

ANALISA KINERJA SISTEM SALURAN SISTEM TRANSMISI PADA PT. PLN (PERSERO) TRAGI PADANG

ASNAL EFFENDI, ARFITA YUANA DEWI, JOS MISED PUTRA

Institut Teknologi Padang

asnal.effendi@gmail.com

Abstract: *The air transmission line is one of the most widely used electric power transmission processes. However, this air transmission line requires a large area as a medium of isolation and is prone to interference because it is located at an altitude, especially interference caused by lightning. Disruption to transmission line can result in obstruction of the supply of electrical energy. Interference with transmission lines has a variety of causes. One of causes of interference is equipment. The aim is to analyze the performance of the Transmission Line system in achieving the reliability of the 150kV based on the reliability index of transmission system at PT. PLN (Persero) Tragi Padang in 2017. From the calculation and analysis it is found that the realibility index of transmission system TLOD (Transmission Line Outage Duration) of 1,86 hours then it can be said still in the performance target set PLN 5,54 hours, while for TLOF (Transmission Line Outage Frekuensi) of 0,84 times then it can be said still in the target performance set by PLN of 1,96 times. The disturbance that occurred during the year 2017 caused by the equipment as much as 2 times with the old out 4,4 hours and the unattached load of 57,5 kWh. To minimize the amount of disturbance that occurs it is expected that the electricity provider increases the maintenance schedule and increases the knowledge of the disruption caused by the equipment so that the unencumbered energy can be minimized.*

Keywords: *Transmission Line, TLOD, TLOF, Disturbance, Equipment*

A. Pendahuluan

Saluran transmisi udara merupakan salah satu proses pentransmisian tenaga listrik yang banyak digunakan. Namun saluran transmisi udara ini membutuhkan area yang luas sebagai media isolasinya dan rentan terjadi gangguan karena berada dikedirangan terutama gangguan akibat petir.

Keberhasilan kinerja suatu sistem dilihat dari keandalan system itu sendiri atau bagian dari sistem tenaga listrik, untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Dalam menentukan kinerja keandalan dari suatu sistem, harus diadakan pemeriksaan dengan cara melalui perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau, pada periode tertentu kemudian membandingkannya dengan standar yang ditetapkan sebelumnya.

Keandalan tenaga listrik adalah menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada pelanggan terutama pelanggan daya besar yang membutuhkan kontinuitas penyaluran tenaga listrik secara mutlak. Apabila tenaga listrik tersebut putus atau tidak tersalurkan akan mengakibatkan proses produksi dari pelanggan besar tersebut terganggu. Struktur jaringan tegangan tinggi memegang peranan penting dalam menentukan keandalan penyaluran tenaga listrik karena jaringan yang baik dapat menyalurkan listrik secara kontinuitas. Kontinuitas pelayanan yang merupakan salah satu unsur dari kualitas pelayanan tergantung kepada macam sarana penyalur dan peralatan pengaman.

Sistem saluran transmisi sangat dipertimbangkan dari segi keandalan ataupun pemodelan keandalan dibandingkan sistem lainnya. Hal ini dikarenakan sistem saluran transmisi memiliki biaya investasi yang besar dan kegagalan pada saluran transmisi dapat menyebabkan dampak yang sangat luas untuk kehidupan manusia dan lingkungannya. Keandalan merupakan tingkat keberhasilan kinerja suatu sistem atau bagian dari sistem untuk dapat memberikan hasil yang lebih baik pada periode waktu dan dalam kondisi operasi tertentu. Dalam menentukan tingkat keandalan dari suatu sistem, harus diadakan pemeriksaan dengan cara melalui perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau, pada periode tertentu kemudian membandingkannya dengan standar yang ditetapkan sebelumnya. Sistem evaluasi keandalan yang digunakan pada sistem saluran transmisi memiliki parameter-parameter sebagai berikut yaitu: pemadaman rata-rata (r_s), kegagalan rata-rata (λ), dan waktu pemadaman rata-rata (U_s). Penjabaran secara matematis dapat dilihat pada penjabaran dibawah ini :

$$\lambda_s = \frac{f}{T} \quad \text{dan} \quad U_s = \frac{\sum t}{T} \quad (1)$$

