

ANALISIS KEDIP TEGANGAN PADA TRAFU DISTRIBUSI 20 kV FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU MENGGUNAKAN POWER QUALITY ANALYZER (PQA)

Riko Simalango¹⁾, Firdaus²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. H. R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam
Pekanbaru 28293

Email:riko.simalango3244@student.unri.ac.id; firdaus@eng.unri.ac.id

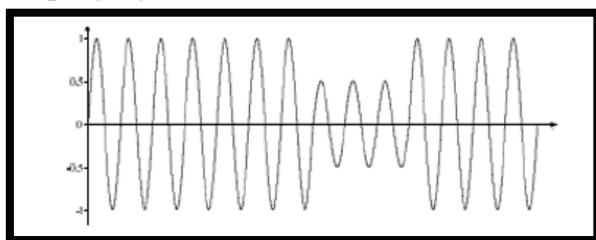
ABSTRACT

The voltage dip is a disturbance that often occurs in electrical power systems that reduce power quality. In general the voltage dip appear from the use of electrical equipment and electrical machines that consume a lot of power, and will be effect the performance of electronic and sensitive equipments caused by voltage dip. Voltage dip measurement in a 20kV distribution transformer of Engineering Faculty Riau University will be compared with IEEE 1159-1995 Standard. The method use in this research is a direct measurement using Power Quality Analyzer (PQA) KEW 6310 for each phase of the transformer. From the results of measurements from October 21 - October 28, 2019 phase R on Monday, October 21, 2019 At 15:05 WIB voltage dip occurred for 0,2 seconds, the voltage drop was 24,4 volts (10,16%), phase S on Thursday, October 24, 2019 at 15:48 WIB, there was a voltage dip of 25,1 volts (25,1%) for 0,2 second, voltage dip in measurements that have been made a long time the dip category momentary, and phase T are not experiencing a voltage dip, the voltage drop was 10,8 volts (4,50%).

Keywords: voltage dip, distribution transformer, power quality analyzer (pqa)

1. PENDAHULUAN

Tenaga listrik merupakan suatu unsur yang sangat penting bagi kehidupan manusia baik untuk kegiatan industri, komersial maupun kegiatan sehari-hari untuk tempat tinggal atau kegiatan rumah tangga. Dalam sistem tenaga listrik, kualitas daya listrik adalah hal yang menjadi masalah penting, karena daya listrik yang disalurkan ke konsumen haruslah berkualitas baik. Gangguan-gangguan kelistrikan dapat mengurangi kualitas daya, dimana salah satu gangguan tersebut adalah kedip tegangan.



Gambar 1 Siklus Kedip Tegangan (Sitepu Ronika, 2014)

Dari gambar 1 diatas menunjukkan gelombang siklus terjadinya suatu kedip tegangan. Pada zaman era saat ini salah satu permasalahan sistem tenaga listrik yaitu berhubungan dengan kualitas daya listrik dan kedip tegangan (*voltage sag* atau *voltage dip*). Sekitar 80% masalah pada kualitas daya yaitu berhubungan dengan gejala kedip tegangan. Salah satunya adalah gangguan kedip tegangan yang disebabkan oleh arus hubung singkat, penggunaan peralatan-peralatan mesin listrik, *starting* penggunaan motor berkapasitas besar dan pembebanan yang sangat besar.

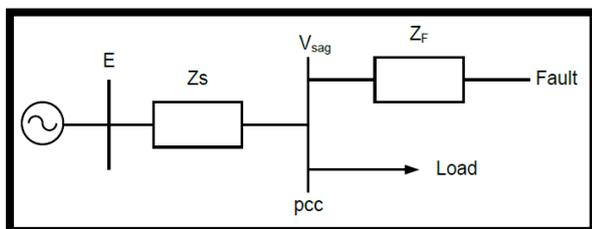
Berdasarkan Standar IEEE, 1159-1995, kedip tegangan (*voltage sag*) adalah penurunan nilai tegangan rms antara 0,1 pu sampai 0,9 pu selama durasi 0,5 siklus hingga 1 menit. Pada saat kondisi kedip tegangan kurang dari 60% dengan durasi beberapa detik, akan mempengaruhi kinerja dari mesin listrik ataupun produksi dalam suatu industri. Peralatan-peralatan seperti motor listrik dan mesin las listrik membutuhkan arus yang besar pada saat pengasutan dengan faktor daya yang rendah untuk waktu yang singkat. Besarnya arus pengasutan pada

motor bisa mencapai lima kali dari arus beban penuh.

