi

Data topografi yang dimasukan ke dalam aplikasi HEC-RAS merupakan data topografi hasil pengukuran lapangan menggunakan *water pass* pada lokasi penelitian.

f) *Cross section*

Data *cross section* merupakan hasil pengukuran lapangan menggunakan *water pass* pada lokasi penelitian.

3.5.3.Pembuatan RAB

Rencana anggaran biaya dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{RAB} = \sum(\text{volume pekerjaan} \times \text{harga satuan pekerjaan}) \qquad (3.2)$$

Dengan rumus:

Harga satuan pekerjaan = Bahan + Alat + Upah

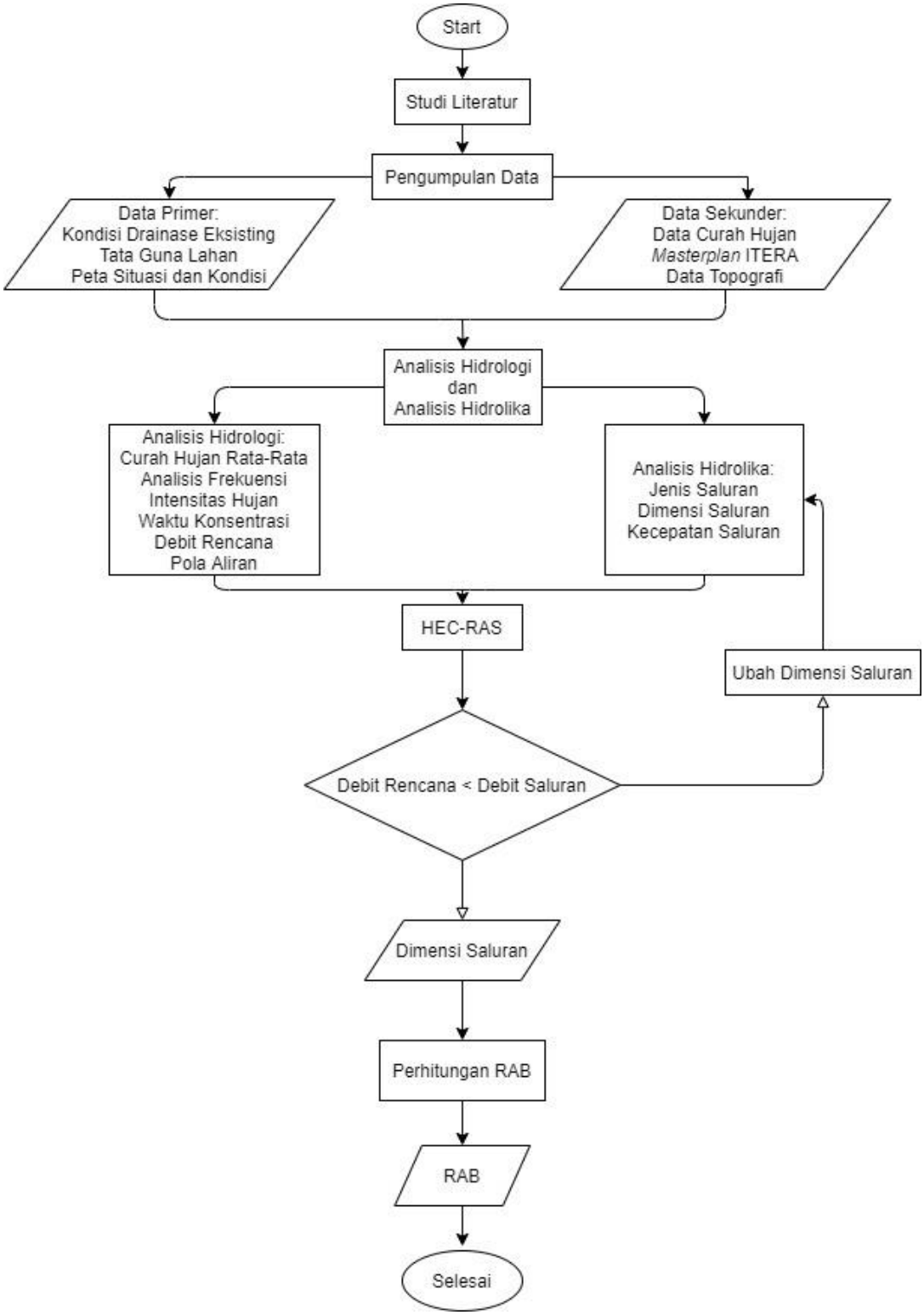
Bahan = Harga satuan bahan × koefisien analisa bahan

Alat = Harga satuan alat × koefisien analisa alat

Upah = Harga satuan upah × koefisien analisa upah

3.6. *Flowchart*

Adapun prosedur perencanaan drainase dalam penelitian ini digambarkan dengan *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3.6. *Flowchart* Perencanaan Drainase