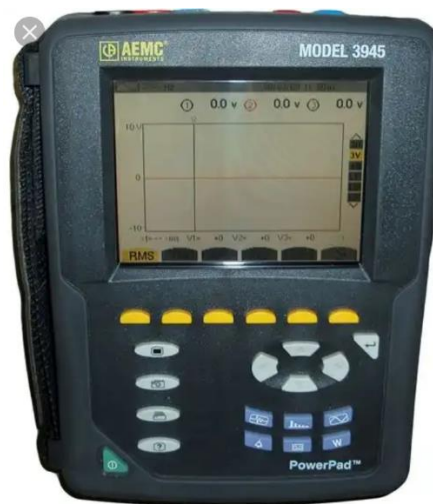


BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Prinsip Kerja Alat

Pada penelitian ini pengukuran dilakukan pada sebuah gedung di salah satu kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dimana penelitian ini dilakukan di Gedung AR fahrudin A dan B Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan sebuah alat yaitu *power factor analyzer*. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur arus, tegangan, frekuensi, daya aktif, daya reaktif, daya semu, harmonisa, dan faktor daya.



4.1 Gambar. *Power Factor Analyzer*

Gambar diatas merupakan bentuk dari alat power factor analyzer. Untuk menggunakan alat ini terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan.

1. Hidupkan alat *power factor analyzer*.
2. Hubungkan kabel ke alat *power factor analyzer*.
3. Hubungkan kabel yang berbentuk tang ampere untuk mengukur arus
4. dimana kabel hitam pada untuk fasa R, kabel merah pada untuk fasa S, dan fasa kabel biru pada untuk T.

5. Untuk yang berbentuk penjepit buaya digunakan untuk tegangan dimana yang berwarna hitam pada tegangan R, warna biru pada tegangan S, dan
6. warna kuning pada tegangan T dan untuk netral kabel warna putih.
7. Jika ukuran kebel terlalu besar dan menggunakan seperti tang ampere tidak cukup maka gunakan yang berbentuk circel.
8. Setelah semuanya terpasang cek menggunakan tang ampere apakah nilai yang tertera di tang ampere tersebut sama atau tidak dengan yang di alat.
9. Jika tidak sama maka pemasangan tersebut ada yang kurang pas.
10. Jika untuk mengukur arus menggunakan *circel* maka pemasangannya harus sama jika tidak maka akan menghasilkan nilai min atau tidak seimbang.
11. Jika semua pemasangannya sudah pas dan benar maka atur jenis alat yang dipasang pada arus, apakah menggunakan tang ampere atau yang circel.
12. Setelah itu atur waktu dan tanggal pengukuran akan dilakukan dan selesai pada tanggal berapa.
13. Setelah itu *record*, maka alat tersebut akan secara otomatis merekam apa yang telah diukur sesuai waktu yang diatur.
14. Setelah pengukuran selesai lepas semua alat yang terpasang lalu matikan alat.

4.2 Hasil Pengukuran Tiap Panel

4.2.1. Hasil Pengukuran Panel SDP (*Sub Distribution Panel*)

Berikut ditampilkan hasil pengukuran Panel SDP blok A dan B Gedung AR Fahrudin A dan B Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dari tanggal 11 februari 2018 sampai dengan 23 februari 2018.

A. Profil Nilai Frekuensi

Frekuensi listrik adalah jumlah siklus arus bolak balik per detik. Di Indonesia sendiri menggunakan standar frekuensi listrik sebesar 50 Hz. Besarnya nilai frekuensi dipengaruhi oleh kecepatan perputaran dari turbin sebagai penggerak mula. Apabila frekuensi yang dihasilkan tidak stabil maka akan mengakibatkan perputaran motor listrik sebagai penggerak mesin-mesin produksi di industri

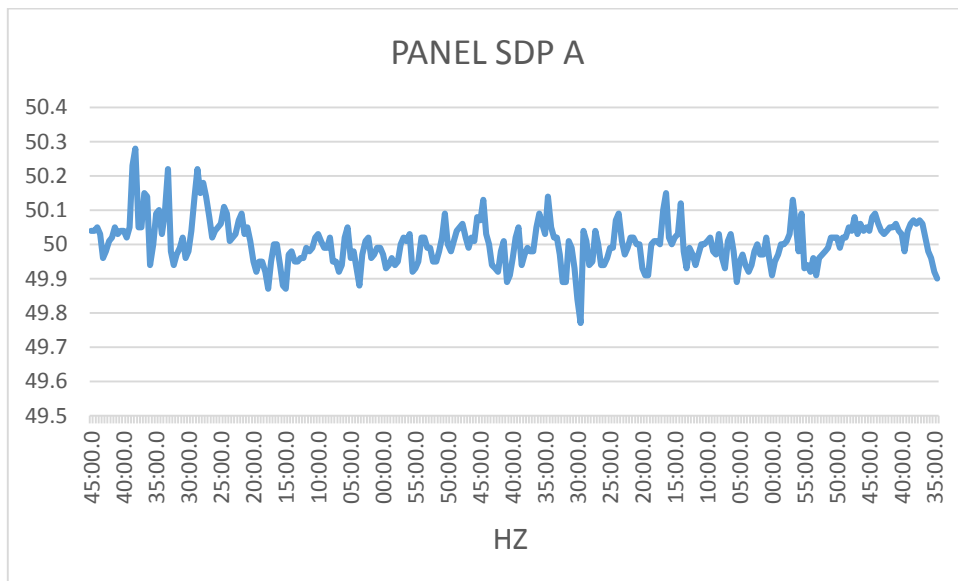
manufaktur juga tidak stabil, dimana hal tersebut akan mengganggu proses hasil produksi. Gangguan-gangguan yang terjadi pada sitem frekuensi terdiri dari :

1. Penyimpangan terus-menerus (*continuous deviation*)

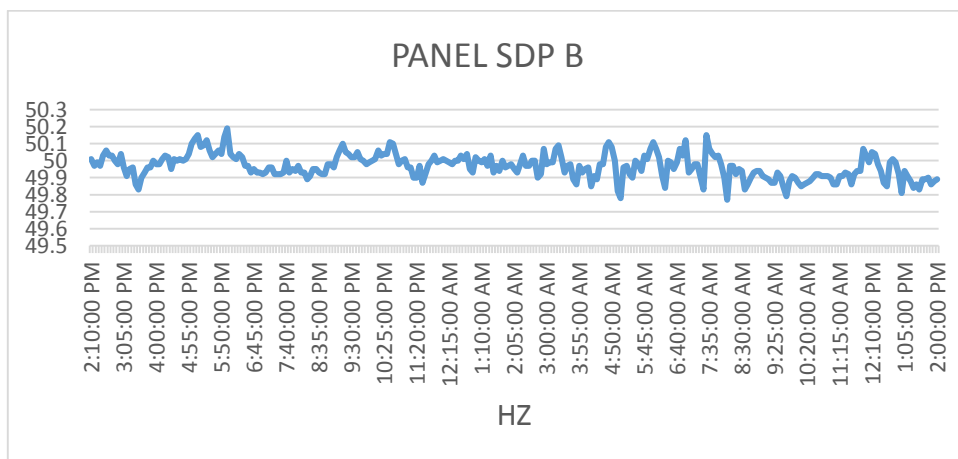
Frekuensi yang berada di luar batasannya pada waktu yang lama secara terus menerus. Frekuensi standar 50 Hz dengan toleransi (49,4 – 50,6 Hz) IEEE-446.

