

Kajian Manajerial Efektifitas Pemeliharaan Jaringan Distribusi Menggunakan Uji ANOVA

Hari Kaptono Adi^{1,*}

¹PT PLN (Persero) UPDL Banjarbaru

Jl. A. Yani No.KM 32, RW.5, Loktabat Utara, Kec. Landasan Ulin, Kota Banjar Baru, Kalimantan Selatan 70721

*Hari.kaptonoadi@pln.co.id

Abstract: PT PLN (Persero) is an electricity company in Indonesia which supports the development and industrial sectors. To meet the electricity needs, a reliability of the electricity network is needed to maintain the electricity supply of the customers. Electricity distribution network services are provided base on several factors, including the quality of materials, maintenance, operating patterns, protective equipment used and networks. One of the methods to maintain electrical service is maintaining the distribution networks. After maintenance is carried out, it is required to evaluate the activities that have been carried out, whether these activities have an impact or not. In order to be aware for maintenance that has an impact or not. In order to be aware for maintenance that has an impact or not, one way that can be done statistically is by applying the ANOVA test. For scientific purposes, the data source used is a sample. It is expected that this test will give an idea of how maintenance activities have an impact or not on profits. For this scientific data source used is a sample. From the test results, minitab results obtained p value of $0.000 < \alpha = 0.05$, then H_0 is rejected. This means that maintenance activities affect the company's income. Therefore, the maintenance factor affects the company's income.

Keywords: Maintenance Distribution Network; ANOVA; Distribution Network

Abstrak: PT PLN (Persero) adalah perusahaan listrik di Indonesia yang mendukung sektor pembangunan dan industri. Untuk memenuhi kebutuhan listrik tentunya diperlukan kehandalan jaringan listrik agar pasokan listrik ke pelanggan tetap terjaga. Kestabilan serta Keandalan jaringan distribusi untuk sistem kelistrikan bergantung pada beberapa faktor, di antaranya adalah kualitas material dan bahan, cara pemeliharaan, cara pola operasi, peralatan pengaman atau proteksi yang digunakan serta konfigurasi jaringan listrik. Salah satu cara yang dilakukan untuk mempertahankan pelayanan listrik adalah dengan dengan dilakukan pemeliharaan jaringan distribusi. Setelah dilakukan pemeliharaan perlu dilakukan evaluasi terhadap kegiatan pemeliharaan yang telah dilakukan, apakah kegiatan pemeliharaan tersebut memiliki dampak atau tidak. Agar mengetahui apakah pemeliharaan yang dilakukan berdampak atau tidak salah satu metode yang bisa dilakukan secara statistic adalah melalui uji ANOVA. Diharapkan dengan adanya uji ini memberikan gambaran bagaimana kegiatan pemeliharaan memiliki dampak atau tidak terhadap keuntungan. Untuk ilmiah ini sumber data yang digunakan adalah sample atau contoh. Dari hasil pengujian diperoleh hasil minitab didapatkan p value sebesar $0.000 < \alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak. Artinya kegiatan pemeliharaan menmpengaruhi pendapatan perusahaan. Jadi faktor pemeliharaan mempengaruhi pendapatan perusahaan. Dengan perluasan dan jaringan

Kata kunci : pemeliharaan jaringan distribusi; ANOVA; Jaringan Distribusi

I. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) merupakan perusahaan kelas dunia diharapkan dapat memberikan pelayanan dan kualitas listrik yang handal bagi pelanggan sebagai bentuk customer focus dalam satu satu bagian dari Transformasi PLN. Pembangkit, transmisi dan distribusi merupakan bagian dari Proses Bisnis PT PLN (Persero). Sebuah Kualitas dan Keandalan distribusi listrik adalh hal yang penting bagi kepuasan pelanggan dan perusahaan. Kualitas dari sistem keandalan jaringan PLN menjadi dampak yang terbesar untuk pendapatan serta citra perusahaan bagi pelanggan di Indonesia. Agar mencapai

