

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada perencanaan dan operasi sistem tenaga listrik, kestabilan sistem tenaga sangatlah penting dan merupakan perhatian utama dalam distribusi listrik. Perhatian ini muncul pada sistem generator yang saling terhubung, dengan interkoneksi yang lemah. Pembangkit yang tersambung secara interkoneksi terdiri dari beberapa mesin yang mempunyai daya dan karakteristik yang identik. Kestabilan sistem pembangkit sangat berpengaruh pada pemberian/pemasokan ke konsumen karena apabila dalam pendistribusian suatu arus listrik yang tidak stabil, dapat mengganggu/merusak alat-alat elektronik. Generator beroperasi dalam keadaan stabil, jika terdapat keseimbangan antara daya input mekanis penggerak utama dengan daya output listrik. Jika ketidakseimbangan dikarenakan kenaikan atau penurunan beban, maka generator mengalami transien penyimpangan nilai kecepatan rotor generator dan tegangan nilai nominal yang menimbulkan osilasi, pada sistem bahkan dapat menyebabkan hilangnya operasi sinkron dari mesin yang terinterkoneksi. Agar rotor dan tegangan keluaran generator kembali normal, governor dan rangkaian eksitasi akan bereaksi menyeimbangkan daya input dan output. [2].

Kestabilan sistem tenaga listrik terbagi dalam kestabilan steady state dan kestabilan transient. Kestabilan steady state berhubungan dengan kemampuan sistem tenaga listrik untuk kembali pada kondisi stabil atau titik operasinya, setelah terjadi gangguan kecil seperti perubahan beban, perubahan pembangkitan. Sedangkan kestabilan transient berhubungan dengan kemampuan sistem kembali ke kondisi mantap, setelah terjadinya gangguan besar seperti hubung singkat, pemutusan saluran, pemindahan atau pemutusan beban.

Dalam perkembangan sekarang ini Power System Stabilizer(PSS) merupakan salah satu alat yang dapat menambah batas kestabilan dengan mengatur eksitasi generator untuk memberi redaman terhadap osilasi rotor mesin sinkron. Untuk mendapatkan redaman osilasi yang bagus peneliti menggunakan penambahan sistem PID, sehingga osilasi yang terjadi dapat diperkecil secara optimal dan sistem selalu berada pada kondisi stabil ketika terjadi gangguan atau perubahan beban.

1.2 Informasi Pendukung

Menurut G. Shahgholian menyebutkan dalam jurnal *Review of Power Sistem Stabilizer: Application, Modelling, Analysis, and Control Strategy* “Stabilizer Sistem Tenaga (PSS) adalah yang paling pendekatan hemat biaya untuk meningkatkan sistem positif redaman, meningkatkan margin stabilitas kondisi tunak, dan menekan osilasi frekuensi rendah daya sistem. PSS harus bekerja dengan baik di bawah titik operasi variasi. Beberapa masalah utama dalam penerapan. PSS adalah pilihan sinyal input, lokasi PSS, algoritma kontrol dan koordinasi dengan perangkat sistem transmisi AC fleksibel . Ini makalah ini menyajikan tinjauan lengkap tentang sistem tenaga stabilizer dalam hal operasi, dinamika, dan control teknik. Ini juga meninjau berbagai metode untuk optimal penempatan PSS. Studi telah menunjukkan bahwa PSS adalah dirancang untuk memberikan torsi redaman tambahan tanpa mempengaruhi torsi sinkronisasi pada frekuensi kritis untuk meningkatkan stabilitas dinamis sistem tenaga” .[1].

Menurut Masrul 200, dalam penelitian mengenai “Analisis Penggunaan Power Sistem Stabilizier (PSS) Dalam memperbaiki Stabilitas dinamis dalam sistem tenaga listrik dengan pemasangan Power Sistem Stabilizier (PSS). Model sistem yang digunakan ini adalah sistem tenaga multimesin terdapat pembangkit atau generator, model sistem tenaga ini dalam persamaan differensial linier lalu dibentuk persamaan variabel keadaan dan penerapan yang diterapkan sebagai masukan eksitasi digunakan untuk menganalisa stabilitas dinamis. Dengan diawali membuat model matematik sistem tenaga listrik tanpa menggunakan Power Sistem Stabilizier (PSS) ke dalam variabel keadaan. Dan hasilnya pada kemampuan sistem tenaga listrik dengan pemasangan PSS dapat melakukan peredaman osilasi dengan baik dibandingkan dengan sistem tenaga listrik tanpa pemasangan PSS.[3].

