

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis aliran daya ialah analisis yang digunakan untuk menentukan dan menghitung tegangan, arus, daya, dan faktor daya atau daya reaktif yang terdapat pada berbagai titik dalam suatu jaringan listrik pada keadaan pengoperasian normal, baik yang sedang berjalan maupun yang diharapkan akan terjadi di masa yang akan datang. Analisis aliran daya sangat penting dalam dalam perencanaan pengembangan suatu sistem tersebut banyak tergantung pada efek interkoneksi dengan sistem tenaga yang lain, beban yang baru, stasiun pembangkit baru, serta saluran transmisi baru, sebelum semuanya dipasang (Stevenson, 1983). Adapun analisis keandalan sistem distribusi ialah analisis yang digunakan untuk menentukan tingkat keberhasilan pada suatu sistem distribusi supaya lebih baik pada periode waktu dalam kondisi waktu tertentu.

Setiap sistem tenaga listrik hanya terdapat satu bus berayun (*swing bus*) yaitu bus yang didalamnya terdapat pembangkit atau generator yang memiliki kapasitas terbesar diantara pembangkit yang lain didalam sistem. Salah satu pembangkit yang ada di Bangka yang berfungsi sebagai bus berayun (*swing bus*) ialah PLTU Air Anyir dengan kapasitas 2×30 MW. PLTU Air Anyir berfungsi untuk mensuplai kekurangan daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) dalam sistem. Dengan bertambahnya konsumsi energi listrik Gardu Induk Pangkalpinang harus bisa beroperasi dalam keadaan normal pada waktu yang akan datang. Gardu Induk Pangkalpinang menyalurkan energi listrik menuju Gardu distribusi dan akan di terima oleh pelanggan. Salah satunya disuplaikan ke Gardu Induk Pangkalpinang masuk ke Penyulang Kampung Jeruk (F9) dengan panjang penyulang 45,55 kms.

Untuk mengatasi bertambahnya konsumsi energi listrik dan gangguan yang terjadi pada penyulang Kampung Jeruk yang harus diimbangi dengan peningkatan kualitas energi listrik, maka dilakukan penambahan *express feeder* dari Gardu Induk Pangkalpinang menuju ke Gardu Hubung dengan melakukan

analisis aliran daya menggunakan metode *Newton-Raphson* dan analisis sistem keandalan distribusi.

Harapan setelah dilakukan penambahan *express feeder* pada penyulang Kampung Jeruk untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas energi listrik dengan analisis aliran daya dan sistem keandalan distribusi serta dapat menjadi acuan dalam perencanaan operasional sistem tenaga listrik dan pengembangan sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Dari hal yang melatarbelakangi permasalahan, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai aliran daya pada penyulang Kampung Jeruk kondisi eksisting dan kondisi penambahan *express feeder* ?
2. Bagaimana keandalan sistem distribusi pada penyulang Kampung Jeruk kondisi eksisting dan penambahan *express feeder* serta dimana lokasi yang baik untuk penambahan *express feeder* ?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini dibatasi masalah sebagai berikut :

1. Jaringan sistem distribusi 20 kV dilakukan pada penyulang Kampung Jeruk (F9) Gardu Induk Pangkalpinang.
2. Gardu Induk Pangkalpinang sebagai *swing bus* (bus berayun)
3. Melakukan perbandingan aliran daya dan keandalan sistem distribusi kondisi eksisting dan penambahan *express feeder*.
4. Analisis aliran daya menggunakan metode *Newton Raphson*.
5. Analisis sistem keandalan distribusi menggunakan SPLN No 59 tahun 1985.
6. Hanya menganalisis keandalan sistem SAIDI, SAIFI dan CAIDI.
7. Standar nilai tegangan menggunakan SPLN No 1 tahun 1995.
8. Tidak memperhitungkan dari segi ekonomis.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dalam melakukan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai aliran daya pada penyulang Kampung Jeruk kondisi eksisting dan kondisi penambahan *express feeder*.
2. Untuk mengetahui keandalan sistem distribusi pada penyulang Kampung Jeruk kondisi eksisting dan kondisi penambahan *express feeder* serta lokasi yang baik untuk penambahan *express feeder*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan solusi strategis dalam perencanaan sistem jaringan ketenagalistrikan yang baik digunakan di wilayah Bangka untuk membangun Gardu Induk selanjutnya.
2. Membantu PT.PLN (Persero) Area Bangka untuk meningkatkan nilai aliran daya dan keandalan sistem distribusi.

1.6 Keaslian Penelitian

Adapun hasil-hasil penelitian terdahulu yang dilakukan penelitian oleh Salman, dkk (2013) yang berjudul simulasi dan analisis aliran daya pada sistem tenaga listrik menggunakan perangkat lunak *Electrical Transient Analyser Program (ETAP)* versi 4.0, diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa aliran daya aktif terbesar mengalir dari bus Tebing Tinggi ke bus Sei Rotan sebesar 133,04 (31,52%) MW dan aliran daya reaktif terbesar mengalir dari bus Belawan (*Swing/Reference bus*) ke bus Sei Rotan sebesar 66,80 (25,7%) MVAR. Total aliran daya aktif dan reaktif dalam sistem adalah 422,019 MW dan 259,93 MVAR. Sedangkan untuk profil tegangan bus, penurunan tegangan (*voltage drop*) tertinggi terjadi pada bus 55 (bus beban Aek Knopan) sebesar 3,035% (19,393 kV) dari tegangan normal (20 KV) dan sebesar 149,773 kV (0,151%) untuk sistem 150 kV.