2. Penyimpangan sementara (*transient deviation*)

Penurunan atau kenaikan frekuensi yyang penurunanya atau penaikannya secara tiba-tiba dan sesaat.



Gambar 4.2 Nilai Frekuensi Panel SDP Blok A



Gambar 4.3 Nilai Frekuensi Panel SDP Blok B

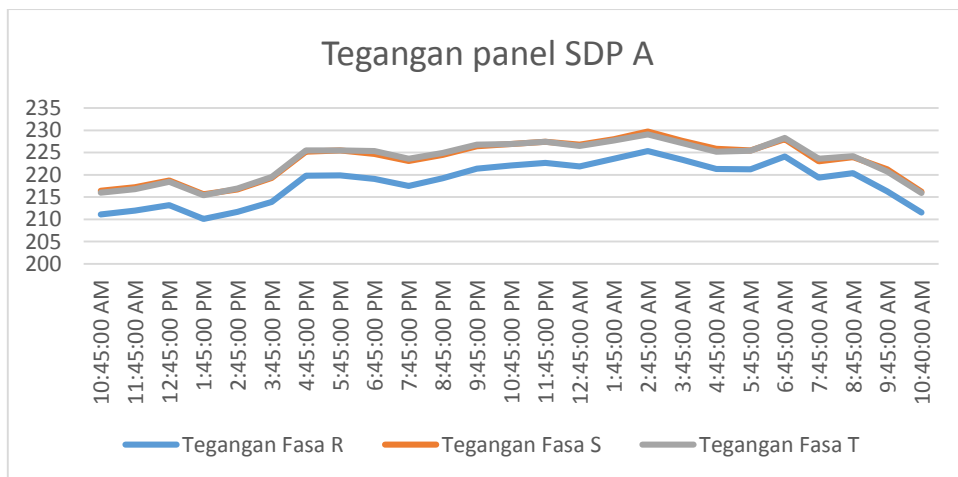
Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam Hz yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.1 Nilai Frekuensi Panel SDP Blok A dan B

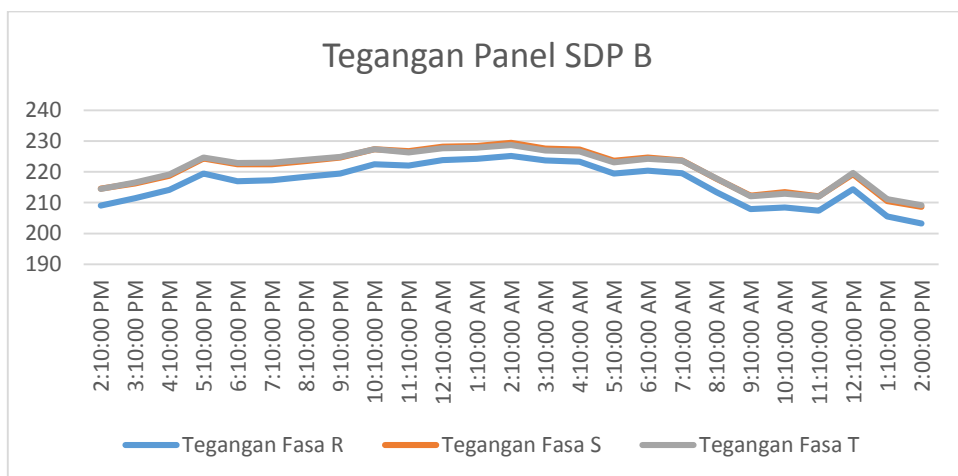
PANEL SDP		
	SDP A	SDP B
Nilai Tertinggi	50.280 Hz	50.190HZ
Nilai Terendah	49.770 Hz	49.771HZ
Rata-rata	50.004 Hz	49.967HZ

Hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap frekuensi listrik pada jaringan distribusi listrik pada gedung AR Fahrudin A dan B baik, yaitu 50,004 dan 49,697 Hz sehingga masih dalam batasan nilai standar dari IEEE-446.

B. Profil Nilai Tegangan



Gambar 4.4 Nilai Tegangan Panel SDP A



Gambar 4.5 Nilai Tegangan Panel SDP B

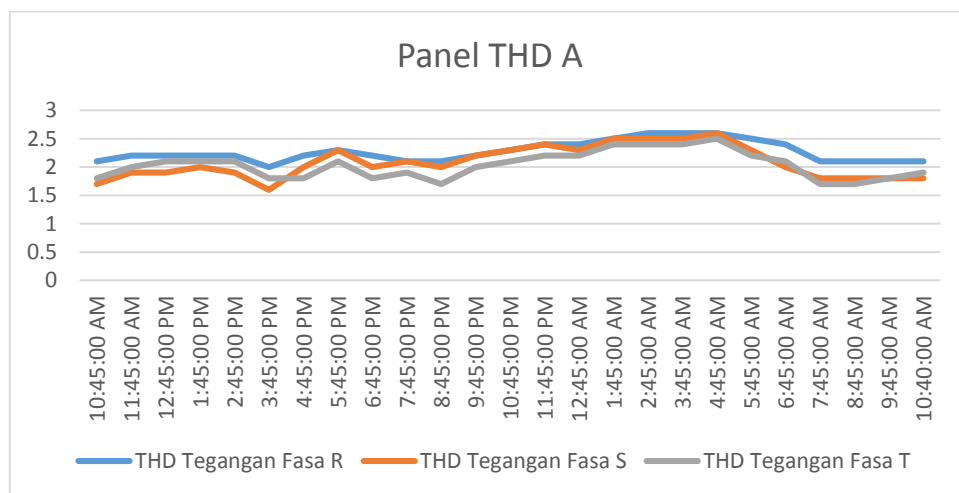
Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam Volt (V) yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.2 Nilai Tegangan Panel SDP A dan B

