

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya tingkat kebutuhan masyarakat akan tenaga listrik untuk meningkatkan kualitas pelayanan pada masyarakat. Salah satu cara meningkatkan kualitas pelayanannya maka dilakukan pemeliharaan tegangan tinggi, pemeliharaan yang dilakukan dilakukan berupa monitoring dan pengukuran. Pertumbuhan pembangunan maka dituntut adanya sarana dan prasarana yang mendukung seperti tenaga listrik.

Saat ini tenaga listrik merupakan kebutuhan yang utama, baik untuk kehidupan sehari-hari maupun untuk kebutuhan industri. Hal ini disebabkan karena tenaga listrik mudah untuk ditransportasikan dan dikonversikan kedalam bentuk tenaga lain.

Dapat dikatakan sistem tenaga listrik yang baik dapat menyediakan pasokan listrik secara terus menerus, tanpa terputus / trip kepada pemakainya oleh karna itu agar sistem tenaga listrik memiliki kualitas yang sangat baik. Dan tidak mengalami hubungan singkat / trip perlu dilakukan perencanaan instalasi listrik yang baik. Instalasi listrik harus dilengkapi pembagian beban antar fasa yang seimbang, sehingga pembatas atau daya antar fasa tidak terputus dan tidak mengalami padam listrik.

Dalam membagi beban listrik harus diperhitungkan dengan baik, jika pembagian beban yang dilakukan hanya sekedar membagi, maka akan mengurangi kualitas listrik yang berada pada gedung Sinarmas Land Plaza, Agar mencapai pengaturan beban yang lebih baik perlu dilakukan

pemerataan beban di tiap fasa agar seimbang, jika tiap fasa tidak seimbang maka akan munculnya arus netral maka itu akan mengurangi kualitas energi listrik di Sinarmas Land Plaza ,

Pembagian beban yang seimbang dapat dilihat dari nilai pembebanan masing masing R-S-T. Seimbang jika ketiga vector arus atau tegangan dari fasa R-S-T. Saling membentuk sudut 120° dan penjumlahan dari ketiga vector tersebut sama dengan nol sehingga tidak muncul arus pada arus netral.

Ketidakseimbangan beban suatu sistem distribusi selalu terjadi, memang tidak akan pernah mencapai keseimbangan beban antar fasa yang sempurna, namun harus tetap diupayakan meminimalisir ketidakseimbangan beban¹. Agar nilai arus netral dapat ditekan, dengan cara jika adanya penyambungan dan ada penambahan beban maka harus di perhitungkan besar masing-masing fasa agar seimbang.

Pada tugas akhir ini peneliti akan mengkaji “Bagaimana Kondisi Pembagian Beban Tiap Fasa (R,S,T) di gedung Sinarmas Land Plaza? Apakah Terjadi Ketidakseimbangan Dalam Pembagian Beban?” Sehingga peneliti mengambil judul penelitian ini adalah “Studi Rekapitulasi Daya Listrik Pada Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta”

¹ Wanda, *analisis rekapitulasi daya pada sistem instalasi listrik* (Jakarta: 2015) hal 3

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka identifikasi masalah tersebut antara lain :

1. Bagaimanakah pembagian beban pada rekapitulasi daya di Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta?
2. Bagaimanakah rekapitulasi beban pada Gedung Sinarmas Land Plaza ?
3. Bagaimanakah ketidakseimbangan beban pada rekapitulasi daya di Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta?
4. Bagaimanakah nilai arus pada kabel netral?

1.3. Pembatasan Masalah

Dari berbagai identifikasi masalah diatas, maka penelitian ini dibatasi pengkajian masalahnya, Rekapitulasi Daya Listrik Pada Gedung Land Plaza Jakarta

1.4. Rumusan Masalah

Bedasarkan pembatansan masalah yang telah di uraikan, maka dapat dirumuskan masalah dalam”Bagaimanakah Rekapitulasi daya Listrik Pada Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta ?

1.5. Tujuan Penelitian

Bedasarkan rumusan masalah tersebut dapat di susun tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui rekapitulasi daya listrik pada Sinarmas Land Plaza Jakarta

1.6. Kegunaan Penelitian

Berdasarkan tujuan tersebut, maka manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian adalah :

1. Mengurangi gangguan yang dapat terjadi pada saat penyaluran energi listrik sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan elektronik di gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta.
2. Dari segi keilmuan, hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi untuk mengembangkan ilmu khususnya dalam masalah kelistrikan yang berhubungan dengan pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap nilai arus pada hantaran kabel netral.

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1. Kajian Teori

2.1.1. Analisa

Analisa adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, atau perbuatan) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab musabab, duduk perkaranya).² Sedangkan analisis menurut Komaruddin adalah kegiatan berpikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen-komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam suatu keseluruhan yang padu.³

Analisa atau analisis adalah proses kemampuan dalam domain kognitif dengan menggunakan kemampuan akal untuk memecahkan suatu masalah pokok dan menentukan bagaimana bagian – bagian saling berhubungan satu sama lain pada keseluruhan struktur.”⁴

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan analisa dalam penelitian adalah proses penyelidikan peristiwa tentang ketidakseimbangan beban listrik.

2.1.2. Teori Terjadinya Ketidakseimbangan Beban

Dalam pemenuhan kebutuhan tenaga listrik, pada awalnya pembagian beban terjadi secara merata tetapi karena ketidakserempakan waktu

² Tim Penyusun, *Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa*, (Jakarta: Balai Pustaka, 1996), h.779.

³ Komaruddin, *Ensiklopedia Manajemen*, (Jakarta: Bumi Aksara, 1994), h.31.

⁴ Eveline Siregar, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, (Jakarta: Ghalia Indonesia, 2010), h.8

pemakaian masing-masing beban maka menimbulkan ketidakseimbangan beban yang berdampak pada penyediaan tenaga listrik. Selain ketidakserempakan pemakaian beban⁵, pengkoneksian yang tidak seimbang pada fasa R, S dan T juga merupakan faktor lain yang mempengaruhi ketidakseimbangan beban antar fasa. Beban yang disuplai pada suatu sistem tenaga listrik cenderung berubah-ubah nilainya (impedansi dan faktor daya) pada setiap fasa sehingga menimbulkan ketidakseimbangan