Trafo Distribusi 20 kV Fakultas Teknik Universitas Riau yang menjadi objek dalam penelitian ini yang merupakan salah satu trafo yang bebannya berupa mesin-mesin listrik, penggunaan motor listrik yang berkapasitas besar dan alat elektronik lainnya yang digunakan untuk peralatan praktikum Fakultas Teknik Universitas Riau dengan menganalisis keding tegangan (*Voltage sag* atau *Voltage dip*) trafo distribusi 20 kV dengan menggunakan *Power quality analyser* (PQA).

Keding Tegangan (*Voltage Dip*)

Keding tegangan disebut juga dengan *voltage sag* atau *voltage dip* yaitu penurunan tegangan rms dari nilai nominalnya yang terjadi dalam waktu singkat. Keding tegangan juga merupakan variasi tegangan rms dengan besar antara 10% sampai 90% dari tegangan nominal dan berlangsung selama 0,5 siklus sampai dengan 1 menit. Pada umumnya keding tegangan disebabkan oleh arus hubung singkat yang mengalir ke gangguan pada saluran transmisi atau distribusi, tegangan yang disebabkan oleh kegagalan sistem daya yang terjadi pada lokasi yang jauh. Selain itu keding tegangan dapat juga diakibatkan oleh gangguan hubung singkat pada jaringan maupun akibat kerja *recloser*. Dan penurunan tegangan dengan durasi singkat yang disebabkan oleh gangguan pada sistem dan *starting* motor kapasitas besar yang sangat berpengaruh terhadap kontinuitas operasional industri karena dapat merusak dan mengganggu kinerja dari peralatan-peralatan yang sensitif (*relay*, kontaktor, PLC) terhadap perubahan tegangan (Hayusman L. M, 2011). Arus pengasutan selama proses *start-up* motor induksi dapat mencapai 5 sampai 6 kali arus nominal pada operasi normal.



Gambar 2 Model Pembagi Tegangan Untuk *Voltage Sag* (Wiharya Chandra, 2014)

Keterangan:

- E : Tegangan sumber (V)
 Zs : Impedansi sumber pada titik

- kopling bersama
 ZF : Impedansi antara titik kopling bersama dan gangguan
 PCC : *Point of common coupling*

Dari Gambar 2 diatas terdapat dua impedansi yaitu Zs (impedansi sumber pada titik kopling bersama) dan ZF (impedansi antara titik kopling bersama dan gangguan). Titik kopling bersama (*point of common coupling* atau PCC) adalah titik dimana cabang-cabang arus beban dalam posisi *off* dari arus gangguan. Jadi besaran *voltage sag* dinyatakan dengan persamaan (Hayusman. L. M 2012).

$$V_{sag} = \frac{Z_F}{Z_s + Z_F} * E \dots \dots \dots (1)$$

Persamaan di atas dapat digunakan untuk menghitung besaran pada keding tegangan (*voltage sag*) sebagai fungsi dari jarak terhadap gangguan. Karena dinyatakan $Z_F = Z * L$, Dimana Z adalah impedansi dari saluran per unit panjang dan L adalah jarak antara kesalahan dan PCC. Besaran keding tegangan (*voltage sag*) sebagai fungsi dari jarak terhadap gangguan dinyatakan dengan persamaan (Hayusman. L. M 2012).

$$V_{sag} = \frac{Z * L}{Z_s + Z * L} * E \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- V_{sag} : Tegangan keding (pu)
 ZF : Impedansi antara titik kopling bersama dan gangguan (Ω)
 Zs : Impedansi sumber pada titik kopling bersama (Ω)
 Z : Impedansi dari saluran per unit panjang (Ω)
 L : Jarak antara kesalahan dan PCC (m)

Keding tegangan (*voltage sag*) di defenisikan sebagai penurunan rms (*root mean square*) pada frekuensi daya antara 0.1 pu sampai 0.9 pu selama durasi waktu dari 0.5 siklus hingga 1 menit (satandart IEEE 1159-1995)

