

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Sistem ketenagalistrikan terus mengalami perkembangan, mulai dari menggunakan satu mesin hingga banyak mesin (multi-mesin). Perkembangan ini dikarenakan permintaan kebutuhan energi listrik semakin meningkat sehingga diperlukan pembangkit energi listrik yang mempunyai kapasitas besar. Adapun daya yang dihasilkan oleh sistem pembangkit energi listrik ini disalurkan melalui sistem interkoneksi.

Salah satu analisis yang dapat dilakukan dan yang paling sering digunakan pada sistem interkoneksi saat keadaan mantap (*steady state*) adalah studi aliran daya (Kumar & Chandrasekharan 2015). Analisis aliran daya merupakan bagian yang terdalam dan tidak terpisahkan dari studi tentang jaringan transmisi dan sistem distribusi (Mehnaz et al. 2013). Sistem ini pun sangat penting dalam perencanaan, pengembangan suatu sistem untuk masa yang akan datang, karena pengoperasian yang baik dari sistem tersebut banyak tergantung pada diketahuinya efek interkoneksi dengan sistem tenaga yang lain, beban yang baru, gardu pembangkit baru, serta saluran transmisi baru, sebelum semuanya itu dipasang.

Studi aliran daya adalah penentuan atau perhitungan tegangan, arus, daya, dan faktor daya atau daya reaktif yang terdapat pada berbagai titik dalam suatu jaringan listrik pada keadaan operasi normal. Hasil yang ingin diketahui dari studi aliran daya adalah data yang mengkaitkan antara besar daya suplai dari generator dan jumlah beban yang membutuhkan daya pada kondisi operasi normal. Hal tersebut dibutuhkan apabila pada suatu ketika ada perubahan kinerja sistem akibat ketidaksengajaan (gangguan, sambaran petir, dan sebagainya) ataupun yang disengaja (pengoperasian, pengembangan, dan sebagainya). Perubahan kinerja sistem akibat perubahan pada generator, transmisi, ataupun beban tersebut dapat dianalisis apabila diketahui besarnya tegangan, arus dan daya yang mengalir pada jaringan tersebut dan disinilah perlunya studi aliran daya.

Kondisi teknis sistem kelistrikan dapat diketahui dengan melakukan analisa terhadap komponen sistem tenaga listrik yang meliputi pembangkit, saluran transmisi, dan beban terpasang. Kita dapat menggunakan metode perhitungan aliran daya dalam analisa sistem tenaga untuk mengetahui besarnya nilai parameter-parameter disetiap bus sistem yang meliputi tegangan, daya, arus, dan besarnya sudut fasa. Dengan metode iterasi (numerik) telah banyak dikembangkan dengan menggunakan komputer digital.

Ber macam-macam metode penyelesaian studi aliran daya telah semakin banyak dikembangkan sejalan dengan makin berkembangnya konfigurasi jaringan sistem tenaga, baik dalam perencanaan, pengembangan, maupun pengoperasian. Algoritma dalam penelitian ini adalah baru tetapi klasik. Input data dari algoritma hanyalah suatu orientasi data bus cabang biasa.

Sampai saat ini beberapa metode yang sering dipelajari adalah Metode *Gauss Seidel*, Metode *Newton Rhapson*, Metode *Decoupled*, dan Metode *Fast Decoupled* (Kaiser 2015). Metode ini menerapkan Deret Taylor untuk mendapatkan turunan persamaan matematika sebagai dasar perhitungan iterasi yang melibatkan penggunaan matrik Jacobian (Coast et al. 2016)(Hosea et al. 2015).

Sistem tenaga listrik Cibatu IBT 3 - 4 merupakan sistem interkoneksi dengan sistem Mandirancan yang terdiri atas berbagai pusat tenaga listrik yang terhubung melalui saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kV. Sistem tenaga listrik Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan merupakan bagian dari daerah kerja APB PLN Wilayah Jawa Barat yang mengemban tugas dan tanggung jawab dalam memberikan pelayanan kebutuhan listrik kepada masyarakat Jawa Barat dan sekitarnya. Sebagai sebuah perusahaan jasa, PLN Jawa Barat dituntut untuk dapat menyediakan dan menyalurkan energi listrik yang andal dalam jumlah dan mutu yang baik kepada konsumen. Namun seperti yang kita ketahui, dalam pelaksanaan pengendalian operasi tenaga listrik tidak selalu berjalan sesuai dengan rencana, seringkali terjadi gangguan yang mengharuskan pemeliharaan baik itu terencana maupun tidak terencana.

