

**PENGARUH PENAMBAHAN PLTU TELUK SIRIH 100 MEGAWATT
PADA SISTEM SUMATERA BAGIAN TENGAH**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata-1 pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

Oleh :

MIKO MAHENDRA

06 175 015

Pembimbing I :

HERU DIBYO LAKSONO, M.T

NIP. 19770107 200501 1 002

Pembimbing II :

M. NASIR SONNI, M.T

NIP. 19700820 199803 1 003



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011**

ABSTRAK

Masalah listrik menjadi polemik yang berkepanjangan dan memunculkan berbagai kondisi dalam kehidupan manusia. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa listrik telah menjadi bagian yang sangat penting bagi umat manusia. Dengan tingginya pertumbuhan penduduk setiap tahun, maka kebutuhan akan listrik juga bertambah. Dengan demikian, pembangkit listrik yang sudah ada tidak mampu mencukupi kebutuhan tersebut. Penambahan pembangkit menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kebutuhan akan listrik. Penambahan pembangkit ini akan mempengaruhi sistem yang sudah ada. Untuk itu, diperlukan studi aliran daya untuk mengetahui dampak yang akan ditimbulkan pada sistem karena adanya penambahan pembangkit baru. Tugas akhir ini membahas tentang pengaruh penambahan PLTU Teluk Sirih 100 Megawatt pada Sistem Sumatera Bagian Tengah. Penambahan pembangkit tersebut akan mempengaruhi parameter-parameter listrik berupa tegangan, sudut tegangan, daya dan rugi-rugi saluran pada sistem tersebut. Penambahan pembangkit ini menyebabkan perubahan tegangan, peningkatan aliran daya pada saluran dan peningkatan rugi-rugi daya pada saluran transmisi pada sistem Sumatera Bagian Tengah.

Kata kunci : *Studi aliran daya, tegangan, daya, rugi-rugi saluran*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam sepuluh tahun terakhir ini, masalah listrik menjadi polemik yang berkepanjangan dan memunculkan berbagai kondisi dalam kehidupan manusia. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa listrik telah menjadi bagian yang sangat penting bagi umat manusia. Oleh karena itu tidak berlebihan jika listrik dikatakan sebagai salah satu kebutuhan utama bagi penunjang dan pemenuhan kebutuhan manusia. Dengan tingginya pertumbuhan penduduk setiap tahun, maka kebutuhan akan listrik juga bertambah. Dengan demikian, pembangkit listrik yang sudah ada tidak mampu mencukupi kebutuhan tersebut. Penambahan pembangkit menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kebutuhan akan listrik. Penambahan pembangkit ini akan mempengaruhi sistem yang sudah ada. Untuk itu, diperlukan studi aliran daya untuk mengetahui dampak yang akan ditimbulkan pada sistem karena adanya penambahan pembangkit baru.

Studi aliran daya diadakan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai aliran daya dan tegangan sistem tenaga listrik. Informasi ini sangat dibutuhkan guna mengevaluasi unjuk kerja sistem tenaga listrik dan menganalisis kondisi pembangkitan maupun pembebanan. Alasan lain diperlukannya studi aliran daya adalah ketika suatu jaringan daya diluaskan dengan menambah jaringan transmisi dan beban untuk memenuhi perkembangan suatu daerah khususnya kebutuhan tenaga listrik. Hal yang terpenting dari studi aliran ini adalah penentuan besar tegangan (V) dan sudut fasa (θ) dari setiap bus. Setelah mengetahui tegangan dan sudut fasa setiap bus, perhitungan selanjutnya dilakukan untuk mencari daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) dari kapasitor statis atau reaktor-reaktor bus. Selain itu dapat juga diketahui rugi-rugi dalam MW dan MVAR pada sistem serta ketidakserasian daya aktif dan reaktif setiap bus.

1.2 Perumusan masalah

Secara garis besar rumusan permasalahan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Evaluasi sistem Sumatera Bagian Tengah pada kondisi normal.
2. Evaluasi sistem Sumatera Bagian Tengah setelah penambahan pembangkit baru.
3. Evaluasi sistem Sumatera Bagian Tengah setelah dilakukan perubahan beban.

