

**PENGGUNAAN METODE LINEAR QUADRATIC REGULATOR (LQR)
UNTUK MEMPERBAIKI KESTABILAN DINAMIK
SISTEM TENAGA LISTRIK (APLIKASI : SISTEM PT.PLN SUMBAR-RIAU)**

TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Strata-1 pada
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknis Universitas Andalas

Oleh :

DASRINAL TESSAL

No. BP : 04 175 014

Pembimbing :

HERU DIBYO LAKSONO, MT

NIP. 132 313 246



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010**

ABSTRAK

Pada perencanaan dan operasi sistem tenaga listrik, kestabilan sistem adalah hal yang sangat penting terutama kestabilan dinamik. Kestabilan dinamik adalah kestabilan sistem terhadap gangguan kecil. Gangguan kecil ini berupa perubahan beban pada sisi pembangkit secara acak, pelan, dan bertingkat. Gangguan ini mengakibatkan perubahan frekuensi yang menyebabkan kestabilan sistem berubah sehingga tidak mampu bekerja secara normal. Tujuan tugas akhir ini mendapatkan informasi perancangan pengendali melalui simulasi untuk memperbaiki kestabilan sistem akibat perubahan beban kecil. Simulasi dilakukan pada sistem tenaga listrik Sumbar-Riau dengan menerapkan metode kontrol optimal yaitu Linear Quadratic Regulator (LQR). Metode ini digunakan mendapatkan nilai pengendali agar dapat memenuhi kriteria rancangan yang diinginkan, yaitu lewatan maksimum tidak lebih dari 5 % dan waktu menuju keadaan mantap kecil dari 4 detik. Hasil simulasi menunjukkan rancangan pengendali memenuhi kriteria pada kondisi 0,65 kali beban dasar sampai dengan 1,35 kali beban dasar.

Kata Kunci : *Kestabilan dinamik, Linear Quadratic Regulator (LQR)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik umumnya terdiri dari beberapa pembangkit (sistem multi-mesin) yang diinterkoneksi melalui saluran transmisi. Tujuan dari interkoneksi adalah untuk menjamin kontinuitas ketersediaan terhadap kebutuhan tenaga listrik yang terus meningkat. Semakin berkembangnya sistem tenaga listrik semakin lemahnya unjuk kerja sistem terhadap gangguan-gangguan. Salah satu efek gangguan adalah osilasi daya akan menyebabkan sistem keluar dari area kestabilannya yang mengakibatkan dampak yang lebih buruk dari seperti pemadaman total.

Gangguan dapat dibagi menjadi 2 kategori, yaitu gangguan kecil dan gangguan besar. Gangguan kecil merupakan satu dari elemen sistem dinamik yang dapat dianalisis menggunakan persamaan linear (analisis sinyal kecil). Gangguan kecil dapat berupa perubahan beban pada sisi beban atau pembangkit secara acak, pelan, dan bertingkat. Kestabilan sistem terhadap gangguan kecil disebut kestabilan sinyal kecil (*small signal stability*) atau kestabilan *steady-state* (pada awal-awal literatur sering disebut kestabilan dinamik). Kestabilan sistem tenaga sendiri adalah kemampuan sistem untuk kembali pada kondisi kerja normalnya setelah terjadinya gangguan.

Perubahan beban yang kecil pada sistem tenaga listrik adalah suatu hal yang tidak dapat dihindari dan selalu terjadi. Oleh karena itu perlu didesain suatu pengendali yang dapat menjaga sistem tenaga listrik tetap stabil.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk perancangan pengendali untuk mengendalikan sistem tenaga listrik menggunakan metode LQR.

1.3 Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan informasi rancangan pengendali untuk mengendalikan kestabilan frekuensi dalam rangka memperbaiki kinerja sistem tenaga listrik multimesin.

1.4 Batasan masalah

Untuk membatasi pembahasan yang meluas dalam tugas akhir ini dilakukan pembatasan sebagai berikut :

1. Setiap pembangkit diwakili satu unit generator. Sistem eksitasi dan governor dianggap mempunyai pemodelan yang sama.
2. Perhitungan aliran daya menggunakan metoda Newton-Rhapson.
3. Pengendali dirancang dengan metode *Linear Quadratic Regulator(LQR)*.
4. Keluaran yang dianalisis berupa frekuensi sistem .
5. Nilai fungsi pembobot ditentukan dengan menggunakan metode Bryson.

1.5 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini sebagai berikut :

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu ;

1. Metode Kontrol Optimal LQR dapat mengendalikan kestabilan frekuensi akibat perubahan beban.
2. Sebelum diberi pengendali frekuensi beresilasi terus sehingga dapat dikatakan sistem tidak stabil.
3. Bobot matrik Q dengan metode Bryson memiliki nilai terbesar yakni 100 dan nilai terkecil 0.001 dan bobot matrik R dengan nilai terbesar 1 dan nilai terkecil 0.227.
4. Hasil rancangan pengendali dengan metode LQR dengan kriteria yang ditentukan berada pada daerah kerja beban 0.65 sampai 1.25.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini adalah ;

1. Model sistem eksitasi dapat diganti dengan model eksitasi lainnya seperti sistem eksitasi AC maupun sistem eksitasi ST sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap kestabilan sistem tenaga itu sendiri.
2. Dalam pencarian matrik pembobot Q dan R dapat digunakan metode lain seperti metode eksak, algoritma genetika, logika fuzzy dan lain-lain sehingga keunggulan masing-masing metode dapat diketahui.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] AE.Fitzgerald, C.Kingsley,Jr, **Electric Machinery**, McGraw-Hill, 1983
- [2] Anderson, PM and AA Fouad, **Power System Control and Stability**, The IOWA State University Press, AMESS, IOWA, USA, 1977
- [3] Hamdy, AM and Yao Nan Yu, **Dinamic Interaction of Multi-Machine Power System and Excitation Control**, IEEE, University of British Columbia, Vancouver, Canada,1974
- [4] Kundur, P, **Power System Stability and Control**, Electric Power Research Institute, McGraw-Hill,inc, 1994
- [5] Ogata K., **Modern Control Engineering**, Prentice Hall International, Inc., 1996
- [6] Padiyar, KR, **Power System Dinamics**, John Willey & Sons, Singapore, 1996
- [7] Stevenson, Jr., William D and John J Grainger, **Power System Analysis**, McGraw-Hill,inc, New York, 1994
- [8] Robandi, Imam, **Desain Sistem Tenaga Modern**, PenerbitAndi, Yogyakarta, 2006
- [9] Richard C.Dorf, **Modern Control System**, Prentice Hall International, Inc., 2001
- [10] Saadat, Hadi, **Power System Analysis**, McGraw-Hill, New York, 1994