

EVALUATION OF DISTRIBUTION NETWORKS AGAINST ELECTRICITY AVAILABILITY AT FKIP NUSA CENDANA UNIVERSITY KUPANG ¹⁾

I Made Parsa, Zeth By Tanu ²⁾ dan Silvester Charlianus Hadi

E-mail: md_parsa@yahoo.co.id, zethyb@gmail.com, madedparsa18@staf.undana.ac.id

Abstract

The main objective of the research was to find out the influence of the reliability of the electric power distribution network of the Nusa Dua Cendana Penfui University Teaching and Education Faculty work unit on the availability of electricity for the building units of the FKIP Undana Kupang, and to determine the balance of the load installed on each each load point. Expost Facto Method, Research Evaluation oriented. Data obtained from the study were analyzed using simple regression analysis, simple correlation and descriptive analysis

The results of the evaluation analysis of the reliability of the electric power distribution network on the availability of electrical power of the FKIP Undana Kupang work unit show that the t value is 5,005, and when compared with the t table, the t value > t table or $5,005 > 3,182$; Reliability of distribution networks has a significant influence on power availability; and the burden installed on each phase at each load point on the buildings of the FKIP Undana Kupang work unit is not balanced.

Keywords: Reliability, Load and Power

EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI TERHADAP KETERSEDIAAN DAYA LISTRIK PADA FKIP UNIVERSITAS NUSA CENDANA KUPANG ¹⁾

Abstrak

Tujuan utama dari penelitian yang dilakukan yaitu untuk mengetahui pengaruh keandalan jaringan distribusi tenaga listrik unit kerja Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nusa Cendana Penfui Kupang terhadap ketersediaan listrik pada gedung-gedung unit kerja FKIP Undana Kupang, dan untuk mengetahui keseimbangan beban yang terpasang pada tiap-tiap titik beban. Metode *Expost Fakto*, berorientasi Evaluasi Research. Data yang diperoleh dari penelitian dilakukan analisis dengan menggunakan analisis regresi sederhana, korelasi sederhana dan analisis deskriptif

Hasil analisis evaluasi keandalan jaringan distribusi tenaga listrik terhadap ketersediaan daya listrik unit kerja FKIP Undana Kupang menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} nya sebesar 5,005, dan jika dibandingkan dengan nilai t_{tabel} , maka nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $5,005 > 3,182$; Keandalan jaringan distribusi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketersediaan daya; dan beban yang terpasang pada masing-masing fasa di tiap-tiap titik beban pada gedung-gedung unit kerja FKIP Undana Kupang tidak seimbang.

Kata Kunci: Keandalan, Beban dan Daya

¹⁾ *Sumber dana penelitian dari Pribadi Tahun 2018.*

²⁾ *Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FKIP Undana Kupang NTT.*

PENDAHULUAN

Sistem distribusi tenaga listrik ditunjang oleh perlengkapan-perlengkapan distribusi yang memadai. Pada kondisi normal sistem distribusi dialiri oleh arus maupun tegangan kerja sehingga mempengaruhi kinerja perlengkapan yang ada. Perlengkapan distribusi tersebut merupakan perlengkapan yang sensitif terhadap gangguan-

gangguan baik yang berasal dari faktor dalam (*internal*) alat tersebut maupun dari luar (*external*) alat tersebut.

Jaringan distribusi di Universitas Nusa Cendana (Undana) Penfui Kupang merupakan jaringan tegangan rendah yang menyalurkan tegangan listrik dari saluran udara tegangan menengah yang didistribusikan melalui transformator distribusi (*trafo step down*).

Perkembangan teknologi yang semakin maju pada saat ini mengakibatkan banyaknya pemakaian sumber daya listrik sebagai penunjang kehidupan yang lebih baik. Dengan peningkatan pemakaian energi listrik ini menunjukkan standar kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang lebih baik. Oleh sebab itu dibutuhkan kualitas sistem jaringan distribusi yang handal. Istilah keandalan menggambarkan keamanan sistem penghindaran dari gangguan-gangguan yang menyebabkan sebagian besar pemadaman sistem distribusi adalah akibat alam (petir, angin, hujan, binatang) dan sebagian lagi adalah kerusakan material atau peralatan. Keandalan adalah penampilan unjuk kerja suatu peralatan atau sistem sesuai dengan fungsinya dalam periode waktu dan kondisi operasi tertentu. Terdapat empat faktor yang penting dalam keandalan tersebut yaitu: probabilitas, unjuk kerja sesuai dengan fungsinya, periode waktu dan kondisi operasi. Selain faktor-faktor yang menentukan keandalan suatu jaringan dsitribusi, hal yang perlu diperhatikan yaitu soal parameter-parameter yang menentukan keandalan sistem tenaga peralatan listrik yaitu laju kegagalan, lama kegagalan dan waktu perbaikan (Parsa, 2014)