Fahri (2016) yang berjudul analisis aliran daya pada sistem tenaga listrik PLN Area Bangka, diperoleh tegangan busbar 150 kV hasil pengukuran pada saat

terjadi beban puncak tanggal 18 Juli 2014 pukul 19:00 WIB untuk GI Pangkalpinang sebesar 97,53%, GI Sungailiat sebesar 97,3%, dan GI Air Anyir sebesar 97,6%. Sedangkan hasil simulasi untuk GI Pangkalpinang sebesar 97,19%, GI Sungailiat sebesar 97,61%, dan GI Air Anyir sebesar 97,42%. Adapun tegangan busbar 150 kV hasil simulasi pada GI Pangkalpinang, GI Sungailiat dan GI Air Anyir termasuk dalam kondisi tegangan *marginal under voltage*. Sedangkan tegangan busbar 20 kV untuk PLTD Mentok bekerja dalam kondisi tegangan *marginal over voltage*.

Yuliansyah (2017) yang berjudul analisis penambahan *express feeder* pada daerah Toboali menggunakan perangkat lunak DIGSILENT 14.1.3, diperoleh hasil Jatuh tegangan yang terbesar terjadi di ujung beban pada penyulang TB4PLTD Toboali dengan nilai sebesar 1,13 kV. Sehingga tegangan terima pada ujung beban di penyulang ini adalah 18,57 kV. Nilai ini sudah melampaui batas yang ditentukan oleh SPLN No 72 Tahun 1987 untuk tegangan terima terendah sebesar 19 kV atau turun tegangan sebesar 5 % dari tegangan kerja 20 kV, sehingga diperlukan perbaikan tegangan. Rugi daya pada penyulang TB4 sebelum menggunakan *express feeder* sebesar 80 kW dan sesudah menggunakan *express feeder* rugi daya menjadi 30 kW. Setelah dilakukan perbaikan menggunakan *express feeder*, nilai tegangan pada ujung saluran pada penyulang TB4 PLTD Toboali adalah 19,13 kV. Sehingga turun tegangan tidak melewati batas sebesar 5% untuk jatuh tegangan atau tegangan terima terendah 19 kV dari tegangan kerja 20 kV SPLN No 72 Tahun 1987.

Arysandi (2017) yang berjudul evaluasi indeks keandalan sistem distribusi 20 kv pada penyulang SL4 dengan menggunakan metode *section technique* di PLN Area Bangka, diperoleh hasil perhitungan manual menggunakan metode *section technique*, nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI penyulang SL4 adalah 19,9727 kali/tahun, 63,9152 jam/tahun dan 3,2 jam/gangguan. Sedangkan nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI yang didapatkan dari hasil simulasi adalah 19,9726 kali/tahun, 63,9155 jam/tahun dan 3,2 jam/gangguan. Hal ini menunjukkan bahwa keandalan Penyulang SL4 belum sesuai dengan SPLN No 59 tahun 1985 yaitu 3,2 kali/tahun dan 21 jam/tahun. Adapun nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI penyulang SL4 yang

didapatkan setelah melakukan penambahan *recloser* yaitu 18,371 kali/tahun, 58,8042 jam/tahun dan 3,201 jam/gangguan. Walaupun sudah dilakukan peningkatan keandalan, Penyulang SL4 belum juga dapat memenuhi standar PLN. Hal ini disebabkan oleh banyaknya beban yang dilayani oleh trafo distribusi dan panjangnya penghantar yang menyebabkan nilai laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) begitu besar.

Penelitian yang akan dilakukan selanjutnya ialah melakukan analisis perbandingan pada kondisi eksisting dan penambahan *express feeder* dari segi aliran daya sekaligus keandalan sistem distribusi.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Merupakan kerangka laporan yang akan dibuat setelah melaksanakan penelitian, biasanya terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, permasalahan, batasan masalah, keaslian penelitian, manfaat penelitian, dan tujuan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Berisikan tinjauan pustaka, landasan teori, dan hipotesis.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan bahan atau materi penelitian, alat penelitian, dan langkah penelitian (variabel yang akan dipelajari meliputi model yang diusulkan, rancangan penelitian, teknik pengumpulan data, dan analisis yang digunakan).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan hasil yang diperoleh selama penelitian dan dibahas sesuai dengan metode yang akan digunakan sesuai dengan diagram alir rancangan penelitian.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil dan pembahasan yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian dan juga berisikan saran yang akan ditunjukkan peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian yang lebih baik dari peneliti sebelumnya.