1.3 Constraint

1.3.1 Aspek Ekonomi

Dalam sistem PSS yang sudah ada saat ini biaya komputasi-simulasi-analisis kestabilan operasi sistem tenaga yang tinggi, oleh karena itu penulis akan mendesain dan realisasi secara simulasi sistem tenaga listrik dengan menggunakan PSS guna meminimalisir biaya pengoperasian sistem tenaga.

1.3.2 Aspek Keberlanjutan (sustainability)

Sistem yang akan penulis buat bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem yang dapat menstabilkan osilasi melalui setting redaman sistem yang lebih efisien, sehingga proses perencanaan, operasi sistem tenaga listrik lebih stabil dan daya listrik yang diperoleh baik.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisi yang dilakukan, rumusan kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan masalah sebagai berikut:

1. Membangun sebuah sistem single machine Generator dengan frekuensi 60 Hz.
2. Pembentukan sebuah sistem yang dapat meningkatkan kestabilan dari overshoot dan settling time.
3. Mendapatkan sistem yang lebih cepat dalam menstabilkan tegangan.
4. Efektif untuk meningkatkan stabilitas transien sistem tenaga.

1.5 Tujuan

1. Merancang model sistem tenaga Single machine menggabungkan dengan PSS dalam sistem pengujian, serta terdapat perubahan beban sebagai pengujinya.
2. Membandingkan respon sudut rotor pada sistem tenaga single mesin menggunakan PSS, sistem tenaga single mesin tanpa PSS dan sistem tenaga single mesin menggunakan metode PSS PID.
3. Mendapatkan nilai osilasi terbaik dengan membandingkan output sudut rotor sistem.

BAB 2

SPESIFIKASI DAN VERIFIKASI

2.1 Spesifikasi Produk

Tabel 2. 1 Daftar Kebutuhan

No	Kebutuhan yang harus dipenuhi
1	Membangun sebuah sistem single machine Generator dengan frekuensi 60 Hz.
2	Pembentukan sebuah sistem yang dapat meningkatkan kestabilan dari overshoot dan settling time.
3	Mendapatkan sistem yang lebih cepat dalam menstabilkan tegangan.
4	Efektif untuk meningkatkan stabilitas transien sistem tenaga.

2.1.1 Perancangan Sistem

Pada perancangan suatu sistem tenaga listrik, kestabilan suatu sistem merupakan hal yang sangat penting. Kestabilan sistem dapat dilihat dari daya yang dihasilkan untuk mempertahankan mesin dalam keadaan adanya gangguan beban. Dalam penelitian akan disimulasikan, pengaruh dari pemasangan power sistem stabilizer (PSS) pada sistem single machine dan pengaruh pemasangan power sistem stabilizer PID pada sistem single machine saat adanya gangguan beban, dengan membandingkan antara Sistem Single, sistem yang menggunakan power sistem stabilizer (PSS) dengan sistem yang menggunakan power sistem stabilizer PID dengan membandingkan performa output sudut rotor. Dalam perancangan sistem ini, sistem yang dituju mempunyai spesifikasi.

- Frekuensi sistem 60 Hz, dalam pembentukan sistem ini menggambarkan sesuai sistem yang terjadi dalam sistem pembangkit, dimana pada perancangan sebuah sistem pembangkit nasional menggunakan frekuensi 50 Hz, tetapi dalam penelitian ini menggunakan sistem 60 Hz sesuai dengan pembangkit di Amerika, Kanada. [18].

2.1.2 Peningkatan Stabilitas Sistem

Pada peningkatan stabilitas sistem ini, sistem yang menghasilkan stabilitas yang baik merupakan sistem tanpa adanya overshoot sehingga pada sistem tenaga listrik lebih cepat menuju pada titik stabil, peningkatan stabilitas sistem tersebut di lihat dengan memberikan beban gangguan pada sistem tersebut. Untuk memenuhi sistem yang stabil penulis memenuhi spesifikasi sistem berikut :

- Overshoot = $\leq 10 \%$, dalam sistem kestabilan jika nilai overshoot melebihi dari 10% sistem tidak stabil.
- Settling time = $\leq 3 \text{ second}$, dalam sistem kestabilan jika nilai settling time melebihi 3 detik sistem tidak stabil.

Kestabilan sistem biasanya di klasifikasi menjadi 3 tipe tergantung pada sifat alami dan magnitude gangguan, yaitu:

- a. Stabilitas steady state adalah kemampuan dari suatu sistem tenaga mempertahankan sinkronisasi antara mesin setelah mengalami gangguan.
- b. Stabilitas transien merupakan kemampuan dari sistem tenaga mempertahankan sinkronisasi setelah mengalami gangguan besar secara mendadak.
- c. Stabilitas dinamik merupakan kemampuan sistem mempertahankan sinkronisasi yang terjadi setelah periode stabilitas transien dan mencapai sinkronisasi yang baru.