Persyaratan keandalan sistem penyaluran tenaga listrik yang harus dipenuhi untuk pelayanan kepada konsumen salah satu adalah kualitas tegangan yang baik dan stabil, karena meskipun kelangsungan catu daya dapat diandalkan, namun belum mungkin untuk mempertahankan tegangan tetap pada sistem distribusi karena tegangan jatuh akan terjadi di semua bagian sistem dan akan berubah dengan adanya perubahan beban. Beban sebagian besar memiliki faktor daya tertinggal, pada dasarnya saat beban puncak daya reaktif yang dibutuhkan beban meningkat dan dapat lebih besar dari yang dibangkitkan oleh sistem. Kekurangan daya reaktif ini akan menyebabkan penurunan tegangan pada ujung penerimaan dimana konsumen terhubung. Jarak sangat berpengaruh pada keandalan jaringan, karena semakin jauh atau semakin panjang penghantar listrik tersebut maka akan banyak tegangan listrik yang hilang karena penghantar itu sendiri memiliki hambatan atau tahanan, jadi karena jarak penghantar sangat jauh dari sumber atau pembangkit maka nilai hambatan penghantar itu sendiri akan mengurangi tagangan yang mengalir pada penghantar tersebut.

Sumber tenaga listrik di Undana Penfui

Kupang, disuplai dari PLTD milik PT. PLN (Persero) Wilayah NTT Cabang Kupang melalui jaringan ditribusi 20 KV. Di lingkungan kampus Undana Penfui Kupang, tegangan jaringan 20 KV tersebut diturunkan ke level tegangan 220/380 V oleh trafo penurunan tegangan (Step Down Transformer), dan selanjutnya tegangan 220/380 V tersebut didistribusikan ke unit-unit kerja di lingkungan kampus baru Undana Penfui Kupang.

Melihat potensi sistem jaringan distribusi tenaga listrik di Undana Penfui Kupang yang belum ada perbaikan dan pergantian, dan mengingat data-data yang akurat tentang daya sebenarnya yang terpasang belum diketahui karena ada penambahan gedung-gedung baru dan juga penamabahan peralatan di Laboratorium pada setiap Fakultas, maka untuk mendapatkan data-data yang dapat dipertanggungjawabkan mengenai pemakaian beban perlu diadakan suatu penelitian. Dan juga sering terjadi susut daya yang menyebabkan terjadi nyala lampu suram dan juga terjadi Mini Circuit Breacker (MCB) *strep*.

Menurut TIM PLN (SPLN 12/1978) yang dikutip oleh Purwanto. A. (1998) Sistem jaringan distribusi tenaga listrik harus memenuhi karakteristik sebagai berikut:

1. Kontinuitas pelayanan yang baik, tidak sering terjadi pemutusan, baik karena gangguan maupun hal-hal yang direncanakan. Biasanya kontinuitas pelayanan terbaik diprioritaskan pada beban-beban yang dianggap vital dan sama sekali tidak dikehendaki mengalami pemadaman sekalipun dalam waktu yang relatif singkat.
2. Kualitas daya yang baik, antara lain meliputi: kapasitas daya yang memadai, tegangan yang selalu konstan dan frekuensi yang selalu konstan untuk arus bolak-balik.
3. Luasan dan penyebaran daerah beban yang dilayani seimbang. Khususnya untuk sistem tiga fasa, faktor keseimbangan atau kesimetrisan beban pada masing-masing fasa juga perlu diperhatikan sehingga tidak dapat menyebabkan jatuh tegangan yang dapat menyebabkan rugi-rugi pada jaringan distribusi.
4. Fleksibel dalam pengembangan dan perluasan daerah beban. Perencanaan sistem distribusi yang baik, tidak hanya bertitik tolak pada kesatuan beban yang

sesaat, tetapi perlu diperhitungkan pula secara teliti kemungkinan pengembangan beban yang harus dilayani, bukan saja dalam hal penambahan kapasitas dayanya, tetapi dalam hal perluasan jaringan yang harus dilayani.

5. Kondisi dan situasi lingkungan, faktor ini merupakan pertimbangan dalam perencanaan untuk lingkungan bersangkutan, misalnya tentang konduktivitasnya, konfigurasi, tata letaknya dan pertimbangan dari segi estetika atau keindahannya.
6. Pertimbangan ekonomi, faktor ini menyangkut perhitungan atau untung ruginya ditinjau dari segi ekonomis dalam rangka penghematan anggaran yang tersedia.

Sedangkan menurut TCM PLN 1978 (SPLN 12/1978:6) sistem jaringan distribusi tenaga listrik untuk 20 KV tiga fasa empat kawat mempunyai ciri-ciri yaitu: netral yang ditanahkan disepanjang jaringan; dilakukan pentanahan langsung untuk dapat mengurangi nilai hambatan; pentanahan dilakukan disepanjang jaringan; penghantar netral yang ada merupakan penghantar jaringan tegangan menengah maupun penghantar netral jaringan tegangan rendah; dan transformator menggunakan transformator satu fasa yang dihubungkan antara fasa dan netral bersama sehingga kebutuhan akan aliran tiga fasa dipenuhi oleh susunan tiga fasa. Transformator distribusi satu fasa lebih praktis dan dipasang dengan empat saluran penghantar, pada sisi kumparan sekunder dapat dihubungkan seri paralel, yang berfungsi untuk memperoleh tegangan 220Volt/ 380 Volt. Dewasa ini hubungan dari seri paralel maupun seri pada sisi sekunder transformator distribusi satu fasa dilakukan dalam tangki transformator.