kualitas dan keandalan bagi pelanggan kegiatan yang dilakukan adalah melakukan pemeliharaan jaringan distribusi listrik [1]. Evaluasi terhadap kegiatan pemeliharaan perlu diketahui setelah dilakukan pemeliharaan hal ini agar dapat diketahui apakah pemeliharaan tersebut memiliki dampak atau tidak [2]. Keandalan sistem distribusi dan jaringan distribusi beserta peralatan pendukungnya yang baik dan optimal diperlukan sebagai upaya mitigasi atau pencegahan dalam mengatasi jumlah beban yang terus meningkat dan bertambah yang dapat mengakibatkan kurang optimalnya peralatan yang ada di distribusi salah satunya adalah jaringan. Suatu sistem energi listrik yang berada paling dekat dengan sisi beban atau konsumen adalah Jaringan Distribusi 20 kV [3].

Pemeliharaan Preventif merupakan salah satu kebijakan pemeliharaan yang terencana yang mampu mengurangi dan memitigasi terjadinya deteriorasi atau gangguan serta dapat diterapkan secara terjadwal sesuai dengan standar perusahaan [4]. Pemeliharaan yang diimplementasikan untuk jaringan distribusi harus sesuai dengan koridor SE DIR 0017 dimana pelaksanaannya berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) perusahaan [5]. Peralatan jaringan distribusi 20 KV harus dilakukan pemeliharaan rutin karena potensi gangguan bisa terjadi kapan saja [6]. Gangguan dapat diakibatkan dari berbagai sumber misal pohon jatuh, petir dan kelalaian manusia ataupun dari kerusakan peralatan [7]. Kondisi kerja perlengkapan distribusi seperti konduktor, hingga Transformator serta sambungan pada saluran udara saat proses pendistribusian listrik sehingga perlu kegiatan pemeliharaan sebagai langkah pencegahan dari gangguan listrik [8]. Untuk mengevaluasi dan mengetahui apakah pemeliharaan yang dilakukan berdampak atau tidak salah satu cara yang bisa dilakukan secara statistik adalah melalui uji ANOVA. Setiap unit mengadakan kegiatan pemeliharaan namun dari sisi penulis meninjau dari hasil keuntungan dari kegiatan pemeliharaan dengan menggunakan teori ANOVA.

ANOVA adalah salah satu uji yang bisa dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari kegiatan pemeliharaan yang telah dilakukan berdasarkan data [9]. Analisis variansi digunakan untuk mengidentifikasi adanya dua faktor [10]. Beberapa artikel menunjukkan efektifitas penggunaan ANOVA dalam berbagai aktifitas uji misalnya tentang analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pelanggan dalam membayar rekening listrik pada bidang niaga [11].

Penelitian ini menggunakan pengujian ANOVA dengan memakai aplikasi dari perangkat lunak minitab untuk mengevaluasi apakah kegiatan pemeliharaan memiliki dampak atau tidak terhadap keuntungan di PLN (Persero).

II. METODE PENELITIAN

A. Jaringan Distribusi

Sistem distribusi tenaga listrik di PT PLN (Persero) mencakup listrik jaringan tegangan menengah 20 kV, jaringan tegangan rendah (JTR) 220/380 V hingga ke Sambungan Rumah (SR). Distribusi tenaga listrik 20 kV yang ada pada pelanggan dilakukan dengan menarik konduktor distribusi baik pengantar udara atau SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah) maupun pengantar di bawah tanah atau SKTM (Saluran Kabel Tegangan Menengah) dari mulai gardu induk (GI) 20 kV hingga pelanggan-pelanggan baik pelanggan Tegangan Tinggi (TT), Tegangan Menengah (TM) dan Tegangan Rendah (TR).

