

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangkit energi listrik terdiri oleh berbagai komponen salah satunya generator sinkron. Generator sinkron yakni instrumen listrik arus bolak balik ataupun AC yang dapat menimbulkan tegangan serta AC akan memproses dengan cara mengalihkan tenaga mekanik menjadi tenaga listrik melalui prinsip induksi medan magnet [1]. Generator sinkron mempunyai permasalahan yaitu ketidakstabilan tegangan. Ketidakstabilan tegangan pada generator sinkron tentu berakibat pada instabilitas sistem secara komprehensif terutama mutu sistem serta kinerja transfer daya [2], Perangkat yang digunakan untuk menstabilkan tegangan generator sinkron diantaranya Power Sistem Stabilizier (PSS) [3], Electronic Load Control (ELC) [4], Automatic Voltage Regulator (AVR) [2], dan lain-lain. Salah satu perangkat yang populer dan banyak digunakan dari beberapa metode tersebut yaitu AVR. AVR merupakan komponen pengatur tegangan pada generator sinkron. AVR bekerja dengan mengatur arus eksitasi pada eksiter [5].

AVR yang tersedia dan banyak ditemukan umumnya menggunakan kontroler proporsional integral derivatif (PID). Kontroler PID berfungsi memperbaiki *transient response* (tanggapan peralihan) dan *steady state response* (tanggapan keadaan mantap) dari keluaran *plant* (sistem) yang dikendalikan [6]. Namun, AVR yang menggunakan PID konvensional memiliki kekurangan, yaitu terkait parameter yang tidak dapat disetel ketika terjadi perubahan atau gangguan pada sistem, ketika sistem sedang dijalankan. Sementara sistem eksitasi berpotensi dipengaruhi oleh perubahan beban, perubahan parameter sistem, dan ketaklinieran sistem generator ketika generator dioperasikan. PID yang lebih responsif, optimum, robust, dan dapat disetel secara otomatis diperlukan untuk meningkatkan kinerja AVR dalam mempertahankan kestabilan tegangan pada generator.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang sudah mengembangkan penyetelan PID. Diantaranya dengan metode Ziegler-Nichols, metode yang sering digunakan, metode ini memiliki keunggulan dapat meminimalkan kesalahan integral, yang digunakan untuk mengoreksi kesalahan integral minimum. Namun

kesalahan integral tidak dapat diminimalkan secara langsung [7]. Metode Ziegler-Nichols memiliki beberapa kelemahan yakni membutuhkan syarat seperti osilasi sempurna dan tidak mampu menuntaskan rangkaian integrator [8]. Kemudian dikembangkan metode Coohen-Coon untuk memperbaiki osilasi pada metode Ziegler-Nichols, dengan menggunakan teknik quarter amplitude decay. Quarter amplitude decay adalah tanggapan peralihan dengan amplitudo saat periode pertama memuat komparasi senilai satu berbanding empat [8]. Metode Coohen-Coon makin optimal dibandingkan metode Ziegler-Nichols karena overshoot dan waktu penyelesaian yang rendah atau cepat [9]. Namun metode Coohen-Coon memiliki kelemahan diantaranya pada sistem rangkaian tertutup (close loop) menjadi tidak stabil [10].

Kemudian muncul metode kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI). Fanny Ristantono, dkk, dalam penelitiannya algoritma fuzzy dapat mengoptimalkan kinerja kontroler PID. Dengan cara menentukan nilai optimal untuk parameter  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$ . Keuntungan metode algoritma fuzzy pada penelitian ini kontroler PID dapat meminimalisir permasalahan transient dari respon generator. Namun memiliki kekurangan belum mampu mengatasi error steady-state secara baik [11]. Lalu berkembang metode komputasi salah satunya dengan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk penyetelan PID. Zwe-Lee Gaing, dalam penelitiannya PSO lebih efisien untuk parameter PID pada sistem kontrol AVR. PSO memiliki beberapa kelebihan diantaranya, penggunaan yang mudah, konvergensi bernilai konstan, dan efisiensi komputasi yang optimal [12]. Selain PSO juga muncul metode Genetical Algorithm (GA) untuk penyetelan PID. M. A. Awadallah, dkk, dalam penelitiannya GA memiliki keunggulan yakni stabilitas dan performa pada sistem loop tertutup cukup bagus. Pada penelitian tersebut, membandingkan penyetelan PID menggunakan metode GA dan metode Ziegler-Nichols. Hasilnya GA lebih unggul diantaranya dapat menurunkan overshoot, mempercepat settling time maupun rise time, dan meminimalisir steady state errors [13].

Berbagai metode yang sudah dipaparkan, terlihat bahwa penyetelan PID sudah cukup baik. Namun, masih memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperbaiki agar lebih responsif, optimum, dan robust. Pada penelitian ini,

dikembangkan penyetelan PID yang efisien. Dengan menerapkan metode gabungan antara Fractional Order PID (FOPID) dan metode komputasi Genetical Algorithm (GA) pada tuning PID, diharapkan menghasilkan keluaran AVR yang lebih baik. Kontribusi yang didapatkan melalui penelitian yakni sebuah skema baru AVR yang dapat menjaga kestabilan tegangan keluaran dari generator.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari paparan latar belakang di atas, maka persoalan pada penelitian bisa dinyatakan sebagai berikut:

1. Bagaimana mendesain skema penyetelan parameter PID untuk sistem kontrol AVR berbasis Fractional Order untuk menjaga kestabilan tegangan keluaran dari generator sinkron?
2. Bagaimana mengoptimasi parameter FO-PID dengan menggunakan GA untuk sistem kontrol AVR?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mendapatkan skema penyetelan parameter PID pada sistem kontrol AVR berbasis Fractional Order agar dapat mempertahankan stabilitas tegangan keluaran pada generator sinkron.
2. Untuk mendapatkan mengoptimasi parameter FO-PID dengan menggunakan GA untuk sistem kontrol AVR.

## **1.4 Batasan Masalah**

1. Tipe skema AVR yang akan digunakan adalah tipe skema AVR arus searah.
2. Tipe skema AVR akan berformat fungsi alih.
3. Model sistem AVR akan dioptimasi menggunakan GA.
4. Perencanaan serta penjabaran digarap melalui simulasi dengan menggunakan perangkat lunak Matlab ver2017b.