Permasalahan yang diangkat yaitu untuk mengetahui keandalan sistem jaringan distribusi dan menentukan seberapa besar beban yang terpasang pada sistem jaringan distribusi Undana, sehingga dapat memenuhi akan kebutuhan atau ketersediaan daya di Undana, lebih khusus pada unit kerja Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Jln. Adisucipto Penfui Kupang.

Jaringan distribusi merupakan sistem jaringan tegangan listrik yang dekat dengan pelanggan dan merupakan sebagai penyuplai daya listrik dari sumber pembangkit kepada

pelanggan untuk dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Sistem tenaga listrik secara umum tersusun atas 3 sub sistem dasar, yaitu: sub sistem pembangkit, sub sistem transmisi dan sub sistem distribusi (Suhadi, 2008). Sistem pembangkit mempunyai fungsi sebagai penghasil tenaga listrik. Tenaga listrik yang dibangkitkan ini kemudian dinaikkan level tegangannya di gardu induk pembangkit, sehingga tegangan yang didapatkan sesuai dengan level tegangan transmisi. Setelah itu, tenaga listrik disalurkan melalui saluran transmisi menuju gardu induk transmisi. Di gardu induk transmisi, level tegangan listrik diturunkan untuk kemudian disalurkan ke gardu induk distribusi melalui saluran sub transmisi. Setelah level tegangan diturunkan ke level tegangan menengah, tenaga listrik disalurkan dari gardu induk distribusi ke gardu distribusi melalui jaringan distribusi.

Penyaluran daya kepada pelanggan dibutuhkan suatu jaringan distribusi yang handal, sehingga dapat memenuhi akan kebutuhan daya bagi pelanggan. Istilah keandalan menggambarkan keamanan sistem penghindaran dari gangguan-gangguan yang menyebabkan sebagian besar pemadaman sistem distribusi adalah akibat alam (petir, angin, hujan, binatang) dan sebagian lagi adalah kerusakan material atau peralatan.

Keandalan suatu sistem tenaga listrik sangat erat hubungannya dengan ketersediaan yaitu jumlah waktu sistem bekerja sesuai dengan fungsinya. Sedangkan seluruh waktu operasi sistem tersebut terbagi dalam dua waktu, yaitu waktu perbaikan atau waktu kegagalan dan waktu sistem beroperasi secara normal. Parameter-parameter penentu keandalan sistem tenaga peralatan listrik yaitu laju kegagalan, lama kegagalan dan waktu perbaikan.

Keandalan suatu sistem jaringan distribusi juga dapat menyebabkan terjadinya jatuhnya tegangan. Sistem jaringan tenaga listrik khususnya jaringan distribusi yang merupakan sebagai jaringan yang menyalurkan daya dari sumber tegangan ke konsumen, harus direncanakan dengan sebaik mungkin untuk memenuhi kebutuhan para konsumen. Perkembangan penambahan beban yang mendadak pada suatu waktu tertentu ataupun konfigurasi jaringan yang kurang baik, memungkinkan terjadinya pembebanan tidak seimbang dan peningkatan rugi-rugi pada jaringan. Dalam penyaluran sistem tenaga listrik

dipengaruhi oleh impedansi jaringan, karena semakin panjang saluran distribusi tenaga listrik semakin besar juga impedansi jaringannya.

Ketersediaan pada pelanggan pada dasarnya tergantung dari suatu sistem jaringan tegangan listrik. Dimana keandalan jaringan tersebut merupakan suatu sistem distribusi tenaga listrik dari pusat pembangkit yang terletak jauh dari pemukiman warga. Jika suatu sistem tenaga listrik berada dalam kondisi yang baik, maka daya yang disalurkan dapat memenuhi akan kebutuhan pelanggan.

Undana Kupang merupakan salah satu dari sekian ribu pelanggan yang membutuhkan daya listrik, untuk menciptakan sumber daya manusia yang ilmiah. Dalam penelitian ini, peneliti mengambil sebagian unit kerja pada lingkungan kampus Undana yaitu pada unit kerja FKIP Penfui Kupang.

Sumber tenaga listrik di Undana Penfui Kupang disuplai dari PLTD milik PT. PLN (Persero) Wilayah NTT Cabang Kupang melalui jaringan distribusi 20 KV. Di lingkungan kampus baru Undana, tegangan jaringan 20 KV tersebut diturunkan ke level tegangan 220/380 V oleh trafo penurunan tegangan (Step Down Transformer), dan selanjutnya tegangan 220/380 V tersebut didistribusikan ke unit-unit kerja di lingkungan kampus baru Undana Penfui Kupang.

