

BAB III METODE KAJIAN

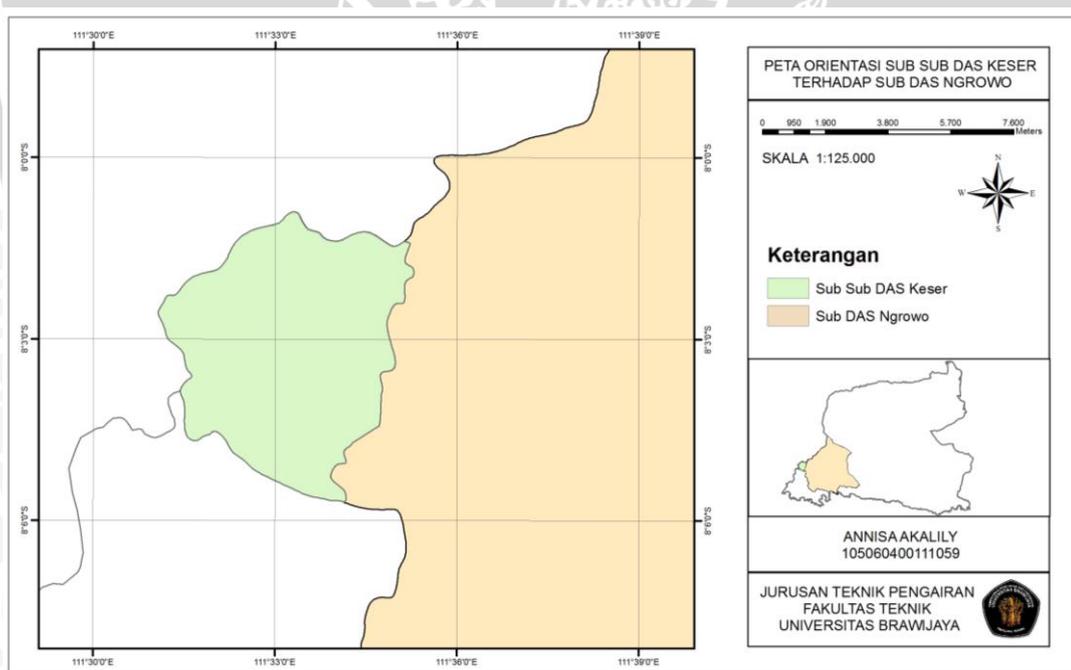
3.1 Lokasi Kajian

Lokasi studi berada di Sub DAS Keser yang merupakan Sub DAS dari DAS Ngrowo. Sub DAS Keser memiliki luas sebesar 43,39 km². Secara geografis Sub DAS Keser terletak pada koordinat 111°31'5" - 111°35'16" BT dan 8°0'56" - 8°5'42" LS.

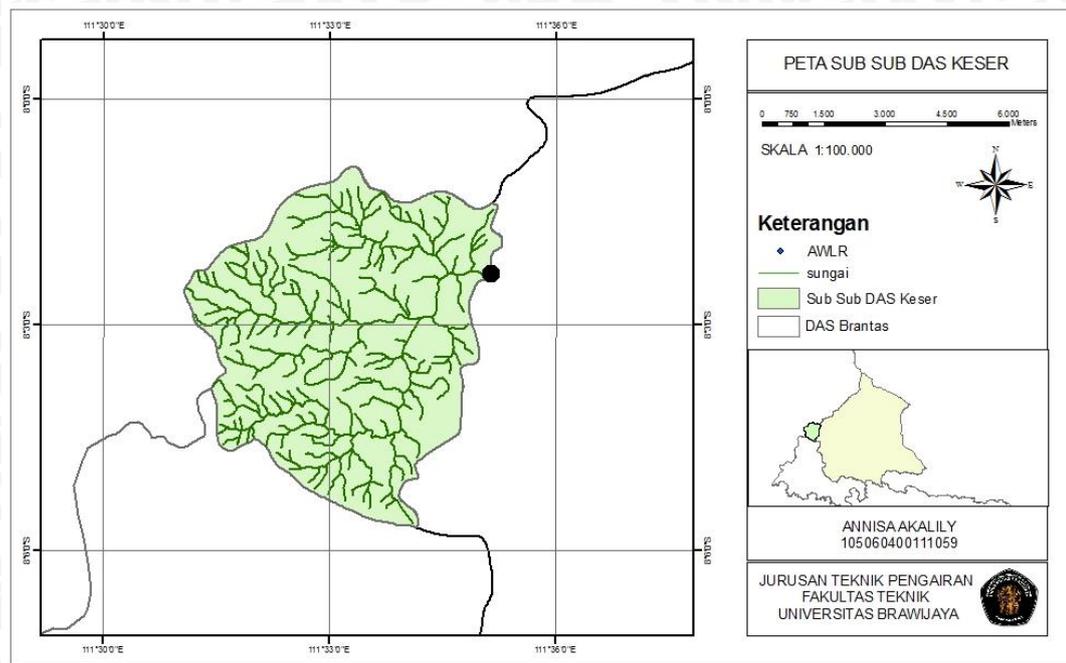
Secara administratif lokasi penelitian berada di area perbatasan antara Kabupaten Ponorogo dan Kabupaten Trenggalek yang terdiri dari lima kecamatan dan 12 desa dengan rincian daftar nama kecamatan sbb:

| | | |
|-------------------|--|----------|
| Kecamatan Ngrayun | : 2.766.737 m ² (2,77 km ²) | (16,59%) |
| Kecamatan Pule | : 18.219.645 m ² (18,22 km ²) | (16,47%) |
| Kecamatan Sambit | : 8.762.206,08 m ² (8,76 km ²) | (100%) |
| Kecamatan Sawo | : 12.083.199,96 m ² (12,08km ²) | (39,02%) |
| Kecamatan Tugu | : 1.499.155,8 m ² (1,5 km ²) | (2,13%) |

Untuk lebih jelasnya, peta orientasi Sub DAS Ngrowo dan peta Sub DAS Ngrowo dapat dilihat pada gambar 3.1, dan gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.1 Peta Orientasi Sub Sub DAS Keser Terhadap Sub DAS Ngrowo
Sumber: Hasil Analisa



Gambar 3.2 Peta Orientasi Sub Sub DAS Keser
Sumber: Hasil Analisa

3.2 Data Kajian

Dalam kajian ini dilakukan beberapa tahapan analisa terhadap data yang telah tersedia. Data-data yang digunakan dalam kajian ini adalah data-data sekunder, yang meliputi data hidrologi (data hujan harian, data AWLR, dan data DAS) dan data klimatologi.

3.2.1 Data Curah Hujan dan Data Debit

Data hujan yang diperlukan adalah data hujan harian pada Sub DAS Keser yang terdiri dari stasiun-stasiun hujan sebagai berikut:

1. Stasiun Penakar Hujan Boyolangu
2. Stasiun Penakar Hujan K.D.PU.AIR
3. Stasiun Penakar Hujan Ngantru

Dari ke-tiga stasiun penakar hujan tersebut diperoleh data curah hujan harian sepanjang 32 tahun dari tahun 1981-2012 yang diperoleh dari BBWS Brantas, dan data yang dianalisa adalah data curah hujan harian sepanjang 20 tahun dari tahun 1993-2012.

Sedangkan data debit yang digunakan adalah data AWLR harian Sungai Keser sepanjang tahun 2003-2013 yang diperoleh dari UPT PSAWS Bango Gedangan.

3.2.2 Data Lokasi DAS

Data DAS yang digunakan adalah data luas Sub DAS Ngrowo hulu (Sub DAS Keser) dan data lokasi penakar hujan yang berada dalam wilayah pengaliran Sub DAS Keser. Data-data tersebut diperoleh dari UPT PSAWS Bango Gedangan.

3.2.3 Data Klimatologi

Data klimatologi yang digunakan dalam kajian ini adalah data klimatologi wilayah trenggalek rerata tahun 2001-2010 yang diperoleh dari hasil kajian sebelumnya.

3.3 Analisa Data Hujan

3.3.1 Uji Konsistensi

Untuk mengetahui konsistensi data hujan pada masing-masing stasiun hujan, maka dilakukan dengan analisis kurva massa ganda yang disusun menurut urutan kronologis mundur, dimulai dari tahun terakhir.

Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Mengakumulasi curah hujan tahunan pada stasiun yang diuji
2. Mengakumulasi curah hujan tahunan rerata stasiun sekitarnya
3. Membandingkan komulatif curah hujan yang diuji dengan komulatif rerata curah hujan stasiun sekitarnya dengan kurva massa ganda
4. Jika terjadi penyimpangan data hujan dari stasiun yang diuji, maka harus dilakukan koreksi terhadap data tersebut.

Dengan cara yang sama untuk stasiun yang lain, maka dapat dihitung besarnya koreksi (faktor koreksi).

3.3.2 Uji ANOVA

Untuk mengetahui apakah data hujan tersebut homogen, maka diperlukan uji homogenitas. Salah satunya dengan menggunakan uji ANOVA. Pada uji Z dan uji t dibandingkan antara dua sampel. Apabila perbandingan itu lebih dari dua sampel, digunakan Analisa Variansi (*Analysis of Variance* atau disingkat dengan ANOVA).

Adapun langkah- langkah pengujiannya sebagai berikut:

1. Menghitung rerata curah hujan maksimum tahunan ketiga stasiun per tahun.
2. Menjumlahkan dan rerata data curah hujan maksimum tahunan per kelas (stasiun).
3. Menghitung nilai F_1 dan F_2 .
4. Mencari nilai F_{cr} di tabel Nisbah Vasiansi F berdasarkan nilai *level of significance* (α).

5. Jika nilai F_1 dan F_2 lebih kecil dari nilai F_{cr} , maka hipotesa 1 (hujan homogen antar kelas) dan hipotesa 2 (hujan homogen antar tahun) diterima.

3.3.3 Curah Hujan Rerata Harian Daerah

Data curah hujan rerata harian yang dihitung adalah pada tahun 1993-2012. Data hujan rerata harian tersebut akan digunakan sebagai input pada simulasi debit Model Tangki.

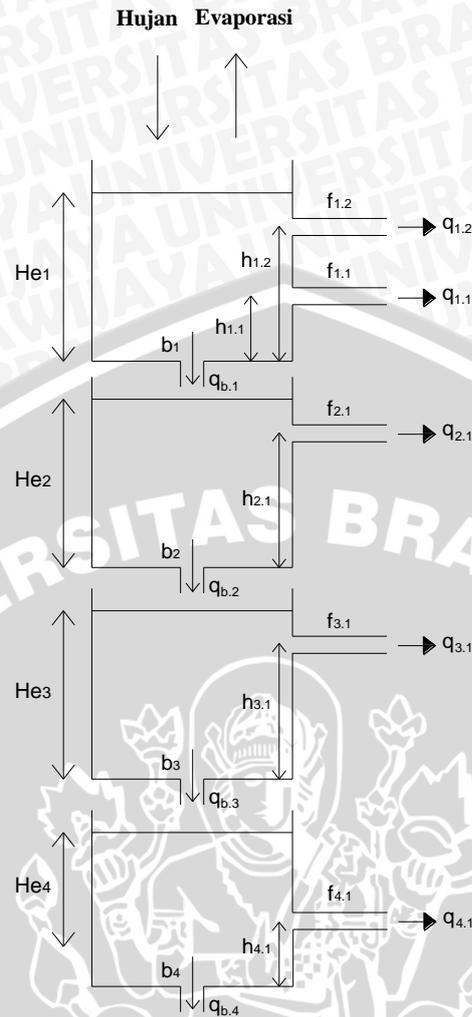
Dalam kajian ini perhitungan curah hujan rerata harian daerah menggunakan poligon Thiessen karena cara ini memberikan bobot tertentu untuk setiap stasiun hujan, dengan pengertian bahwa setiap stasiun hujan dianggap mewakili hujan dalam suatu daerah dengan luas tertentu dan luas tersebut merupakan faktor koreksi bagi hujan di stasiun yang bersangkutan.

3.4 Perhitungan Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi menggunakan data klimatologi berupa suhu, kelembaban relatif, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Pengukuran seperti ini disebut juga pengukuran tak langsung dimana pada penelitian ini menggunakan metode Penman.

3.5 Simulasi Debit Menggunakan Metode Model Tangki

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah metode Model Tangki yang telah dikembangkan oleh Dr. Sugawara. Pada kajian ini dilakukan pemodelan dengan menggunakan 4 tangki yang disusun secara seri seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Model Tangki Susunan Seri

Pada kajian ini digunakan komputer dalam hal ini perangkat lunak *spreadsheet* (MS-Excel) agar mempermudah dan mempercepat penyelesaian iterasi simulasi debit Model Tangki ini.