4. Evaluasi sistem Sumatera Bagian Tengah setelah dilakukan penambahan kapasitor.
5. Evaluasi sistem Sumatera Bagian Tengah setelah dilakukan perubahan tap trafo.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tegangan, sudut tegangan, daya dan rugi-rugi saluran pada sistem Sumatera Bagian Tengah setelah penambahan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Teluk Sirih 100 MW terhadap sistem kelistrikan PLN Sumatera Bagian Tengah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan pembaca bisa mengetahui lebih dalam tentang metoda aliran daya pada sistem tenaga listrik dan bagi PLN bisa dijadikan bahan pertimbangan untuk memperbaiki sistem kelistrikan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah

- a. Studi aliran daya dilakukan pada sistem transmisi tenaga listrik PT. PLN P3B Sumatera dengan subsistem Sumatera Bagian Tengah (Sumbagteng) sebelum dan sesudah penambahan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Teluk Sirih 100 MW.
- b. Parameter yang diperhatikan dalam tugas akhir ini adalah perubahan tegangan, perubahan sudut tegangan, perubahan daya aktif, perubahan daya reaktif serta rugi – rugi daya pada sistem tenaga listrik PT. PLN P3B Sumatera subsistem Sumatera Bagian Tengah (Sumbagteng).
- c. Perhitungan aliran daya dilakukan dengan menggunakan metoda Gauss Seidel, metoda Newton Raphson dan metoda Fast Decouple dengan bantuan perangkat lunak Matlab 7.0.1.
- d. Diasumsikan tegangan pada *slack* bus adalah sebesar 1.04 pu, bus pembangkit (PV) sebesar 1.02 pu.
- e. Diasumsikan besar sudut tegangan pada setiap bus adalah sebesar 0° .
- f. Perubahan beban dilakukan pada sistem dalam keadaan normal dan setelah penambahan pembangkit baru dengan 3 kondisi, yaitu 0,75 kali beban penuh, 1,25 kali beban penuh dan 1,5 kali beban penuh.
- g. Penambahan kapasitor dilakukan pada sistem dalam keadaan normal dan setelah penambahan pembangkit baru pada bus yang mengalami jatuh tegangan paling besar.

- h. Pengaturan tap transformator dilakukan pada sistem dalam keadaan normal dan setelah penambahan pembangkit baru pada saluran yang mengalami rugi – rugi saluran paling besar.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini sebagai berikut

1. Bab I Pendahuluan

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

2. Bab II Dasar Teori

Bab ini berisikan teori pendukung yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan data – data peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan studi aliran daya meliputi data trafo, kabel, generator, beban, gambar diagram satu garis (*single line diagram*), perhitungan data dan juga penguraian tentang metodologi yang digunakan dalam menganalisa data tersebut.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang analisis studi aliran daya sebelum dan setelah penambahan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Teluk Sirih 100 MW terhadap sistem kelistrikan PLN sumatera bagian tengah.