Durasi keding tegangan dapat dibagi menjadi 3 kategori yaitu :

1. *Instantaneous* (seketika)
2. *Momentary* (sejenak)
3. *Temporary* (sementara)

Penyebab Keding Tegangan (*Voltage Dip*)

Penyebab keding tegangan (*voltage sag*) yaitu penggunaan yang disebabkan oleh gangguan atau perubahan beban secara tiba-tiba ketika saat penggunaan mesin listrik atau peralatan lainnya

(Sianipar Rafael 2015). Terjadinya kedip tegangan secara umum dikarenakan oleh adanya kegagalan atau kesalahan (*fault*) dan system penyalan pada motor induksi yang berdaya besar. Pada dasarnya motor induksi mengonsumsi dari 5 kali sampai 6 kali arus ratingnya pada saat motor start, dan arus akan menurun secara bertahap seiringnya dengan bertambahnya kecepatan motor sampai pada kecepatan ratingnya. Jatuh tegangan yang diakibatkan oleh arus asut dari motor induksi, tergantung pada ukuran motor, faktor dayanya waktu diasut, impedansi sistemnya dan cara mengasutnya. Kedip tegangan akibat pengasutan motor-motor besar dan drop tegangan akibat gangguan hubung singkat di sistem tenaga umumnya hanya terjadi selama beberapa milidetik dan kemudian tegangan normal kembali.

Sifat Gangguan Kedip Tegangan (*Voltage Dip*)

Kualitas tenaga listrik yang disuplai ke peralatan konsumen sangat tergantung pada mutu tegangan yang diterima pada terminal peralatan tersebut. Pada gangguan kedip tegangan, selain berpengaruh pada faktor penurunan amplitudo tegangan selama interval waktu tertentu, juga berpengaruh pada faktor ketidak seimbangan tegangan, bentuk gelombang dan pergeseran sudut fase. Pengetahuan tentang faktor-faktor tersebut diatas sangat menentukan dalam menganalisis unjuk kerja peralatan industri terhadap gangguan kedip tegangan.

1. Variasi amplitudo dan durasi

Hal ini umumnya dapat terjadi baik pada saat prosedur normal pengoperasian sistem tenaga listrik (misalnya manuver jaringan atau beban), maupun sebagai akibat bekerjanya peralatan pengaman yang terjadi pada suatu tempat di jaringan transmisi dan distribusi.

2. Pergeseran fase

Penyebab utama terjadinya pergeseran sudut fase tegangan pada saat sebelum dan selama terjadinya gangguan kedip tegangan, antara lain adalah akibat perbedaan perbandingan rasio X/R dari sumber dan saluran yang mengalami gangguan, dan propagasi gangguan kedip tegangan yang disebabkan oleh gangguan hubung 1 (satu) fase ketanah. Yang paling umum adalah terjadinya pergeseran sudut fase sebesar 30^0 sebagai akibat dari hubungan transformator $\Delta - Y$.

3. Ketidak seimbangan tegangan

Gangguan kedip tegangan paling sering terjadi pada saluran transmisi dan distribusi adalah akibat gangguan satu fase ke tanah, dimana tegangan salah satu fasenya menjadi nol. Pengaruhnya pada tegangan di bus konsumen tergantung hubungan transformator yang terdapat antara lokasi gangguan dan bus konsumen

Peralatan Yang Sensitif Terhadap Kedip Tegangan (*Voltage Dip*)

Secara umum kesensitifan peralatan terhadap kedip tegangan dapat dibagi menjadi 3 kategori yaitu :

1. Peralatan yang sensitif hanya terhadap besaran kedip tegangan.

Peralatan yang termasuk kategori ini seperti *relay under voltage*, peralatan kontrol proses, pengaturan motor dan mesin-mesin otomatis.

2. Peralatan yang sensitif terhadap besaran dan lama kedip tegangan.

Peralatan yang termasuk pada kategori ini adalah peralatan-peralatan yang menggunakan komponen elektronika daya.

3. Peralatan yang sensitif terhadap karakteristik lain.

Beberapa peralatan seperti motor induksi, dapat dipengaruhi oleh karakteristik kedip tegangan selain daripada besaran dan lama terjadinya kedip tegangan, seperti ketidak seimbangan fasa selama terjadinya kedip tegangan dan osilasi *transient* selama terjadinya gangguan.