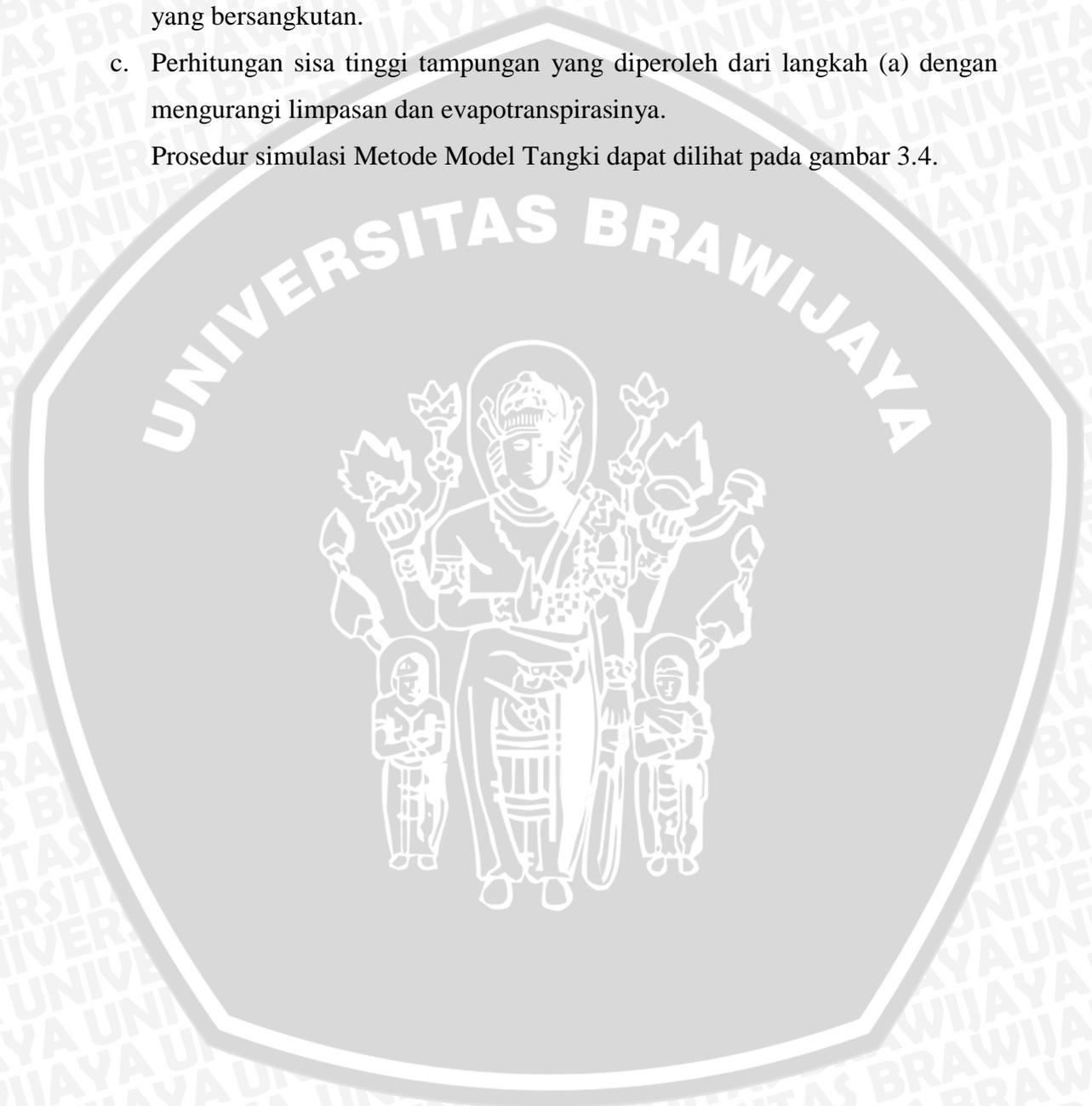
Langkah-langkah simulasi debit metode model tangki adalah sebagai berikut:

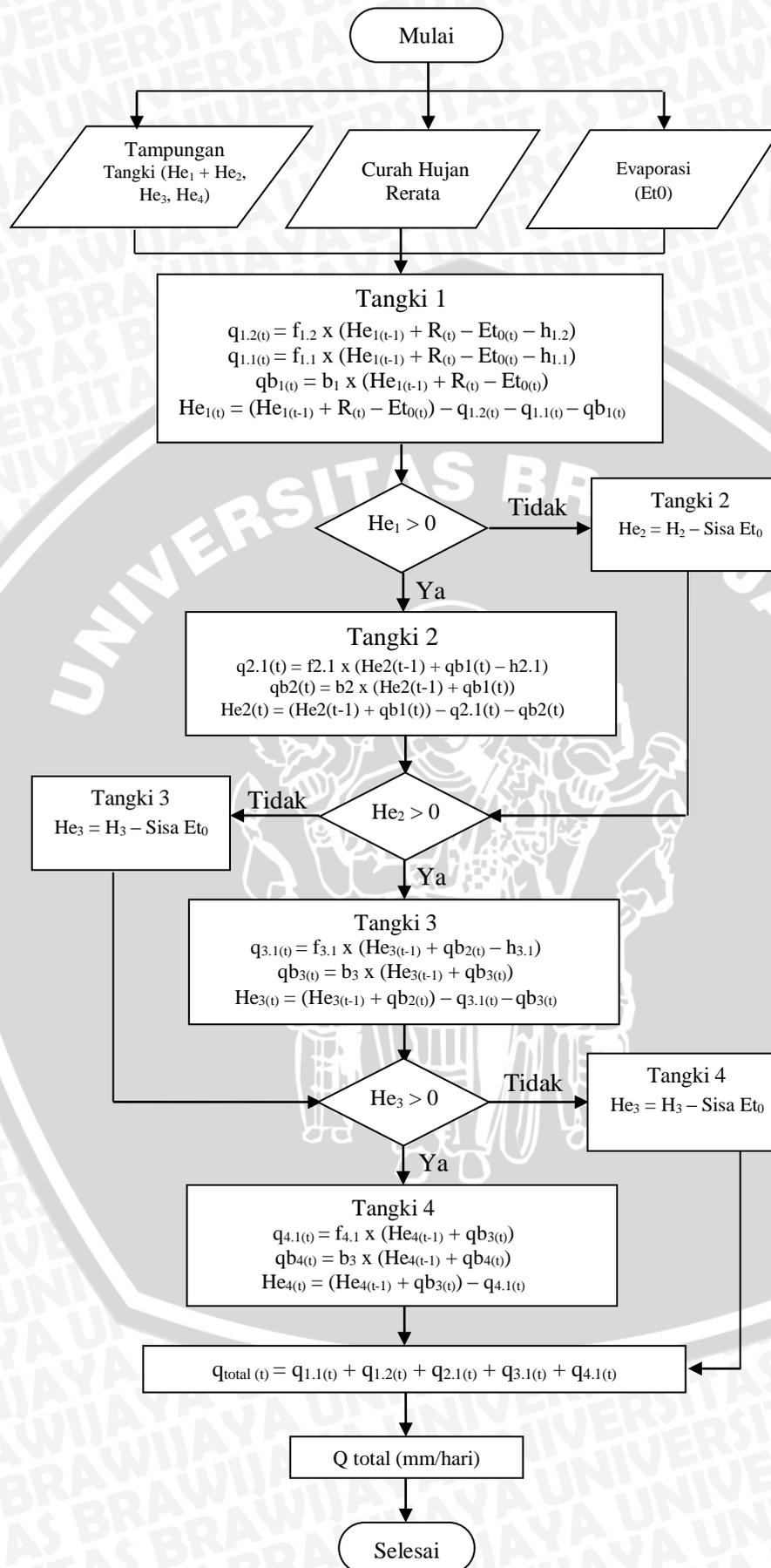
1. Melakukan kalibrasi debit model tangki untuk mendapatkan nilai-nilai parameter He_i , h_i , f_i , dan b_i menggunakan input data hujan harian rerata daerah metode Poligon Thiessen pada langkah sebelumnya dengan cara coba banding/*trial and error* sampai didapatkan nilai Kesalahan Absolut Relatif (KAR) paling kecil.
2. Perhitungan debit model tangki sebagaimana langkah-langkah berikut:
 - a. Tambahkan curah hujan hari ini pada tampungan kemarin, kemudian kurangi dengan evapotranspirasinya. Pengurangan evaporasi dilakukan hanya pada tangki teratas (tangki I), tetapi jika pengurangan dari tangki I belum cukup

maka kekurangan tersebut akan dipikul oleh tangki-tangki di bawahnya (tangki II, tangki III, dan tangki IV).

