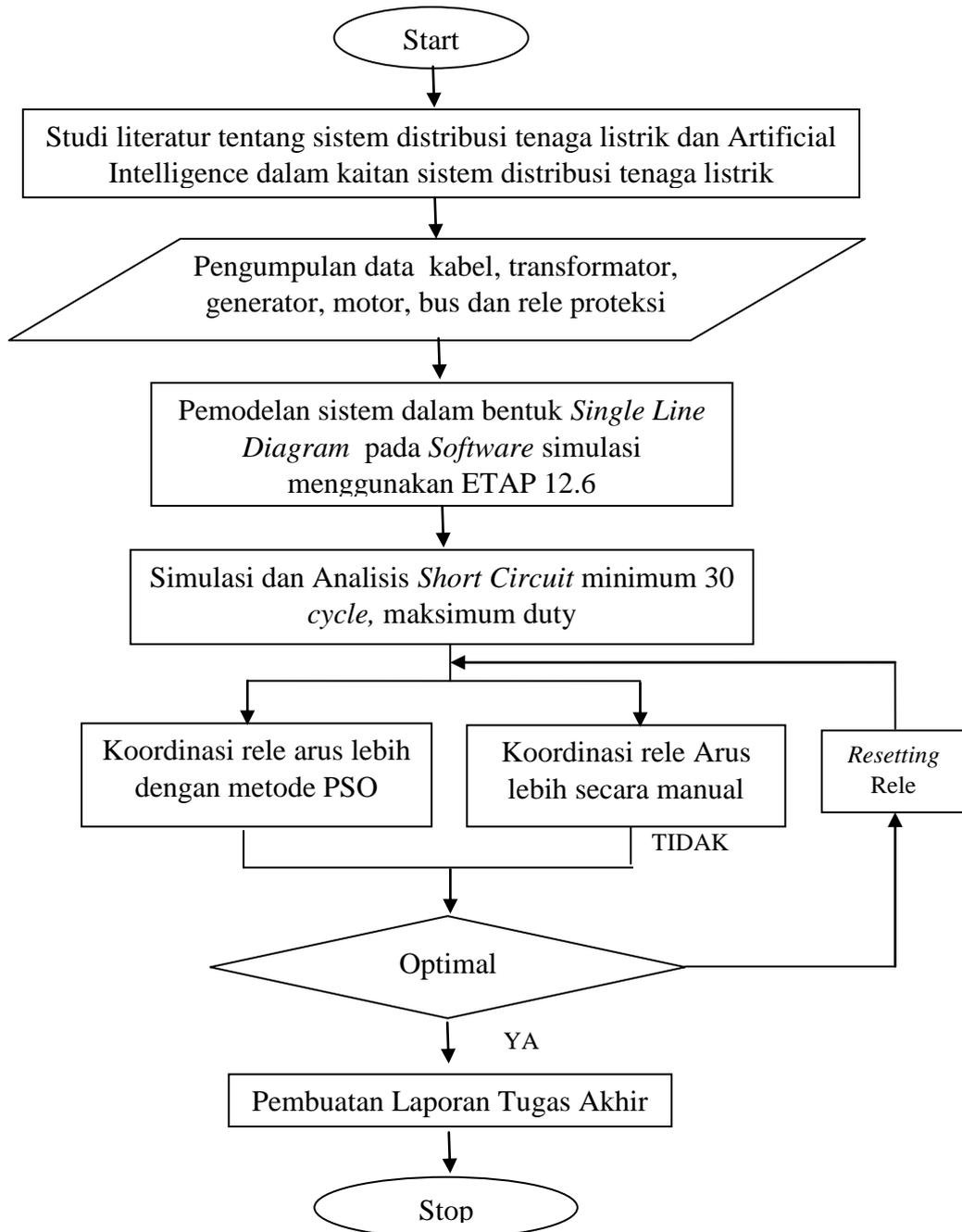


BAB III
METODE PENELITIAN

Alur metodologi penyelesaian tugas akhir ini dapat digambarkan dalam flow chart berikut :



Gambar 3.1. Bagan Penyelesaian Tugas Akhir

3.1 Studi Literatur

Dalam perancangan dan perhitungan dalam rangka penelitian ini, dibutuhkan sumber-sumber referensi sebagai bahan acuan dan pertimbangan. Referensi yang dibutuhkan adalah tentang sistem pengaman distribusi tenaga listrik, aplikasi algoritma PSO untuk perhitungan sistem tenaga listrik serta sistem program ETAP dan MATLAB. Sumber referensi didapatkan dari sumber langsung maupun tidak langsung, Sumber langsung bisa didapatkan dari orang yang mempunyai kompetensi di bidangnya sedangkan sumber tidak langsung didapatkan dari buku maupun laporan-laporan penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini

3.2 Pengambilan Data

Pengumpulan data rating kabel, transformator, generator, motor, *bus*, rele dan sistem pentanahan akan digunakan dalam pemodelan sistem pada simulasi. Data rating yang dibutuhkan berupa manufaktur, kV rating, pf rating, *Full Load Ampere (FLA)*, impedansi, daya dan hubungan belitan pada transformator, motor dan generator.

