

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik adalah suatu sistem penyediaan tenaga listrik yang terdiri dari beberapa pembangkit yang masing-masing terhubung oleh jaringan transmisi ke pusat-pusat beban. Dalam penyediaan tenaga listrik ini kestabilan tegangan merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan agar besar tegangan yang sampai ke konsumen tetap sesuai standar.

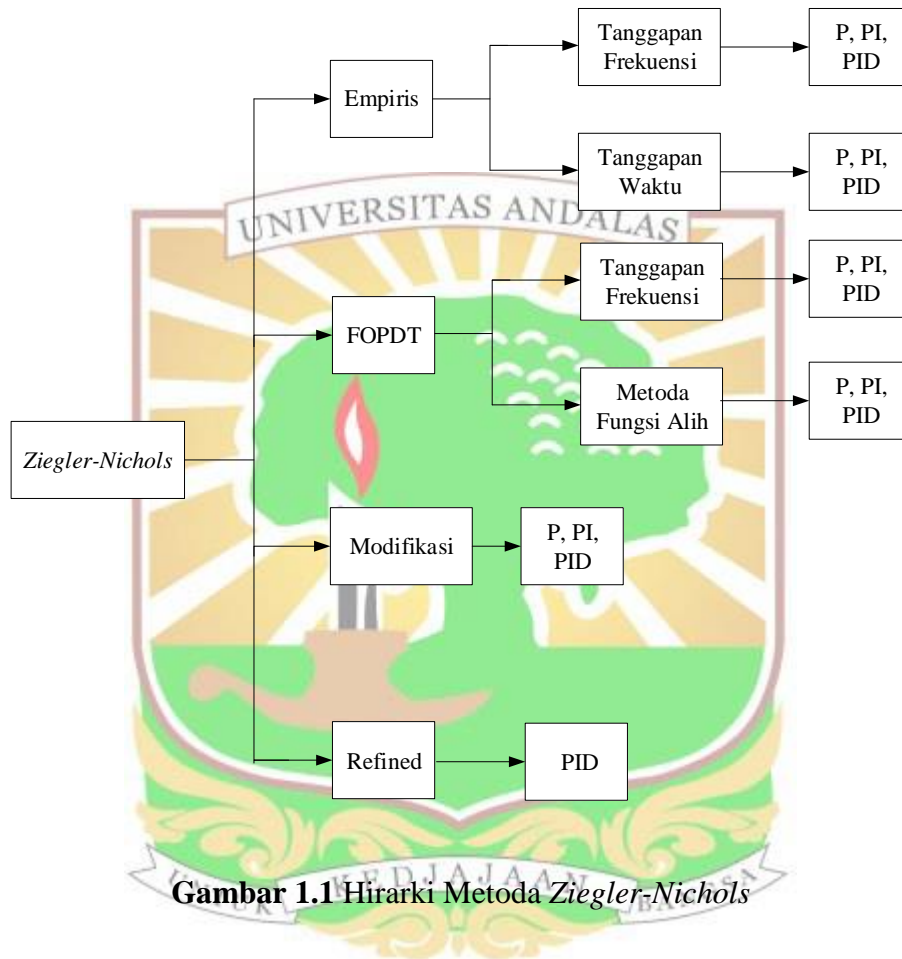
Kestabilan tegangan sistem tenaga listrik ditentukan oleh kestabilan sistem pengatur tegangan yang dilakukan oleh sistem pengontrolan arus eksitasi yang terdapat dalam generator dan beberapa rangkaian pengendali lain yang terintegrasi dalam suatu sistem [1].

Generator adalah suatu alat yang digunakan dalam proses pembangkitan tenaga listrik. Tegangan keluaran pada sebuah generator adalah hal yang sangat penting untuk menghasilkan suplai daya yang diharapkan. Salah satu faktor yang menyebabkan perubahan pada tegangan keluaran suatu generator yaitu beban yang berubah [2]. Perubahan daya reaktif yang terjadi sangat mempengaruhi kestabilan tegangan keluaran terminal yang dihasilkan oleh generator. Tegangan keluaran harus diubah-ubah agar generator tetap stabil dalam mengkompensasi kebutuhan daya reaktif dari beban. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu peralatan yang mampu mengatur tegangan keluaran pada generator, yaitu dengan cara mengatur arus eksitasi pada generator secara otomatis [3].

Pengaturan arus eksitasi secara otomatis tersebut dilakukan oleh suatu sistem pengendali yang disebut *Automatic Voltage Regulator (AVR)*. AVR adalah suatu sistem yang digunakan untuk menjaga kestabilan tegangan keluaran dari generator dengan cara mengatur besar arus eksitasi yang masuk ke rotor generator. Sistem pengendali AVR terdiri dari beberapa komponen yaitu *amplifier*, *exciter*, generator, sensor, dan *controller* [4].