- b. Perhitungan limpasan dan infiltrasi dilakukan menurut tinggi tampungan yang didapat dalam langkah (a). Besarnya limpasan dan infiltrasi diperoleh dari perkalian koefisien lubang dengan tinggi tampungan terhadap lubang yang bersangkutan.
- c. Perhitungan sisa tinggi tampungan yang diperoleh dari langkah (a) dengan mengurangi limpasan dan evapotranspirasinya.

Prosedur simulasi Metode Model Tangki dapat dilihat pada gambar 3.4.





Gambar 3.4 Prosedur Perhitungan Debit Metode Model Tangki

3.5.1 Konsep Model Tangki Berbasis Genetic Algorithm (GA)

Penerapan AG pada pemecahan kasus ini adalah proses optimasi untuk memperoleh nilai parameter optimal dengan fungsi *objective* minimasi pada simpangan data debit training dan debit hasil simulasi model tangki.

Beberapa kaidah yang diterapkan dalam menyusun sistim program aplikasi model tangki berbasis AG adalah:

- a. *Inisialisasi*, tahapan pertama dalam AG adalah inisialisasi populasi yakni melakukan penentuan nilai awal. Bagian penentuan nilai awal ini merupakan input yang dilakukan oleh pengguna sendiri. Input-input yang diperlukan dalam AG pada tugas akhir ini meliputi:
 - b. Penentuan banyaknya node dalam setiap kromosom (JumGen).
 - c. Penentuan besar populasi dalam satu generasi (*PopSize*).
 - d. Penentuan banyak generasi yang akan dilakukan (MaxG).
 - e. Penentuan besar *crossover probability*, P_c (peluang terjadinya pindah silang).