1. Adakah pengaruh keandalan jaringan distribusi terhadap ketersediaan daya pada lingkup kerja FKIP Undana Penfui Kupang?
2. Apakah terdapat keseimbangan beban yang terpasang (fasa R, S, T) pada tiap-tiap gedung yang ada pada unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang ?

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Berdasarkan pengamatan transformator distribusi yang terpasang di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, diperoleh data (menurut *plate name* pada *body*) yaitu seperti pada lampiran 1.2.

- a. Tiang yang digunakan pada sistem jaringan distribusi unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang.

Tiang yang digunakan pada jaringan distribusi unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang semuanya menggunakan tiang sembilan (9). Tiang jaringan distribusi tersebut berjumlah 29 batang. Tiang-tiang tersebut digunakan untuk konstruksi tarikan dan terbuat dari bahan besi.

- b. Penghantar yang digunakan unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang.

Penghantar yang digunakan pada jaringan distribusi tegangan rendah di FKIP Undana Kupang Dari trafo distribusi ke tiang-tiang jaringan distribusi menggunakan kawat pilin udara berpengantar aluminium berisolasi XLPE: NFA2X - T $3 \times 50\text{mm} + 35\text{mm}^2$ 0,6 / 1KV SPLN, sedangkan penghantar yang digunakan dari tiang distribusi ke titik beban menggunakan kawat pilin udara berpengantar aluminium berisolasi XLPE: NFA2X - T $3 \times 25\text{mm} + 25\text{mm}^2$ 0,6 / 1KV SPLN.

Kawat penghantar yang menghubungkan titik sambung dari gedung menuju panel menggunakan kawat penghantar tanah berisolasi dan berselubung termoplastik yaitu NYY $4 \times 10\text{mm}^2$ dan NYY $4 \times 6\text{mm}^2$ dan juga menggunakan kawat pilin udara berpengantar aluminium berisolasi XLPE: NFA2X - T $3 \times 25\text{mm} + 25\text{mm}^2$ 0,6 / 1KV SPLN.

Pada sistem jaringan distribusi tegangan rendah ini digunakan kawat pilin udara berisolasi berjumlah empat kawat, dimana tiga kawat dipergunakan untuk tegangan tiga fasa sedang satu lagi kawat penghantar untuk kawat nol dan jenis kawat pilin udara berisolasi yang digunakan adalah jenis NFA2X-T yaitu kawat pilin udara berpengantar aluminium berisolasi XLPE dan ini sudah sesuai dengan PUIL 2000. Jarak antara penghantar udara dengan tanah, jarak antar titik tumpu sudah sesuai dengan PUIL 2000.

Dengan jumlah beban yang terpasang, penghantar jenis NFA2X-T dengan besar penampang nominal $3 \times 50 + 35\text{mm}^2$ dari transformator distribusi menuju titik cabang beban tidak memenuhi standar yang berlaku. Penggunaan kawat penghantar udara berisolasi dipasang pada dinding bangunan tidak sesuai dengan PUIL 2000 karena pada pasal 7.16.8.1 menjelaskan kabel udara yang dipasang pada dinding tembok bangunan harus berjarak tetap sekurang-kurangnya 5 cm terhadap bangunan itu.

Sedang untuk penghubung papan bagi kabel tanah berisolasi dan berselubung termoplastik sudah sesuai dengan ketentuan yang ada dalam hal ini adalah Kabel tanah jenis NYY dengan kemampuan hantar arus terlampir. Sambungan pada tiap penghantar cukup baik hal ini terlihat cara menyambung penghantar yaitu dengan cara menjepit, sehingga hubungan tersebut tidak akan mengendur atau menjadi terlalu panas dalam keadaan kerja normal, dan untuk sambungan bersama penyambungan penghantar dilakukan

dengan menjepit penghantar tanpa menyebabkan terpotongnya kawat penghantar. (PUIL 2000:259)

c. Jumlah titik beban pada trofo unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang.

Jumlah titik beban yang ada pada trafo E sebanyak 23 titik dengan besar pembatas arus tiap titik yang terlampir pada lampiran 1.3, sedangkan beban yang terpasang pada masing fasas di tiap titik-titik bebada yang ada pada gedung-gedung Unit kerja Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Penfui Kupang

d. Kegagalan/gangguan yang terjadi pada sistem jaringan distribusi unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang.

Kegagalan adalah berakhirnya kemampuan suatu peralatan untuk melaksanakan suatu fungsi yang diperlukan. Penyebab kegagalan dapat terjadi keadaan lingkungan selama disain, pembuatan atau yang akan menuntun kepada kegagalan. Kata kegagalan adalah istilah dasar yang menunjukkan berakhirnya untuk kerja yang diperlukan. Hal ini berlaku untuk peralatan bagian-bagiannya dalam segala keadaan lingkungan. Gangguan listrik pada jaringan sistem distribusi dinyatakan sebagai kerusakan dari peralatan yang mengakibatkan sebagian atau seluruh pelayanan listrik terganggu.