Jaringan distribusi yang ada di Indonesia terdapat berbagai macam ada jaringan radial, loop, spindel. Bentuk jaringan yang paling sederhana yang menghubungkan beban dengan sumber langsung disebut dengan Jaringan Radial. Jaringan Loop atau disebut dengan lingkaran merupakan jaringan antar penyulang saling berhubungan dengan diberi pembatas bisa recloser ataupun loadbreak switch (LBS). Pola kombinasi antara jaringan ring dan pola radial disebut dengan Jaringan Spindel. Jaringan yang terdiri atas beberapa penyulang dimana tegangannya diberikan dari Gardu Induk dan tegangan

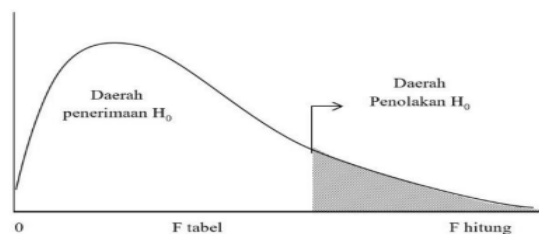
tersebut berakhir pada sebuah Gardu Hubung (GH) disebut dengan Jaringan Spindel. Jaringan Spindel merupakan pola konfigurasi jaringan distribusi yang paling andal karena penyulangannya disuplai oleh Gardu induk dan terhubung dengan penyulang lain sehingga jika ada terjadi gangguan pada section penyulang maka section lain tidak terjadi gangguan. Kemudahan dalam merelokasi saat terjadi gangguan pada salah satu penyulang merupakan keuntungan dengan menggunakan Jaringan spindel. Selain itu Jaringan spindel terdiri dari beberapa penyulang yang terhubung dengan gardu hubung [2].

Untuk menjaga kehandalan jaringan perlu dilakukan kegiatan pemeliharaan, di PLN sendiri kegiatan pemeliharaan bisa dilakukan secara mingguan, bulanan dan tahunan dengan koridor sesuai standar perusahaan. Untuk kegiatan pemeliharaan pelaksanaannya sesuai dengan SE DIR yang berlaku di PLN yaitu SE DIR 0017 untuk jaringan distribusi listrik dan SE DIR 0018 untuk Transformator [5]. Adapun kegiatan penelitian terkait ANOVA yaitu kajian tentang pendapat pelanggan PLN di Desa Passo dan desa rumah tiga terhadap listrik prabayar dengan metode analisis variansi untuk menganalisis dan mengidentifikasi adanya dua faktor yang mungkin menyebabkan perbedaan dalam variansi agar dapat mengestimasi dan membandingkan pengaruh dan perbandingan perlakuan yang beda-beda tiap variable bebas atau respons [10].

B. Uji ANOVA

Adapun Analisis Varians satu jalur merupakan bagian dari proses untuk menganalisis dari datayang diperoleh berdasarkan percobaan dengan berbagai tingkatan faktor, dapat menjadi lebih dari dua tingkat faktor. Tujuan dari dilakukan sebuah analisis agar dapat mengidentifikasi sebuah variable bebas yang penting dengan tujuan untuk melihat bagaimana variable tersebut mempengaruhi respons berdasarkan dari data yang diinputkan [9].

Gambar dibawah merupakan gambar posisi Fhitung dan Ftabel dalam grafik distribusi-F, maka:



Gambar 1. Variable dependen. H₀ ditolak H₁ diterima

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$: tolak H₀

Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$: gagal tolak H₀

ANOVA merupakan sebuah metode statistik yang dapat digunakan untuk menganalisis data untuk mengecek korelasi antar variable yakni dua atau lebih set data. Sehingga, dapat dikatakan bahwa ada hubungan antara set data dengan melakukan analisis varians yang di sebut sebagai F-test. Suatu ciri analisis ragam adalah model ini terparameterisasikan secara berlebih, artinya model ini mengandung lebih banyak parameter dari pada yang dibutuhkan untuk mempresentasikan pengaruh-pengaruh yang diinginkan.