2.1.3. Keseimbangan Beban

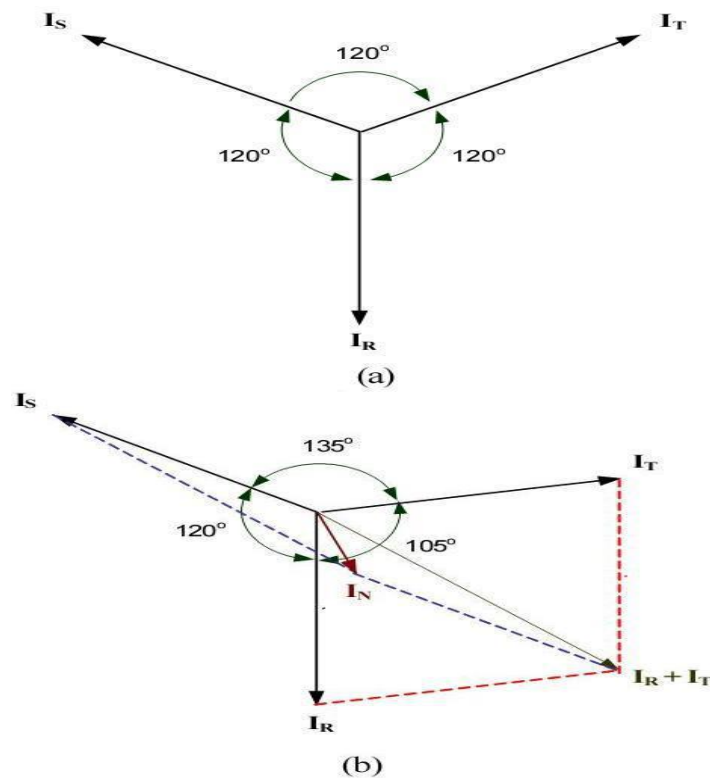
Keseimbangan beban adalah suatu keadaan dimana ketiga vektor arus atau tegangan sama besar dan ketiga vektor saling membentuk sudut 120° satu sama lain. Sedangkan yang dimaksud dengan keadaan tidak seimbang adalah keadaan di mana salah satu atau kedua syarat keadaan seimbang tidak terpenuhi. Kemungkinan keadaan tidak seimbang ada 3 yaitu:

- a. Ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.
- b. Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut 120° satu sama lain.
- c. Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° satu sama lain⁶.

⁵IR Badaruddin, *Pengaruh Keseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi* Proyek Rusunami Gading Icon (Jakarta:2012), h.6

⁶ Setiadji Julius Sentosa, *Pengaruh Keseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi* (Jakarta:2006), h.69.

Gambar 2.1(a) di bawah ini menunjukkan vektor diagram arus dalam keadaan seimbang. Disini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya (I_R , I_S , I_T) adalah sama dengan nol sehingga tidak muncul arus netral (I_N). Sedangkan pada Gambar 2.1(b) menunjukkan vektor diagram arus yang tidak seimbang. Di sini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya (I_R , I_S , I_T) tidak sama dengan nol sehingga muncul sebuah besaran yaitu arus netral (I_N) yang besarnya bergantung dari seberapa besar factor ketidakseimbangannya.



Gambar 2.1 Vektor Diagram Arus

(Sumber: Setiadji, Julius Sentosa, *Pengaruh Keseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi*)

2.1.4. Arus Netral

Arus netral dalam sistem distribusi tenaga listrik dikenal sebagai arus yang mengalir pada kawat netral di sistem distribusi tegangan rendah tiga fasa empat kawat. Arus netral ini muncul jika :

- a. Kondisi beban tidak seimbang
- b. Karena adanya arus harmonisa akibat beban non-linear.

Arus yang mengalir pada kawat netral yang merupakan arus bolak-balik untuk sistem distribusi tiga fasa empat kawat adalah penjumlahan vektor dari ketiga arus fasa dalam komponen simetris⁷.

2.1.5. Teori Sistem 3 fasa

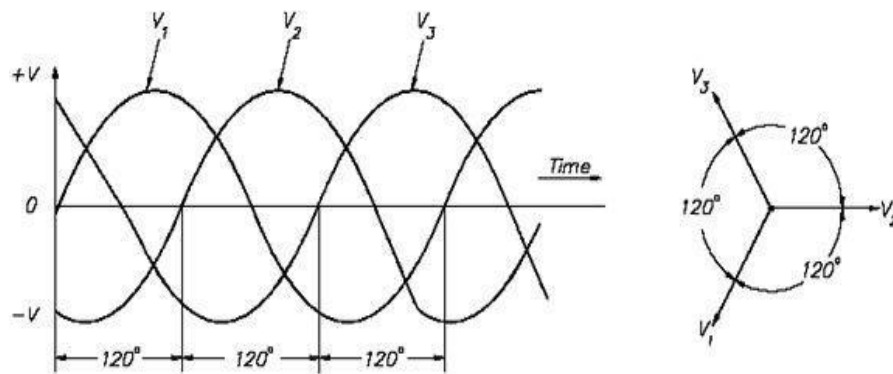
Sistem tenaga listrik 3 fasa, idealnya daya listrik yang dibangkitkan dan diserap oleh beban semuanya seimbang, dimana⁸

$$P_{pembangkitan} = P_{pemakaian}$$

Tegangan yang seimbang juga dibutuhkan, dimana terdiri dari tegangan 1 fasa yang mempunyai magnitude dan frekuensi yang sama tetapi antar 1 fasa dengan yang lainnya.

⁷ <https://arievolution.wordpress.com/2009/02/13/arus-netral-pada-gardu-distribusi-karena-beban-tak-seimbang/> diakses: Minggu 11 Januari 2016

⁸ <http://dunia-listrik.blogspot.co.id/2009/01/sistem-3-fasa.html> diakses pada tanggal 1 Januari 2015 pukul 20:00



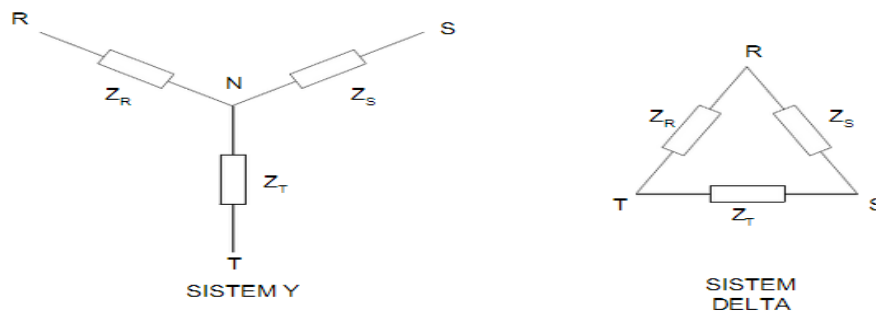
Gambar 2.2. Sistem 3 Fasa

(Sumber : <http://dunia-listrik.blogspot.co.id/2009/01/sistem-3-fasa.html>)

Gambar 2.2 menunjukkan fasor diagram dari tegangan fase. Bila fasor fasor tegangan tersebut berputar dengan kecepatan sudut dan dengan arah berlawanan jarum jam (arah positif), maka nilai maksimum positif dari fase terjadi berturut-turut untuk fase V_1 , V_2 dan V_3 . sistem 3 fase ini dikenal sebagai sistem yang mempunyai urutan fasa a – b – c . sistem tegangan 3 fase dibangkitkan oleh generator sinkron 3 fase.