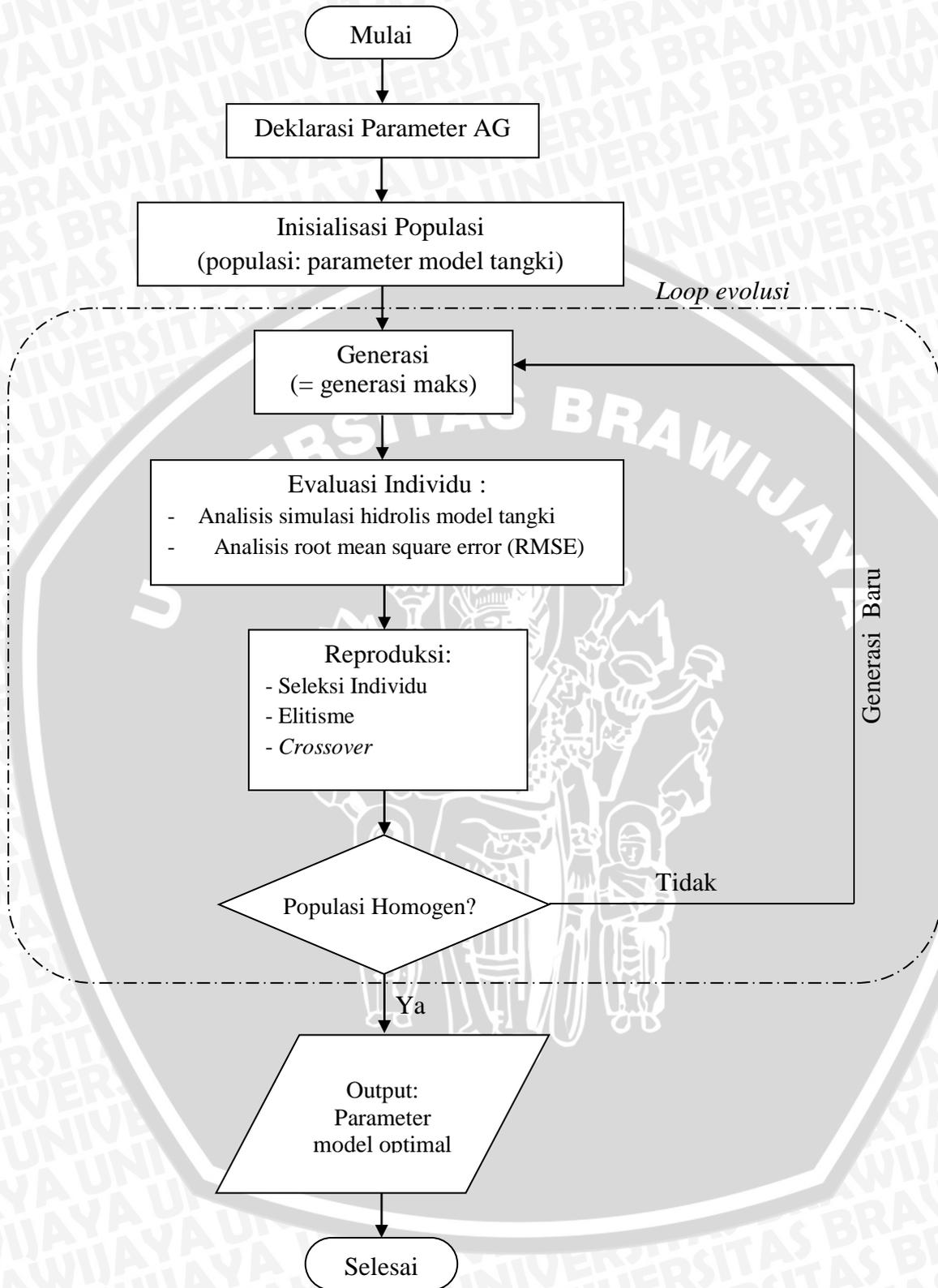
Setelah melakukan inisialisasi, proses berikutnya adalah proses pembentukan populasi awal. Proses ini berfungsi untuk membentuk sebuah populasi generasi pertama. Pembentukan populasi generasi pertama ini dilakukan dengan cara mengisi kromosom-kromosom yang ada secara *random* (acak) dari semua titik yang ada.

- b. *Evaluasi Individu*, dimana proses ini akan menghitung nilai *fitness* dari setiap kromosom yang telah dibangkitkan secara random pada tahap inisialisasi populasi di atas. Dalam masalah optimasi pada kajian ini individu (kromosom) yang bernilai *fitness* yang tinggi yang akan bertahan hidup atau yang akan terpilih dan kromosom yang bernilai rendah akan mati atau tidak terpilih pada tahap selanjutnya. Karena solusi yang dicari adalah meminimalkan sebuah fungsi h , maka nilai *fitness* yang dicari adalah kromosom yang memiliki RMSE terendah.
- c. *Reproduksi*, merupakan proses seleksi terhadap kromosom yang terdapat pada suatu populasi berdasarkan nilai kinerja masing-masing kromosom, dan dilanjutkan dengan proses copy terhadap kromosom hasil seleksi. Kromosom hasil proses copy ini merupakan generasi turunan berikutnya.
- c. *Penggantian populasi (generational replacement)*, yang berarti semua individu (misal N individu dalam suatu populasi) dari suatu generasi digantikan sekaligus oleh N individu baru hasil reproduksi. Secara umum skema penggantian populasi dapat dirumuskan berdasarkan suatu ukuran yang disebut *generational gap* G.

Ukuran ini menunjukkan persentase populasi yang digantikan dalam setiap generasi. Pada skema *generational replacement* ini, $G = 1$. Skema penggantian yang paling ekstrim adalah hanya mengganti satu individu dalam setiap generasi, yaitu $G = 1/N$, di mana N adalah jumlah individu dalam populasi. Skema penggantian ini disebut sebagai *steady-state reproduction*. Pada skema tersebut, G biasanya sama dengan $1/N$ atau $2/N$. Dalam setiap generasi, sejumlah NG individu harus dihapus untuk menjaga ukuran populasi tetap N . Terdapat beberapa prosedur penghapusan individu, yaitu penghapusan individu yang bernilai *fitness* paling rendah atau penghapusan individu yang paling tua. Penghapusan bisa berlaku hanya pada individu orang tua saja atau bisa juga berlaku pada semua individu dalam populasi.

