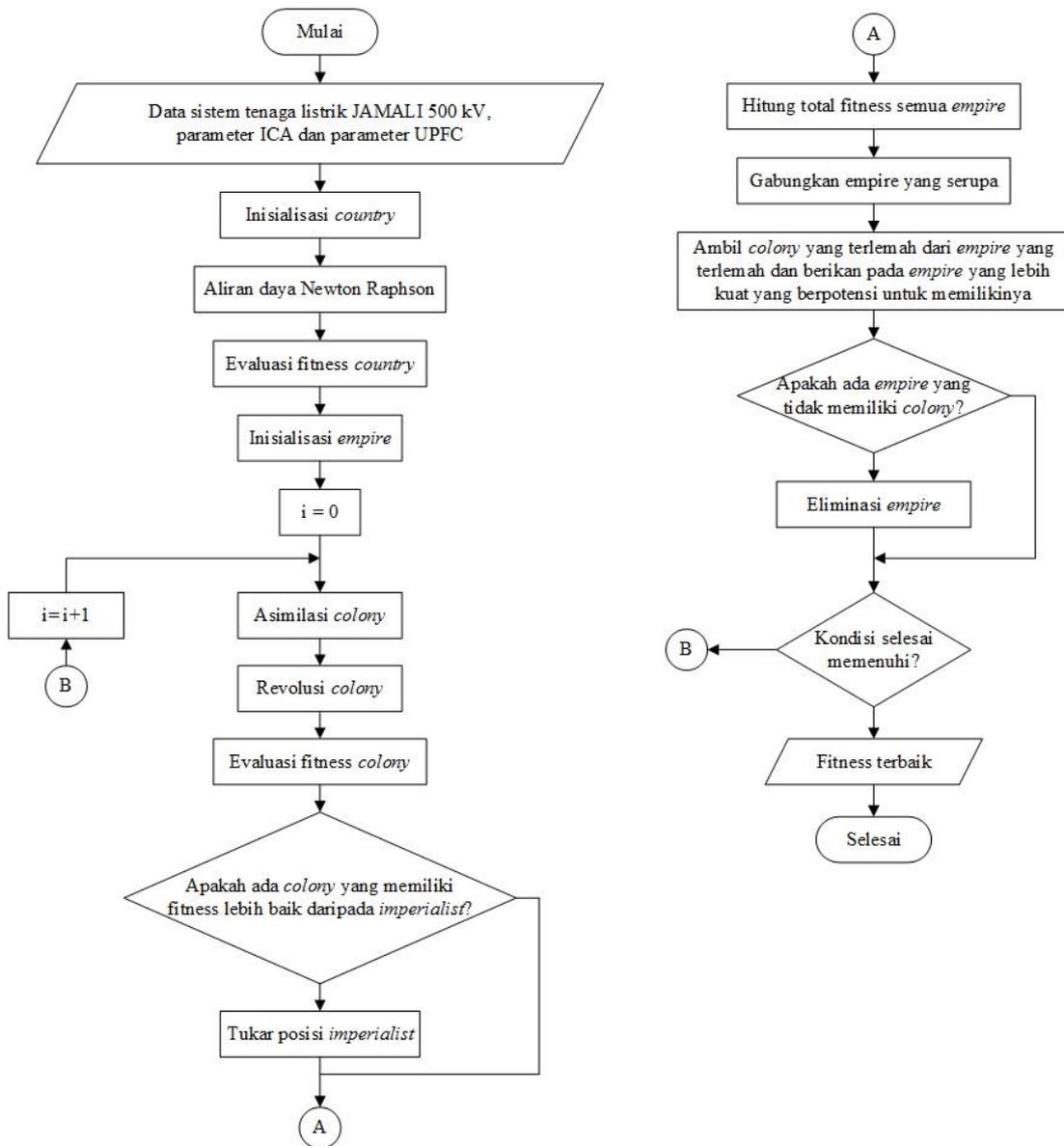


BAB III METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode *Imperialist Competitive Algorithm* (ICA) akan digunakan untuk mencari lokasi dan kapasitas penempatan *Unified Power Flow Controller* (UPFC) pada sistem tenaga listrik JAMALI 500 kV. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Memasukan Data

Data yang digunakan sebagai masukan program antara lain, data bus, data saluran, parameter UPFC serta parameter ICA. Parameter-parameter dalam algoritma *Imperialist Competitive Algorithm* ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Parameter ICA

Parameter	Nilai	Keterangan
<i>Country</i>	200	<i>Country</i> adalah lokasi dan kapasitas UPFC
<i>Imperialist</i>	15	<i>Country</i> terbaik akan dijadikan <i>imperialist</i>
<i>Decade</i>	100	Batas iterasi
<i>Revolution Rate</i>	0.6	Nilai yang sangat tinggi dapat menurunkan kualitas eksploitasi algoritma dan kecepatan konvergensi
<i>Asimilation Coefficient (β)</i>	0.5	Membuat <i>colony</i> bergerak lebih dekat menuju <i>imperialist</i>
<i>Assimilation Angle Coefficient (γ)</i>	0.5	Mengatur penyimpangan <i>colony</i> dari arah awal
<i>Zeta (ε)</i>	0.02	Pengaruh kontribusi dari <i>colony</i>
<i>Damp Ratio</i>	0.99	Angka pengali <i>revolution rate</i>
<i>Uniting Treshold</i>	0.02	Batas jarak penggabungan dua empire yang sama/serupa (berdekatan)

Sumber: Atashpaz (2007)

3.2 Inisiasi *Country*

Lokasi dan kapasitas dari UPFC sebagai variabel yang dicari akan dijadikan sebagai *country* dengan nilai yang acak sesuai batas yang ditentukan. Kemudian tiap-tiap *country* yang terbentuk akan diaplikasikan ke sistem dan dilakukan aliran daya Newton Raphson.

