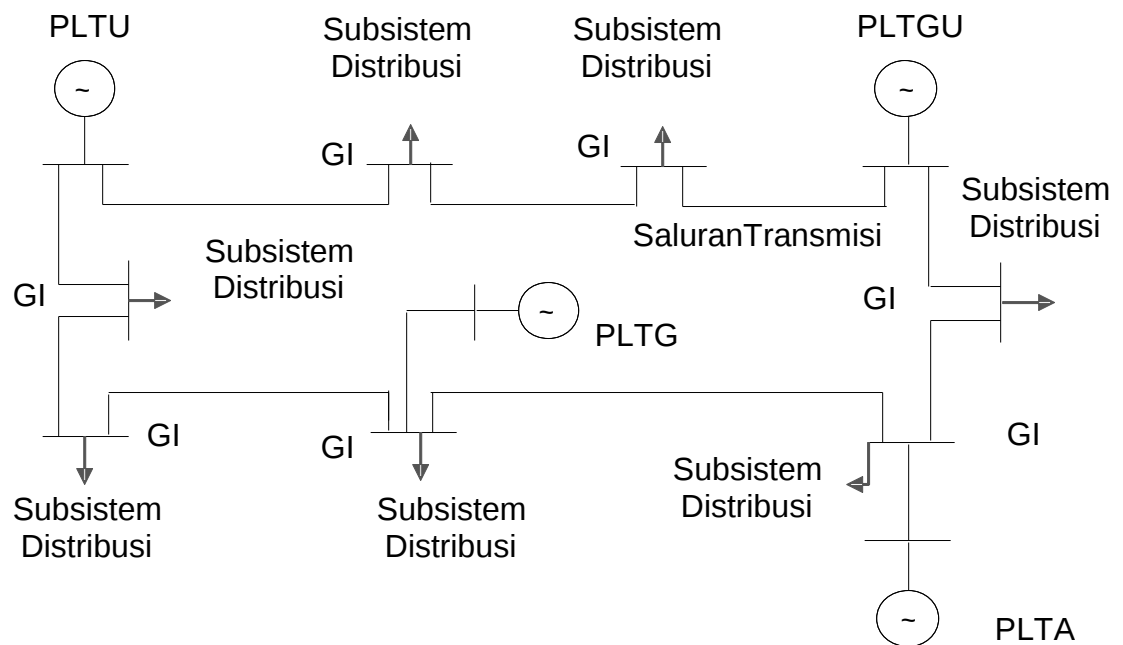


BAB II

OPERASI SISTEM TENAGA LISTRIK

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Untuk keperluan penyediaan tenaga listrik bagi para pelanggan diperlukan berbagai peralatan listrik. Berbagai peralatan listrik ini dihubungkan satu sama lain mempunyai inter relasi dan secara keseluruhan membentuk suatu sistem tenaga listrik. Yang dimaksud sistem tenaga listrik disini adalah sekelompok pusat listrik dengan sekelompok pusat beban (Gardu Induk) yang dihubungkan satu sama lain oleh saluran transmisi dan melayani beban tertentu yaitu sub sistem distribusi.



Gambar 2.1 Sebuah sistem tenaga listrik dengan sebuah PLTU, sebuah PLTG, sebuah PLTD, sebuah PLTA dan enam buah pusat beban (GI).

Biaya operasi dari sistem tenaga listrik pada umumnya merupakan bagian biaya yang terbesar dari biaya operasi suatu perusahaan listrik. Secara garis besar biaya operasi dari suatu sistem tenaga listrik terdiri dari:

- a. Biaya pembelian tenaga listrik.
- b. Biaya pegawai.
- c. Biaya bahan bakar dan material operasi.

Dari ketiga biaya tersebut diatas, biaya bahan bakar pada umumnya adalah biaya yang terbesar. Untuk PLN biaya bahan bakar adalah kira-kira 60 persen dari biaya operasi secara keseluruhan.

