

**ANALISIS KUALITAS DAYA PADA GEDUNG ADMISI DI UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

ANALYSIS OF POWER QUALITY IN ADMISSION BUILDING AT
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY, YOGYAKARTA

RISKY MUHAMMAD FAISAL

ABSTRACK

The power quality of the power system is one of the problems discussed in the research and dissertation of students, especially electrical engineering students. This problem is considered important, so that not a few engineers devote their attention in writing books that discuss in full about harmonics and losses of electrical voltage. Because of the attention to these problems, the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) or other standardization institutions make boundaries that become international references in the matter of the influence of power quality. From the results of observations and measurements that have been made to the voltage values in the electricity distribution network in The Admission Building on Phase R is not in the ANSI / IEEE Power Quality standard because the highest value of Phase RST 227.8 V, 231.3 V and 227.1 V this value exceeds the tolerance value of + 5%. The results of observations and measurements that have been made on the value of voltage harmonics on the electricity distribution network in the Admissions Building at the RST phase are not in the ANSI / IEEE Power Quality standard because the highest values of Phase RST 6.40%, 6.40% and 6.10% V exceed the tolerance value limit. The results of observations and measurements of electricity in the UMY Admission Building, the authors get conclusions from the values that exceed the ANSI / IEEE standard in the SDP panel in the UMY Admission Building. From the measurement results in the Admission panel on December 5, 2018 to December 6, 2018 there are voltage irregularities between the RST phases where at 3:00 the

voltage value is greater than the voltage value in working hours. This can be observed in the table where the peak voltage exceeds the ANSI / IEEE standard, at 3:00 a.m. also the power factor value decreases by 0,977 (06:20) which causes a loss of power and trigger the occurrence of excessive peak voltage that occurs unbalanced V and unbalanced I.

Keywords : ANALYSIS OF POWER QUALITY IN ADMISSION BUILDING AT MUHAMMADIYAH UNIVERSITY, YOGYAKARTA

Pendahuluan

Kualitas daya pada sistem tenaga merupakan salah satu permasalahan yang banyak dibahas dalam peneelitan dan disertasi mahasiswa-mahasiswa, khususnya mahasiswa teknik elektro. Masalah ini dianggap penting, sehingga tidak sedikit para insinyur mencurahkan perhatiannya dalam menulis buku-buku yang membahas secara lengkap mengenai harmonisa dan losses dari tegangan listrik. Karena perhatian terhadap permasalahan tersebut, maka Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) atau lembaga standarisasi lainnya membuat batasan-batasan yang menjadi acuan secara International dalam permasalahan pengaruh kualitas daya.

Tujuan dan Manfaat Penulisan

Tujuan dan manfaat dari penulisan Skripsi ini yaitu mengevaluasi kualitas daya di Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terhadap pengaruh harmonisa akibat penggunaan beban-beban yang bersifat non-linier serta dampak yang ditimbulkan terhadap sistem, dengan mengacu pada standar Institute of Electrical and Electronic Engineer (IEEE) 192.1992.

LANDASAN TEORI

1.1 Kualitas Daya Listrik

Bisa didefinisikan makna kualitas daya listrik adalah serangkaian proses teknik yang dipakai untuk menganalisis dan mengevaluasi besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung untuk mengetahui penyimpangan atau tidak beroperasinya peralatan. Sehingga bisa mengenali cara untuk dilakukan penghematan energi listrik.

1.2 Frekuensi

Dalam ilmu Fisika, Pengertian Frekuensi adalah jumlah getaran yang dihasilkan dalam setiap 1 detik. Sedangkan dalam ilmu elektronika, Frekuensi dapat diartikan sebagai jumlah gelombang listrik yang dihasilkan tiap detik. Frekuensi biasanya dilambangkan dengan huruf "f" dengan satuannya adalah Hertz atau disingkat dengan Hz. Jadi pada dasarnya 1 Hertz adalah sama dengan satu getaran atau satu gelombang listrik dalam satu detik (1 Hertz = 1 gelombang per detik). Istilah Hertz ini diambil dari nama seorang fisikawan Jerman yaitu Heinrich Rudolf Hertz yang memiliki kontribusi dalam bidang elektromagnetisme.