Besaran yang dapat digunakan untuk menentukan nilai keandalan suatu peralatan listrik adalah besarnya suatu laju kegagalan/kecepatan kegagalan (*failure rate*) yang dinyatakan dengan simbol (λ). Adapun jumlah kegagalan dan waktu kegagalan dari hasil penelitian diperoleh ditunjuk

a. Analisis Keandalan Jaringan Distribusi terhadap Ketersediaan Daya Listrik pada Lingkup Kerja FKIP Undana Penfui Kupang

Hasil analisis yang telah dilakukan dengan bantuan program SPSS 16.0, didapat nilai konstanta memiliki sebesar 500,361; artinya bahwa jika Keandalan jaringan distribusi (X) nilainya adalah 0, maka ketersediaan dayanya (Y) memiliki nilai 500,361, dan variabel keandalan jaringan distribusi (X_1) memiliki nilai koefisien regresi sebesar -500,360; ini berarti jika variabel independen lain nilainya tetap atau tidak berubah, maka setiap penurunan 1 poin atau 1% variabel keandalan jaringan distribusi (X_1) akan menurun nilai ketersediaan daya (Y) sebesar 500,360. Koefisien variabel keandalan jaringan distribusi (X_1) negative artinya terdapat hubungan negative antara keandalan jaringan

distribusi (X_1) dengan ketersediaan daya (Y); artinya semakin menurun keandalan jaringan distribusi, maka akan menurun ketersediaan daya pada jaringan distribusi.

Analisis korelasi sederhana keandalan jaringan distribusi terhadap ketersediaan daya, dimana nilai $r = -0.945$, maka r^2 sebesar = 0,89 yang apabila dikonversikan dalam persentase, dapat diketahui bahwa keandalan jaringan distribusi memiliki pengaruh 89% terhadap ketersediaan daya. Dari hasil persentase hubungan tersebut, setelah dilakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji t , diperoleh hasil t_{hitung} sebesar 5,005, maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $5,005 > 3,182$.

Sistem distribusi merupakan seluruh bagian sistem tenaga listrik yang terdiri atas sumber daya besar (*bulk power source*) sampai ke pelanggan tenaga listrik. Sumber daya besar dapat berupa gardu induk yang berlokasi di dekat area beban atau berupa stasiun pembangkit listrik yang terletak jauh dari daerah beban (Suhadi 2008).

Istilah keandalan menggambarkan keamanan sistem penghindaran dari gangguan-gangguan yang menyebabkan sebagian besar pemadaman sistem distribusi adalah akibat alam (petir, angin, hujan, binatang) dan sebagian lagi adalah kerusakan material atau peralatan. Keandalan suatu sistem tenaga listrik sangat erat hubungannya dengan ketersediaan, yaitu jumlah waktu sistem bekerja sesuai dengan fungsinya. Sedangkan seluruh waktu operasi sistem tersebut terbagi dalam dua waktu, yaitu waktu perbaikan atau waktu kegagalan dan waktu sistem beroperasi secara normal (Abdul Kadir, 1998).

Keandalan adalah penampilan unjuk kerja suatu peralatan atau sistem sesuai dengan fungsinya dalam periode waktu dan kondisi operasi tertentu. Terdapat empat faktor yang penting dalam keandalan tersebut yaitu: probabilitas, unjuk kerja sesuai dengan fungsinya, periode waktu dan kondisi. Parameter-parameter yang menentukan keandalan suatu sistem tenaga peralatan listrik yaitu laju kegagalan, lama kegagalan, dan waktu perbaikan. Laju kegagalan adalah nilai rata-rata dari jumlah kegagalan persatuan waktu pada selang pengamatan tertentu (Hasan Basri, 1997).

Dari teori di atas yang menyatakan bahwa keandalan jaringan distribusi sangat erat hubungannya dengan ketersediaan daya, dimana keandalan jaringan distribusi (X_1) merupakan

factor penting yang berpengaruh terhadap ketersediaan daya (Y).

Hasil analisis regresi sederhana (Sugiono 2012) data penelitian menunjukkan bahwa variabel keandalan jaringan distribusi (X_1) memiliki nilai koefisien regresi sebesar -500,360; ini berarti jika variabel independen lain nilainya tetap atau tidak berubah, maka setiap penurunan 1 poin atau 1% variabel keandalan jaringan distribusi (X_1) akan menurun nilai ketersediaan daya (Y) sebesar 500,360. Koefisien variabel keandalan jaringan distribusi (X_1) negative artinya terdapat hubungan negative antara keandalan jaringan distribusi (X_1) dengan ketersediaan daya (Y); artinya semakin menurun keandalan jaringan distribusi, maka akan menurun ketersediaan daya pada jaringan distribusi

Sedangkan dari hasil analisis korelasi sederhana (Sugiono 2012) digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara dua variabel dan untuk mengetahui arah hubungan yang terjadi. Hasil analisis korelasi sederhana diperoleh korelasi antara keandalan jaringan distribusi dan ketersediaan daya adalah sebesar $r = -0.945$. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang tinggi (saling ketergantungan) antara keandalan jaringan distribusi dan ketersediaan daya (berdasarkan kategori Robert Koenker dalam Morissan, 2012:380). Sedangkan arah hubungan adalah negative karena nilai r negative, artinya semakin menurun nilai keandalan jaringan distribusi maka ketersediaan daya semakin menurun.