3.3 Pemodelan Sistem Single Line Diagram

Setelah mendapatkan data-data yang lengkap, maka dilakukan pemodelan dalam bentuk *Single Line Diagram* menggunakan *software* ETAP 12.6. Pemodelan ini dibutuhkan agar dapat melakukan Analisis *Load Flow*, *Short Circuit* dan *Star-Protective Device Coordination*.

3.4 Simulasi dan Analisis Short Circuit

Dengan simulasi dan Analisis *Short Circuit* ini didapatkan nilai *Short Circuit Maximum* dan *Short Circuit Minimum* pada bus-bus yang akan dihitung koordinasi rele pengamannya. Dimana nilai *Short Circuit* maksimum merupakan *Short Circuit* 3 fasa dan *Short Circuit Minimum* merupakan *Short Circuit* 2 fasa.

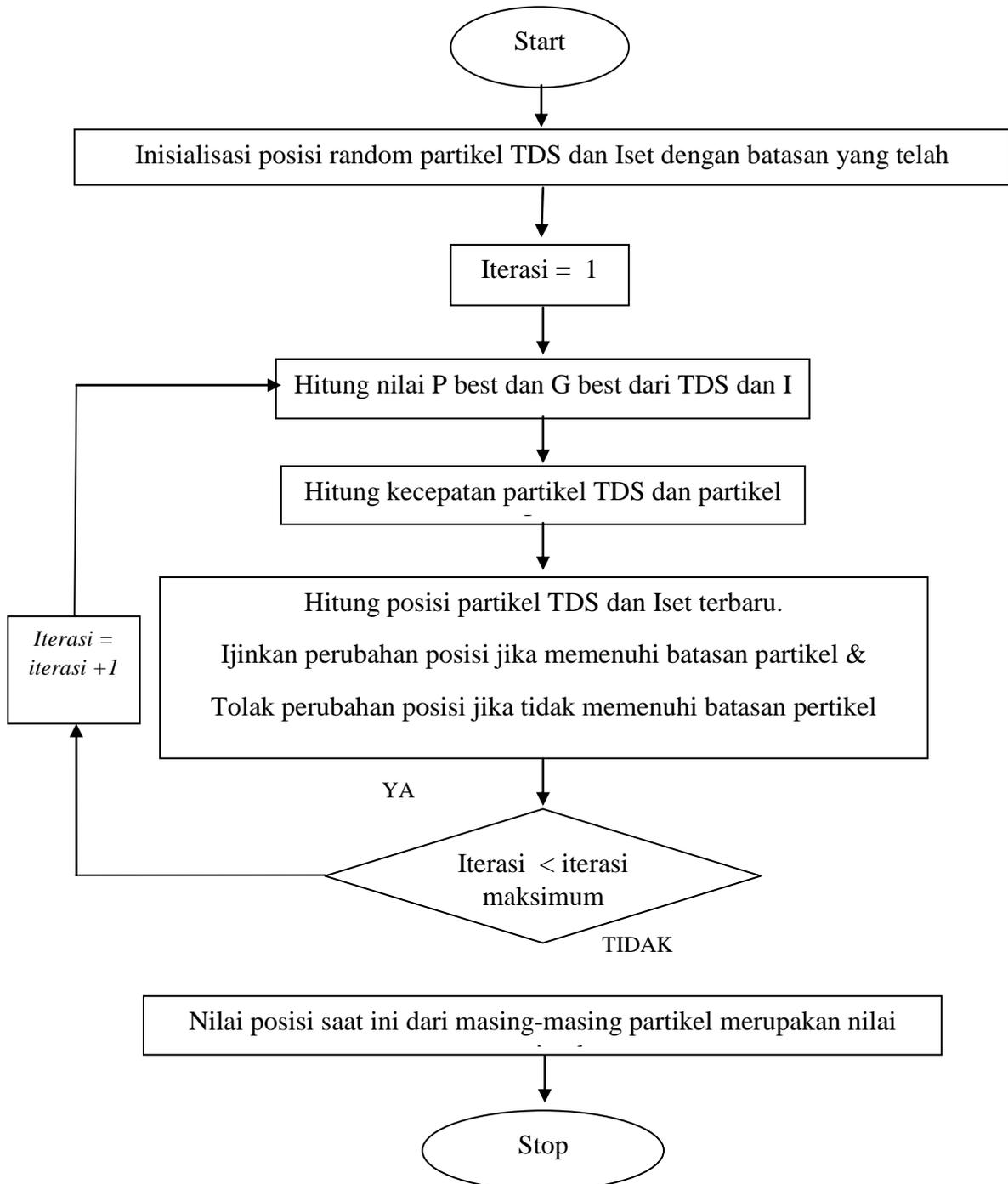
3.5 Koordinasi Setting Rele Secara Konvensional