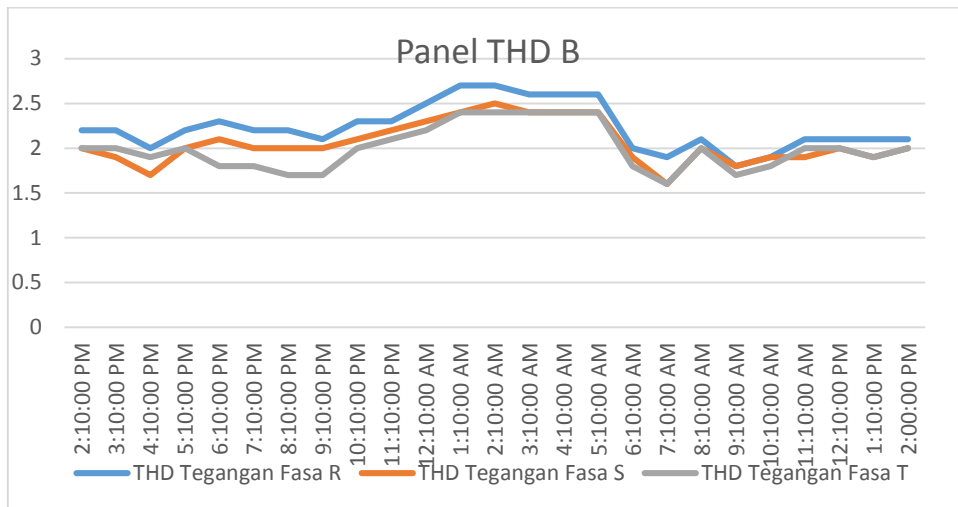
Tegangan SDP A				Tegangan SDP B		
Tegangan	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	225.8	230.1	229.6	225.7	229.8	229.2
Nilai Terendah	208.5	214	213.6	202.4	207.3	208
Rata - Rata	227.587	232.641	232.608	225.441	230.312	230.275

Hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap profil nilai tegangan listrik pada jaringan distribusi listrik pada gedung AR Fahrudin A dan B baik, yaitu dengan toleransi +5% dan -15% dari 220 V yakni (231 V – 187 V) sehingga masih dalam batasan nilai standar dari IEEE-446.

C. Profil Nilai Harmonisa Tegangan



Gambar 4.6 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDPA



Gambar 4.7 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP B

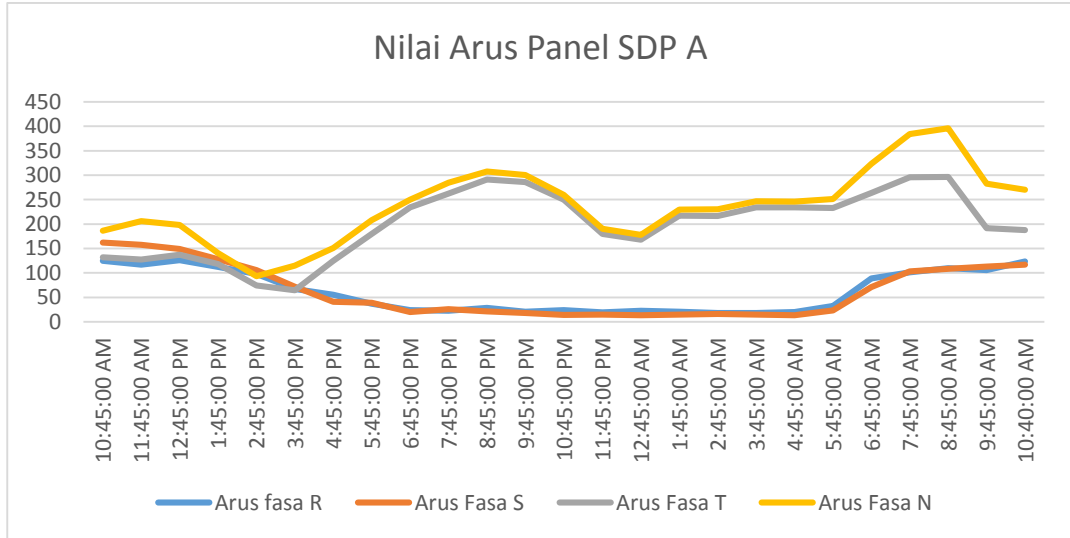
Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam persen (%) yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.3 Nilai Harmonisa Tegangan Panel SDP A dan B

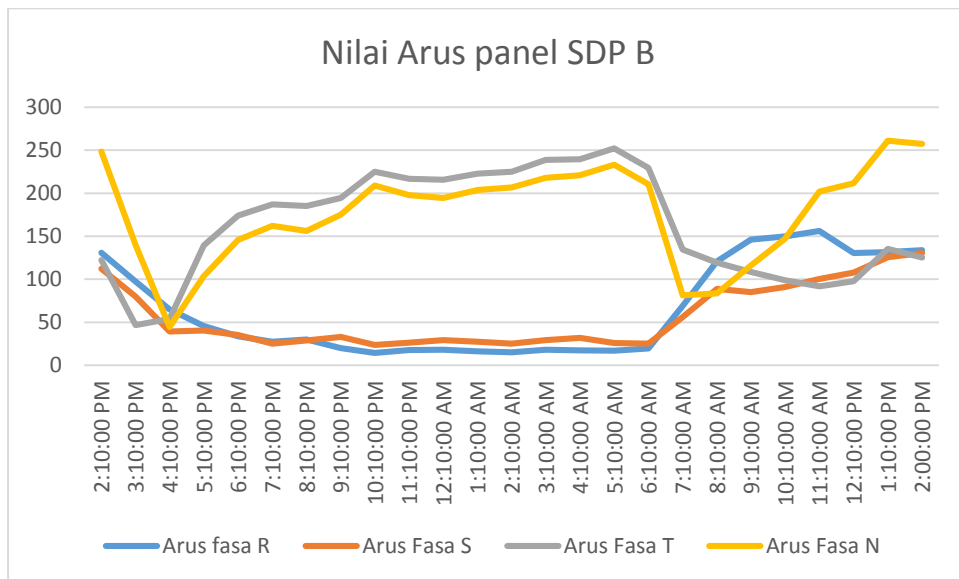
PANEL TEGANGAN THD SDP A				PANEL TEGANGAN THD SDP B		
THD tegangan	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	2.6	2.6	2.5	2.7	2.5	2.5
Nilai terendah	2	1.6	1.6	1.8	1.6	1.6
Rata - rata	2.362	2.175	2.116	2.325	2.141	2.083

Hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai harmonisasi tegangan THD pada jaringan distribusi listrik pada gedung AR Fahrudin A dan B baik, yaitu dengan toleransi 3% sampai 5 % sehingga masih dalam batasan nilai standar dari IEEE-446.

