

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik pada tahun 2025 akan menjadi 457 TWh, atau tumbuh rata-rata sebesar 8,6% per tahun untuk periode tahun 2016-2025. Sedangkan beban puncak *non coincident* pada tahun 2025 akan menjadi 74.383 MW atau tumbuh rata-rata 8,4% per tahun. Untuk memenuhi kebutuhan sampai dengan tahun 2025, diperlukan tambahan kapasitas pembangkit sebesar 11.195 MW[1].

Listrik yang digunakan oleh konsumen berasal dari pembangkit listrik yang disalurkan melalui jaringan transmisi tegangan tinggi dan jaringan distribusi tegangan menengah. Pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas 1MW ke atas umumnya menggunakan generator sinkron sebagai mesin pembangkit. Pada suatu pembangkit energi listrik yang menggunakan generator sinkron ada dua hal pengaturan yang harus dilakukan yaitu pengaturan tegangan keluaran yang berhubungan dengan daya reaktif dan frekuensi keluaran yang berhubungan dengan daya aktif generator. Ketika beban naik terjadi penurunan tegangan keluaran dan ketika beban turun terjadi kenaikan tegangan keluaran maka diperlukan pengaturan tegangan keluaran dengan cara mengatur arus eksitasi[2].

Alat yang digunakan untuk mengendalikan tegangan listrik pada pembangkit listrik adalah *Automatic Voltage Regulator (AVR)*. Teknologi AVR saat ini masih belum dikuasai oleh produsen lokal sehingga pembangkit listrik yang ada masih menggunakan AVR produk luar. Selain itu dari hasil observasi berupa kunjungan ke beberapa PLTA, didapatkan PLTA yang ada di Indonesia saat ini masih banyak yang masih menggunakan teknologi lama dengan kontroler AVR analog. Dari kunjungan yang pernah penulis lakukan ke beberapa PLTA di area Jawa Tengah belum ada yang menggunakan AVR dari produk lokal. Penggunaan AVR produk luar tentu akan berimbas ketika terjadi problem atau kerusakan pada AVR. Kerusakan pada AVR akan menyebabkan tidak dapat beroperasinya unit pembangkit. Hal ini akan memaksa untuk perbaikan atau

pembelian AVR baru untuk mengganti AVR yang rusak. Sedangkan produk yang digunakan adalah buatan luar negeri sehingga akan butuh waktu lama dan biaya yang mahal dalam perbaikan unit pembangkit. Masalah yang lebih rumit ketika pembuat AVR sudah tidak membuat produk yang sama, hal tersebut memaksa unit pembangkit untuk mengganti dengan sistem AVR yang baru. Akan menguntungkan ketika kita sendiri sudah mampu membuat sistem AVR, sehingga jika ingin membangun pembangkit listrik baru atau untuk mengembangkan pembangkit listrik yang sudah ada dapat menggunakan produk sendiri. Mengingat perkembangan mikroprosesor yang semakin berkembang saat ini perlu adanya penelitian untuk menerapkan mikroprosesor sebagai pengendali AVR.

Perancangan AVR pada generator sinkron memiliki tingkat kerumitan tersendiri. Salah satu sebabnya adalah generator sinkron memiliki fungsi non linier yang kompleks. Oleh karena itu diperlukan langkah linearisasi model generator sinkron agar pengendali dapat dirancang dengan sistematis. Dari hasil studi terhadap beberapa PLTA, AVR yang digunakan dalam pembangkit tersebut menggunakan *Proportional Integral* (PI) kontroler. Kontroler PI banyak digunakan karena memiliki struktur yang sederhana dan memiliki kinerja yang baik.

Namun pengujian perangkat pengendali PI ini secara langsung pada pembangkit listrik sulit dilakukan karena akan memakan waktu dan biaya serta mengganggu operasi pembangkit listrik yang bersangkutan. Oleh karena itu diperlukan uji coba perangkat pengendali PI menggunakan model generator.

Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini memfokuskan pada pembuatan Automatic Voltage Regulator (AVR) berbasis PI kontroler dengan arduino due SAM3X8E.

1.2 Perumusan masalah

AVR merupakan sistem kendali yang rumit sehingga perlu langkah yang sistematis dalam proses perancangan dan pembuatannya. Poin utama dalam perancangan dan pembuatan AVR pada generator sinkron 3 fasa adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat Automatic Voltage Regulator (AVR) dengan metode pengendalian PI pada generator sinkron 3 fasa.
2. Bagaimana mengimplementasikan metode pengendalian PI pada AVR untuk generator sinkron dengan pengolahan data digital menggunakan arduino due SAM3X8E.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan guna mengembangkan hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun dalam pelaksanaannya yang menjadi batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Menggunakan simulator model generator dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.
2. Mikroprosesor yang digunakan adalah Arduino Due
3. Parameter kontroller awal yang dijadikan acuan adalah dari penelitian yang pernah dilakukan untuk model generator yang sama pada kontroler yang berbeda.
4. Pengambilan data pengujian dalam penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Puslit-Telimek LIPI dengan peralatan simulasi dan peralatan pendukung lainnya menggunakan peralatan yang ada di laboratorium tersebut.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan guna :

1. Merancang AVR digital berbasis pengendali PI yang mampu mengendalikan kesetabilan tegangan keluaran generator sinkron.
2. Mengeimplementasikan pengendali PI dengan pemrosesan digital menggunakan Arduino Due (SAM3X8E) dan serta mengujinya melalui simulasi perangkat keras.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini maka akan menguasai sistem kontrol AVR pada pembangkit listrik, sehingga dapat membangun pembangkit listrik

dengan teknologi sendiri. Hal ini akan mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja asing ataupun teknologi dari luar negeri.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian banyak dilakukan oleh peneliti, dosen, maupun mahasiswa dan bukan tidak mungkin ada kesamaan tema atau objek dari penelitian. Dari hasil pencarian yang penulis lakukan melalui mesin pencari google, menemukan beberapa hasil penelitian yang mengambil tema AVR. Penulis mengkaji penelitian tersebut dan menjelaskan perbedaan ataupun kebaruan dengan penelitian yang penulis lakukan.

Penelitian tentang AVR generator sinkron pada bagian sistem eksitasi yang menggunakan prinsip “*rotating excitation system*”[3]. Pada penelitian tersebut spesifikasi generator yang digunakan adalah *synchronous generator with a six-phase PM alternator*. Piranti kontrol yang digunakan dalam penelitian tersebut berbasis pada PLC type PM564-T-ETH merk ABB. dengan judul “AVR for a synchronous generator with a six-phase PM alternator and rotating excitation system”

Penelitian mengenai AVR pada generator sinkron yang memiliki empat kutub dengan kapasitas daya nominal 3 kVA, tegangan nominal 400 V, frekuensi nominal 50 Hz dan power factornominal 0,8. Penelitian tersebut menggunakan basis kontroler PI, namun penelitian hanya dilakukan sebatas pada simulasi software matlab simulink [4].