Pada skripsi ini penulis akan menganalisis hasil aliran daya sistem tenaga listrik pada subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan pada kondisi siaga untuk tetap mempertahankan keandalan dan kecukupan daya pada subsistem yang

dimana ketika PLTU Indramayu sedang beroperasi 1 unit dan 0 unit dan dalam menyelesaikan masalah studi tersebut, penulis menggunakan metode perhitungan aliran daya *Gauss-Seidel* yang dibantu dengan *Software ETAP versi 12.6.0* untuk mensimulasikan aliran daya pada subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan, yang diharapkan menjadi pedoman dalam pengoperasian, perencanaan pengembangan sistem, dan juga sebagai dasar untuk studi lainya seperti koordinasi relay proteksi, analisis transien, maupun studi stabilitas dan keandalan sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah-masalah yang akan didefinisikan secara spesifik dalam skripsi ini adalah :

1. Berapa nilai beban maksimal ketika subsistem Cibatu IBT 3 - 4 mensuplai subsistem Mandirancan PLTU Indramayu?
2. Berapa nilai mutu tegangan pada penghantar yang dapat dilewati beban pada subsistem Cibatu IBT 3 - 4 dan Mandirancan PLTU Indramayu?
3. Ketika subsistem Cibatu IBT 3 - 4 tidak mampu menahan beban yang besar dan terjadi *blackout* pada subsistem Mandirancan PLTU Indramayu, maka tentukan dimana lokasi *splitting* yang dapat membantu subsistem Mandirancan PLTU Indramayu dapat sampai ke Gardu Induk?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui nilai beban maksimal subsistem Mandirancan PLTU Indramayu ketika disuplai oleh subsistem Cibatu IBT 3 – 4.
2. Untuk mengetahui kondisi tegangan pada penghantar yang dilewati oleh beban subsistem Cibatu IBT 3 – 4 dan Mandirancan.
3. Untuk mengetahui lokasi yang terbaik dalam melakukan *splitting* apabila subsistem Cibatu IBT 3 – 4 tidak mampu menahan beban yang besar.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan dalam penelitian ini dan pembahasan pada penelitian menjadi terfokus, diperlukan adanya batasan-batasan dengan asumsi yaitu :

1. Tidak membahas peralatan pada sistem interkoneksi transmisi 150 kV.
2. Penelitian ini hanya memperhitungkan sub-sistem interkoneksi transmisi 150 kV (tidak membahas pada bagian penyulang 20 kV), serta tidak membahas masalah *Unit Commitment*.
3. Representasi saluran transmisi hanya menggunakan rangkaian pengganti nominal π .
4. Tidak membahas secara menyeluruh tentang pelepasan beban pada subsistem ketika adanya gangguan, hanya dijelaskan pada bagian sub bab II.
5. Simulasi dan perhitungan dilakukan dengan studi kasus di hari kerja pada minggu pertama di bulan Maret 2017 pada saat kondisi beban puncak di hari Rabu, 01 Maret 2017 pukul 19:00 WIB dan dianggap dalam keadaan stabil (*balance system*).
6. Dalam skripsi ini standar acuan yang digunakan dalam perhitungan adalah berdasarkan IEEE 30-*bus system* dan sistem transmisi 150 kV Region II Jawa Barat subsistem Cibatuh IBT 3 - 4 dan Mandirancan.
7. Perangkat keras yang digunakan yaitu Laptop ASUS Intel® Core™ i3-5005U, 2.0GHz, RAM 4,00 GB. Perangkat lunak pendukung untuk merancang program digunakan *Software ETAP 12.6.0*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Menambah pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan penulis dalam mengaplikasikan teori kelistrikan khususnya studi aliran daya.
2. Mengetahui lebih dalam mengenai sistem transmisi tenaga listrik, aliran daya pada subsistem 150 kV dan pola kerja pada subsistem dalam kondisi-kondisi yang telah ditentukan.
3. Mengoperasikan *software ETAP 12.6.0* pada pemodelan sistem interkoneksi dan melakukan analisis aliran daya.

4. Memberikan referensi bagi PT. PLN (Persero) Jawa Barat dalam upaya pembangkitan tenaga listrik secara ekonomis dan efisien sehingga dapat mengurangi kerugian finansial akibat produksi daya listrik yang kurang akurat.

1.6 Struktur Organisasi

Penelitian ini secara sistematis mengelompokkan materi-materi yang dijelaskan kedalam beberapa Bab.

- BAB I.** PENDAHULUAN, membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat serta struktur organisasi dari penelitian yang dilakukan.
- BAB II.** TINJAUAN PUSTAKA, bab ini berisi teori pendukung yang digunakan dalam penulisan skripsi.
- BAB III.** METODOLOGI PENELITIAN, bab ini berisi penguraian tentang metodologi yang digunakan dalam menganalisa dan pembuatan skripsi.
- BAB IV.** HASIL DAN PEMBAHASAN, bab ini membahas tentang dibahas tentang temuan atau hasil yang didapatkan dalam penelitian.
- BAB V.** SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI, bab ini berisi simpulan, implikasi dan rekomendasi yang menyajikan penafsiran dan pemaknaan peneliti terhadap hasil analisis temuan penelitian sekaligus mengajukan hal-hal penting yang dapat dimanfaatkan dari hasil penelitian tersebut.