Karakteristik toleransi tegangan dari beberapa peralatan sensitif ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 1 Nilai Toleransi Tegangan Pada Beberapa Peralatan (Sumber: Sembiring, 2012)

Peralatan	Vmin	Tmax
PLC	60%	260 ms
AC control relay	65%	20 ms
AC drive 50 hp	75%	50 ms
Motor Starter	50%	50 ms
Personal Computer	60%	50 ms

Pada Tabel 1 diatas tingkat sensitifitas peralatan bervariasi terhadap terjadinya kedip tegangan. Dan pengaruh terjadinya kedip tegangan terhadap peralatan itu juga bervariasi, contohnya: apabila terjadi kedip tegangan pada AC control relay selama lebih dari 20 ms dengan kedalaman lebih kecil dari 65%, maka keadaan akan mengakibatkan peralatan trip.

Perhitungan Kedip Tegangan (Voltage Dip)

Dalam perhitungan kedip tegangan, nilai minimum pada saat terjadi gangguan kerja pada titik sumber sistem harus diketahui. Kemudian, menghitung impedans saluran sistem atau reaktansi antara titik sumber dan motor. Impedansi motor dapat dihitung berdasarkan katalog dari pabrik pembuatnya, yang biasanya diberikan nilai untuk tegangan penuh dan arus pada rotor.

Dalam menghitung tegangan motor saat terjadi pengasutan digunakan persamaan (Ismail M. Fikhri, 2015)

$$V_s = \frac{Z_m}{\sqrt{(R_m+R_s)^2+(X_m+X_2)^2}} \times V_1 \dots\dots\dots(3)$$

dengan :

- VS = tegangan motor saat pengasutan (V)
- VI = tegangan awal saat pengasutan (V)
- Zm = impedans motor yang diasut (Ω)
- Rm = Zm Cos θm (Ω)
- Xm = Zm Sin θm (Ω)
- Cos θm = Faktor daya arus yang ditarik oleh motor yang diasut
- RS = Resistansi total jaringan antara motor dan titik pada sistem (Ω)
- XS = Reaktansi total jaringan antara motor dan titik pada sistem (Ω)

Persamaan diatas dapat disederhanakan menjadi: (Ismail M. Fikhri, 2015)

$$V_s = \frac{Z_m}{R_s+X_s} \times V_1 \dots\dots\dots(4)$$

Dengan :

- VS = Tegangan motor saat pengasutan (V)
- VI = Tegangan awal saat pengasutan (V)
- Zm = Impedans motor yang diasut (Ω)
- XS = Reaktans total jaringan antara motor dan titik pada sistem (Ω)

Karena perhitungan drop tegangan saat pengasutan motor biasanya ditujukan untuk motor-motor yang memiliki kapasitas diatas 100 HP, error yang ada pada persamaan yang disederhanakan dapat diabaikan. Prosentase drop tegangan saat pengasutan dapat diperoleh melalui persamaan (Ismail M. Fikhri, 2015)

$$V_d = \frac{V_s}{V_i} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

dengan :

- VS = Tegangan motor saat pengasutan (V)
- VI = Tegangan awal saat pengasutan (V)
- Vd = Tegangan yang jatuh pada saat pengasutan (V)

Besar impedans motor (ohm) adalah (Ismail M. Fikhri, 2015)

$$V_m = \frac{V_m}{\sqrt{3} \times I_s} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

dengan :

- Vm = Tegangan rating motor (V)
- IS = Arus starting pada tegangan rating motor (A)

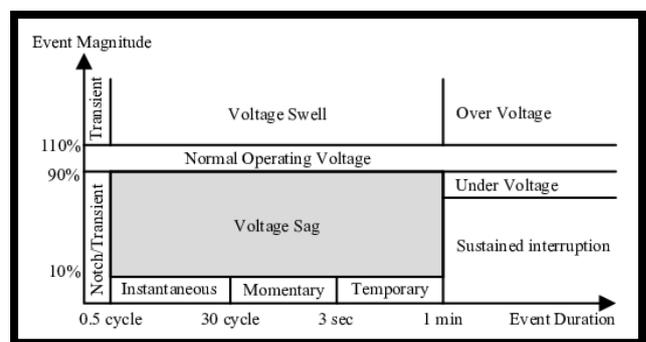
Persentase impedans motor dihitung dengan persamaan (Ismail M. Fikhri, 2015)

$$\%V_m = \frac{100}{I_{LR}/I_{FL}} \dots\dots\dots(7)$$

- ILR = Arus locked-rotor (A)
- IFL = Arus beban penuh/full-load (A)