1.3 Tegangan

Tegangan Listrik adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan unit muatan listrik dari satu tempat ke tempat lainnya. Tegangan listrik yang dinyatakan dengan satuan Volt ini juga sering disebut dengan beda potensial listrik karena pada dasarnya tegangan listrik adalah ukuran perbedaan potensial antara dua titik dalam rangkaian listrik

1.4 Arus

Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang disebabkan dari pergerakan elektron-elektron, mengalir melalui suatu titik dalam sirkuit listrik tiap satuan

waktu. Arus listrik dapat diukur dalam satuan coulomb/detik atau Ampere. arus yang mengalir dalam sirkuit bergantung pada voltase dan resistansi sesuai dengan hukum ohm.

1.5 Pengertian Daya

A. Daya Aktif

Daya aktif (Active Power) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Misalnya energi panas, cahaya, mekanik dan lain – lain.

$$P = V . I . \text{Cos } \varphi$$

$$P = 3 . V_L . I_L . \text{Cos } \varphi$$

Daya ini digunakan secara umum oleh konsumen dan dikonversikan dalam bentuk kerja.

B. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar dan lain – lain. Satuan daya reaktif adalah Var.

$$Q = V.I.\text{Sin } \varphi$$

$$Q = 3 . V_L . I_L . \text{Sin } \varphi$$

C. Daya Semu

Daya nyata (Apparent Power) adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan atau daya yang merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan daya reaktif. Satuan daya nyata adalah VA.

$$S = P + jQ, \text{ mempunyai nilai/ besar dan sudut}$$

$$S = S \cdot \phi$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

1.6 Faktor Daya

Faktor daya ($\cos \phi$) dapat didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara daya aktif (Watt) dan daya nyata (VA) yang digunakan dalam sirkuit AC atau beda sudut fasa antara V dan I yang biasanya dinyatakan dalam $\cos \phi$.

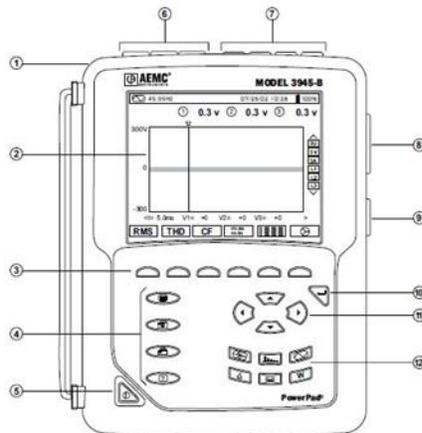
1.7 Harmonisa

Pada umumnya dari bentuk gelombang tegangan dan arus yang ditransmisikan hingga pendistribusian dari pembangkit hingga ke pusat beban memiliki gelombang sinus asli. Ketika proses tersebut berjalan terjadi berbagai gangguan yang menyebabkan bentuk gelombang menjadi tidak sinus. Sehingga salah satu bentuk penyimpangan bentuk gelombang ini disebut dengan distorsi harmonik.

Standar IEEE untuk ketidakseimbangan beban

No	Parameter	Maksimum
1	Regulasi tegangan keadaan mantab	+5,-10 s/d 10%,-15% (ANSI C84,1-1970) adalah +6,-13%
2	Gangguan Tegangan Drop Tegangan sementara tegangan lebih transient	-25% s/d -30% tidak lebih dari 0,5 s -100% dengan lama 4 s/d 20ms +150 s/d 200% tidak lebih dari 0,2ms
3	Distorsi Tegangan Harmonik	3-5% (beban linier)
4	Noise	Tidak ada standar
5	Variasi Frekuensi	50Hz \pm 0,5 Hz sampai 1 Hz
6	Perubahan Frekuensi	Sekitar 1 Hz
7	Ketidakseimbangan Beban	5 s/d 20% mak. Pada setiap fasa
8	Ketidakseimbangan Tegangan 3	2,5% s/d 5%
9	Faktor daya	0,18 sampai dengan 0,9
10	Kapasitas Beban	0,75 s/d 0,85 (beban terpasang)

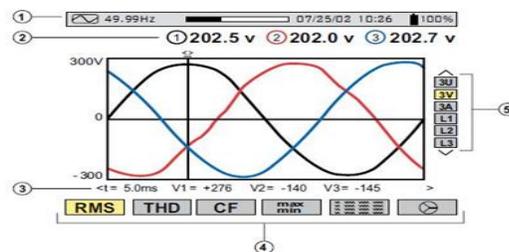
1.8 Power Quality Analyzer



1. Over molded protective case
2. Layar LCD berwarna dengan representasi grafis dari parameter sistem dan pengukuran
3. Enam tombol fungsi yang digunakan untuk merubah mode tampilan
4. Empat tombol fungsi yang digunakan pengguna untuk :

