

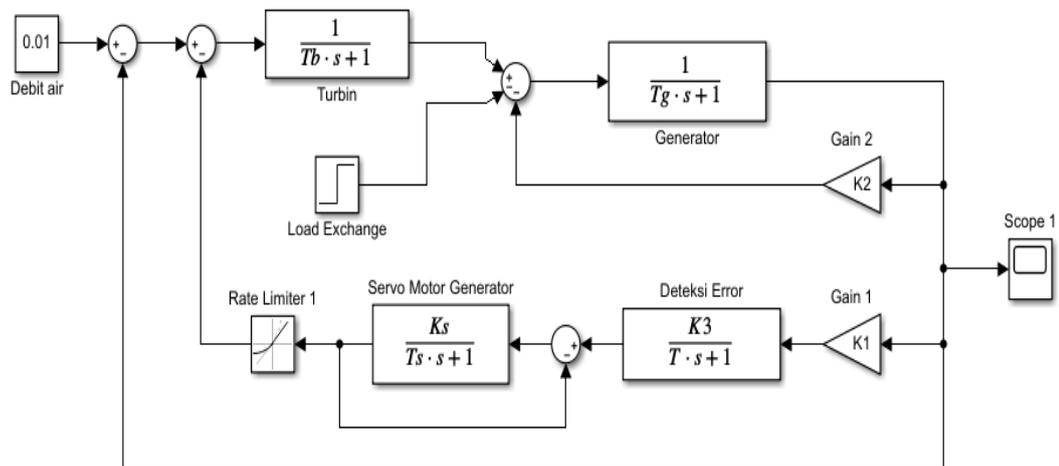
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjabarkan tentang metodologi yang akan digunakan pada tugas akhir ini yaitu : Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), Pemodelan Kendali PID, Pemodelan *Bacterial Foraging Particle Swarm Optimization* (BF-PSO). Untuk metodologi ini menggabungkan kendali PID sebagai kontrol yang akan dibandingkan dengan algoritma *Bacterial Foraging Particle Swarm Optimization* (BF-PSO) sehingga dapat menghasilkan keluaran yang lebih optimal.

3.1 Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Tugas akhir ini melibatkan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Listrik Mikro Hidro (PLTMH) yang menggunakan generator induksi dan motor servo sebagai governor, dan sejumlah komponen yang dimodelkan dalam simulasi menggunakan Simulink MATLAB 2019a [15]



Gambar 3.1 Pengaturan Frekuensi Pada Sistem PLTMH

Pada gambar 3.1 terdapat parameter-parameter sistem yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Nilai input sistem dimasukkan dari debit air yang keluar untuk memutar turbin air. Setelah itu, masuk ke blok turbin air dengan parameter T_b , energi air yang memutar turbin tersebut diganti menjadi daya mekanis yang digunakan untuk menjadi acuan atau nilai masukan dari generator.

Pada latihan deteksi kesalahan, sinyal masukan ke blok motor servo digunakan sebagai pengontrol. Blok ini berisi parameter K_s dan T_s . Pada sisi keluaran pengontrol terdapat sinyal yang mengembalikan nilai masukan pengontrol. Output pengontrol menuju ke level maksimum untuk melemahkan sinyal pada nilai absolut tertinggi dan terendah. Dari saluran output ini, air dikirim sebagai masukan ke turbin.

Selain parameter yang sudah dihasilkan, terdapat pula nilai masukan untuk generator sebagai variasi beban atau perubahan frekuensi. Sinyal masukan yang dihasilkan dari perubahan beban merupakan bagian yang sangat menentukan cara kerja sistem kendali frekuensi ini. Nilai indikator ini bisa berbeda-beda tergantung seberapa besar atau kecil beban listrik yang digunakan pelanggan. Pada tabel 3.1 terdapat nilai parameter yang digunakan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Tabel 3.1 Nilai Parameter PLTMH

Parameter	Nilai	Keterangan
T_b	1	Respon waktu turbin air (s)
K_g	1	Penguatan pengatur generator induksi (s)
T_g	13,333	Respon waktu generator induksi (s)
K_1	5	Konstanta penguatan <i>Error Detection</i>
K_2	8,52	Konstanta penguatan deviasi frekuensi
K_3	0,004	Penguatan pengatur <i>Error Detection</i>
T	0,02	Respon waktu <i>Error Detection</i>
T_s	0,1	Konstanta waktu governor (s)
K_s	2,5	Penguatan pengatur governor

3.2 Pemodelan Kendali PID

Metode PID yang digunakan dengan *trial* dan *error* yang dihasilkan nilai parameter berbeda-beda. Parameter PID yang digunakan pada metode BF-PSO adalah K_p , K_i , dan K_d .