2.1.5.1. Sistem 3 Fasa Hubung Bintang (Y) dan Delta (Δ)

Hubung Y merupakan sistem sambungan pada sistem tiga fasa yang menggunakan empat kawat, yaitu fasa R, S, T dan N. Sistem sambungan tersebut akan menyerupai huruf Y, yang memiliki empat titik sambungan yaitu pada ujung-ujung huruf dan pada titik pertemuan antara tiga garis pembentuk huruf. Hubung Y ditunjukkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3. Bentuk gelombang sistem tiga fasa

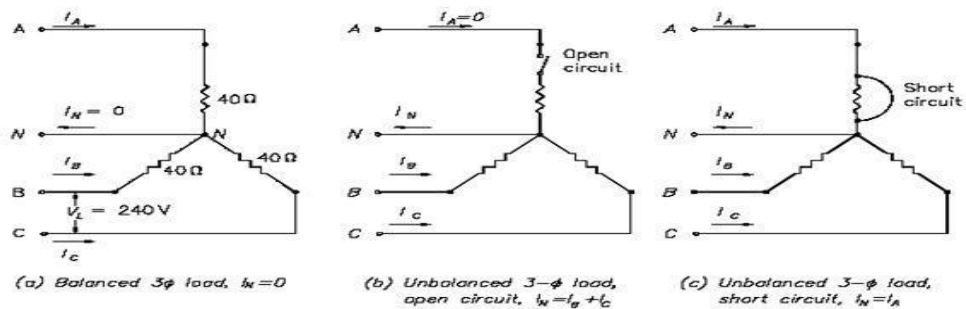
(Sumber: Sakti, Prasetya Ulah, hlm.24)

Bentuk gelombang sistem tiga fasa Hubungan atau sambung Y, sering juga disebut sebagai hubung bintang. Sedangkan pada sistem yang lain yang disebut sebagai sistem delta, hanya menggunakan fasa R, S dan T untuk hubungan dari sumber ke beban, sebagaimana gambar diatas. Tegangan efektif antar fasa umumnya adalah 380 V dan tegangan efektif fasa dengan netral adalah 220V.

2.1.5.2. Daya sistem 3 fasa pada beban tidak seimbang

Sifat terpenting dari pembebanan yang seimbang adalah jumlah *phasor* dari ketiga tegangan sama dengan nol, begitupula dengan jumlah *phasor* dari arus pada ketiga fasa juga sama dengan nol. Jika impedansi beban dari ketiga fasa tidak sama, maka jumlah *phasor* dan arus netralnya tidak sama dengan nol dan beban dikatakan tidak seimbang. Ketidakseimbangan beban ini dapat terjadi karena hubung singkat atau hubung terbuka pada beban. Dalam sistem 3 fasa ada 2 (dua) jenis ketidakseimbangan, yaitu :

1. Ketidakseimbangan pada beban
2. Ketidakseimbangan pada sumber listrik (sumber daya)



Gambar 2.3. Ketidakseimbangan beban pada sistem 3 fasa

(Sumber : <http://dunia-listrik.blogspot.co.id/2009/01/sistem-3-fasa.html>)

Pada saat terjadi gangguan, saluran netral terhubung pada bintang akan teraliri arus listrik. Ketidakseimbangan beban pada sistem 3 fasa dapat diketahui dengan indikasi naiknya arus pada salah satu fasa dengan tidak wajar, arus pada tiap fasa mempunyai perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan.

Jika $[I]$ adalah besaran arus fasa dalam penyaluran daya sebesar P pada keadaan seimbang, maka penyaluran daya yang sama tetapi dengan keadaan tak seimbang besarnya arus-arus fasa dapat dinyatakan dengan koefisien $a, b,$ dan c sebagai berikut :

$$[I_R] = a I$$

$$[I_S] = b I$$

$$[I_T] = c I$$

Dengan I_R, I_S, I_T berturut – turut adalah arus di fasa R, S, dan T.

2.1.6. Analisis Ketidakseimbangan

Dengan menggunakan koefisien a, b, dan c diatas dapat diketahui besarnya, dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata – rata (I_{rata})

$$I_{rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I_R = a \cdot I; a = \frac{I_R}{I}$$

$$I_S = b \cdot I; b = \frac{I_S}{I}$$

$$I_T = c \cdot I; c = \frac{I_T}{I}$$

Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a, b dan c adalah 1.

Dengan demikian rata-rata ketidakseimbangan beban (dalam %) adalah

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a-1|+|b-1|+|c-1|)}{3}$$

2.1.7. Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah saluran listrik beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 2000 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti UU (Undang-Undang) NO 18 Tahun 1999 tentang jasa konstruksi, Peraturan Pemerintah NO 51 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik dan peraturan lainnya

Oleh karena sumber tenaga listrik untuk beban memiliki kondisi dan persyaratan tertentu maka, instalasi listrik tenaga untuk instalasi tenaga listrik dapat diartikan sebagai sesuatu cara penerapan dan pemasangan penyaluran tenaga listrik untuk semua peralatan yang memerlukan tenaga listrik untuk mengoperasikannya dan bagian ini langsung berada dalam daerah kegiatan konsumen

instalasi tenaga listrik terdiri dari beberapa bagian :

- Penyediaan tenaga listrik
- Sistem pembagian
- Sistem tenaga listrik
- Pengamanan
- Pentanahan⁹

Penempatan dan pemasangan instalasi listrik terikat peraturan, khususnya di Republik Indonesia, peraturan mengenai instalasi listrik tertulis dalam persyaratan umum instalasi listrik (PUIL 2000) tujuan dari peraturan – peraturan ini adalah:

1. Pengaman manusia dan barang
2. Penyediaan daya listrik yang aman dan efisien dalam memilih kelengkapan instalasi listrik perlu diperhatikan
3. Kesesuaian dengan maksud pemasangan dan penggunaan
4. Kekuatan dan keawetannya, termaksud bagian yang lain untuk melindungi perlengkapan lain

⁹ Abdu Rosyid. . *Analisis Keandalan Instalasi Listrik 3 Fasa Gedung Beringkat*. . (Jakarta 2011). Hal 8

5. Keadaan dan resistansi isolasi,

Instalasi penerangan adalah Instalasi listrik yang memberikan tenaga listrik untuk keperluan penerangan (lampu) dan alat-alat elektronik yang ada¹⁰.

2.1.8. Bangunan Gedung

Setiap bangunan gedung yang dipergunakan oleh manusia dalam melakukan aktivitas kehidupan setiap hari harus bersifat nyaman dan aman. Nyaman dalam arti bahwa individu yang tinggal atau beraktivitas di dalamnya merasa betah dan dapat menikmati gedung yang ditempatinya. Sedangkan aman dalam arti bahwa individu yang menggunakannya tidak akan mendapatkan kecelakaan atau musibah selama menempati bangunan gedung tersebut.

Suatu bangunan gedung dapat memberikan dan menjamin rasa aman dan nyaman bagi penghuninya apabila bangunan gedung tersebut dilengkapi dengan prasarana dan sarana bangunan yang mendukung fungsi dari gedung tersebut. Prasarana dan sarana bangunan gedung adalah fasilitas kelengkapan di dalam dan di luar bangunan gedung yang mendukung pemenuhan terselenggaranya fungsi bangunan gedung. Sehingga dengan adanya prasarana dan sarana tersebut, segala sesuatu aktivitas yang menggunakan bangunan gedung tersebut dapat terselenggara dengan baik.