2.1.3 Perbandingan Perubahan Sudut Rotor dan Frekuensi Sistem

PSS akan mengurangi amplitudo osilasi redaman, meningkatkan stabilitas transien sistem tenaga. Dengan penerapan PSS dan PSS PID pada sistem single machine yang sedang mengalami gangguan, hasilnya ditunjukkan dengan berbagai penerapan PSS pada sistem tersebut. Membandingkan hasil dari tiga sistem yang akan di lakukan terutama keadaan sistem yang menghadapi gangguan semua generator dalam sistem tidak stabil. Ketika PSS diperkenalkan dalam sistem, itu akan meredam osilasi parameter fisik generator dan membuat generator stabil. Sistem single machine dengan pss dan single machine dengan pss pid akan mengurangi osilasi dalam waktu yang lebih singkat di semua generator sistem dibandingkan dengan sistem single machine tanpa pss, dengan membandingkan keluaran sistem dari sudut rotor dan frekuensi sistem.

Tabel 2. 2 Rangkuman kebutuhan dan kaitanya terhadap spesifikasi

No	Hal	Rincian
1	Perancangan Sistem	Membangun sebuah sistem yang dapat meningkatkan kapasitas peredaman sistem tenaga, sehingga dapat menghantarkan daya listrik yang unggul.
2	Peningkatan Stabilitas Sistem	Pada peningkatan stabilitas sistem ini, sistem yang menghasilkan stabilitas yang baik merupakan sistem tanpa adanya overshoot sehingga pada sistem tenaga listrik lebih cepat menuju pada titik stabil.
3	Perbandingan Perubahan Sudut Rotor dan Frekuensi Sistem	PSS akan mengurangi amplitudo osilasi redaman, meningkatkan stabilitas transien sistem tenaga. Dengan penerapan PSS dan PSS PID pada sistem single machine yang sedang mengalami gangguan, hasilnya ditunjukkan dengan berbagai penerapan PSS pada sistem tersebut. Membandingkan hasil dari tiga sistem yang akan di lakukan terutama keadaan sistem yang menghadapi gangguan semua generator dalam sistem tidak stabil.

2.2 Verifikasi

2.2.1 Verifikasi Spesifikasi 1

Tabel 2. 3 Verifikasi Spesifikasi 1

Hal	
Rincian	Merancang sebuah sistem dengan tujuan meningkatkan peredaman osilasi karna adanya gangguan beban dengan merancang sebuah sistem Power System Stabilizer (PSS) pada Sistem Single Machine dan Power System Stabilizer (PSS) + PID pada Sistem Single Machine
Metode Pengukuran	Merancang sebuah sistem yang dapat meningkatkan peredaman osilasi sistem dengan membandingkan performa sudut rotor.
Prosedur Pengujian	Dalam perancangan sistem ini, sistem yang ditujuh mempunyai spesifikasi : <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi sistem 60 Hz, nilai standarisasi dalam sistem pembangkit di amerika, kanada. Cara pengujian dengan cara merunning sistem simulasi pada aplikasi Simulink MATLAB 2020 dan melihat <i>scope</i> frekuensi pada sistem.

2.2.2 Verifikasi spesifikasi 2

Tabel 2. 4 Verifikasi Spesifikasi 2

Hal	
Rincian	Dalam peningkatan stabilitas sistem suatu sistem dikatakan stabil sistem tanpa adanya overshoot sehingga pada sistem tenaga listrik lebih cepat. Dengan penambahan beban pada sistem, maka sistem tersebut harus mencapai nilai stabil dengan melihat spesifikasi berikut: <ul style="list-style-type: none">• Overshoot = $\leq 10\%$. Jika nilai overshoot melebihi 10% maka sistem tidak stabil.• Settling time = $\leq 3 \text{ second}$. Jika nilai settling time melebihi 3 second maka sistem tidak stabil.
Metode Pengujian	Mengamati hasil pengujian sistem dan membandingkan .
Prosedur Pengujian	Running setiap sistem yang sudah di rangkai, lalu melakukan pengamatan pada scope sudut rotor sistem .

2.2.3 Verifikasi spesifikasi 3

Tabel 2. 5 Verifikasi Spesifikasi 3

Hal	
Rincian	Membandingkan hasil dari tiga sistem yang akan di lakukan terutama keadaan sistem yang menghadapi gangguan semua generator dalam sistem tidak stabil.
Metode Pengujian	Pengamatan hasil sudut rotor sebagai pengujian.
Prosedur Pengujian	Membandingkan pemodelan SMIB tanpa PSS, pemodelan SMIB menggunakan PSS dan pemodelan SMIB menggunakan PSS basis PID dan dapat melihat perbandingan pada scope sistem.