Variabel Kp, Ki, dan Kd untuk PID dapat dilihat dengan acuan tabel di bawah ini :

Tabel 3.2 Parameter *Propotional-Integral-Derivative* (PID)

	PID	PID-Auto
Kp	1	0,1541
Ki	1	0.02237
Kd	0	-0,08146
N	100	0,2623

3.3 Pemodelan *Bacterial Foraging Particle Swarm Optimization* (BF-PSO)

Kemudian perhitungan matematis :

1. Perubahan posisi dan kecepatan partikel

$$V_{j(i)} = V_{j(i-1)} + c_1 r_1 [p_{best,j} - x_j(i-1)] + c_2 r_2 [G_{best,j} - x_j(i-1)]$$

2. Update Posisi

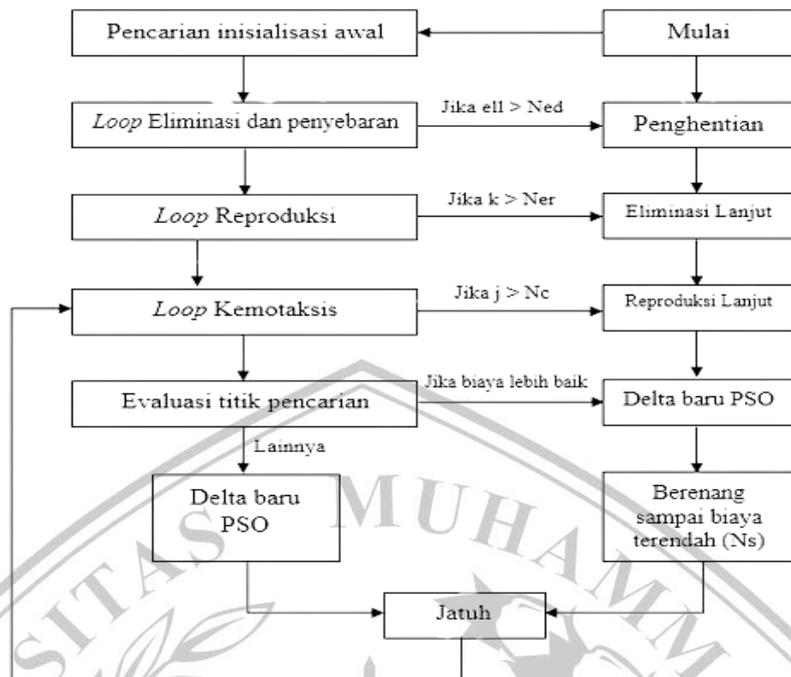
$$x_{j(i)} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

Update posisi ini menjadi pembeda antara Algoritma PSO dan BF-PSO

Selain itu, langkah-langkah pada Algoritma BF-PSO untuk menghasilkan nilai parameter terbaik dapat dijelaskan pada poin berikut :

1. Menentukan dengan acak posisi awal dan kecepatan partikel.
2. Penilaian fitness dari sebuah partikel berdasarkan letaknya.
3. Identifikasi partikel yang paling cocok sebagai Gbest. Pbest sama dengan letak awalnya.
4. Pada setiap iterasi akan diperbarui kecepatan partikelnya.
5. Posisi baru dapat ditemukan dengan kecepatan baru. Dan selanjutnya mengulang proses yang sama hingga iterasi maksimum [16]

Di bawah ini pada gambar 3.2 adalah diagram alir sederhana metode *Bacterial Foraging Particle Swarm Optimization* (BF-PSO) [14]