- a. Melakukan setup parameter pada alat
 - b. Mengambil gambar dari tampilan layar yang dapat disimpan di memori
 - c. Mencetak hasil pengukuran dari printer eksternal
 - d. Tombol bantuan
5. Tombol ON / OFF
 6. Tiga masukan arus disisi atas alat yang dapat digunakan dari sensor arus
 7. Empat tegangan masukan
 8. RS-232 untuk transfer data ke PC
 9. Daya masukan AC
 10. Tombol enter
 11. Empat tombol yang dapat memindahkan cursor
 12. Enam tombol untuk mengganti mode pengukuran :
 - a. Transients, menampilkan bentuk gelombang dengan perubahan masukan
 - b. Tampilan Harmonisa, menampilkan bentuk harmonisa dari tegangan, arus dan daya.
 - c. Tampilan bentuk gelombang
 - d. Mode daya
 - e. Mode record
 - f. Alarm event

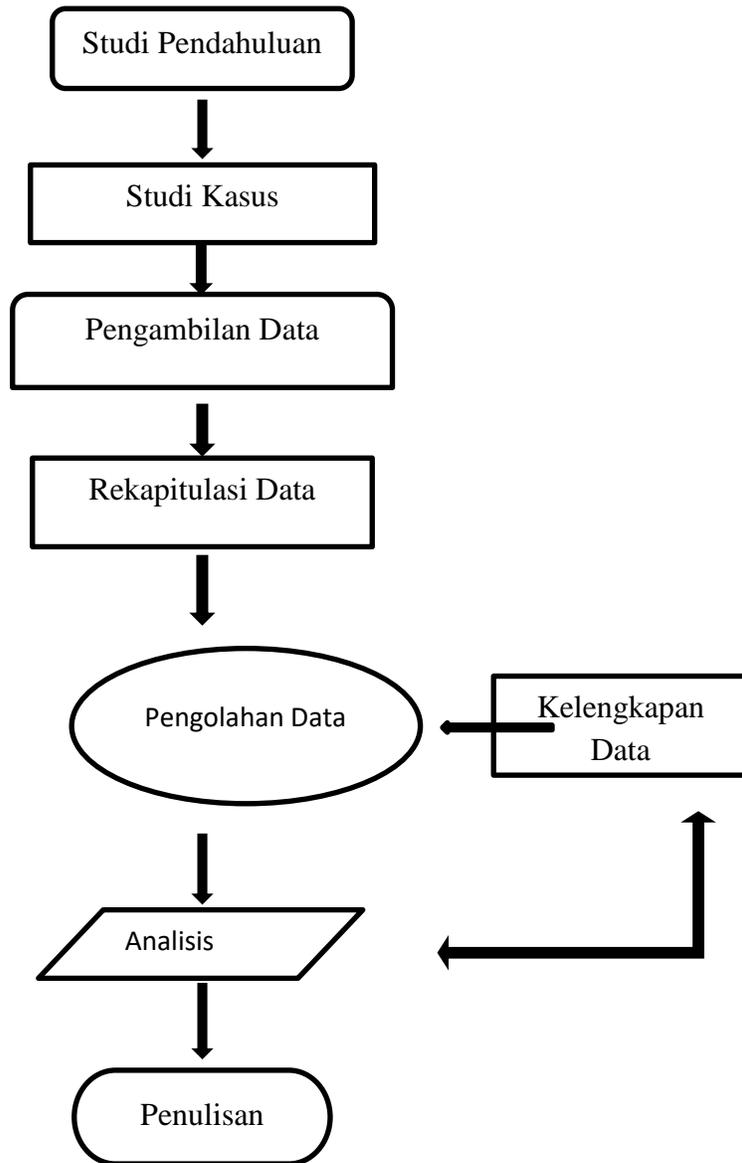
Tampilan dari PowerPad model 3945-B dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