IEEE 1159-1995

Berdasarkan standart IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) 1159-1995 voltage sag merupakan variasi tegangan rms dengan besar antara 10% sampai dengan 90% atau 0,1-0,9 pu dari tegangan nominal dan berlangsung selama 0,5 siklus sampai dengan 1 menit dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.



Gambar 3 Klasifikasi Kedip Tegangan Berdasarkan Standar IEEE 1159-1995 (IEEE 1159-1995)

Kedip tegangan pada umumnya disebabkan oleh arus hubung singkat yang mengalir ke gangguan pada saluran transmisi atau distribusi. Selain itu kedip tegangan dapat juga diakibatkan oleh masuknya beban besar ke dalam sistem jala-jala, starting motor besar, maupun terjadinya gangguan hubung singkat pada jaringan maupun akibat kerja reclose.

Power Quality Analyzer (PQA)

Power quality analyzer (PQA) adalah peralatan uji yang dirancang untuk mengevaluasi suatu kualitas daya pada inputnya.



Gambar 4 Power Quality Analyzer KEW6310
(Manual Book PQA KEW6310)

Pada gambar 4 diatas adalah alat yang digunakan untuk pengukuran, alat ini dapat mengukur arus, tegangan, dan mendeteksi penurunan tegangan, pembengkakan, transien cepat, harmonik, factor daya dalam model tiga fasa dan fasa tunggal dan sejumlah parameter lain yang berguna untuk masalah daya dengan menggunakan perangkat lunak berbasis PC. Power quality analyzer tersebut dapat merekam nilai yang telah di ukur dan nilai yang di ukur dapat di simpan melalui memori card dan di transfer ke PC untuk analisis lebih lanjut.

SETUP <Swell/Dip/Int>		18/31/2007 14:33:35
Interval	30min.	
V. Reference	100V	
Transient	210Vpeak (148Vrms)	
Swell	110% (110.0V)	
Dip	90% (90.0V)	
Short interruption	10% (10.0V)	
Hysteresis	5% (5.0V)	
Trigger point	Before : 100 After : 100	
Back		

Gambar 5 Setting Power Quality Analyzer
(Manual Book PQA KEW6310)

Dapat dilihat dari Gambar 5 diatas yaitu penyetingan alat Power Quality Analyzer KEW6310 kita dapat melakukan pengukuran kedip tegangan dengan tegangan referensi yang kita inginkan, dalam penelitian ini kita menggunakan

referensi 240 v, Swell 110% (264 v), Dip 90% (216 v) Short Interruption 10% (24 v), Hysteresis 5% (12 v). dan Trigger Point, Before (100), After (100).

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian langsung terhadap transformator di Fakultas Teknik Universitas Riau dengan cara pengukuran langsung dan data penelitian yang kemudian dianalisa menggunakan metode linier. Pengukuran kedip tegangan dilakukan dengan menggunakan power quality analyzer KEW6310, power quality analyzer yang digunakan tersebut akan merekam data jika terjadi kedip tegangan pada trafo distribusi, dan nantinya akan menyimpan data secara otomatis ketika kita menyudahi pengukuran tersebut.