Nilai korelasi antara keandalan jaringan distribusi dan ketersediaan daya adalah sebesar $r = -0.945$. maka r^2 sebesar = 0,89 yang apabila dikonversikan dalam persentase, dapat diketahui bahwa keandalan jaringan distribusi memiliki pengaruh 89% terhadap ketersediaan daya, sisanya sebesar 11% dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Pengujian hipotesis yang dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen (X_1) berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen (Y). Signifikan berarti pengaruh yang terjadi dapat berlaku. Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapat table hasil output *Coefficients^a*, dimana nilai t_{hitung} nya sebesar 5,005, jika dibandingkan dengan nilai t_{tabel} , maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $5,005 > 3,182$.

Dari hasil analisis di atas, maka dapat disimpulkan bahwa, jika keandalan suatu sistem jaringan distribusinya semakin menurun, maka

juga akan menurun ketersediaan daya pada jaringan distribusi tersebut. Hal ini dibuktikan oleh keandalan jaringan distribusi memiliki pengaruh 89% terhadap ketersediaan daya. dan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji t, diperoleh hasil $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $5,005 > 3,182$. Maka terdapat pengaruh yang signifikan antara keandalan jaringan distribusi terhadap ketersediaan daya.

Keandalan suatu jaringan distribusi sangat berpengaruh terhadap ketersediaan daya listrik bagi pengguna daya listrik yang terhubung ke jaringan distribusi tersebut. Jika suatu system jaringan distribusi tenaga listrik, nilai keandalannya menurun, maka dapat menyebabkan nilai ketersediaan daya listrik juga menurun.

Ketersediaan daya listrik bagi pengguna daya listrik sangat bergantung pada keandalan dari sistem jaringan distribusi tersebut. Keandalan jaringan distribusi dipengaruhi oleh kegagalan dan waktu kegagalan jaringan distribusi. Kegagalan yang dimaksud yaitu suatu sistem jaringan distribusi mengalami kerusakan atau gangguan. Jika suatu jaringan distribusi tenaga listrik sering mengalami kegagalan, maka keandalan jaringan distribusi akan menurun dan dapat menyebabkan ketersediaan daya listrik juga menurun. Tetapi bila suatu jaringan distribusi tidak sering mengalami gangguan/kerusakan atau bahkan tidak pernah mengalami kegagalan, maka keandalan jaringan distribusi mendekati sempurna, maka dapat menyebabkan ketersediaan daya listrik dapat memenuhi sesuai dengan kebutuhan.

Waktu kegagalan merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki suatu kegagalan dari terjadinya kegagalan hingga jaringan distribusi tersebut dapat beroperasi kembali. Jika suatu kegagalan jaringan distribusi membutuhkan waktu yang banyak, maka dapat menyebabkan keandalan suatu jaringan distribusi menurun dan ketersediaan daya listrik akan menurun. Tetapi bila suatu kegagalan tidak membutuhkan waktu yang banyak, maka keandalan suatu jaringan distribusi akan mendekati sempurna dan ketersediaan daya listrik pada jaringan listrik dapat memenuhi sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

b. Analisis beban terpasang (fasa R, S, T) di tiap-tiap gedung pada jaringan distribusi unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang

Hasil penelitian yang diperoleh data-data beban yang terpasang pada masing-masing titik beban pada gedung-gedung unit kerja FKIP Undan Penfui Kupang. Berdasarkan hasil data yang diperoleh maka didapat hasil analisis yaitu: jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 23 sampel data yang diambil dari data titik beban yang terpasang pada masing-masing gedung unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang. Analisis yang dilakukan untuk mendeskripsikan beban yang terpasang antara fasa R, fasa S dan fasa T.

Hasil analisis yang dilakukan dengan bantuan program SPSS 16.0, menunjukkan bahwa pada fasa R memiliki nilai minimum beban yang terpasang sebesar 16 A dan nilai maximumnya sebesar 103 A. Sedangkan rata-rata beban yang terpasang pada fasa R yaitu 53,78 A, dan nilai standar deviasinya yaitu 27,589. Pada fasa S, beban terendah yaitu 10 A dan beban tertinggi sebesar 90 A. sedangkan rata-rata beban yang terpasang pada fasa S yaitu 47,13 A dan memiliki standar deviasi yaitu 28,744. Dan pada fasa T, beban yang terpasang, memiliki nilai minimum yaitu 10 A dan nilai tertinggi sebesar 90 A. Rata-rata beban yang terpasang pada fasa R yaitu 47,13 A, dan memiliki nilai standar deviasi sebesar 28,056.