METODOLOGI PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

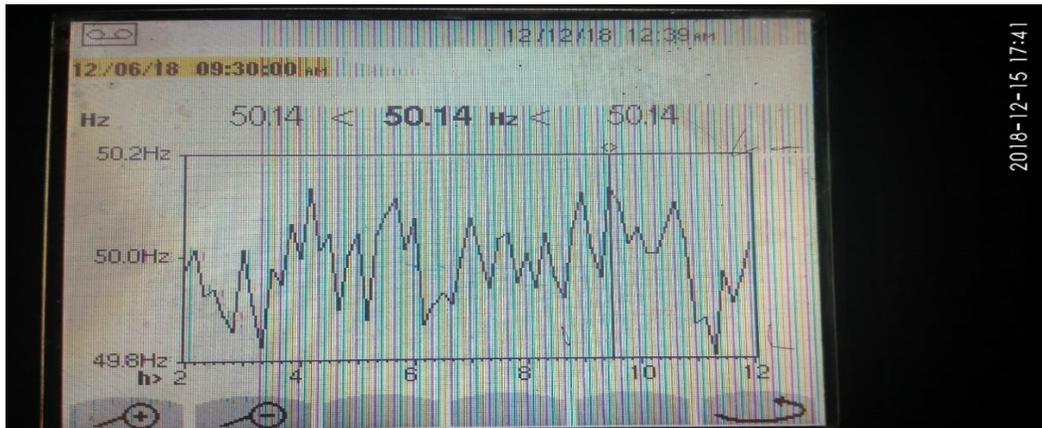
Dalam metode penelitian ini penulis melakukan penelitian untuk mendapatkan data bahan skripsi. Melakukan observasi di Gedung Admisi Universitas

Muhammadiyah Yogyakarta untuk mendapatkan bahan dan data dalam penelitian skripsi.



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

2.1 Profil Nilai Frekuensi



Gambar 4.2 Nilai Frekuensi Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

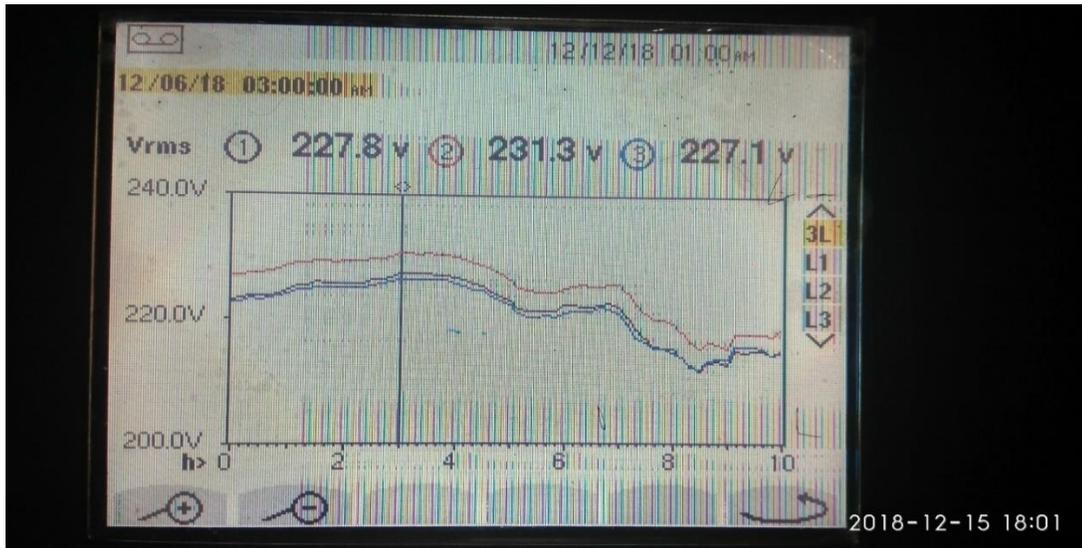
Dari hasil grafik diatas memperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata frekuensi dalam satuan Hz, yaitu pada tabel berikut ini:

Frekuensi	Hz
Nilai Tertinggi	50.14 (09:30)
Nilai Terendah	49.81 (11:20)

Tabel 4.2 Nilai Frekuensi Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap frekuensi pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi masih didalam Batasan nilai standar dari ANSI/IEEE Power Quality yaitu sebesar 50,14 Hz pada nilai tertinggi, 49,81 Hz pada nilai terendah. Data menunjukan frekuensi 50.14 pada pukul 09:30 dan frekuensi 49.81 pada pukul 11:20 yang berarti penurunan nilai frekuensi terjadi dalam rentang waktu yang singkat.