Mengingat hal-hal tersebut diatas maka operasi sistem tenaga listrik perlu dikelola atas dasar pemikiran manajemen operasi yang baik terutama karena melibatkan biaya operasi yang terbesar dan juga karena langsung menyangkut citra PLN kepada masyarakat. Manajemen operasi sistem tenaga listrik haruslah memikirkan bagaimana menyediakan tenaga listrik yang seekonomis mungkin dengan tetap memperhatikan mutu dan keandalan.

Karena daya listrik yang dibangkitkan harus selalu sama dengan daya listrik yang dibutuhkan oleh konsumen maka manajemen operasi sistem tenaga listrik harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Perkiraan beban (load forecast).
2. Syarat-syarat pemeliharaan peralatan.
3. Keandalan yang diinginkan.
4. Alokasi beban dan produksi pembangkit yang ekonomis.

Keempat hal tersebut diatas seringkali masih harus dikaji terhadap beberapa kendala seperti:

- A. Aliran beban dalam jaringan.
- B. Daya hubung singkat peralatan.
- C. Penyediaan suku cadang dan dana.
- D. Stabilitas sistem tenaga listrik.

Dengan memperhatikan kendala-kendala ini maka seringkali harus dilakukan pengaturan kembali terhadap rencana pemeliharaan dan alokasi beban. Makin besar suatu sistem tenaga listrik makin banyak unsur yang harus dikoordinasikan serta yang harus diamati, sehingga diperlukan perencanaan, pelaksanaan, pengendalian serta analisa operasi sistem yang cermat.

2.2 Persoalan Operasi Dalam Sistem Tenaga Listrik

Untuk mengoperasikan sistem tenaga listrik perlu di perkirakan terlebih dahulu besarnya beban yang akan terjadi. Berdasarkan prakiraan beban yang akan terjadi kemudian direncanakan unit-unit pembangkit yang akan dioperasikan dengan tujuan mencapai biaya pembangkitan yang minimal. Setelah direncanakan unit-unit pembangkit yang beroperasi maka kemudian harus dicek bagaimana aliran daya yang akan timbul, apakah masih memenuhi kendala-kendala yang diperbolehkan. Berbagai persoalan pokok yang dihadapi dalam pengoperasian sistem tenaga listrik adalah:

a. Pengaturan frekwensi

Sistem tenaga listrik harus dapat memenuhi kebutuhan akan tenaga listrik dari para konsumen dari waktu ke waktu. Untuk ini daya yang dibangkitkan dalam sistem tenaga listrik harus selalu sama dengan beban sistem, hal ini diamati melalui frekwensi sistem. Kalau daya yang dibangkitkan dalam sistem lebih kecil dari pada beban sistem maka frekwensi turun dan sebaliknya apabila daya yang dibangkitkan lebih besar dari pada beban maka frekwensi naik.

b. Pemeliharaan peralatan

Peralatan yang beroperasi dalam sistem tenaga listrik perlu dipelihara secara periodik dan juga perlu segera diperbaiki apabila mengalami kerusakan.

c. Biaya operasi

Biaya operasi khususnya biaya bahan bakar adalah biaya yang terbesar dari suatu perusahaan listrik sehingga perlu dipakai teknik-teknik optimasi untuk menekan biaya. Teknik-teknik optimasi ini berupa teknik pembagian beban yang ekonomis diantara unit-unit pembangkit sehingga dicapai biaya bahan bakar yang minimum.

d. Perkembangan sistem

Beban selalu berubah sepanjang waktu dan juga selalu berkembang seiring dengan perkembangan kegiatan masyarakat yang tidak dapat dirumuskan secara eksak, sehingga perlu diamati secara terus menerus agar dapat diketahui langkah pengembangan sistem yang harus dilakukan agar sistem selalu dapat mengikuti perkembangan beban sehingga tidak akan terjadi

pemadaman tenaga listrik dalam sistem.

e. Gangguan dalam sistem

Gangguan dalam sistem tenaga listrik adalah sesuatu yang tidak dapat sepenuhnya dihindarkan. Penyebab gangguan yang paling besar adalah petir, hal ini sesuai dengan isokeraunic level yang tinggi di tanah air kita.

f. Tegangan dalam sistem

Tegangan merupakan salah satu unsur kualitas penyediaan tenaga listrik dalam sistem oleh karenanya perlu diperhatikan dalam pengoperasian sistem.