Dari persamaan 1 terlihat bahwa jumlah kegagalan adalah jumlah kegagalan selama selang waktu berbanding jumlah lamanya rentang waktu. Persamaan ini sangat penting, namun tidak dapat memberikan respon sistem secara lengkap. Oleh karena itu untuk melihat respon dan sifat sistem diperlukan suatu indeks keandalan tambahan yang bisa memberikan gambaran perilaku dan tanggapan dari sistem. Indeks tambahan yang sering digunakan untuk mengevaluasi keandalan sistem tersebut adalah indeks berorientasi pada pelanggan dan indeks berorientasi pada beban serta energi. Pada penelitian ini penulis hanya menggunakan keandalan sistem berorientasikan pada pelanggan. Indeks keandalan yang dimaksud adalah indeks yang berorientasi pelanggan seperti *Transmission Line Outage Duration (TLOD)* dan *Transmission Line Outage Frequency (TLOF)*, serta *Transformer Outage Duration (TROD)* dan *Transformer Outage Frequency (TROF)*. TLOD adalah indikator untuk mengukur lamanya gangguan pada TL setiap 100km. lamanya gangguan TL dihitung sejak gangguan terjadi, hingga TL siap dibebani (*energize*). TLOF adalah untuk mengukur kekerapan gangguan pada TL setiap 100km.

$$TLOD = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{lama gangguan})}{KMS} \times 100 \left(\frac{\text{jam}}{100 \text{ km}} \right) \quad (2)$$

$$TLOF = \frac{n}{KMS} \times 100 \left(\frac{\text{kali}}{100 \text{ km}} \right) \quad (3)$$

TROD adalah mengukur lamanya gangguan rata-rata peralatan pada setiap unit TR. Lama gangguan per unit TR dihitung mulai gangguan hingga TR (*energize*).

$$TROD = \frac{\sum_{i=1}^n (TROD)_i}{R} \times \left(\frac{\text{jam}}{\text{unit}} \right) \quad (4)$$

TROF adalah untuk mengukur kekerapan gangguan pada setiap unit Trafo.

$$TROF = \frac{n}{R} \left(\frac{\text{kali}}{\text{unit}} \right) \quad (5)$$

VEC adalah menghitung jumlah GI yang melewati batas tegangan dengan waktu lebih dari satu jam. Batas tegangan GI yang dipersyaratkan adalah $\pm 10\%$.

ASRT adalah mengukur kecepatan penanganan pemulihan beban yang padam akibat gangguan. Waktu pemulihan dihitung sejak konsumen padam hingga menyala kembali. Besarnya beban yang padam, diklasifikasikan menjadi tiga yaitu: 1) Pemadaman besar, bila beban padam 50%, pemadaman sedang, 2) Bila beban yang padam antara 15% s.d. 50%, dan 3) Pemadaman kecil, bila beban yang padam antara 5% s.d. 15%.

Kinerja adalah gambaran mengenai tingkat pencapaian pelaksanaan suatu kegiatan atau program atau kebijakan dalam mewujudkan sasaran, tujuan, misi, dan visi perusahaan. Selain itu kinerja adalah seperangkat keluaran (outcome) yang dihasilkan oleh pelaksanaan fungsi tertentu selama kurun waktu tertentu. Kinerja merupakan konsep yang digunakan oleh suatu organisasi untuk menilai seberapa besar hasil yang telah dicapai dan proses pelaksanaan pekerjaannya. Untuk memberikan gambaran tingkat pelayanan PLN tersebut diperlukan indikator kinerja yang dapat memberikan gambaran pencapaian tingkat pelayanan khususnya pada system penyaluran yang pada akhirnya akan mendorong peningkatan reliability, availability dan maintainability guna terus meningkatkan pelayanan kepada pelanggan (customer value), meningkatkan citra perusahaan (corporate value) serta kepercayaan pemegang saham kepada PLN (shareholder value).