Pada Perhitungan *setting* rele arus lebih gangguan fasa akan dihitung *time overcurrent pickup*, *time dial*, *instantaneous pickup*, dan *time delay*. Dan perlu untuk ditentukan *manufactur model* rele, jenis kurva serta nCT yang digunakan. Pada perhitungan *setting* rele diferensial bus akan dihitung arus operasi minimum dan *setting* waktu menggunakan skema diferensial bus impedansi tinggi. Dan perlu juga dilihat stabilitas pada gangguan eksternal serta sensitivitas pada gangguan internal pada rele diferensial. Pada Perhitungan *setting* rele arus lebih gangguan fasa akan dihitung *time overcurrent pickup*, *time dial*, *instantaneous pickup*, dan *time delay*. Dan perlu untuk ditentukan *manufactur model* rele, jenis kurva serta nCT yang digunakan.

3.6 Koordinasi Setting Rele Dengan Particle Swarm Optimization

Pada tahap ini akan dijelaskan koordinasi rele pengaman arus lebih dengan metode Particle Swarm Optimization (PSO). Dengan metode ini kita dapat menggantikan metode konvensional dalam menentukan waktu

Untuk lebih memudahkan memahami alur dari algoritma PSO untuk koordinasi rele, diagram alur dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 3.2 Flow chart koordinasi rele dengan PSO

Adapun tahapan-tahapan yang ditempuh dalam pencarian nilai optimal waktu operasi dan TDS menggunakan PSO dapat dilihat pada diagram alur berikut:

- Tahap 1. Inisialisasi posisi partikel TDS dan partikel Iset pada batasan yang telah ditentukan sebelumnya.
- Tahap 2. Nilai posisi partikel TDS dan partikel Iset saat ini adalah Pbest TDS dan Pbest Iset
- Tahap 3. Nilai waktu operasi setiap rele didapatkan oleh persamaan dibawah ini dengan memasukkan nilai posisi partikel TDS dan posisi partikel Iset.

$$T = \frac{0,14 \times \text{TDS}}{\left[\left(\frac{\text{Isc max}}{\text{Iset}}\right)^{0,02} - 1\right]} \quad (4.5)$$

- Tahap 4. Perhitungan pada tahap 3 didasarkan oleh fungsi objektif dibawah ini minimum ΣT
- Tahap 5. Nilai posisi partikel TDS dan posisi partikel Iset yang memenuhi objektif fungsi diatas ditetapkan sebagai Gbest TDS dan Gbest Iset.
- Tahap 6. Hitung kecepatan setiap partikel dengan membandingkan nilai Pbest pada masing-masing partikel pada tahap 2 dengan nilai Gbest yang telah didapatkan pada tahap 6.

- Tahap 7. Hitung perbaruan posisi partikel TDS maupun partikel Iset pada iterasi selanjutnya dengan menambahkan posisi partikel sebelumnya dengan kecepatan yang telah didapat pada tahap 6.
- Tahap 8. Ulangi tahap 3, tahap 4, tahap 5, dan tahap 6 dengan posisi partikel terbaru yang didapatkan pada tahap 7. Pada tahap ini, batasan waktu operasi, batasan TDS, dan Iset diberlakukan. Jika nilai waktu operasi, nilai TDS dan Iset melebihi batasan yang telah diberlakukan, tolak perpindahan partikel.
- Tahap 9. Ulangi sampai iterasi maksimum yang telah ditentukan.

Hasil koordinasi rele arus lebih ini dianggap optimal jika :

1. Rele proteksi bekerja sesuai dengan design yang telah dibuat, dimana hasil tersebut harus sesuai standart kelistrikan yang berlaku dan disimulasikan dalam program ETAP 12.6.
2. Hasil perhitungan antara metode konvensional dengan metode berbasis algoritma PSO adalah sama atau mendekati.