Pengendalian sistem AVR ini dapat dilakukan dengan berbagai jenis pengendali dan metoda diantaranya pengendali Proporsional (P), pengendali

Proporsional Integral (PI), pengendali Proporsional Diferensial (PD), pengendali Proporsional Integral Diferensial (PID), metoda *Linear Quadratic Regulator* (LQR), metoda Logika Fuzzy, metoda *Linear Quadratic Gaussian* (LQG), metoda *Linear Quadratic Gaussian - Loop Transfer Recovery* (LQG - LTR), metoda *Ziegler-Nichols* (Z-N), dan lain sebagainya [5]. Berikut merupakan gambar Hirarki dari metoda *Ziegler-Nichols*.



Gambar 1.1 Hirarki Metoda *Ziegler-Nichols*

Metode *Ziegler-Nichols* (Z-N) dengan berbagai teori pendekatan adalah metode pengendali yang paling bagus diantara semua metode pengendalian yang ada. Dari Gambar 1.1 terlihat bahwa metoda *Ziegler-Nichols* memiliki beberapa pendekatan, diantaranya dengan pendekatan Empiris, pendekatan *First Order Plus Dead Time* (FOPD), dengan Modifikasi, dan pendekatan Refined. Dengan menggunakan metoda Z-N respon terhadap gangguan akan lebih baik. Disamping itu, metoda ini memberikan kinerja yang baik untuk proses dengan penundaan yang dominan dan juga memberikan respon yang baik untuk perubahan set point [6].

Walaupun metode Z-N dengan berbagai teori pendekatan menghasilkan respon yang baik untuk perubahan setpoint, tetapi respon yang diberikan masih kurang sempurna dalam pengendalian AVR. Tugas akhir ini menganalisa performansi AVR menggunakan metode Z-N dengan pendekatan teori *First Order Plus Dead Time* (FOPDT) dan membahas tanggapan dan sensitivitas dari nilai-nilai informasi performansi sistem pengendali dalam domain waktu dan domain frekuensi. Hasil yang diperoleh dibandingkan hasilnya dengan hasil sistem tanpa metode Z-N dan kemudian dibandingkan dengan hasil menggunakan metode Z-N dengan pendekatan teori yang lain yang telah dilakukan oleh peneliti sebelum nya.

1.2 Rumusan Masalah

Perubahan beban dapat mempengaruhi kestabilan sistem tenaga listrik yang berdampak pada ketidakstabilan tegangan akibat perubahan daya reaktif. Tegangan sistem tenaga listrik tergantung pada keseimbangan daya reaktif. Pengendalian tegangan terminal generator dikendalikan oleh sistem *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan cara mengatur besar arus eksitasi yang masuk ke rotor generator. Respon yang cepat dan tepat dari AVR sangat menentukan kestabilan tegangan yang sangat diharapkan oleh penyedia tenaga listrik. Metode pengendalian yang tepat digunakan pada AVR untuk mengembalikan tegangan kekeadaan semula perlu kajian lebih dalam lagi. Pada penelitian tugas akhir ini metode *Ziegler Nichols* dengan pendekatan teori *First Order Plus Dead Time* (FOPDT) digunakan untuk mengendalikan AVR dalam menstabilkan tegangan terminal generator kekeadaan semula.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mendapatkan parameter pengendalian yang tepat untuk sistem AVR menggunakan metoda *Ziegler-Nichols* dengan pendekatan teori FOPDT.
2. Untuk mendapatkan performansi sistem AVR menggunakan metoda *Ziegler-Nichols* dengan pendekatan teori FOPDT dalam domain waktu dan frekuensi.

3. Untuk menganalisa performansi pengendali AVR menggunakan metoda *Ziegler- Nichols* dengan pendekatan teori FOPDT dengan membandingkan menggunakan pendekatan teori lain yang paling baik digunakan dari informasi domain waktu dan domain frekuensi pada sistem AVR.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Membahas perancangan pengendali untuk sistem *Automatic Voltage Regulator (AVR)* menggunakan metoda *Ziegler-Nichols*.
2. Model sistem AVR yang digunakan adalah AVR tipe arus searah.
3. Model sistem kendali eksitasi dinyatakan dalam bentuk fungsi alih.
4. Analisa dan perancangan pengendali dilakukan dalam tahap simulasi dengan menggunakan perangkat lunak Matlab.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori sistem kendali eksitasi generator beserta pemodelannya, teori sistem kendali, performansi sistem dalam domain waktu dan domain frekuensi dengan metoda *Ziegler-Nichols* dengan pendekatan FOPDT.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah penelitian, diagram alir penelitian dan analisa tanggapan nilai performansi sistem.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang tanggapan dari nilai-nilai performansi domain waktu dan domain frekuensi pada sistem dan perbandingan sistem dengan dan tanpa menggunakan metoda *Ziegler-Nichols* dengan pendekatan FOPDT.

BAB V PENUTUP

Bab ini bersikan kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