B. Metodologi Penelitian

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam analisa dan perhitungan maka penulis melakukan pengambilan data dengan metode Studi Literatur dengan mengumpulkan dan mempelajari teori dan standar-standar teknis yang diperlukan dari buku-buku referensi, materi kuliah, standar-standar dari institusi terkait seperti SPLN, KEPDIR 0520, IEC, berbagai literatur, jurnal maupun majalah serta dari sumber lainnya yang berkaitan dengan objek yang sedang dibahas. Langsung melakukan observasi ke lokasi tempat studi kasus yaitu PT. PLN (Persero) P3B Sumatera UPT Padang Tragi Padang.

Ruang lingkup materi penelitian ini mengkaji tentang Perhitungan dan Analisa jumlah gangguan dan lama gangguan pada PT. PLN (Persero) Tragi Padang. Metode perhitungan yang dipakai dalam penelitian ini dilakukan adalah dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah panjang saluran transmisi pada PT. PLN (Persero) Tragi Padang.
2. Menghitung jumlah gangguan pada PT. PLN (Persero) Tragi Padang.
3. Menghitung beban padam pada PT. PLN (Persero) Tragi Padang.
4. Menghitung laju kegagalan rata-rata (λ_s) bulan Januari s/d Desember 2017.
5. Menghitung lama gangguan rata-rata (U_s) bulan Januari s/d Desember 2017.
6. Menghitung indeks keandalan (TLOD dan TLOF) bulan Januari s/d Desember 2017.
7. Menganalisa indeks keandalan (TLOD dan TLOF) dengan Indeks keandalan yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) Tragi Padang.

C. Hasil dan Pembahasan

Keandalan sistem transmisi tenaga listrik berdasarkan indeks keandalan sistem yakni berapa lamanya pemadaman dan berapa kali / jumlah pemadaman yang diakibatkan oleh gangguan pada sistem transmisi tenaga listrik di PT. PLN (Persero) Tragi Padang yang terdiri dari 7 Penghantar 150 kV yakni Penghantar Pauh Limo – Indarung, Pauh Limo - GIS Simpang Haru, Pauh Limo – PIP, Indarung Solok,

Indarung - Bungus, Bungus - Teluk Sirih, dan Teluk Sirih – Kambang. Sesuai dengan tujuan penelitian mengetahui keandalan sistem transmisi tenaga listrik berdasarkan durasi atau lamanya gangguan yang terjadi selama tahun 2017 dan mengetahui keandalan sistem transmisi tenaga listrik berdasarkan frekuensi atau jumlah gangguan yang terjadi selama tahun 2017 di PT. PLN (Persero) Tragi Padang. Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil perhitungan dengan nilai indeks keandalan yang ditargetkan / ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) Tragi Padang pada Tahun 2017 yakni TLOD adalah **2,34** setiap 100 kms dan TLOF adalah **0,83** setiap 100 kms.

Sistem tenaga listrik di PT. PLN (Persero) Tragi Padang terdiri dari system transmisi dengan tegangan system 150 kV dan gardu induk. Gardu induk meliputi GI Pauh Limo, GI Indarung, GIS Simpang Haru, GI Solok, GI Bungus, GI Teluk Sirih, GI Kambnag. Nilai indeks keandalan paling baik adalah pada bulan Januari, Februari, April, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November dan Desember 2017 dengan nilai indeks laju kegagalannya 0 (nol) dan lama gangguan rata-rata adalah 0 (nol). Sedangkan nilai indeks keandalan paling buruk / jelek untuk laju kegagalannya 0,083 pada bulan Maret dan Mei 2017, untuk lama gangguan rata-rata adalah 0,319 pada bulan Maret 2017.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat dijelaskan bahwasanya indeks keandalan berdasarkan durasi atau lamanya gangguan yang terjadi pada sistem transmisi Tragi Padang paling kecil atau yang rendah terjadi pada bulan Januari, Februari, April, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November dan Desember 2017 yakni dengan nilai TLOD adalah 0 dan terbesar atau yang tertinggi terjadi pada bulan Maret 2017 dengan nilai TLOD adalah 1,62.