¹⁰ Rida. A, instalasi cahaya dan tenaga, Diktat Menengah pendidikan Teknologi, Jakarta 1979, hlm22

Prasarana dan sarana bangunan yang melekat terhadap fungsi gedung disebut juga utilitas bangunan. Utilitas bangunan suatu gedung terdiri dari beberapa komponen, di mana setiap komponen saling mendukung fungsi gedung serta kenyamanan dan keselamatan orang-orang yang menggunakan gedung tersebut. Sehingga untuk mencapai tujuan tersebut, maka segala usaha dan penyelenggaraan utilitas bangunan harus sesuai dan memenuhi kriteria yang sudah diatur di dalam Undang–Undang No 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung dan peraturan pelaksanaannya, yaitu Peraturan Pemerintah No36 Tahun 2005.

Setiap bangunan gedung yang membutuhkan energi listrik, pasti memerlukan instalasi listrik guna penyaluran energi tersebut. Instalasi listrik pada suatu bangunan gedung harus aman digunakan oleh penghuni gedung yang memanfaatkannya. Keamanan instalasi listrik meliputi keamanan peralatan listrik dari tegangan sentuh dan keamanan instalasi listrik yang diakibatkan oleh gangguan listrik seperti adanya hubungan singkat. Untuk menjamin tingkat keamanan tersebut, maka semua peralatan listrik yang digunakan maupun instalasi listriknya, harus mematuhi standar yang telah ditetapkan. Di Indonesia, standar yang telah ditetapkan oleh SNI (Standar Nasional Indonesia) adalah PUIL 2000 (Peraturan Umum Instalasi Listrik 2000).

Terdapat tiga kriteria utama yang harus dipenuhi agar suatu jaringan listrik dapat dikatakan baik (Sunarno,2006) yaitu:

1. Fleksibilitas

Jaringan harus mampu memberikan kemungkinan untuk penambahan beban walau tetap harus dalam batas ekonomis. Dengan demikian jika suatu saat ada tambahan beban yang wajar (tidak terlalu ekstrem) maka tidak perlu dilakukan perombakan atas jaringan listrik yang lama secara total cadangan yang berlebihan tidaklah ekonomis, bahkan merupakan pemboros

2. Kepercayaan

Jaringan instalasi harus dapat diandalkan dan dapat dipercaya karena pembebanan oleh peralatan listrik sering tidak dapat dikontrol. Hal ini perlu memperhatikan kualitas bahan instalai. Kegagalan peralatan perlu dapat diketahuis secara dini.

3. Keamanan

Jaringan instalasi listrik yang digunakan harus aman, sehingga jaringan instalasi harus dirancang sesuai peraturan nasional yang berlaku (PUIL2000). Hal utama yang perlu diperhatikan adalah resiko terjadinya kebakaran.

2.1.9. Pengaman

Pengaman merupakan suatu komponen listrik yang berfungsi melindungi instalasi listrik beban arus lebih. Arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar akan mengakibatkan panas baik dalam saluran penghantar maupun pada komponen dan alat-alat listrik yang terpasang dalam suatu instalasi, seperti instalasi listrik di rumah. Oleh karena itu,

digunakan pengaman lebur atau pengama otomatis untuk mencegah terjadinya kejadian yang tidak diinginkan, seperti kebakaran.

Berikut ini beberapa fungsi dari pengamanan listrik

1. Pengamanan sistem instalasi listrik (penghantar, komponen, dan alat-alat yang menggunakan energi listrik)
2. Pelindung dan pembatas arus lebih yang disebabkan oleh pemakaian beban listrik yang berlebih atau akibat hubung singkat antar fasa, fasa dengan netral, atau fasa dengan badan (*body*).
3. Pelindung hubung singkat dengan badan mesin atau alat-alat listrik yang terpasang dalam instalasi listrik.

Sistem pengamanan / proteksi dibagi menjadi dua, yaitu :

a. Pengamanan terhadap sentuhan langsung, ada banyak cara pengamanan dari sentuhan langsung seperti :

- Isolasi Pengaman yang memadai, kualitas isolasi pengaman yang baik dan melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan dengan baik serta melakukan pemasangan kabel sesuai dengan peraturan dan standard yang berlaku
- Menghalangi akses atau kontak langsung menggunakan enklosur, pembatas, penghalang.
- Menggunakan peralatan *interlocking*, alat ini akan memutuskan aliran listrik jika sebuah benda yang dipasang peralatan ini terbuka/bergerak.

b. Pengamanan terhadap tegangan sentuh (tidak langsung), dengan cara membuat saluran pentanahan yang mempunyai tahanan 0.1Ω

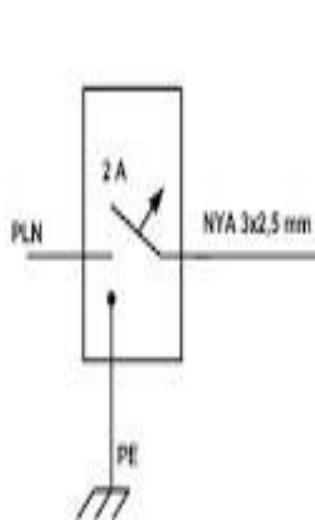
Peralatan pengaman arus listrik untuk penghubung dan pemutus terdiri dari:






1. Circuit Breaker(CB)
2. Miniature Circuit Breaker (MCB)
3. Mold Case Circuit Breaker (MCCB)
4. No Fuse Circuit Breaker (NFB)
5. Air Circuit Breaker (ACB)

2.1.10. Rekapitulasi Daya

Rekapitulasi Daya adalah tabel pemanfaatan daya listrik pada suatu instalasi listrik untuk dapat mengetahui berapa besar daya listrik, penghantar dan pengaman yang akan dipergunakan serta pembagian kelompok sesuai dengan ketentuan dan standar yang berlaku (PUIL).

Tabel 2.1. Tabel Rekapitulasi Daya



G. Group						DAYA (VA)	ARUS (A)
	TL 40 w	TL 20 w	LP 50 w	LP 25 w	KK 200VA		
1	1	2	1	2	1	400	1,82
Jml							
8 titik cahaya						400	1,82

Dari tabel di atas dapat dilihat terdapat pembagian grup yang erat kaitannya dengan rekapitulasi daya listrik. Pembagian grup disini bertujuan untuk memenuhi kriteria dari pemasangan instalasi listrik yaitu

untuk kehandalan sistem, dimana apabila terjadi suatu gangguan pada salah satu grup dalam suatu insatalasi, maka diharapkan tidak akan mengganggu sistem lainnya. Pada pembagian grup disini supaya diusahakan rata (seimbang) untuk pembagian bebannya, terutama untuk instalasi yang dihubungkan dengan saluran 3 fasa, bebannya harus dibagi serata mungkin untuk masing-masing fasa.