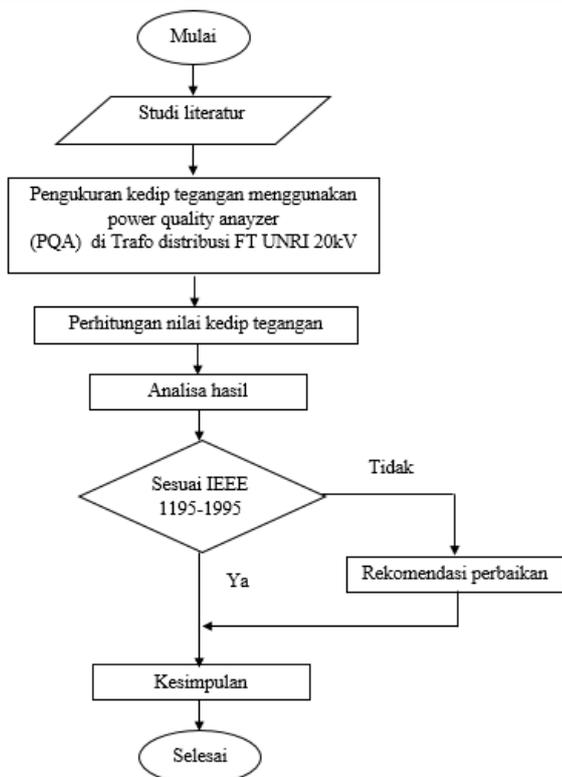
Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahapan studi literatur. studi literatur ini dilakukan untuk mendapatkan dasar teori dan rumusan yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan dan analisa data.

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pengukuran kedip tegangan menggunakan power quality analyzer pada lokasi trafo distribusi Fakultas Teknik Universitas Riau. Tahapan selanjutnya yang dilakukan penulis membandingkan besaran dengan standar IEEE 1195-1995.

Flowchart Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada flowchart yang ditunjukkan pada gambar 6 dibawah.

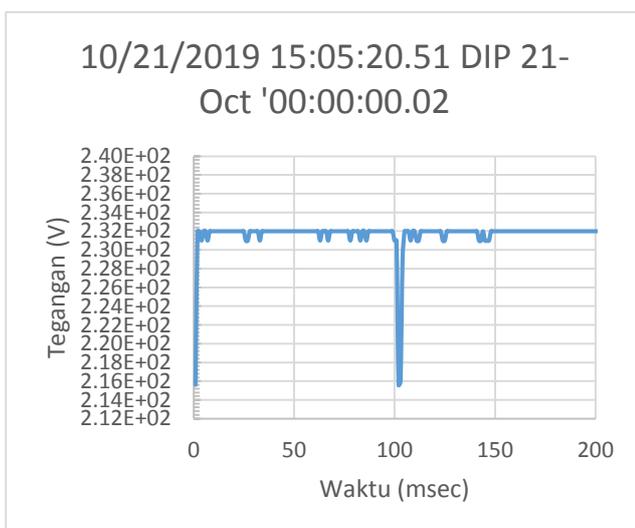


Gambar 6 Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kedip Tegangan Fasa R

Berdasarkan data dari hasil pengukuran yang telah dilakukan untuk fasa S yang telah diolah dapat dilihat pada gambar 7 dibawah.

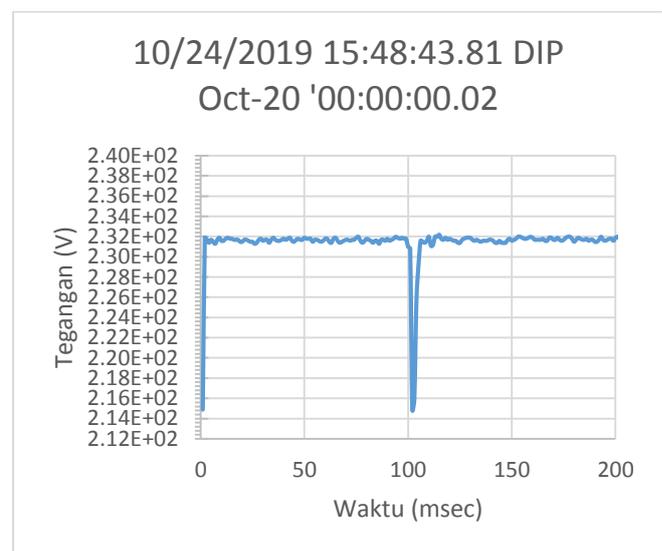


Gambar 7 Grafik Pengukuran Fasa R Hari Senin 22 Oktober 2019 Terhadap IEEE 1159-1995

Dari gambar 7 diatas kita dapat melihat grafik dari hasil pengukuran kedip tegangan pada fasa R 21 Oktober 2019. Dimana pada Tegangan fasa R pada tanggal 21 oktober 2019 pukul 15:05 WIB terjadi kedip sebesar 24,40 volt (10,16%) dengan waktu 0,2 detik dan masuk dalam kategori kedip tegangan (*voltage dip*) *momentary* (sejenak)

Kedip Tegangan Fasa S

Berdasarkan data dari hasil pengukuran untuk fasa S yang telah diolah dapat dilihat pada gambar 8 dibawah.