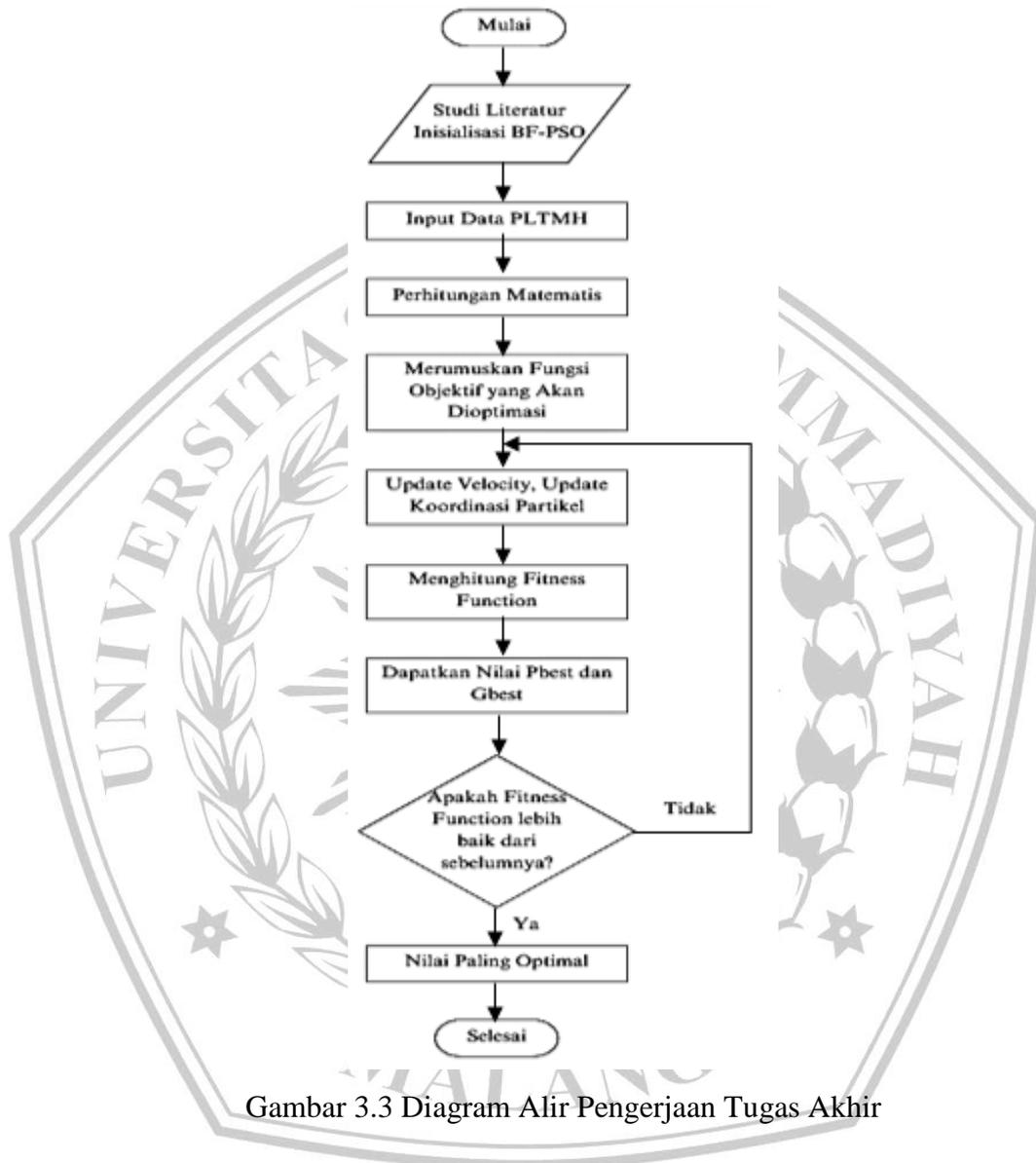
Gambar 3.2 Diagram Alir *Bacterial Foraging Particle Swarm Optimization*