2.2 Profile Nilai Tegangan



Gambar 4.3 Nilai Tegangan Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Ket :

- Tegangan Fasa R : Garis biru
- Tegangan Fasa S : **Garis merah**
- Tegangan Fasa T : Garis hitam

Dari hasil grafik diatas memperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata tegangan dalam satuan Volt (V), yaitu pada tabel berikut ini:

Nilai dalam satuan (Volt)			
Tegangan	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	227.8 (03:00)	231.3 (03:00)	227.1 (03:00)
Nilai Terendah	211.9 (08:30)	215.7 (08:30)	212.4 (08:30)

Tabel 4.3 Nilai Tegangan Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai tegangan pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada Fasa R tidak dalam

standar ANSI/IEEE Power Quality dikarenakan nilai tertinggi Fasa RST 227.8 V, 231.3 V dan 227.1 V nilai tersebut melebihi batas nilai toleransi +5%.

2.3 Profil Nilai Harmonisa Tegangan



Gambar 4.4 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai harmonisa tegangan dalam persen (%) pada tabel berikut ini :

Ket :

- Tegangan Fasa R : Garis biru
- Tegangan Fasa S : Garis merah
- Tegangan Fasa T : Garis hitam

Nilai dalam satuan (%)

THD Tegangan	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	6.40 (07:10)	6.40 (07:10)	6.10 (07:10)
Nilai Terendah	3.70 (11:00)	4.00 (11:00)	3.60 (11:00)

Tabel 4.3 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai harmonisa tegangan pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada fasa RST tidak dalam standar ANSI/IEEE Power Quality dikarenakan nilai tertinggi Fasa RST 6.40%, 6.40% dan 6.10% V melebihi batas nilai toleransi.

2.4 Profile Nilai Unbalanced Tegangan (IEEE)



Gambar 4.5 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai unbalanced tegangan dalam persen (%) pada tabel berikut ini :

Unbalanced Tegangan	%
Nilai Tertinggi	1 (12:00)

Nilai Terendah	0.5 (06:40)
----------------	-------------

Tabel 4.4 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai unbalanced tegangan pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada fasa RST dalam keadaan baik menurut standar ANSI/IEEE Power Quality dikarenakan nilai terendah unbalanced tegangan tidak melebihi toleransi sebesar 3% yaitu sebesar 0,75% - 1%.

2.5 Profile Nilai Arus



Gambar 4.6 Nilai Arus Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai Arus dalam Amper (A) pada tabel berikut ini :

Nilai dalam satuan (Ampere)

Arus	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	89.3 (01:00)	335.8 (01:00)	351.9 (01:00)
Nilai Terendah	18.9 (04:50)	199.4 (04:50)	91.4 (04:50)

Tabel 4.5 Nilai Arus Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai arus pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada Fasa RST dalam keadaan baik menurut standar ANSI/IEEE Power Quality dikarenakan nilai perbandingan arus antar fasa tidak melebihi batas toleransi 5% - 20% dari perbandingan arus antar fasa