Analisa ini dilakukan dengan menggunakan software statistik yaitu MINITAB 14. MINITAB adalah salah satu program aplikasi statistika yang banyak digunakan untuk mempermudah pengolahan data statistik untuk mengecek variable.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III. 1 Data Pemeliharaan Jaringan Distribusi

Penelitian ini untuk mengkaji bagaimana pengaruh/efek pemeliharaan terhadap keuntungan rupiah perusahaan pendapatan dari sisi teknis. Pengambilan data dilakukan secara random pada 3 titik pengamatan di 2 lokasi (kota dan industri) seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Keuntungan kegiatan pemeliharaan jaringan distribusi

Lokasi	Keuntungan Rupiah Pendapatan (Rp. juta/tahun)	Keuntungan Rupiah Pendapatan (Rp. juta/tahun)	Keuntungan Rupiah Pendapatan (Rp. juta/tahun)
	Kota A	Kota B	Kota C
1	1	5	9
2	2	7	12
3	3	9	15
4	2	7	14

III. 2 Menentukan Hipotesis

Menentukan hipotesis:

Ho: $\mu_A = \mu_B = \mu_C$ (rata-rata keuntungan rupiah pendapatan perusahaan adalah sama)

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ rata-rata keuntungan rupiah pendapatan perusahaan tidak sama)

Atau

Ho: Pemeliharaan tidak mempengaruhi keuntungan rupiah pendapatan perusahaan

Ha: Pemeliharaan mempengaruhi keuntungan rupiah pendapatan perusahaan

III. 3 Hasil Analisa Minitab dengan ANOVA

Source	DF	SS	MS	F	P
C6	2	220.67	110.33	32.03	0.000
Error	9	31.00	3.44		
Total	11	251.67			

S = 1.856 R-Sq = 87.68% R-Sq (adj) = 84.94%

Individual 95% Cis For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	+-----+-----+-----+-----
1	4	2.000	0.816	(----*----)

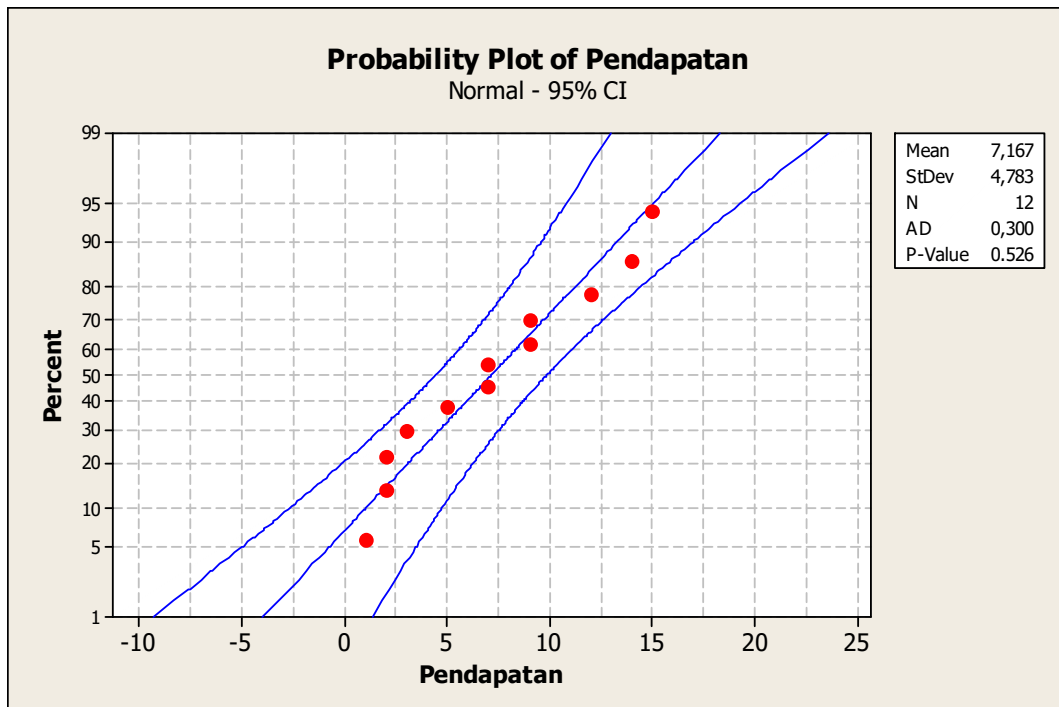
Dari hasil minitab didapatkan p value sebesar $0.000 < \alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak. Jadi faktor pemeliharaan mempengaruhi pendapatan perusahaan. Dengan nilai $R = 84,94\%$ maka nilai dari data pemeliharaan jaringan dapat mempengaruhi pendapatan perusahaan.