3.3 Evaluasi Fitness Masing-Masing *Country*

Masing-masing *country* akan dievaluasi berdasarkan suatu fungsi objektif yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, fungsi objektif yang digunakan untuk menentukan lokasi dan kapasitas UPFC adalah:

$$F = \Sigma P_{loss} + \Sigma VD \dots\dots\dots (3-1)$$

Dengan:

$$\Sigma P_{loss} = \Sigma_{k=1}^{nl} G_k [V_i^2 + V_j^2 - 2V_i V_j \cos \theta_{ij}] \dots\dots\dots (3-2)$$

Dimana :

ΣP_{loss} = Total rugi daya aktif (MW)

nl = Jumlah saluran transmisi

G_k = Konduktansi saluran ke k (Ω)

V_i, V_j = Besar tegangan pada bus i dan j pada saluran ke k (pu)

θ_{ij} = Sudut fasa tegangan pada bus i dan j

$$\Sigma VD = \Sigma_{k=1}^{NL} |(V_k - V_k^{ref})| \dots\dots\dots (3-3)$$

Dimana:

VD = Total deviasi tegangan

NL = Jumlah bus

$V_k^{ref} = 1.0$ pu

Batasan pertidaksamaan juga harus diperhatikan agar performansi sistem tenaga sesuai dengan apa yang diharapkan. Berikut adalah batasan pertidaksamaan dalam penelitian ini:

1. Batas tegangan yang diijinkan, dengan toleransi $\pm 5\%$ dari tegangan nominal:

$$V_{i \min} \leq V_i \leq V_{i \max} \dots\dots\dots (3-4)$$

dimana:

i = nomor bus

$V_{i \min} = 0,95$ pu

$V_{i \max} = 1,05$ pu

2. Batas daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) UPFC yang diinjeksikan:

$$P_{upfc \min} \leq P_{upfc} \leq P_{upfc \max} \dots\dots\dots (3-5)$$

$$Q_{upfc \min} \leq Q_{upfc} \leq Q_{upfc \max} \dots\dots\dots (3-6)$$

3.4 Inisialisasi *Empire*

Setelah evaluasi fitness country selesai, akan didapatkan nilai fitness masing-masing *country*. Beberapa *country* yang memiliki fitness terbaik akan dipilih sebagai *imperialist* untuk memimpin sebuah *empire*. Sisanya akan membentuk *colony* yang dimiliki oleh *empire*. Sebuah *empire* akan terdiri dari satu *imperialist* dan beberapa *colony*. Pembagian *colony* dilakukan sesuai persamaan (2-44) sampai (2-46).

3.5 Asimilasi Colony

Imperialist suatu *empire* mencoba untuk mendekati *colony* guna menjadikannya sebagai bagian dari *empire*. *Colony* akan bergerak mendekat menuju *imperialist* dengan arah sesuai persamaan (2-47) dan (2-48).

3.6 Revolusi Colony

Walaupun sudah diasimilasi oleh *imperialist*, *colony* secara acak merubah posisi pada sumbu sosial politik. Revolusi meningkatkan eksplorasi dari algoritma dan mencegah konvergensi negara menuju global minimum..

3.7 Evaluasi Fitness Colony

Akibat adanya asimilasi dan revolusi, posisi *colony* akan berbeda dari posisi sebelumnya, sehingga harus dilakukan evaluasi fitness kembali. Setelah nilai fitness baru didapatkan, akan dilakukan penyeleksian dalam sebuah *empire*. Bila nilai fitness baru suatu *colony* lebih baik dari *imperialist* yang ada, maka akan dilakukan pertukaran posisi dan *colony* akan dijadikan sebagai *imperialist* yang baru dalam *empire* tersebut.

3.8 Total Fitness Empire

Kemudian akan dilakukan perhitungan total dari fitness *imperialist* dan *colony* suatu *empire* sesuai persamaan (2-49).

3.9 Penggabungan Empire

Beberapa *empire* mungkin memiliki posisi yang sama. Jika jarak antara dua *empire* kurang dari jarak *threshold*, maka kedua *empire* akan membentuk *empire* yang baru.

3.10 Imperialist Competition

Kompetisi ini dimodelkan dengan hanya mengambil beberapa atau satu *colony* terlemah yang dimiliki oleh *empire* yang terlemah diantara semua *empire* dan membuat kompetisi antara semua *empire* untuk memiliki *colony* tersebut. Berdasarkan total kekuatan, pada kompetisi ini, setiap *empire* akan memiliki kemungkinan mengambil *colony* tersebut. Penentuan kepemilikan *colony* akan dilakukan sesuai persamaan (2-50) sampai (2-54). *Empire* terlemah akan hilang dalam kompetisi kekuasaan dan *colony* dari *empire* tersebut akan dibagikan kepada *empire* yang lain. Program akan berhenti apabila hanya ada satu *empire* yang tersisa atau program sudah berada pada dekade yang telah ditentukan.