Untuk merencanakan suatu sistem distribusi tenaga listrik maka salah satu hal yang harus diperhatikan merupakan beban listrik. Untuk mengetahui beban listriknya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu jenis beban listrik dan karakteristik beban. Jenis beban listrik menurut daerah biasanya digolongkan banyak hal. (Amrullah, 1985), yaitu: berdasarkan lingkungan atau lokasi meliputi beban pusat perkantoran, beban perumahan, beban perumahan luar Kabupaten dan beban pedesaan; Berdasarkan jenis pelanggan meliputi pelanggan umum dan pelanggan industri; berdasarkan jadwal pelayanan meliputi beban perumahan, beban penerangan jalan, beban perkantoran dan beban industri; Berdasarkan jenis pelanggan beban perumahan merupakan beban yang dilayani oleh trafo distribusi yang terdiri dari seluruh atau sebagian besar merupakan tempat tinggal penduduk.

Sedangkan karakteristik beban merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perencanaan oprasi sistem tenaga listrik. Dengan karakteristik beban, maka pengoprasian sistem tenaga listrik dapat diatur sedemikian rupa sehingga dapat diharapkan suatu oprasi sistem

tenaga listrik yang optimal (Daman Suswanto, 1998). Beban-beban yang terpasang pada tiap-tiap titik beban, dapat berpengaruh pada ketersediaan daya dan keandalan jaringan distribusi. Semua beban yang mungkin dipasang pada suatu saat, beban terpasang menyatakan kemungkinan kebutuhan beban paling besar. Beban yang terpasang untuk setiap fasanya (R, S, dan T) pada suatu system jaringa distribusi haruslah berdistribusi normal (Van Harten, 2001).

Menurut TIM PLN (SPLN 12/1978) yang dikutip oleh Purwanto. A. (1998) Sistem jaringan distribusi tenaga listrik harus memenuhi karakteristik sebagai berikut: Kontinuitas pelayanan yang baik, tidak sering terjadi pemutusan, baik karena gangguan maupun hal-hal yang direncanakan; Kualitas daya yang baik, antara lain meliputi: kapasitas daya yang memadai, tegangan yang selalu konstan dan frekuensi yang selalu konstan untuk arus bolak-balik; Luasan dan penyebaran daerah beban yang dilayani seimbang. Khususnya untuk sistem tiga fasa; Fleksibel dalam pengembangan dan perluasan daerah beban. Perencanaan sistem distribusi yang baik, tidak hanya bertitik tolak pada kesatuan beban yang sesaat, tetapi perlu diperhitungkan pula secara teliti kemungkinan pengembangan beban yang harus dilayani.

Dari hasil penelitian, menunjukkan bahwa, pada masing-masing titik beban di setiap gedung-gedung yang terpasang pada jaringan distribusi unit kerja FKIP Undana Penfui Kupan tidak seimbang. Hal ini dapat menimbulkan masalah mengenai keandalan jaringan distribusi dalam karakterik jaringan tribusi yang menyatakan bahwa luasan dan penyebaran beban yang terpasang pada jaringan distribusi harus seimbang.

Beban seimbang, maksudnya pada setiap titik beban, tiap-tiap fasanya harus seimbang dalam menyediakan daya listrik. Hasil analisis yang dilakukan, menunjukkan bahwa pada masing-masing fasa pada titik beban tidak seimbang. Ini ditujukan pada nilai minimum, maksimum, mean (rata-rata) dan standar deviasinya tidak sama. Beban seimbang dapat dapat menyediakan daya listrik yang merata untuk setiap fasanya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan daya listrik untuk setiap fasanya sesuai dengan keinginan. Jika beban yang terpasang, tiap-tiap fasanya berbeda/tidak seimbang, maka dapat menyebabkan penyediaan daya listrik untuk setiap fasanya tidak merata,

dan menyebabkan jika salah satu fasanya membutuhkan daya listrik yang besar tidak dapat terpenuhi, karena daya listriknya lebih besar/dominan pada salah satu fasanya, sehingga pada fasa tersebut terjadi *MCB streap*.

Beban yang tidak seimbang juga dapat mempengaruhi keandalan jaringan distribusi. Jika beban yang terpasang pada masing-masing fasanya tidak seimbang, maka dapat menyebabkan terjadinya gangguan/kerusakan pada titik beban. Dalam hal ini jika pemakai beban pada salah satu fasanya tidak sesuai dengan beban yang terpasang pada salah satu fasa tersebut, maka dapat mengalami gangguan/kerusakan, sehingga mengakibatkan keandalan jaringan distribusi akan menurun dan ketersediaan daya listrik juga menurun. Hal ini dikarenakan titik beban merupakan bagian dari sistem jaringan distribusi tenaga listrik.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Keandalan jaringan distribusi berpengaruh secara signifikan terhadap ketersediaan daya listrik. Dimana hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} sebesar 5,005, sedangkan nilai $t_{tabel} = 3,182$, maka nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $5,005 > 3,182$, artinya bahwa keandalan jaringan distribusi berpengaruh terhadap ketersediaan daya listrik pada lingkup kerja FKIP Undana Penfui Kupang.
2. Beban yang terpasang pada fasa R, S dan T di tiap-tiap titik beban pada gedung-gedung unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang ternyata tidak seimbang. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa antara fasa R, S dan T tersebut memiliki nilai minimum, maksimum, rata-rata dan standar deviasi yang tidak sama, yaitu masing-masing berturut, fasa R= 16A, 103A, 53,78A dan 27,589; fasa S= 10A, 90A, 47,13A dan 28,744; dan fasa T= 10A, 90A, 47,13A dan 28,056.