2.3 Pengaturan frekwensi dan tegangan

Karena beban sistem selalu berubah dari waktu ke waktu maka perlu ada langkah-langkah pengaturan (langkah kontrol) untuk menjaga agar nilai frekwensi dan nilai tegangan konstan. Beban mengambil daya aktif MW dan daya reaktif Mvar. Beban MW mempengaruhi nilai frekwensi dan untuk membangkitkannya memerlukan pengaturan bahan bakar atau air penggerak turbin pada PLTA. Daya reaktif mempengaruhi nilai tegangan disuatu titik, daya reaktif diatur dengan mengatur arus penguat generator atau dengan menggunakan sumber daya reaktif berupa kondensator.

Dalam penyediaan tenaga listrik bagi para pelanggan, tegangan yang konstan seperti halnya frekwensi yang konstan, merupakan salah satu syarat utama yang harus dipenuhi. Oleh karena masalah pengaturan tegangan merupakan

masalah operasi sistem tenaga listrik yang perlu mendapat penanganan sendiri. Pengaturan tegangan erat kaitannya dengan pengaturan daya reaktif dalam sistem tenaga listrik. Sistem tenaga listrik terdiri dari banyak G.I dan Pusat Pembangkit Tenaga Listrik. Dalam setiap G.I maupun Pusat Pembangkit Tenaga Listrik terdapat bus. Tegangan dari bus di G.I dan tegangan di bus Pusat Pembangkit Tenaga Listrik, membentuk profil tegangan sistem. Tegangan pada setiap bagian sistem tenaga listrik tidak sama, sehingga pengaturan tegangannya lebih sulit.

Tegangan pada suatu sistem tenaga listrik dipengaruhi oleh:

1. Arus penguat generator
2. Daya reaktif beban
3. Daya reaktif yang didapat dalam sistem (selain generator), misalnya dari kondensator dan dari reaktor
4. Posisi tap transformator

2.4 Aliran Daya Yang Dalam Sistem Tenaga Listrik

Seperti yang telah diuraikan dalam sub bab 2.1, 2.2 dan 2.3 diusahakan agar operasi sistem tenaga listrik memenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. Pembagian beban yang ekonomis
- b. Nilai frekuensi yang konstan dan memenuhi standar
- c. Nilai tegangan yang konstan dan memenuhi standar

Nilai frekuensi banyak dipengaruhi oleh pembangkitan daya aktif MW sedangkan nilai tegangan banyak dipengaruhi oleh pembangkitan daya reaktif MVar. Pengaturan-pengaturan ini menimbulkan aliran daya dalam sistem yang perlu diamati agar tidak timbul aliran daya yang berlebihan di salah satu bagian sistem. Jika terjadi pembebanan lebih dalam salah satu bagian sistem maka bisa timbul gangguan. Untuk mencegah hal ini perlu dilakukan langkah-langkah pengaturan aliran daya.

2.5 Mengatasi Gangguan

Gangguan tidak diharapkan terjadi, namun apabila terjadi harus diatasi secepat mungkin. Untuk ini diperlukan Standing Operation Procedur (SOP) untuk mengatasi gangguan.

Gangguan dalam sistem tenaga listrik bisa terjadi karena pembebanan lebih seperti diuraikan sub bab 2.4 dan bisa juga disebabkan karena sebab-sebab luar seperti sambaran petir atau sentuhan pohon. Sambaran petir atau sentuhan pohon ini menimbulkan hubung singkat fasa ke tanah dan menyebabkan relai proteksi bekerja serta membuka pemutus tenaga. Apabila gangguan bersifat temporer setelah pemutus tenaga trip beberapa waktu (detik) kemudian misalnya 10 detik, PMT bisa dimasukan kembali dan pasokan daya kembali normal, namun apabila gangguan bersifat permanen misalnya karena ada kerusakan isolator atau kawat putus, pemutus tenaga baru bisa dimasukan kembali secara normal setelah kerusakan diperbaiki.