D. Profil Konsumsi Arus



Gambar 4.8 Nilai Arus Panel SDP A



Gambar 4.9 Nilai Arus Panel SDP B

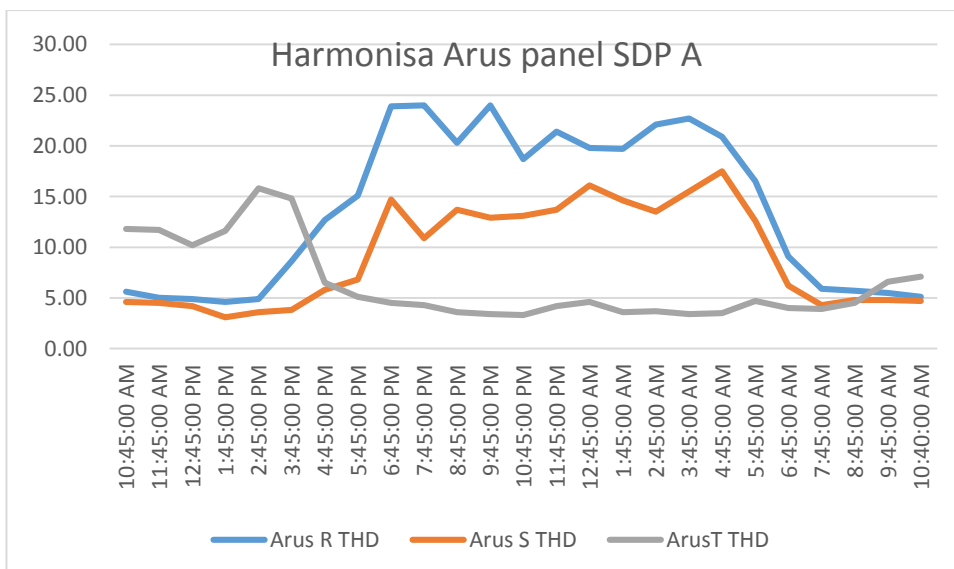
Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam Ampere (A) yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.4 Nilai Arus Panel SDP A dan B

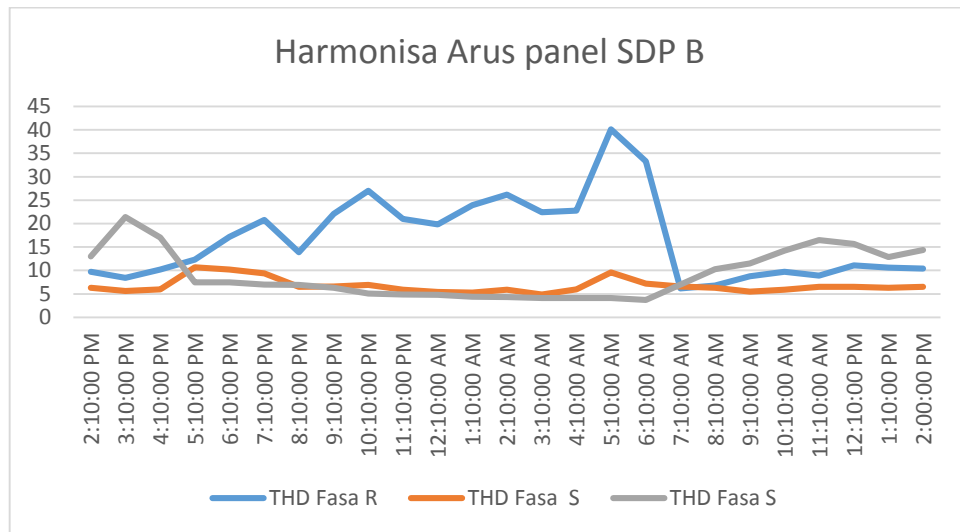
Nilai Arus Panel SDP A					Nilai Arus Panel SDP B			
Arus	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa N	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa N
Nilai Tertinggi	126.6	165.2	312.1	413.5	169.8	132.1	257.6	272.9
Nilai Terendah	17.2	11.6	53.9	93.3	13.5	20.4	44.9	39
Rata - rata	64.08	65.82	208.42	247.05	68.31	59.2	169.95	184.56

Berdasarkan tabel diatas konsumsi arus panel SDP A terdapat pembagian beban yang tidak seimbang pada fasa T dimana pada jam malam terdapat perbedaan beban arus yang mencolok. Pada panel SDP B juga terdapat pembagian beban arus yang terlalu besar pada fasa S dan T. Pada standar IEEE-446 toleransi ketidak seimbangan beban antar fasa sebesar 5 s/d 20% maksimal. Toleransi ketidakseimbangan beban rata-rata pada fasa T panel SDP A sebesar 62,9 % dan pada panel SDP B sebesar 41,2% pada fasa S dan 44,3% pada fasa T sehingga toleransi ketidakseimbangan beban pada gedung tidak sesuai standar.

E. Profil Harmonisa Arus



Gambar 4.10 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP A



Gambar 4.11 Nilai Harmonisa Arus Panel SDP B

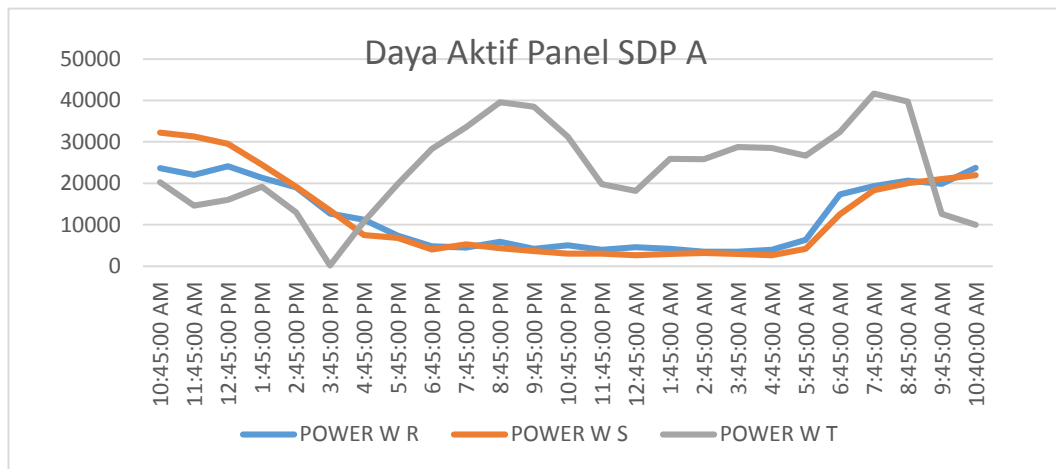
Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam Ampere (A) yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.5 Nilai Arus THD SDP A dan B