III. 2. 1 Kenormalan Distribusi residual

Hipotesis

H_0 = Residual berdistribusi Normal

H_1 = Residual tidak berdistribusi Normal



Gambar 2. Probability Plot Minitab ANOVA

Dari gambar 2 terlihat bahwa data berdistribusi normal. Mean atau rata-rata yang diperoleh dari data adalah 7,167 dengan St Dev 4,783 N yakni jumlah data berjumlah 12. Berdasarkan data yang diperoleh bahwa tidak ada titik yang berada diluar garis selain itu Asumsi kenormalan residual dipenuhi karena p -value uji kenormalan (*Anderson-Darling*) = $0.526 > \alpha = 0.05$ berarti residual dianggap berdistribusi normal.

III. 2. 2 Uji Identik (Kesamaan varian Antar Treatment)

Hipotesis

H_0 = Varian antar harga identik

H_1 = Varian antar harga tidak identik

Dari gambar 2 terlihat bahwa data yang dihasilkan adalah berdistribusi normal, dari data yang diperoleh tidak ada yang diluar garis.

III. 2. 3 Probability Plot of RESI1

III. 2. 3.1 Test for Equal Variances: Pendapatan versus Lokasi

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lokasi	N	Lower	StDev	Upper
1	3	1,77556	4,00000	50,5172
2	3	2,21945	5,00000	63,1466
3	3	2,66333	6,00000	75,7759
4	3	2,67564	6,02771	76,1259

Bartlett's Test (Normal Distribution)

Test statistic = 0,34; p-value = 0,951

Levene's Test (Any Continuous Distribution)

Test statistic = 0,13; p-value = 0,942

Test equal variances merupakan dilakukan untuk menguji kecocokan data terhadap hipotesis. Test yang digunakan adalah bartles test dan levene test untuk grafik dapat dilihat dengan melakukan test autokorelasi. Test ini merupakan sebagai test tambahan namun untuk sebaran data dapat mengacu ke probability plot. Dimana dari gambar probability plot sebaran data tidak ada yang keluar garis.

III. 2. 3.2 Test for Equal Variances: C5 versus C6

Bartlett's Test digunakan untuk pengujian distribusi normal. Berdasarkan Bartlett's Test, dari Lokasi 1,2,3,4 $p-values = 0.951 > \alpha = 0.05$ maka kesimpulannya H_0 diterima, yaitu varian antar harga identic. Pada lokasi 1 sampai dengan 4 dengan data rata-rata berada pada range 0-10.