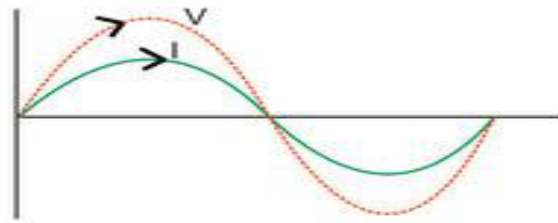
2.1.11. Karakteristik Beban Pada Sumber Arus Listrik Bolak-Balik (AC)

Pada sumber arus listrik bolak-balik (AC), umumnya dijumpai tiga macam karakteristik beban yaitu beban resistif, beban induktif, dan beban kapasitif.

2.1.11.1. Beban Resitif

Beban resistif (R) yaitu beban yang terdiri dari komponen tahanan Ohm saja (*resistance*), beban ini hanya mengkonsumsi daya aktif atau yang biasa disebut dengan daya nyata, dan tidak menyerap daya reaktif sama sekali. Selain itu tegangan dan arusnya sefasa. Gambar 2.5 memperlihatkan bentuk gelombang tegangan dan arus listrik yang sefasa pada beban resistif¹¹.

¹¹ <http://saranabelajar.wordpress.com/2010/02/18/karakteristik-beban-pada-sistem-arus-listrik-bolak-balik-ac/> diakses pada tanggal 29 desember pada pukul 19:00



**Gambar 2.5 Bentuk Gelombang Tegangan & Arus Listrik Pada
Beban Resistif**

(Sumber: <http://saranabelajar.wordpress.com/karakteristik-beban-pada-sistem-arus-listrik-bolak-balik-ac>)

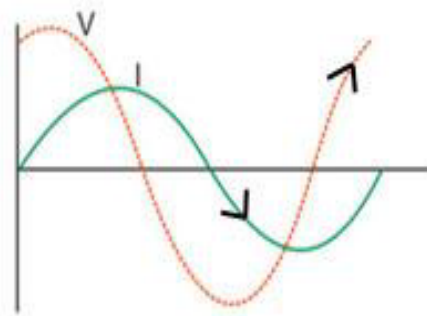
Contoh beban resistif adalah lampu pijar dan elemen pemanas (*heating element*).

2.1.11.2. Beban Induktif

Beban induktif (L) merupakan beban yang terdiri dari kumparan kawat pada sebuah inti, biasanya inti besi, seperti : motor-motor listrik, induktor, dan transformator. Alat-alat ini mengkonsumsi disamping daya aktif, juga daya reaktif. Daya reaktif¹² yang dibutuhkan pada peralatan-peralatan listrik digunakan untuk pembentukan medan magnet.

Beban induktif dapat mengakibatkan pergeseran fasa (*phase shift*) pada arus sehingga bersifat lagging. Pergeseran fasa tersebut, disebabkan oleh energi yang tersimpan berupa medan magnetis sehingga mengakibatkan fasa arus bergeser tersebut menjadi tertinggal terhadap tegangan. Gambar 2.6 memperlihatkan bentuk gelombang tegangan dan arus listrik pada beban induktif.

¹²<http://saranabelajar.wordpress.com/2010/02/18/karakteristik-beban-pada-sistem-arus-listrik-bolak-balik-ac/> diakses pada tanggal 29 desember pada pukul 19:00



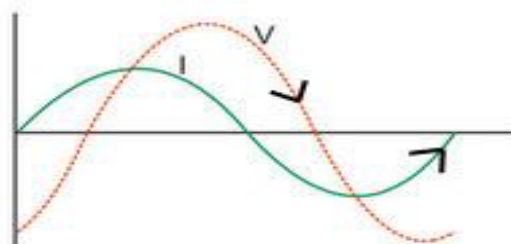
Gambar 2.6

Bentuk Gelombang Tegangan dan Arus Listrik Pada Beban induktif

(Sumber: <http://saranabelajar.wordpress.com/karakteristik-beban-pada-sistem-arus-listrik-bolak-balik-ac>)

2.1.11.3. Beban Kapasitif

Beban kapasitif (C) yaitu beban yang memiliki kemampuan kapasitansi atau kemampuan untuk menyimpan energi yang berasal dari pengisian elektrik (*electrical discharge*) pada suatu sirkuit. Komponen-komponen pada beban kapasitif dapat menyebabkan arus *leading* terhadap tegangan, sehingga arus mendahului tegangan. Beban jenis ini menyerap daya aktif dan mengeluarkan daya reaktif. Gambar 2.7 memperlihatkan bentuk gelombang tegangan dan arus listrik pada beban kapasitif.¹³



Gambar 2.7 Bentuk Gelombang Tegangan dan Arus Listrik pada Beban Kapasitif

(Sumber: <http://saranabelajar.wordpress.com/karakteristik-beban-pada-sistem-arus-listrik-bolak-balik-ac>)

¹³<http://saranabelajar.wordpress.com/2010/02/18/karakteristik-beban-pada-sistem-arus-listrik-bolak-balik-ac/> diakses pada tanggal 29 desember pada pukul 19:00

2.1.12. Daya Seimbang

Daya seimbang pada sebuah jaringan instalasi listrik sangat diperlukan agar tidak adanya rugi rugi (*losses*) pada penghantar netral. yang dimaksud daya seimbang adalah

- Dimana ketiga Line fasa (R,S,T) harus mempunyai nilai tegangan/arus maupun daya yang seimbang atau tidak jauh berbeda
- Vektor R,S,T saling membentuk sudut 120° satu sama lain

Apabila pada penyaluran daya ini arus-arus fasa dalam keadaan seimbang maka besarnya daya dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$P = 3 \times V \times I \times \cos\phi$$

Keterangan : P = daya pada ujung kirim

V = Tegangan pada ujung kirim

Cos ϕ = faktor daya

2.1.13. Daya Listrik

Daya Listrik atau yang dalam bahasa inggris disebut dengan *electrical power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit atau rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut¹⁴, Daya listrik terbagi menjadi tiga jenis, yaitu : daya aktif, daya reaktif dan daya nyata.

¹⁴ Wanda wulandari, *Rekapitulasi daya pada sistem instalasi listrik 3 fasa*, Jakarta 2014. Hal 27

2.1.13.1. Daya Aktif

Daya yang berupa daya kerja seperti daya mekanik, daya panas, daya cahaya dan sebagainya. Daya ini diperlukan supaya mesin dapat melakukan kerja nyata sesuai dengan kapasitas dayanya. Daya aktif dinyatakan dalam satuan Watt (W). (Geradino, 1992, p.35)

$$P = V \times I \times \cos \theta \text{ (line to netral/1 fasa)}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \theta \text{ (line to line/ 3 fasa)}$$

Keterangan : P = Daya Aktif (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

$\cos \theta$ = Faktor Daya (0.9)

2.1.13.2. Daya Reaktif

Daya yang diperlukan oleh peralatan listrik yang bekerja dengan sistem electromagnet. Daya ini dibutuhkan oleh mesin untuk mempertahankan medan magnetnya agar mesin dapat beroperasi dengan baik. Daya reaktif dinyatakan dalam VAR.

$$Q = V \times I \times \sin \theta \text{ (line to netral/ 1 fasa)}$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \theta \text{ (line to netral/ 1 fasa)}$$