Tabel 3.3 Nilai Parameter *Bacterial Foraging Particle Swarm Optimization*

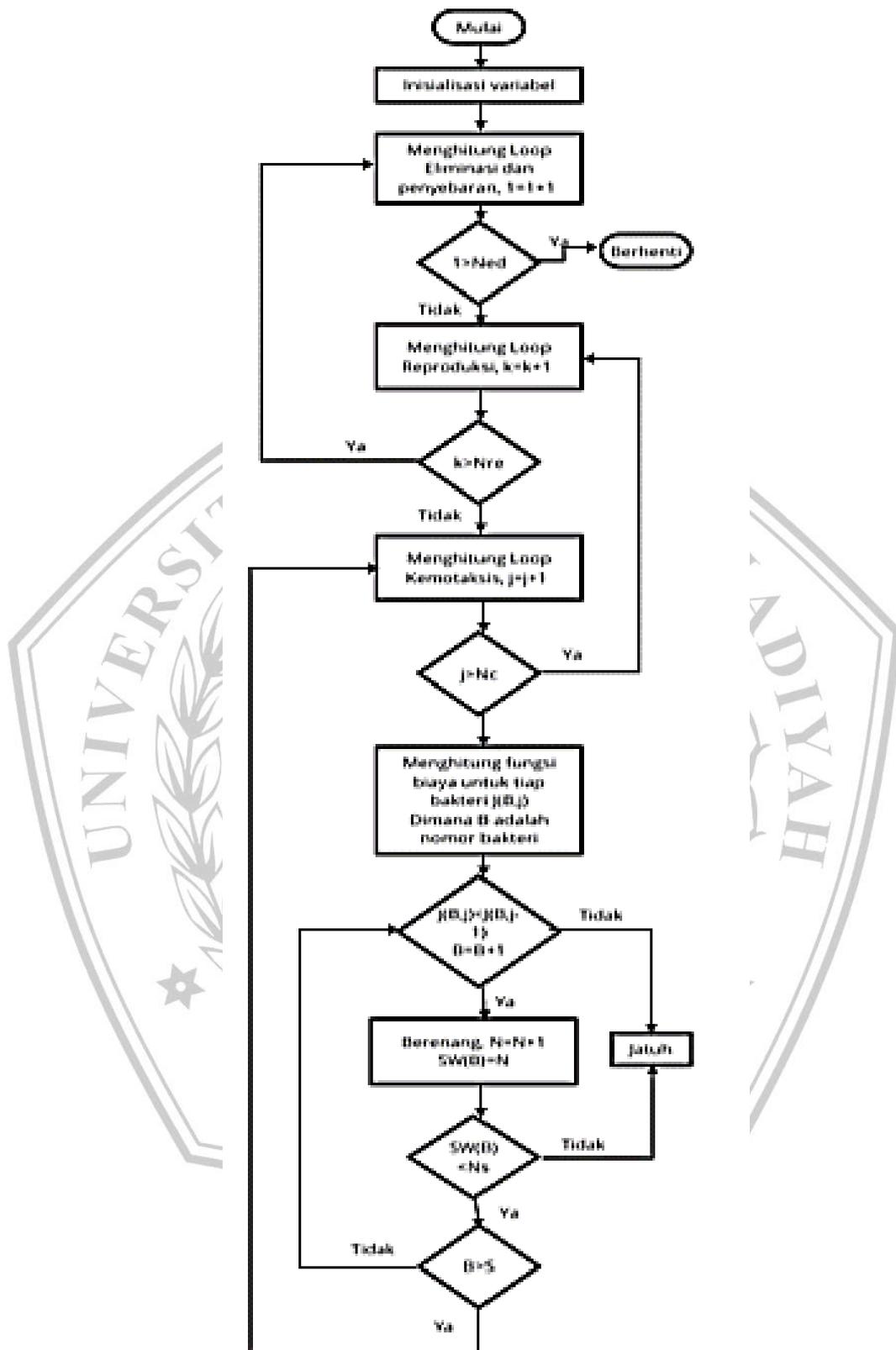
Parameter	Nilai	Keterangan
p	3	Dimensi ruang pencarian
S	10	Jumlah bakteri dalam populasi
N_s	4	Jumlah maksimum panjang renang
N_c	20	Langkah-langkah kemotaktik
N_{re}	4	Jumlah langkah reproduksi
N_{ed}	2	Peristiwa eliminasi dan penyebaran
P_{ed}	0,25	Eliminasi dan penyebaran dengan probabilitas
$c(i)$	0,5	Ukuran langkah yang diambil dalam arah acak
C_1	1,2	Parameter acak PSO
C_2	0,5	Parameter acak PSO

3.4 Diagram Alir

Pada tugas akhir akan dilakukan beberapa langkah seperti pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.4 Diagram Alir Algoritma BF-PSO