B. Saran

1. Keandalan suatu jaringan distribusi tenaga listrik merupakan suatu faktor yang secara signifikan berpengaruh pada ketersediaan daya pada jaringan distribusi tersebut. Keandalan sistem jaringan distribusi dipengaruhi oleh jumlah kegagalan yang terjadi pada sistem jaringan distribusi dan jumlah waktu kegagalan. Hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa, terjadi hubungan yang tinggi (saling ketergantungan)

antara keandalan jaringan distribusi dengan ketersediaan daya listrik pada jaringan tersebut. Faktor keandalan jaringan distribusi juga memiliki pengaruh yang tinggi sebesar 89% terhadap ketersediaan daya listrik. Oleh karena itu, maka dapat disarankan bagi Undana Kupang dalam hal ini teknisi instalator, untuk memperhatikan soal keandalan jaringan distribusi, yaitu berkaitan dengan jumlah kegagalan dan jumlah waktu kegagalan; karna jika suatu jaringan distribusi tenaga listrik, sering mengalami gangguan/kerusakan dan waktu kegagalan dalam beroperasi yang banyak, maka dapat menyebabkan keandalan jaringan distribusi undana (dalam hal ini unit kerja FKIP Undana Penfui Kupang) menurun, sehingga ketersediaan daya bagi lingkup kerja FKIP Undana Penfui Kupang tidak terpenuhi atau tidak sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan pada setiap gedung unit FKIP Undana Penfui Kupang.

2. **Analisis Beban Terpasang (fasa R, S, T) di Tiap-Tiap Gedung pada Jaringan Distribusi Unit Kerja FKIP Undana** yang diperoleh data-data beban yang terpasang pada masing-masing titik beban pada gedung-gedung unit kerja FKIP Undan Penfui Kupang menunjukkan bahwa pada fasa R memiliki nilai minimum beban yang terpasang sebesar 16 A dan nilai maksimumnya sebesar 103 A. Sedangkan rata-rata beban yang terpasang pada fasa R yaitu 53,78 A, dan nilai standar deviasinya yaitu 27,589. Beban terendah pada fasa S yaitu 10 A dan beban tertinggi sebesar 90 A. sedangkan rata-rata beban yang terpasang pada fasa S yaitu 47,13 A dan memiliki standar deviasi yaitu 28,744. Dan pada fasa T, beban yang terpasang, memiliki nilai minimum yaitu 10 A dan nilai tertinggi sebesar 90 A. Rata-rata beban yang terpasang pada fasa R yaitu 47,13 A, dan memiliki nilai standar deviasi sebesar 28,056. Penelitian dan analisis yang telah dilakukan bahwa ternyata beban yang terpasang untuk setiap fasanya (R, S, dan T) pada sistem jaringan distribusi tenaga listrik unit kerja FKIP Undana Kupang tidak seimbang. Sehingga disarankan bagi teknisi/instalator Undana Kupang untuk melakukan pembenahan kembali dalam pemasangan beban (fasa R, S dan T) pada setiap titik beban, karena hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan beban

yang terpasang tiap-tiap titik beban tidak seimbang; karna hal ini dapat menyebabkan pemakai beban yang tidak merata untuk setiap fasanya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Kadir. 2000. *Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Jakarta: UI Press.
2. Abdul Hadi. 1991. *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Penerbit Erlangga, Jakarta
3. Arikunto, Suharsimi. 1998. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
4. Birannen, Julia. 1996. *Memadu Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*.
5. BSN. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta: Yayasan PUIL.
6. Harijono, 2015. Operasional Alat Potong Kayu di Bengkel Teknik Bangunan, Materi Kuliah.
7. Pabla. A. S. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Erlangg, Jakarta
8. Parsa, I Made, 2013. Pembangkit Energi Listrik di Nusa Tenggara Timur, JPTK Prees, Undana Kupang.
9. Sulasno. 2001. *Teknik Dan System Distribusi Tenaga Listrik*. Semarang: Badan Penerbit UNDIP.
10. Suryatmo F. 2002. *Teknik Listrik Instalasi Penerangan*. Jakarta : Rineka Cipta.
11. Sudjana. 1992. *Metode Statistik Edisi ke-4*. Bandung: Tarsito
12. Sugiyono. 2010 *Metode Penelitian*. Alfabeta. Bandung
13. Sugiyono. 2010 *Statistik Untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung
14. Suryabrata Sumardi. 2012. *Metodologi Penelitian*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta
15. Sudjana, 2001. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Tarsito, Bandung.
16. Sariadi. 1999. *Jaringan Distribusi Listrik*. Bandung: Angkasa Bandung.
17. Van Harten P. 2001. *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*. Trimitra Mandiri. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
18. Zuhail. 1993. *Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya*. Jakarta: Gramedia.