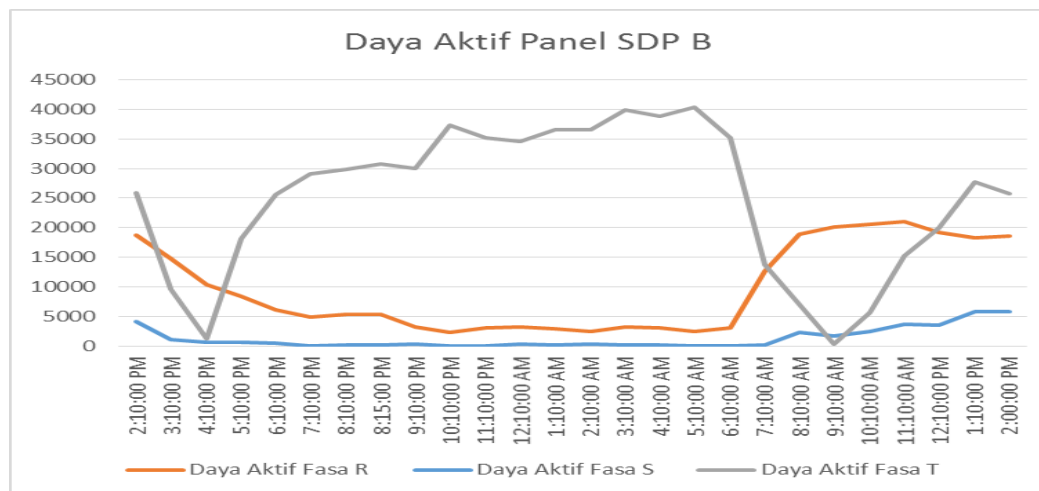
Panel Arus THD SDP A (%)				Panel Arus THD SDP B (%)		
THD Arus	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai tertinggi	28.9	26.2	17.5	47.8	11.2	22.9
Nilai terendah	4.4	3	2.9	5.2	4.6	3.5
Rata - rata	14.44	9.58	6.683	17.56	7.02	9.525

Hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai arus THD pada jaringan distribusi listrik pada gedung AR Fahrudin A dan B kurang baik, yaitu dengan toleransi maksimal 5 % sehingga tidak dalam batasan nilai standar dari IEEE-446.

F. Profil Konsumsi Daya Aktif



Gambar 4.12 Nilai Daya Aktif Panel SDP A



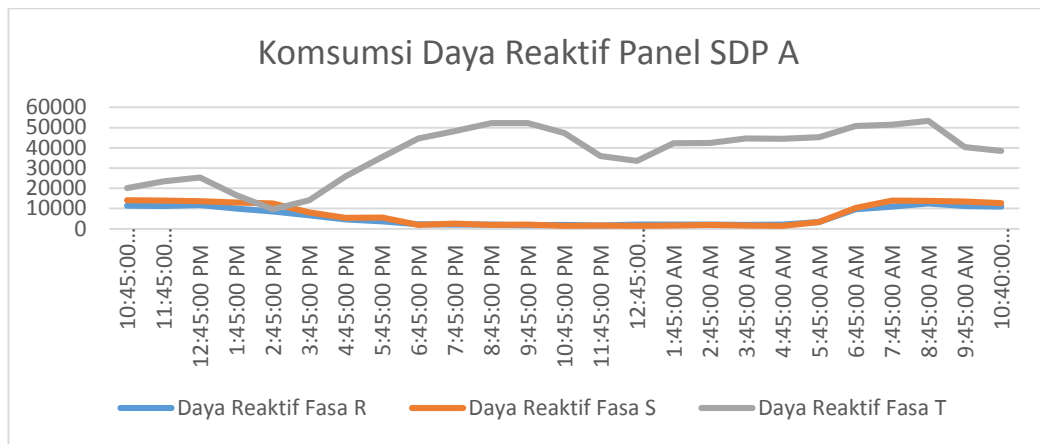
Gambar 4.13 Nilai Daya Aktif Panel SDP B

Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam Watt (W) yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

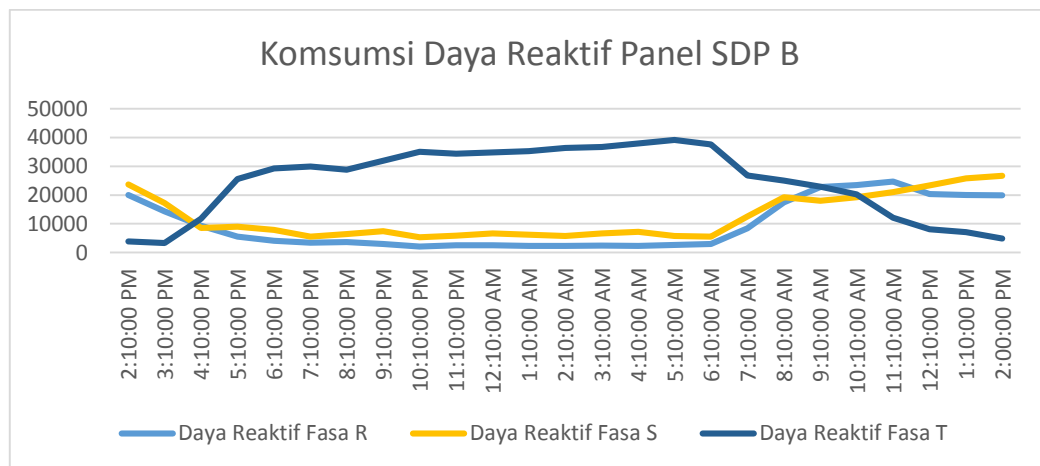
Tabel 4.6 Nilai Daya Aktif Panel SDP A dan B

Nilai Daya Aktif Panel SDP A				Nilai Daya Aktif Panel SDP B		
Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	24.401	33.315	21.818	22.82	6.328	28.752
Nilai Terendah	3.45	2.314	45.292	2.126	1.308	41.715
Rata - rata	11.685	11.613	18.083	9.519	1.131	15.892