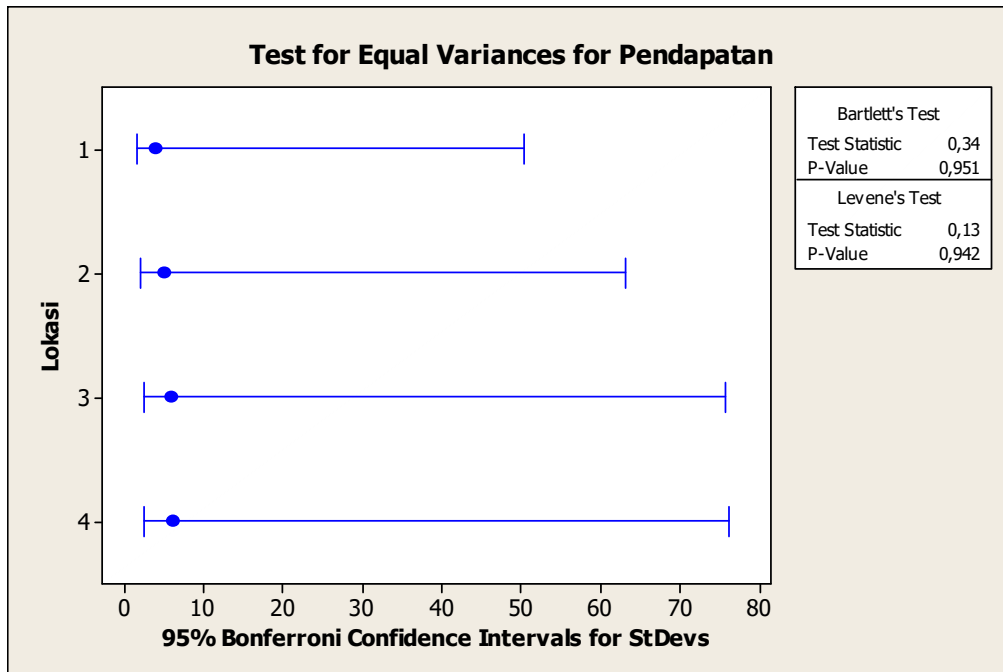
Uji Independen

Uji Independent dilakukan untuk mengetes kecocokan data terhadap hipotesis yang diambil. Autocorrelation Function: RESI1. Test for Equal Variances:

Autocorrelation Function: RESI1

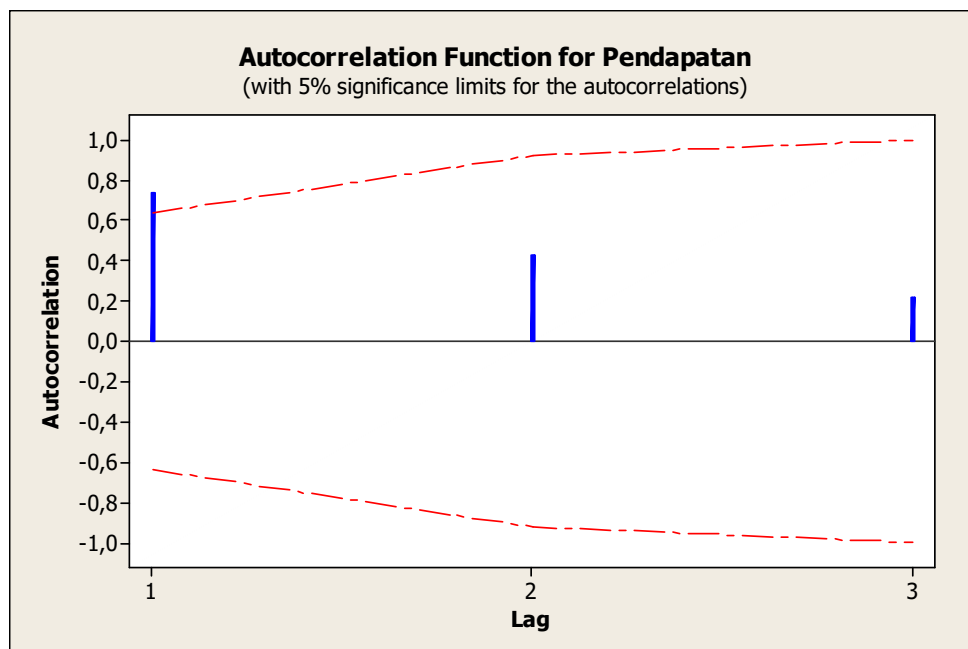
Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.050000	-0.17	0.04
2	-0.500000	-1.73	4.24
3	-0.283333	-0.80	5.74

Uji independen dilakukan dengan autokorelasi diperoleh data LBQ 0.04, 4.24, 5.74 sesuai hasil di atas bahwa data masih dalam kategori berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan autokorelasi untuk pendapatan dengan menggunakan visual grafik.