Proes optimasi parameter dapat dilihat pada gambar 3.2.

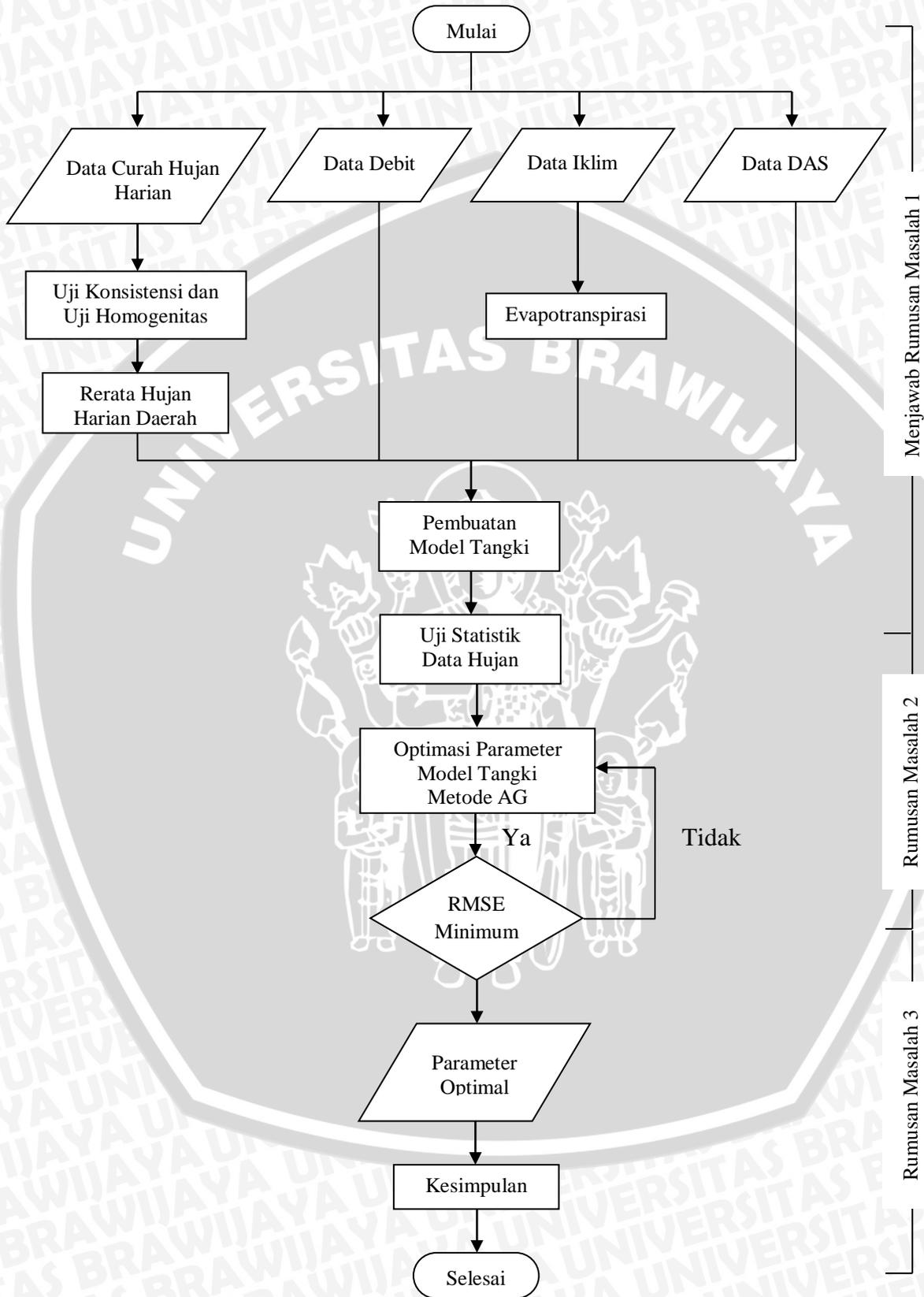




Gambar 3.5 Diagram Alir Optimasi Parameter Model Tangki

3.6 Diagram Alir Kajian

Secara garis besar proses pengerjaan skripsi ini dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