G. Profil Konsumsi Daya Reaktif



Gambar 4.14 Nilai Daya Reaktif Panel SDP A



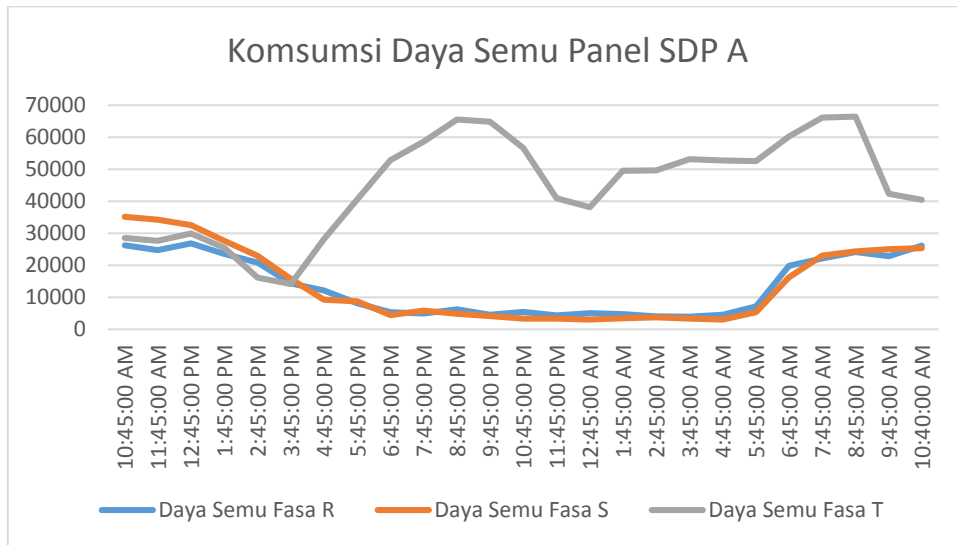
Gambar 4.15 Nilai Daya Reaktif Panel SDP B

Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam Var yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

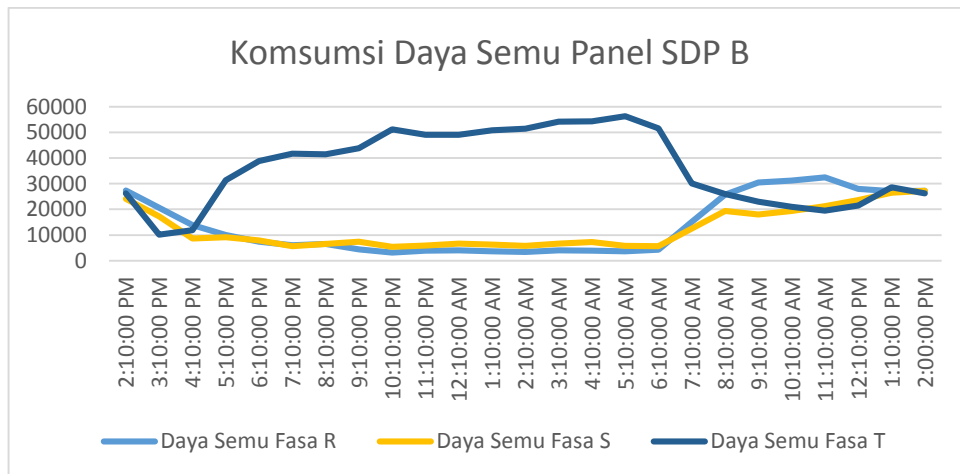
Tabel 4.7 Nilai Daya Reaktif Panel SDP A dan B

Nilai Daya Aktif Panel SDP A				Nilai Daya Akatif Panel SDP B		
Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	12.948	15.014	9.017	1.992	26.816	4.005
Nilai Terendah	1.596	1.25	53.812	26.954	4.572	40.099
Rata - rata	5.793	6.583	37.854	9.225	11.731	25.247

H. Profil Konsumsi Daya Semu



Gambar 4.16 Nilai Daya Semu Panel SDP A



Gambar 4.17 Nilai Daya Semu Panel SDP B

Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam VA yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.8 Nilai Daya Semu Panel SDP A dan B

Nilai Daya Semu Panel SDP A				Nilai Daya Semu Panel SDP B		
Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	27.023	36.29	70.096	85.295	35.267	27.552
Nilai Terendah	3.846	2.632	11.826	33.579	3.041	4.579
Rata - rata	13.072	13.405	45.396	61.918	13.312	11.832

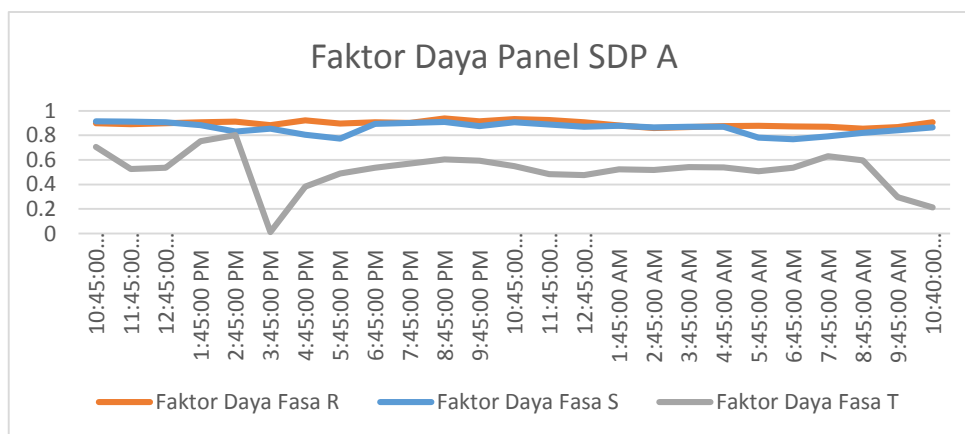
I. Profil Faktor Daya (Cosphi)

Nilai $\cos \pi$ adalah nilai perbandingan antara besarnya daya aktif dengan besaran daya semu. Jika nilai pada daya semu sama dengan daya aktif maka nilai $\cos \pi$ nya 1 hal ini berarti tidak adanya kehilangan daya dan tidak ada faktor daya atau $\cos \pi$. Pemakaian dari berbagai macam peralatan kelistrikan akan menghasilkan induksi magnetik yang menyebabkan timbulnya daya reaktif atau daya yang hilang. Hal ini disebabkan karena adanya daya reaktif yang mengalami kerugian daya sehingga nilai-nilai daya aktif akan lebih kecil dibandingkan dengan daya semu (daya total).