2.6 Profil Nilai Harmonisa Arus



Gambar 4.7 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

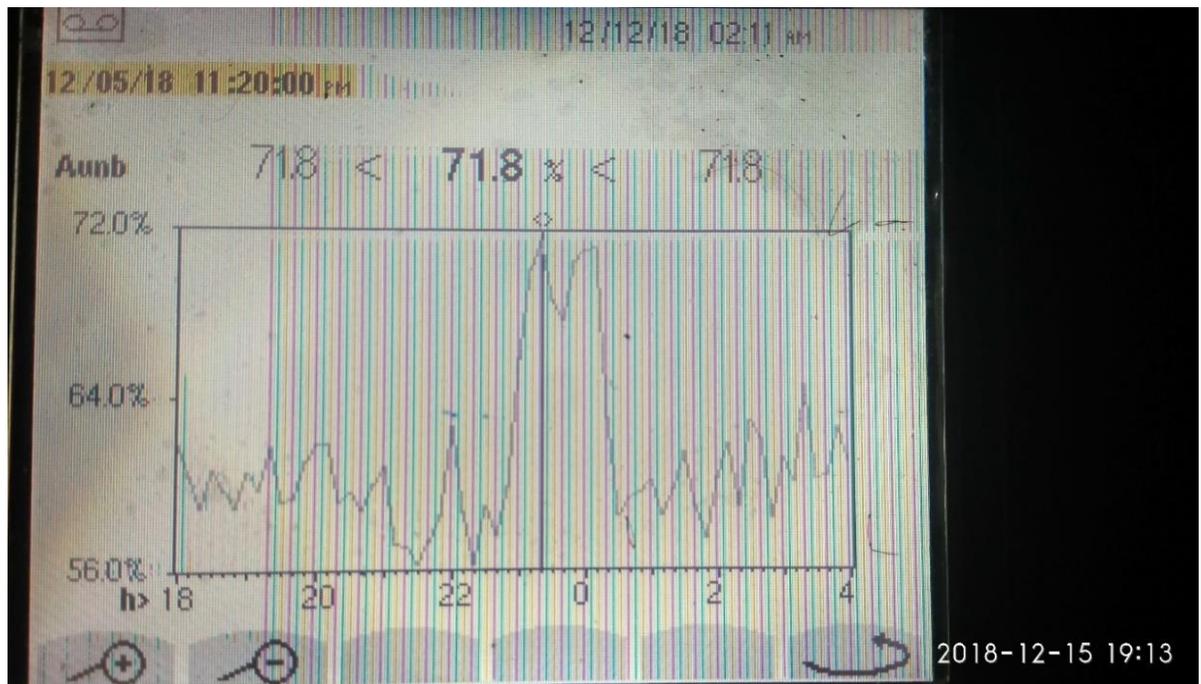
Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai harmonisa Arus dalam % pada tabel berikut ini :

Nilai dalam satuan (%)			
THD Arus	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	31.5 (04:40)	44.6 (04:40)	43.40 (04:40)
Nilai Terendah	16 (08:00)	28.50 (08:00)	24.70 (08:00)

Tabel 4.6 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai harmonisa arus pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada Fasa RST dalam keadaan baik menurut standar ANSI/IEEE Power Quality dikarenakan nilai tertinggi fasa RST melebihi batas toleransi 5%.

2.7 Profil Nilai Unbalanced Arus (IEEE)



Gambar 4.8 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

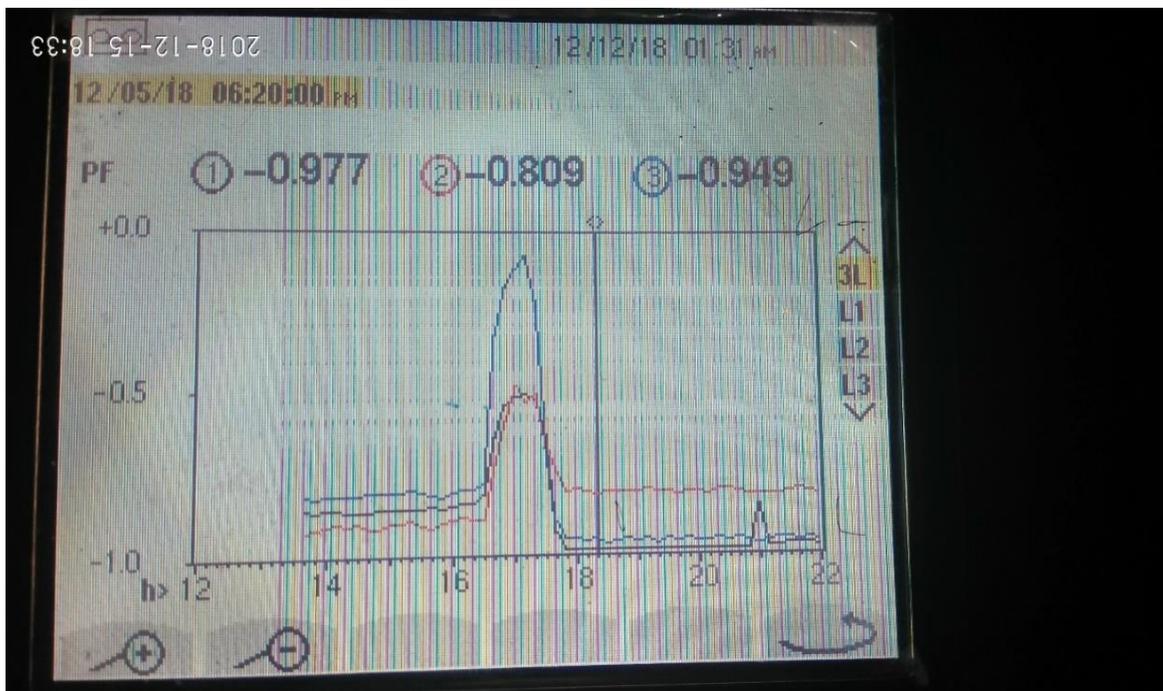
Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai unbalanced Arus dalam % pada tabel berikut ini :