Keterangan : Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

$\sin \theta$ = Faktor Daya

2.1.13.3. Daya Semu

Daya yang merupakan penjumlahan vektor dari daya aktif dan daya reaktif. Daya ini dinyatakan dalam satuan VA

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

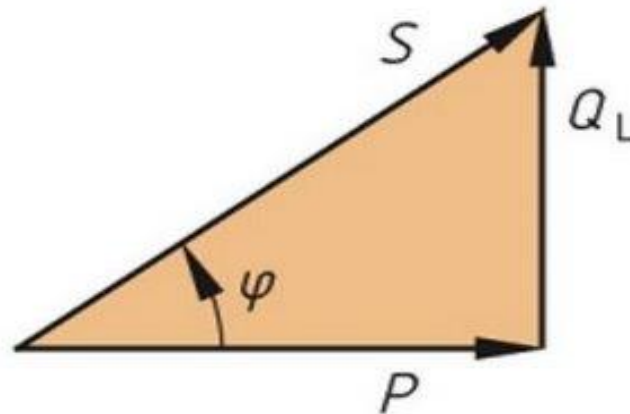
$$S = V \times I \text{ (line to netral/ 1 fasa)}$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \text{ (line to line/ 3 fasa)}$$

Keterangan : S = Daya Semu (VA)

P = Daya Aktif (watt)

Q = Daya Reaktif (VAr)



Gambar 2.8. Segitiga Daya

(Sumber : <http://adyotaprawara.com/capacitor-bank.html>)

2.1.14. Pembagian Beban Listrik

Untuk instalasi yang dihubungkan dengan 3 fasa, bebannya harus dibagi merata mungkin atas masing-masing fasa. Instalasi di ruangan yang memerlukan aliran dengan gangguan sekecil mungkin, harus dihubungkan dengan minimal lebih dari satu rangkaian akhir dan sedapat mungkin dengan fasa yang berbeda. Ini terutama penting untuk gedung-gedung

dimana padamnya penerangan secara tiba-tiba dapat menimbulkan panik, misalnya di gedung-gedung pertunjukan, toko, pasar dan sebagainya. Di gedung-gedung demikian, penerangan ruangan lebih dari 6 titik lampu, penerangan di gang, tangga, dan tempat keluar harus dibagi atas sekurang-kurangnya 2 rangkaian dan sedapat mungkin dibagi atas beberapa fasa.

Cara yang paling konvensional untuk melakukan ini adalah dengan membagi bangunan kedalam 3 *zona* yang setiap dari mereka adalah dilayani oleh 1 fasa. Ketiga *zona* ini sebisa mungkin mempunyai beban-beban yang sama besar. *Zonanya* pun tidak perlu harus berada pada area yang sama. Suatu keuntungan terdapat fasa yang berbeda dalam suatu *zona* adalah jika 1 fasa jatuh, disana ada pencahayaan yang disuplai oleh fasa lainnya. Setiap papan distribusi harusnya ada untuk kelompok daya dan kelompok pencahayaan. Dalam gedung yang besar dengan banyak *outlet* dan tentu juga banyak rangkaian akhir, akan lebih mudah untuk mempunyai papan yang terpisah untuk kelompok daya dan kelompok pencahayaan.

2.1.15. Tang Ampere (Clamp Meter)

Clamp meter/ tang ampere adalah sebuah alat ukur yang sangat nyaman digunakan yang memberikan kemudahan pengukuran arus listrik tanpa mengganggu rangkaian listriknya. Saat melakukan pengukuran arus listrik menggunakan multimeter, kita harus memotong kabel/memutusinya dan menghubungkan alat ukur tersebut ke rangkaian yang hendak diukur. Namun jika menggunakan clamp meter/tang ampere, kita dapat mengukur

arus dengan hanya meng-clamp kan pada salah satu kabel/konduktor. Salah satu keuntungan dari metode ini adalah kita bahkan dapat mengukur arus tinggi tanpa harus mematikan terlebih dulu rangkaian yang akan diukur.

Penggunaan tang ampere yang benar adalah :

1. Posisikan *switch* pada posisi ampere (A), karena selain untuk mengukur arus, tang amper juga bisa digunakan untuk pengukuran tahanan dan tegangan.
2. *Adjust* tang ampere sehingga menunjukkan angka nol
3. Pilih skala paling besar terlebih dahulu, bila hasil pengukuran lebih kecil maka pindahkan skala yang lebih kecil untuk pengukuran yang lebih akurat
4. Kalungkan tang ampere ke salah satu kabel
5. Geser tombol *hold* untuk menahan hasil pengukuran

Matikan tombol *hold* untuk melakukan pengukuran kembali



Gambar 2.8 Tang Ampere (Clamp Meter)

(Sumber: Dokumen Pribadi)

2.2. Kerangka Berfikir

Pada awalnya pembagian beban terjadi secara merata tetapi karena ketidakserempakan waktu pemakaian masing-masing beban maka menimbulkan ketidakseimbangan beban yang berdampak munculnya arus netral pada kabel hantaran netral. Selain ketidakserempakan pemakaian beban,

Bedasarkan pembahasan sebelumnya, perlu dilakukan studi rekapitulasi daya pada gedung sinarmas land plaza jakarta untuk menjaga kualitas dan kontinuitas penyediaan tenaga listrik, pada studi ini perlu tahapan dalam meninjau rekapitulasi daya, yakni pengambilan data pemakaian beban dan pengukuran arus tiap fasa dan arus netral pada panel distribusi perantai.

Setelah semua data yang di perlukan terkumpul, maka dilakukan analisis terhadap data yang di dapat, kemudian hasil penelitian dan juga pembahasannya sesuai dengan penelitian dari data tersebut, setelah itu di buat kesimpulan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester 103 Tahun Akademik 2015/2016, dilakukan mulai tanggal 1 Oktober sampai dengan 30 Oktober 2015

3.2. Metode Penelitian

Penelitian tentang studi rekapitulasi daya Listrik pada Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta merupakan penelitian deskriptif, merupakan Penelitian guna mengetahui sudah atau belum keseimbangan terjadi pada instalasi Listrik, dengan menggunakan data dari hasil pengukuran berupa angka. Penelitian dilakukan dengan pemakaian beban tiap fasa dan mengukur arus tiap fasa dan netral pada panel distribusi perantai yang terdapat pada Gedung Sinarmas Land Jakarta dan membuat grafik, sehingga menghasilkan kesimpulan yang memperjelas mengenai objek yang diteliti.

3.3. Instrumen dan Alat Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa lembar pengamatan atau panduan pengamatan (*observation sheet* atau *observation schedule*). Dan alat yang digunakan untuk pengambilan data dalam penelitian kali ini adalah tang ampere (*clamp meter*) kyoritsu. Lembar pengamatan yang di gunakan sebagai berikut:

3.4. Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi Lapangan

Observasi yang dilakukan dalam penelitian adalah observasi partisipatif, penelitian mengamati sistem Instalasi listrik pada gedung Sinarmas Land Plaza, dan mendengarkan instruktur apa yang di jelaskan, mencatat dan kemudian berpartisipasi dalam aktivitas yang di teliti, tujuannya untuk mengetahui objek yang di teliti.