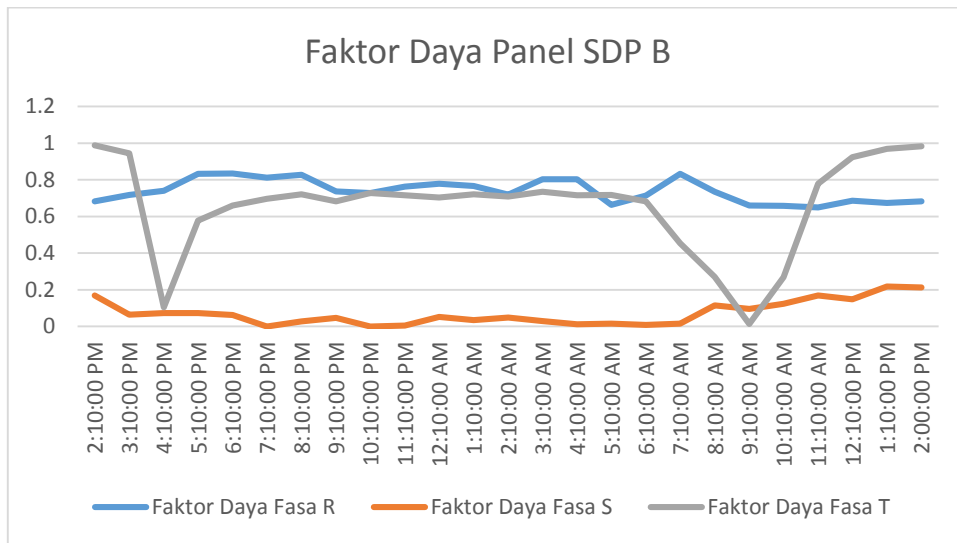
Nilai $\cos \pi$ yang ditetapkan PLN agar tidak menyebabkan denda kVAR yaitu diatas nilai 0,85 atau 85 persen. Nilai tersebut sudah ditetapkan oleh PLN 48 untuk mengirimkan daya kompleks (kVA) yang lebih besar karena untuk memenuhi kebutuhan energi listrik atau daya aktif (kW) apabila faktor dayanya buruk. Nilai $\cos \phi$ yang baik yaitu pada kapasitas bebannya (kW) dimanfaatkan secara optimal dari suatu kapasitas yang terpasang (kVA).

Semakin banyak pemakaian peralatan kelistrikan yang menghasilkan induksi magnetik maka akan semakin besar pula daya reaktif yang dihasilkan dan akan semakin besar pula selisih pada daya aktif dengan daya semu, pada kondisi ini yang akan menyebabkan faktor daya atau $\cos \pi$ semakin rendah.

Berdasarkan hasil dari data pengukuran yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 4.18 Nilai Faktor Daya Panel SDP A



Gambar 4.19 Nilai Faktor Daya Panel SDP B

Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.9 Nilai Faktor Daya Panel SDP A dan B

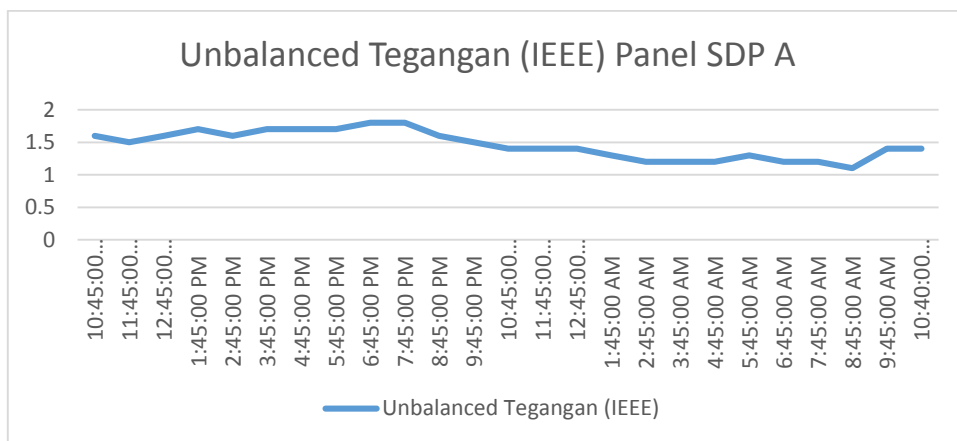
Faktor Daya SDP A				Faktor Daya SDP B		
Faktor Daya	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Nilai Tertinggi	0.951	0.93	0.886	0.875	0.235	0.988
Nilai Terendah	0.818	0.716	-0.65	0.611	-0.154	-0.744
Rata-rata	0.932	0.895	-0,260	0.7705	0.0757	0.685

Hasil pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap nilai cosphi pada jaringan distribusi listrik pada gedung AR Fahrudin A dan B kurang baik, karena minimal factor daya yang diijinkan 0,81 sampai 0,9 sehingga fasa T panel SDP A dan fasa S dan fasa T panel SDP B tidak dalam batasan nilai standar dari IEEE-446.

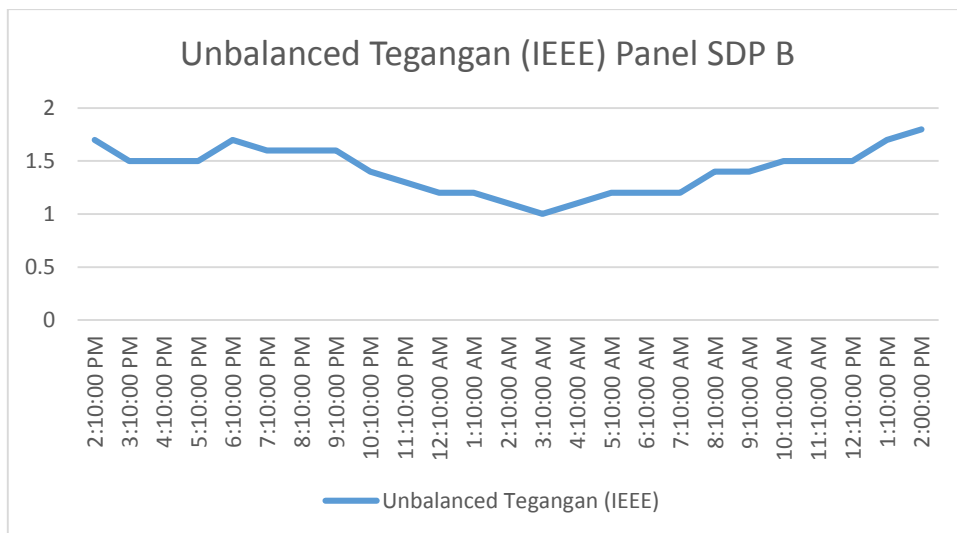
J. Profil *Unbalanced* Tegangan

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap tegangan listrik yang terdapat pada Gedung AR Fahrudin A dan B Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, bahwa nilai tegangan tersebut dibawah nilai standar

yang ditetapkan yaitu 3%. Jadi nilai tegangan pada panel satu maupun panel dua dapat dikategorikan dalam keadaan baik karena nilainya tidak melebihi nilai standar yang telah ditetapkan. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Bahwa nilai yang terukur paling besar baik itu panel A maupun panel B nilainya 1,8 dan 1,8



Gambar 4.20 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP A



Gambar 4.21 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP B

Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam persen (%) yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