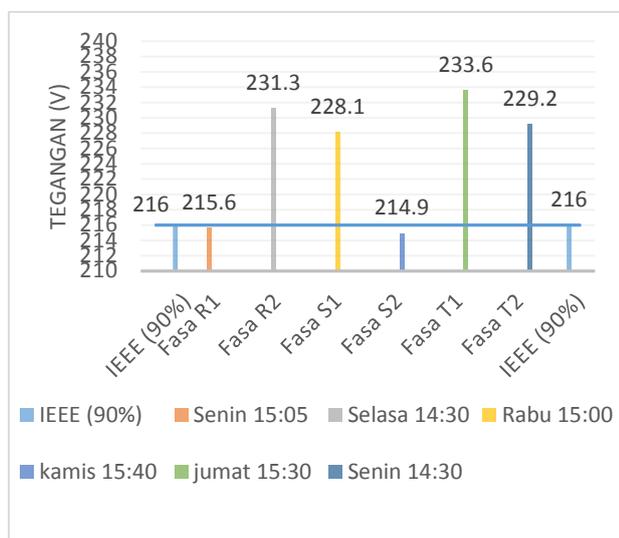
Gambar 8 Grafik Pengukuran Fasa S Hari Kamis 24 Oktober 2019 Terhadap IEEE 1159-1995

Pada gambar 8 diatas tegangan pada fasa S pada tanggal 24 oktober 2019 pukul 15:40 WIB terjadi kedip sebesar 25,10 volt (10,45%) dengan waktu 0,2 detik dan masuk dalam kategori kedip tegangan (*voltage dip*) *momentary* (sejenak). Pada fasa S ini dikatakan kedip tegangan (*dip*) karena tegangan 214,9 volt berada pada 89,54% sesuai standart IEEE 1159-1995 tegangan di bawah 90% dikatakan kedip tegangan (*voltage dip*).

Analisis Perbandingan Pengukuran Fasa R S T Terhadap IEEE 1159-1995

Gambar grafik di bawah ini menunjukkan hasil pengukuran dan perbandingan antar fasa R, S, T pada trafo distribusi 20 kV Fakultas Teknik Universitas Riau dengan standar kedip tegangan IEEE 1159-1995. Perbandingan yang dilakukan

adalah tegangan minimal dari setiap pengukuran fasa yang telah dilakukan.



Gambar 9 Grafik Perbandingan Fasa R,S dan T Terhadap IEEE 1159-1995

Dari gambar 9 di atas kita ketahui bahwa pada fasa R saat pengukuran tegangan terendah yaitu berada pada tegangan 215,6 volt (89,83%). Dalam kategori ini menurut standar IEEE 1159-1995 bahwa batas kedip tegangan adalah dibawah 90% atau jika di asumsikan tegangan referensi 240 volt = 100% kedip tegangan berapa pada tegangan terendah dibawah 216 volt (90%). Untuk pengukuran kedip tegangan pada fasa R trafo distribusi 20kV Fakultas Teknik Universitas Riau mengalami kedip tegangan pada tanggal 21 oktober 2019 pukul 15:05 WIB dengan waktu 0,2 detik dan dikatakan masuk kategori *momentary* (sejenak).

Dapat kita lihat pada gambar 9 untuk fasa S di bawah pada hasil pengukuran ke dua kedip tegangan terjadi yaitu tegangan berada pada 214,9 volt (89,54%) menurut standar IEEE 1159-1995 bahwa batas kedip tegangan adalah 90% dan jika diatas 90% dikatakan tegangan masih normal atau jika di asumsikan tegangan referensi 240 volt = 100% kedip tegangan berapa pada tegangan terendah dibawah 216 volt (90%). Untuk pengukuran kedip tegangan pada fasa S trafo distribusi 20kV Fakultas Teknik Universitas Riau mengalami kedip tegangan pada tanggal 24 oktober 2019 pukul 15:40 WIB dengan waktu 0,2 detik dan dikatakan masuk kategori *momentary* (sejenak).