3.4.2 Studi Pustaka

Pengumpulan data melalui studi pustaka adalah dengan mencari sumber sumber pada bahasan yang terkait dengan ketidakseimbangan beban berupa buku atau jurnal, tujuannya adalah agar peneliti memiliki acuan dalam penelitian skripsi ini sehingga penulisan dalam penelitian dapat dilakukan secara benar

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Persiapan penelitian

Persiapan yang dilakukan sebelum memulai penelitian yaitu menyerahkan proposal usulan penelitian yang ditujukan kepada ketua program studi teknik elektro hingga mendapatkan dua dosen pembimbing dan satu dosen penguji. Selanjutnya peneliti mengurus surat permohonan penelitian PT. Royal Priental, Jalan tiomor 6 lantai 3a Jakarta Pusat, untuk melakukan sebuah studi rekapitulasi daya listrik pada gedung sinarmas land plaza jakarta.

3.5.1. Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan ini penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan survei ke panel distribusi tiap lantai yang akan ditelitian pembagian beban.
2. Medata pemakaian beban yang digunakan, dengan tujuan mendapat data beban tiap lantai
3. Melakukan pengukuran arus pada panel distribusi perlantai, dengan tujuan mendapat data arus yang ada di tiap Fasa dan arus netral.

3.6. Analisis Penelitian data

Setelah semua data diperoleh dari hasil pengukuran dan diolah dengan perhitungan yang mengacu pada teori kelistrikan tiga fasa, maka langkah berikutnya adalah mengolah atau menganalisis data tersebut. Analisis data dalam penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Teknik Analisis Rekapitulasi Pemakaian Beban Listrik

Berdasarkan data-data yang telah diperoleh Pada Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta, maka akan terlihat perbedaan antara beban pengaman yang digunakan, jumlah titik beban dalam 1 grup, serta penggunaan beban antar fase R, S, T dan perbedaan selisih bebannya serta ada atau tidaknya penggabungan antara instalasi tenaga dan instalasi penerangan. Dari data tersebut maka akan terlihat gejala seimbang atau tidaknya pembagian beban antar fasa tersebut. Jika perbedaan selisih yang terlampau jauh maka diperlukannya

perbaikan dan pemerataan beban dan jika ada kesalahan dalam *grouping* beban maka perlu adanya tindakan perbaikan agar tidak terjadi gangguan yang diakibatkan adanya penggabungan instalasi tenaga dan instalasi penerangan

2. Teknik Pengukuran Arus Rata- rata

Pengukuran dilakukan selama 10 (Sepuluh) hari dalam mengecek beban tiap fasa dan nilai arus pada kabel netral di panel distribusi tiap lantai pada pukul 08:00 – 18:00 maka dilakukan penampilan data dengan grafik beban tiap fasa dan nilai arus pada kabel netral, maka dapat di lihat beban R,S,T dan nilai arus pada kabel netral. Dari sini dapat di lihat beban rata- rata panel distribusi tiap lantai.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Umumnya ketidakseimbangan beban dapat diindikasikan dengan mudah, dengan melihat hasil pengukuran arus netral. Apabila arus netral lebih besar atau sama dengan arus pada fasa, maka jaringan tersebut patut dicurigai memiliki beban yang tidak seimbang¹⁵. Beban tidak seimbang dapat juga dilihat dari arus masing masing tiap fasa (R-S-T) yang memiliki perbedaan yang besar.

4.1.1. Hasil Rekapitulasi Beban

4.1.1.1. Rekapitulasi Beban Lantai Gf

Tabel 4.1. Rekapitulasi Beban Lantai Gf

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)		
				R	S	T
Lobby	Lampu Led	4 x 9 watt	6	216		
			3		108	
			3			108
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
						200
Restorant	Lampu Led	4 x 9 watt	5	180		
			3		108	
			3			108
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
						200
Bank	Lampu Led	4 x 9 watt	5	180		
			3		108	
			3			108

¹⁵ Anatasia hariyana, *pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap nilai pada hantarn kabel netral* (Jakarta 2013) Hal 54

Sianarmas	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
						200
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	8	144		
	Stop Kontak	100 watt	3	300		
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	2		200	
	Kulkas	100 watt	1		100	
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27
	Stop Kontak	100 watt	2			200
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Lobby Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	3	54		
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
female toilet	Eco	21 watt	1		21	
	Stop Kontak	100 watt	2		200	
male toilet	Eco	21 watt	1			21
	stop kontak	100 watt	2			200
Janitor	Lampu Led	1 x 9 watt	1	9		
Total Daya (Watt)				2155	1463	1372

Dari data rekapitulasi beban rata-rata panel lantai Gf terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 2155 watt, fasa S sebesar 1463 watt, fasa T sebesar 1372 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 692 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 1463 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 783 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai Gf adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{2155 + 1463 + 1372}{3} = 1662$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{2155}{1663} = 1,29$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{1463}{1663} = 0,87$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{1372}{1663} = 0,82$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|1,29 - 1| + |0,87 - 1| + |0,82 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 20\%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban panel lantai Gf % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 20 %.

4.1.1.2. Rekapitulasi Beban Lantai 2

Tabel 4.2. Rekapitulasi Beban Lantai 2

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya (Watt)			
				R	S	T	
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	6	2		400	
				6			1200
				6	1200		
	Dispenser	270 watt	1		270		
Mesin foto copy	850 watt	1		850			

Zone 4	Lampu Led	100 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	4		800		
						1800	
						1200	
Dispenser	270 watt	1				270	
Mesin foto copy	850 watt	1				850	
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	
						300	
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	8	144			
	Stop Kontak	100 watt	3	300			
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18		
	Stop Kontak	100 watt	2		200		
	Kulkas	100 watt	1		100		
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27	
	Stop Kontak	100 watt	2			200	
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
Lobby Lift	Lampu Led	2 x9 watt	3	54			
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
female toilet	Eco	21 watt	1		21		
	Stop Kontak	100 watt	2		200		
male toilet	Eco	21 watt	1			21	
	stop kontak	100 watt	2			200	
Janitor	Lampu Led	1 x 9 watt	1	9			
Total Daya (Watt)				5191	5351	5388	

Dari data rekapitulasi beban rata-rata panel lantai 2 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 5191 watt, fasa S sebesar 5351 watt, fasa T sebesar 5388 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 160 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 37 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 197 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 2 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{5191 + 5351 + 5388}{3} = 5310$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{5191}{5310} = 0,97$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{5351}{5310} = 1$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{5388}{5310} = 1,01$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|0,97 - 1| + |1 - 1| + |1,01 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 1,33 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban lantai 2 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 1,33 %

4.1.1.3 Rekapitulasi Beban Lantai 3

Tabel 4.3. Rekapitulasi Beban Lantai 3

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)			
				R	S	T	
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
zone 2	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	
							300
Zone 4	Lampu Led	100 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
Zone 5	Lampu Led	4 x9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		