Unbalanced Arus	%
Nilai Tertinggi	71.8 (11:20)
Nilai Terendah	27 (03:30)

Tabel 4.7 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai unbalanced arus pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada Fasa RST dalam keadaan tidak baik menurut standar ANSI/IEEE Power Quality dikarenakan nilai tertinggi fasa RST melebihi batas toleransi 20%.

2.8 Profile Faktor Daya



Gambar 4.9 Nilai Faktor Daya Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

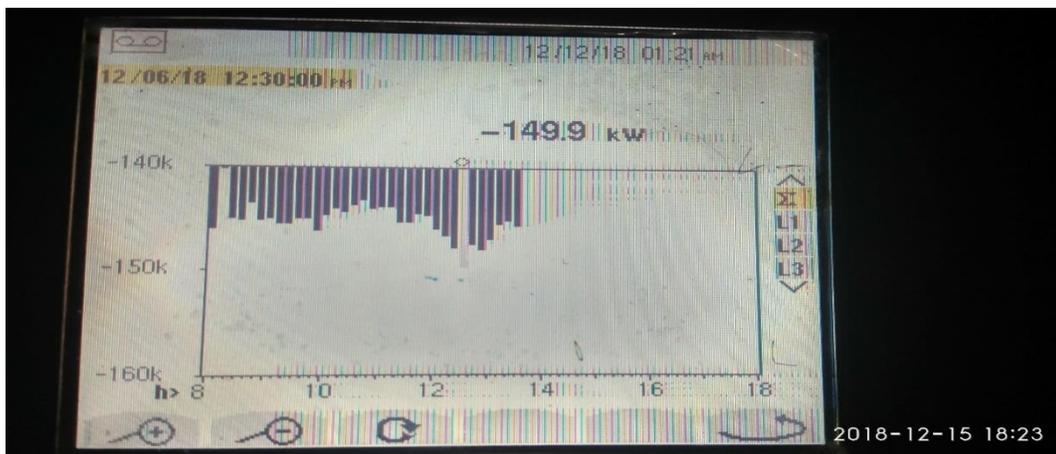
Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai Faktor daya dalam tabel berikut ini :

Faktor Daya	Combined	Fundamental	Nonfundamental
Nilai Tertinggi	0.977 (06:20)	0.809 (06:20)	0.949 (06:20)
Nilai Terendah	0.497 (05::10)	0.518 (05:10)	0.057 (05:10)

Tabel 4.8 Nilai Faktor Daya Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai factor daya pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada Fasa RST dalam keadaan baik menurut standar ANSI/IEEE Power Quality factor daya yang diijinkan adalah sebesar 0,81 sampai 0,9.

2.9 Profil Nilai Daya Aktif



Gambar 4.10 Nilai Daya Aktif Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai daya aktif dalam kWatt (kW) pada tabel berikut ini :