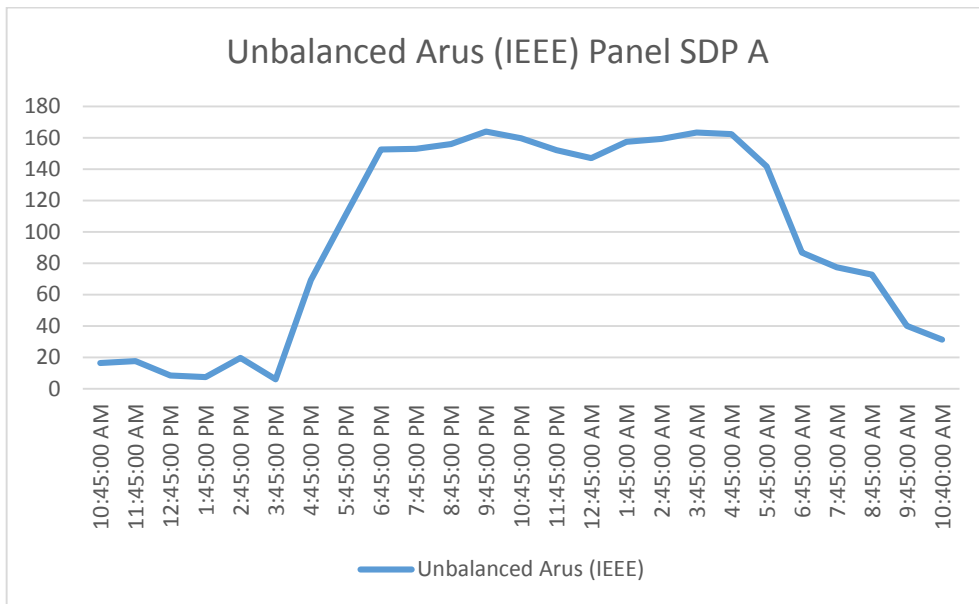
Tabel 4.10 Nilai Unbalanced Tegangan Panel SDP A dan B

Unbalanced Tegangan	Panel SDP A	Panel SDP B
Nilai Tertinggi	1.80%	1.80%
Nilai terendah	1.10%	1%
Rata - rata	1.45%	1.41%

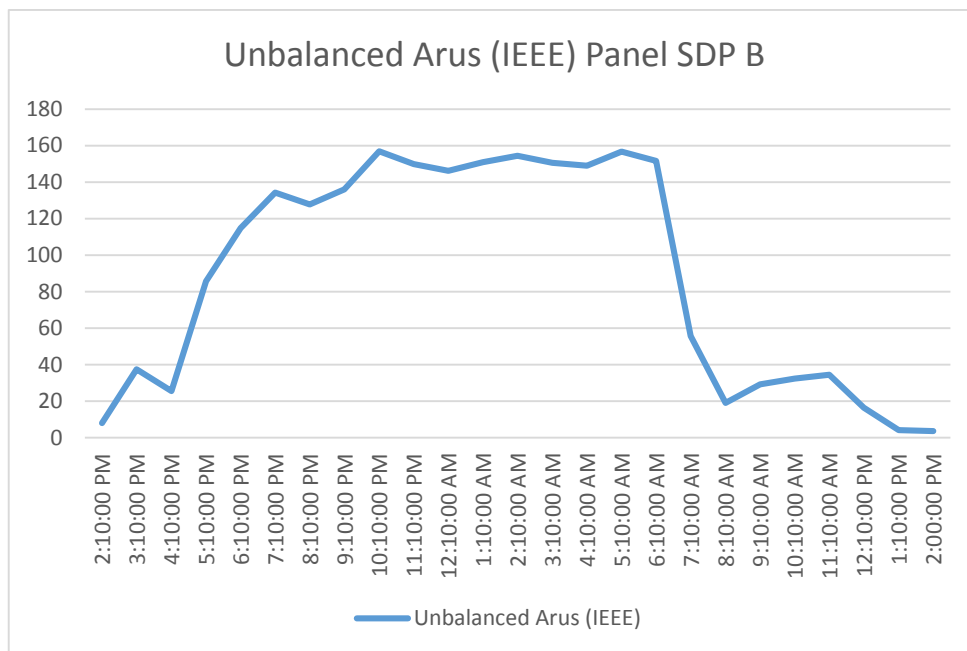
Nilai *unbalanced* tegangan listrik sangat penting pada sistem transmisi maupun pada sistem distribusi. Apabila nilai ketidakseimbangan tegangan tersebut diatas nilai standar yang ditetapkan maka kinerja dari motor-motor listrik menjadi turun secara cepat dan dapat mengalami kerusakan. Ketidakseimbangan tegangan yang tinggi dapat mempengaruhi arus yang tidak seimbang yang dapat mengakibatkan motor menjadi panas. Untuk nilai ketidakseimbangan tegangan itu sendiri sudah ditetapkan nilai standarnya pada sistem kelistrikan yaitu standar ANSI C84,1-1995, dimana nilai ketidakseimbangan tegangan pada sistem distribusi, tegangan rendah tidak boleh melebihi dari 3 %.

K. Profil *Unbalanced* Arus

Nilai ketidakseimbangan arus merupakan hal yang sangat penting pada saat pengukuran kualitas sistem kelistrikan. Hal ini disebabkan, jika nilai ketidakseimbangan arus diatas nilai standar maka akan mengakibatkan Transformator Harmonic Derating Factor (THDF-Arus) menjadi tinggi, timbulnya arus netral, dan isolasi menjadi panas serta dapat mempengaruhi kerja trafo distribusi. Standar ANSI c84.1-1995 menetapkan nilai ketidakseimbangan arus sistem distribusi tidak boleh melebihi dari 20 persen.



Gambar 4.22 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP A



Gambar 4.23 Nilai Unbalanced Arus Panel SDP B

Berdasarkan grafik diatas, diperoleh nilai tertinggi, terendah dan nilai rata-rata dalam persen (%) yang dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.11 Nilai *Unbalanced* Arus Panel SDP A dan B

Panel	Tanggal	Pukul	Rata-Rata (%)	Minimal (%)	Maksimal (%)
Panel SDP A	2/22/2018	10:45:00 AM	100.141	5.4	169.3
Panel SDP B	2/19/2018	2:10:00 PM	92.138	2.5	162.8

Terlihat pada gambar diatas nilai persentase *unbalanced* arus pada Panel SDP A dan Panel SDP B tidak seimbang dan melebihi nilai standar. Ketidakseimbangan arus terjadi selama 17 jam pada malam hari atau pada saat tidak ada jam perkuliahan. Hal ini disebabkan oleh beban arus pada salah satu fasa yang terlalu tinggi. Kondisi ini dapat diatasi dengan cara melakukan proses *balancing* beban listrik pada *Sub Distribution Panel* (SDP) beban rata pada ketiga phasa. Rugi-rugi pada jaringan line netral tersebut bisa dihilangkan dengan cara rewiring pada *sub distribution panel* agar beban listrik terdistribusi secara merata pada setiap phasa (R-S-T).