Hal ini dikarenakan pada Januari, Februari, April, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November dan Desember 2017 tidak ada gangguan di SUTT 150 kV (sesuai dengan data monitoring gangguan). Dan pada bulan Maret 2017 adalah lama gangguan yang tertinggi terjadi selama tahun 2017 yaitu 3,83 jam.

Sedangkan untuk indeks keandalan berdasarkan frekuensi atau jumlah gangguan (TLOF) yang terjadi paling kecil / rendah terjadi pada bulan Januari, Februari, April, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November dan Desember 2017 yakni dengan nilai TLOF adalah 0 dan terbesar atau yang tertinggi terjadi pada bulan Maret dan Mei 2017 dengan nilai TLOF adalah 0,42.

Hal ini juga dikarenakan pada bulan Januari, Februari, April, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November dan Desember 2017 tidak ada gangguan di SUTT 150 kV (sesuai dengan data monitoring gangguan). Dan pada bulan Maret dan Mei 2017 adalah frekuensi atau jumlah gangguan yang tertinggi terjadi selama tahun 2017 sebanyak 1 kali saja.

D. Penutup

Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Nilai TLOD yang didapatkan pada bulan Maret adalah 1,62 Jam dan pada bulan Mei sebesar 0,24 Jam sedangkan pada bulan Januari, Februari, April, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, Desember nilai TLOD yang didapatkan adalah 0. Nilai TLOF yang didapatkan pada bulan Maret adalah 0,42 kali dan pada bulan Mei sebesar 0,42 kali sedangkan pada bulan Januari, Februari, April, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, Desember nilai TLOF yang didapatkan adalah 0. Setelah mengevaluasi nilai keandalan SUTT maka Total perhitungan nilai TLOD yang didapat selama 1 tahun 2017 pada sistem transmisi PT. PLN (Persero) Tragi Padang

sebesar 1,86 jam sementara Nilai TLOD yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) Tragi Padang adalah sebesar 5,54 jam sehingga SUTT Tragi Padang masih berada didalam target kinerja Tragi Padang dan dikatakan masih dalam keadaan andal. Sedangkan Total perhitungan nilai TLOF yang didapatkan selama 1 tahun 2017 pada sistem transmisi PT. PLN (Persero) Tragi Padang adalah 0,84 kali sementara Nilai TLOF yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) Tragi Padang adalah sebesar 1,96 kali sehingga nilai keandalan SUTT dapat dikatakan berada didalam target kinerja dan dikatakan masih dalam keadaan andal. Ditinjau dari penyebab gangguan yang terjadi, selama tahun 2017 pada PT. PLN (Persero) Tragi padang maka penyebab gangguan yang mengakibatkan pemadaman paling banyak adalah peralatan (*Relay*) dimana selama selang waktu satu tahun (2017) jumlah gangguan paling banyak **2 kali** dengan lama pemadaman **4,4** jam dan beban yang padam sebesar **57,5 kWh** (energi yang tidak tersalurkan).

Daftar Pustaka

- PT PLN (Persero). 2010. *KEPDIR 113&114: Buku Petunjuk Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT & SUTET)*. Jakarta : PT PLN (Persero).
- PT PLN (Persero). 2014. *KEPDIR 0520-1 : Buku Pedoman Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT & SUTET)*. Jakarta : PT PLN (Persero).
- Firmansyah, Ferry. 2012. *Peningkatan Keandalan Sistem Tenaga Listrik 150 kV Jawa Barat* Teknik .
- Eko Prasetyo, Gunawan. 2007. *Keandalan Sistem Tenaga Listrik Jawa Tengah Dan Daerah Istimewa Yogyakarta*.
- Nugraha, Diki. 2015. *Mengenai Studi Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Saluran 150 kV Subsistem Cirata*.