Gambar 3. Test Equal Variance Minitab ANOVA

Autokorelasi untuk Pendapatan



Gambar 4. Test Autocorelative Minitab ANOVA

3.3. Hasil Analisa

Auto korelasi merupakan penampilan data untuk mengetahui batas atas dan batas bawah. Karena tidak ada autokorelasi yang jauh keluar jauh antara batas atas dan bawah (garis putus-putus merah), Maka asumsi residual independen dipenuhi. Sehingga, dari data diketahui bahwa pemeliharaan yang dilakukan memiliki dampak.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil diperoleh bahwa data adalah berdistribusi normal serta hasil pengujian diperoleh hasil minitab didapatkan p value sebesar $0.000 < \alpha = 0.05$, maka H_0 ditolak dan untuk hasil autokorelasi tidak terdapat yang berada diluar batas atas dan bawah sehingga berdasarkan data pemeliharaan tersebut memiliki dampak. Dari data yang diperoleh dapat dijadikan evaluasi kepada manajemen setempat bahwa kegiatan pemeliharaan dapat menjadi kegiatan rutin dengan pelaksanaan sesuai SE DIR 0017 dan SE DIR 0018 terkait kegiatan pemeliharaan jaringan distribusi 20 KV.

Saran untuk selanjutnya dapat menggunakan data primer dari unit operasional sehingga dapat diimplementasikan untuk penguat teori evaluasi hasil pemeliharaan. Selain itu, untuk pengembangan selanjutnya adalah dengan memasukkan dua variable pada pengujian yaitu keuntungan dan biaya pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Maharmi, "Simulasi Gangguan Sistem Jaringan Komunikasi Radio VHF (Very High Frequency)," *J. SAINSTEK*, vol. 1, no. 2, pp. 37–44, 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.35583/js.v1i2>.
- [2] PLN BUKU 1-5, Kriteria Desain Enjinereng Konstruksi *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Tahun 2010*.
- [3] Ariwibowo C. Trafo Distribusi Pada Jaringan Tegangan Menengah 20kV di PT PLN (Persero) UPJ Semarang Selatan. Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- [4] V.H. Coria, S. Maximov, F. Rivas -Davalos, C.L. Melchor -Hernande z, and J.L. Guardado, "Analytical Method for Optimiz ation of Maintenance Policy Based on Available System Failure Data," *Reliability Engineering and System Safety*, No. 135 (2015) 55 -63.
- [5] PT PLN (Persero) Pemeliharaan Jaringan Distribusi SEDIR 0017 Tahun 2014
- [6] H. Asman, H. Eteruddin, and A. Arlenny, "Analisis Proteksi Rele Jarak Pada Saluran Transmisi 150 kV Garuda Sakti – Pasir Putih Menggunakan PSCAD," *SainETIn*, vol. 2, no. 1, pp. 27–36, 2018.
- [7] H. Eteruddin, D. Setiawan, and P. P. P. Hutagalung, "Evaluasi Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Pada Feeder 7 Peranap PT. PLN Persero Rayon Taluk Kuantan," in *Seminar Nasional Pakar*, 2020, pp. 1.4.1- 1.4.6.
- [8] D. A. Y. Andika and A. Supardi, "Pengaruh Pembebanan Terhadap Umur Transformator Tenaga di Gardu Induk Palur 150 kV," *Skripsi Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2018.
- [9] Wackerley, D.D., Mendenhall, W., Scheaffer, R. L., (2008), *Mathematical statistics with applications*, Thompson Brooks/Cole, USA. Dalam: Fajrin, J., Zhuge, Y., Bullen, F., Wang, H., Flexural strength of sandwich panel with lignocellulosic composites intermediate layer-a statistic approach, *International Journal of Protective Structures* 2 (2011), p. 452-464.
- [10] Mozart W Talakua, "Kajian Tentang Pendapat Pelanggan PLN di Desa Passo dan Desa Rumah Tiga Terhadap Listrik Prabayar dengan Metode Analisi Variansi". *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, Barekeng, vol. 12, no. 1, pp. 17-26, 2018.
- [11] Joko Israptono, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pelanggan Dalam Membayar Rekening Listrik", *Jurnal Sains Pemasaran Indonesia*, vol VIII, pp 104-223, 2009.