5. Bab V Penutup

Bab terakhir ini berisi simpulan dan saran dari hasil penelitian.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisa yang dilakukan dalam tugas akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Teluk Sirih menyebabkan tegangan dan sudut tegangan serta rugi-rugi saluran pada bus meningkat, dimana besar rugi-rugi daya pada kondisi sistem normal untuk setiap metoda yaitu :
 - Metoda Gauss Seidel sebesar (16,8270 – j135,9540) MVA
 - Metoda Newton Raphson sebesar (16,4890 – j134,3330) MVA
 - Metoda Fast Decouple sebesar (16,1020 – j139,0680) MVABesar rugi-rugi daya setelah penambahan pembangkit yaitu :
 - Metoda Gauss Seidel sebesar (21,5860 – j125,7250) MVA
 - Metoda Newton Raphson sebesar (21,2610 – j123,4790) MVA
 - Metoda Fast Decouple sebesar (21,6260 – j124,4940) MVA
2. Penambahan beban pada sistem baik dalam kondisi normal maupun setelah penambahan pembangkit baru menyebabkan tegangan dan rugi-rugi saluran meningkat. Hal ini disebabkan karena sistem membutuhkan daya yang lebih besar untuk mendukung operasi sistem dengan beban besar yang beroperasi.
3. Penambahan kapasitor pada kondisi normal menyebabkan tegangan pada bus 3 meningkat, tujuannya untuk mengurangi jatuh tegangan pada bus tersebut. Besar perubahan tegangan pada bus tersebut yaitu :
 - Metoda Gauss Seidel yaitu 0,8561 pu menjadi 0,9400 pu
 - Metoda Newton Raphson yaitu 0,8669 pu menjadi 0,9743 pu
 - Metoda Fast Decouple yaitu 0,9144 pu menjadi 0,9922 pu.
4. Pengaturan tap pada transformator menyebabkan rugi-rugi daya aktif meningkat dan rugi-rugi daya reaktif menurun. Besar rugi-rugi daya pada saluran yaitu :
 1. Metoda Gauss Seidel
Rugi-rugi daya aktif yaitu 16,827 MW menjadi 19,989 MW, sedangkan rugi-rugi daya reaktif yaitu -135,954 MVAR menjadi -109,242 MVAR.

2. Metoda Newton Raphson

Rugi-rugi daya aktif yaitu 16,489 MW menjadi 19,651 MW, sedangkan rugi-rugi daya reaktif yaitu -134,333 MVAR menjadi -111,596 MVAR.

3. Metoda Fast Decouple

Rugi-rugi daya aktif yaitu 16,102 MW menjadi 20,460 MW, sedangkan rugi-rugi daya reaktif yaitu -139,068 MVAR menjadi -113,747 MVAR.

5.2 Saran

1. Pada Tugas Akhir ini hanya dibahas tentang aliran daya pada sistem Sumatera Bagian Tengah. Dalam pengembangan selanjutnya diharapkan dapat dilakukan studi kasus lain seperti hubung singkat dan operasi ekonomis untuk sistem yang lebih besar.
2. Pada Tugas Akhir ini studi aliran daya dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab. Dalam pengembangan selanjutnya dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak lainnya seperti ETAP atau IPSA dan membandingkan hasilnya dengan tugas akhir ini.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Basri, Hasan. 1997. *Dasar-Dasar Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. ISTN: Jakarta
- [2] Robertha, Deni.2010. *Analisis pendekatan Metode Newton-Raphson Dalam menyelesaikan Optimasi Multivariabel Dengan Kendala Persamaan*.Universitas Sumatera Utara
- [3] Stevenson, William D. Jr and Grainger, J Jhon. 1996. *Power System Analysis*. McGraw-Hill : New York
- [4] Saputra, Ivo.2011. *Perencanaan Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20kV Rayon Belanti kota Padang Berbasis Peta Rawan Tsunami Memperhitungkan Aliran Daya (Load Flow)*. JTE FT UNAND : Padang
- [5] Stevenson Jr, William D. 1983. *Analisis Sistem Tenaga Listrik Edisi keempat*. Erlangga : Bandung
- [6] Sofian Hidayat, Aris.2008. *Studi Stabilitas Transien untuk Penentuan Transfer Daya Maksimum Sistem Interkoneksi Sumatera*.JTE FT UNAND : Padang
- [7] Astrid, Erita. 2011. *Evaluasi Mutu Sistem Kelistrikan PT. Semen Padang setelah Penambahan Pembangkit WHRG (Waste Heat Recovery Power Generation)*.JTE UNAND : Padang
- [8] Gross A Charles.1986. *Power System Analysis* . John Wiley & Sons : London
- [9] Dibyo Laksono, Heru.2000. *Perbandingan Metode Newton Raphson dan Metode Fast Decouple pada Analisis Aliran Daya*. JTE UNAND ; Padang