Untuk fasa T dari pengukuran ke duanya tegangan jatuh terdapat pada pengukuran ke dua yaitu tegangan berada pada 229,2 volt (95,50%).

data yang terukur dari dua pengukuran terdapat pada pengukuran ke dua, untuk tegangan yang mengalami jatuh yaitu berada pada tegangan 228,1 volt (95,04%). Dalam kategori ini menurut standar IEEE 1159-1995 bahwa batas kedip tegangan adalah dibawah 90% atau jika di asumsikan tegangan referensi 240 volt = 100% kedip tegangan berada pada tegangan terendah dibawah 216 volt (90%). Untuk pengukuran kedip tegangan pada fasa T trafo distribusi 20kV Fakultas Teknik Universitas Riau tidak mengalami kedip tegangan saat dilakukan pengukuran karena dari data yang terukur menggunakan *power quality analyzer* tegangan pada trafo distribusi 20 kV masih dalam ambang toleransi atau masih berada pada tegangan 95%.

4. KESIMPULAN

Dari pengukuran yang telah dilakukan mulai hari Senin Tanggal 21-28 Oktober 2019 dengan menggunakan Power Quality Analyzer pada trafo distribusi Fakultas Teknik Universitas Riau, terjadi kedip tegangan pada fasa R Hari Senin 21 Oktober 2019 berada pada tegangan 215,6 volt (89,83%) pada pukul 15:05 WIB dan pada fasa S Hari Kamis 24 Oktober 2019 berada pada tegangan 214,90 (89,54%) pada pukul 15:48 WIB dengan kedip tegangan selama 0,2 detik dan termasuk kedip tegangan dalam standar IEEE 1159-1995 lama kategorinya adalah *momentary* (sejenak). Dan masih diambang batas dari standar kedip tegangan IEEE 1159-1995, dan dari data yang telah di dapat jatuh tegangan melebihi dari 10%. Kecenderungan terjadinya kedip tegangan pada Fakultas Teknik Universitas Riau mulai dari pukul 14:28 WIB – 15:50 WIB pada hari kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Hayusman L. M, S. H. (2011). "*Analisis Tegangan Sags Akibat Pengasutan Motor Induksi Menggunakan Dynamic Voltage Restorer (DVR)*". Elektro Eltek, 189.
- Hurairah, Muhammad. 2018. "*Analisis Kedip Tegangan Akibat Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa Di Pt. Pertamina Ramba Menggunakan Program Matlab*". Palembang: Jurnal Surya Energy Vol. 3 No. 1
- IEEE Standards Board, IEEE Std. 1159-1995, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality (New York: IEEE, Inc. June, 1995.
- Ismail M. Fakhri. 2015 "*Analisis Kedip Tegangan Akibat Pengasutan Motor Induksi*

Menggunakan Program Matlab” Politeknik
Negri Sriwijaya. Palembang.

- Sembiring, Sinar Terang dan Golfrid Gultom 2012.
*“Analisis Pemulihan Kedip Tegangan Akibat
Gangguan Satu Fasa Ke Tanah Dengan
Menggunakan Dynamic Voltage Restorer
Pada Sistem Tiga Fasa Dengan Beban
Bervariasi”*.UHN Vol.3 Hal 1113-1131.
- Sianipar, Rafael 2015. *“ Mengurangi Gangguan
Kedip Tegangan Pada Peralatan Industri”*.
Jakarta Barat Jetri, Volume 13, No.1 Hal 43-60
- Sitepu, Edinta Ronika. 2014. *“Perhitungan Kedip
Tegangan Akibat Gangguan Hubung
Singkat Pada Penyulang UNIB Sistem
Distribusi PLN Bengkulu”*. Skripsi Universitas
Bengkulu teknik Elektro. Bengkulu.
- Wiharya Chandra dkk *“Analisis Voltage Sag pada
Sistem Tenaga Listrik PT. Petrochina
International Ltd. Sorong”* Jurnal EECCIS
Vol. 1, No. 1, Juni 2014.