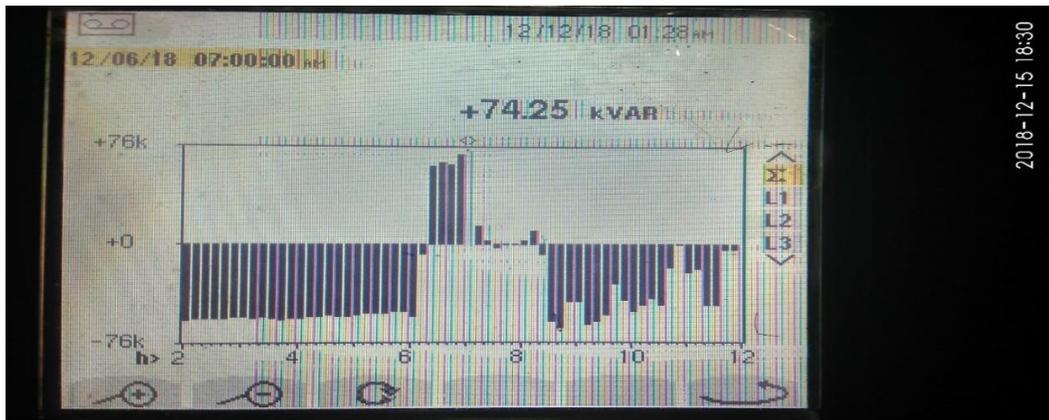
Daya Aktif	kW
------------	----

Nilai Tertinggi	149.9 (12:30)
Nilai Terendah	26.99 (05:00)

Tabel 4.9 Nilai Daya Aktif Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai daya aktif pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada Fasa RST dalam keadaan tidak baik menurut standar ANSI/IEEE Power Quality daya aktif.

2.10 Profile Daya Reaktif



Gambar 4.11 Nilai Daya reaktif Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai daya reaktif dalam kVar pada tabel berikut ini :

Daya Reaktif	kVAR
Nilai Tertinggi	+74.25 (07:00)
Nilai Terendah	-59.50 (03:40)

Tabel 4.10 Nilai Daya Reaktif Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai daya reaktif pada jaringan distribusi listrik di Gedung Admisi pada Fasa RST dalam keadaan baik menurut standar ANSI/IEEE Power Quality daya reaktif.

2.11 Profile Daya Semu



Gambar 4.12 Nilai Daya Semu Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

Berdasarkan grafik diatas maka diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata nilai daya semu dalam VA pada tabel berikut ini

Daya semu	kVA
Nilai Tertinggi	+173.9 (07:50)
Nilai Terendah	+70.62 (04:50)

Tabel 4.11 Nilai Daya Semu Panel SDP 5 Desember 2018 s/d 6 Desember 2018

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan pengukuran listrik di Gedung Admisi UMY maka penulis mendapatkan kesimpulan dari nilai-nilai yang melebihi standar ANSI/IEEE pada panel SDP di Gedung Admisi UMY :

Dari hasil pengukuran di panel Admisi waktu 5 Desember 2018 sampai dengan 6 Desember 2018 terdapat kejanggalan tegangan antara fasa RST dimana pada jam 03:00 nilai tegangan lebih besar dari nilai tegangan dalam jam kerja. Hal ini bisa diamati pada tabel dimana tegangan puncak melewati standar ANSI/IEEE, pada jam 03:00 juga nilai *faktor daya* menurun sebesar 0,977 (06:20) yang menyebabkan adanya kehilangan daya dan pemicu terjadinya tegangan puncak yang berlebihan sehingga terjadi *unbalanced V* dan *unbalanced I*.

Dari tabel 4.23 disimpulkan bahwa terjadi ketidakseimbangan beban dan tegangan puncak yang melebihi standar ANSI/IEEE pada jam 03:00 dimana *Unbalanced V* dan *Unbalanced I* melebihi standar ANSI/IEEE sehingga terjadinya penurunan *Faktor daya* dimana *daya aktif* lebih besar dari *daya semu* yang berarti terdapat kehilangan daya pada jam 03:00.

SARAN

Dari semua pembahasan dan kesimpulan tersebut tegangan puncak terjadi justru hanya pada malam hari yaitu pada LWBP (luar beban puncak) hal ini disebabkan adanya beban lampu pijar ke panel SDP untuk penerangan malam hari disekitar kampus, untuk menanggulangi hal tersebut ada beberapa cara yaitu

1. diharapkan pihak UMY memasang filter pasif pada tiap incoming atau outgoing trafo yang berfungsi menyari frekuensi fundamental sehingga arus harmonik dapat ditekan sehingga rugi-rugi daya dapat dikurangi, pemasangan filter pasif harmonik ini bisa menggunakan software ETAP ataupun Kapasitor bank.

2. Memasang ulang kapasitor untuk memperbaiki faktor daya
3. Memasang AC sesuai dengan kebutuhan ruangan
4. Mengganti lampu pijar ke lampu hemat listrik.
5. Saran agar untuk penelitian selanjutnya untuk mengukur power losses.