Zone 6			4			144
	Stop Kontak	100 watt	9	300		
					300	
						300
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	1	100		
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	2		200	
	Kulkas	100 watt	1		100	
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27
	Stop Kontak	100 watt	2			200
service Lift	Lampu Tl	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Lobby Lift	Lampu Led	2 x9 watt	3	54		
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	1		100	
female toilet	Eco	21 watt	1			21
	Stop Kontak	100 watt	2			100
male toilet	Eco	21 watt	1	21		
	stop kontak	100 watt	2	200		
Janitor	lampu Tl	1 x 9 watt	1	9		
Daya Total				5316	3348	3116

Dari data rekapitulasi beban rata-rata panel lantai 3 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 5316 watt, fasa S sebesar 3348 watt, fasa T sebesar 3116 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 232 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 37 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 2200 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 3 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{5316 + 3348 + 3116}{3} = 3926$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{5316}{3926} = 1,35$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{3348}{3926} = 0,85$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{3116}{3926} = 0,79$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban$$

$$= \frac{(|1,35 - 1| + |0,85 - 1| + |0,79 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 23,67 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban lantai 3 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 23,67 %

4.1.1.4. Rekapitulasi Beban Lantai 4

Tabel 4.4. PRekapitulasi Beban Lantai 4

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)			
				R	S	T	
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 Watt	4		800		
				7		1400	
				9			1800
	Dispenser	270 Watt	1			270	
Mesin foto copy	850 Watt	1		850			
Zone 2	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
					200		

	Komputer	200 Watt	2	400			
			6		1200		
			4			800	
	Dispenser	270 Watt	1			270	
	Mesin foto copy	850 Watt	1	850			
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	
						300	
Zone 4	Lampu Led	100 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 Watt		7	1400		
				8		1600	
3						600	
Dispenser	270 Watt	1	270				
Mesin foto copy	850 Watt	1		850			
Zone 5	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 Watt		7	1400		
				5		1000	
4						800	
Dispenser	270 Watt	1			270		
Mesin foto copy	850 Watt	1			850		
Zone 6	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
					300		

						300	
	Komputer	200 Watt	5		1000		
			6			1200	
	Dispenser	270 Watt	1		270		
	Printer	30 Watt	4			120	
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2				
	Stop Kontak	100 watt	1	100			
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18		
	Stop Kontak	100 watt	2		200		
	Kulkas	100 watt	1		100		
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27	
	Stop Kontak	100 watt	2			200	
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
Lobby Lift	Lampu Led	2 x9 watt	3	54			
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
Storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18		
	Stop Kontak	100 watt	1		100		
female toilet	Eco	21 watt	1			21	
	Stop Kontak	100 watt	2			100	
male toilet	Eco	21 watt	1	21			
	stop kontak	100 watt	2	200			
Janitor	lampu Tl	1 x 9 watt	1	9			
Total daya (Watt)					10400	11518	10096

Dari data rekapitulasi beban rata-rata lantai 4 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 10400 watt, fasa S sebesar 11518 watt, fasa T sebesar 10096 watt. Selisih repitulasi beban fasa R-S adalah 1118 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 1422 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 304 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 4 adalah .

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{10400 + 11518 + 10096}{3} = 10671$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{10400}{10671} = 0,97$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{11518}{10671} = 1,07$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{10096}{10671} = 0,94$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|0,97 - 1| + |1,07 - 1| + |0,94 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 5,33 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban lantai 4 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 5,33 %.

4.1.1.5. Rekapitulasi Beban Lantai 5

Tabel 4.5 Rekapitulasi Beban Lantai 5

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)			
				R	S	T	
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
Zone 2	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 Watt		3	600		
				3		600	
				5			1000
				1		270	
Dispenser	270 watt		1		270		
Mesin foto	850 watt		1	850			

	copy						
	Printer	100	2	200			
			2			200	
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop kontak	100 watt	9		300		
						300	300
Zone 4	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	200
Zone 5	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 Watt		7	1400		
				4		800	
				3			600
	Dispenser	270 Watt		1	270		
Mesin foto copy	850 watt		1		850		
Printer	30 watt		1	30			
			3			90	
Zone 6	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	6		300		
						300	300

A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	1	100		
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	2		200	
	Kulkas	100 watt	1		100	
Staircase	Lampu Tl	1 x 9 watt	3			27
	Stop Kontak	100 watt	2			200
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Lobby Lift	Lampu Led	2 x9 watt	3	54		
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	1		100	
female toilet	Eco	21 watt	1			21
	Stop Kontak	100 watt	2			100
male toilet	Eco	21 watt	1	21		
	stop kontak	100 watt	2	200		
Janitor	lampu Tl	1 x 9 watt	1	9		
Total Daya (Watt)				8666	5868	5006

Dari data rekapitulasi beban rata-rata lantai 5 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 8666 watt, fasa S sebesar 5868 watt, fasa T sebesar 5006 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 2798 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 862 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 3660 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 5 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{8666 + 5868 + 5006}{3} = 6513$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{8666}{6513} = 1,33$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{5868}{6513} = 0,9$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{5006}{6513} = 0,89$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|1,33 - 1| + |0,9 - 1| + |0,89 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 18 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban lantai 5 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 18 %.

4.1.1.6. Rekapitulasi Beban Lantai 6

Tabel 4.6. Rekapitulasi Beban Lantai 6

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)			
				R	S	T	
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	7		1400		
				6		1200	
				3			600
	Dispenser	270 watt	1	270			
Mesin foto copy	850 watt	1			850		
Printer	30 watt	3		90			
Zone 2	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
					200		

Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	300
Zone 4	Lampu Led	100 watt	22	1750			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	200
Zone 5	Lampu Led	4 x9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	200
Zone 6	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	300
	Komputer	200 watt		7	1400		
				7			1400
Dispenser	270 watt	1		270			
Printer	30 watt	4				120	
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	1	100			
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18		
	Stop Kontak	100 watt	2		200		
	Kulkas	100 watt	1		100		
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27	
	Stop Kontak	100 watt	2			200	
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
Lobby Lift	Lampu Led	2 x9 watt	3	54			

electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	1		100	
female toilet	Eco	21 watt	1			21
	Stop Kontak	100 watt	2			100
male toilet	Eco	21 watt	1	21		
	stop kontak	100 watt	2	200		
janitor	lampu Tl	1 x 9 watt	1	9		
Total Daya (Watt)				9286	4908	6086

Dari data rekapitulasi beban rata-rata panel lantai 6 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 9286 watt, fasa S sebesar 4908 watt, fasa T sebesar 5388 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 1178 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 3200 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 6 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{9286 + 4908 + 6068}{3} = 6754$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{9286}{6754} = 1,41$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{4908}{6754} = 0,74$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{6068}{6754} = 0,92$$

$$\% \text{Ketidakseimbangan Beban} = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$\% \text{Ketidakseimbangan Beban}$$

$$= \frac{(|1,41 - 1| + |0,74 - 1| + |0,92 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 25 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban lantai 6 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 25 %.

4.1.1.7. Rekapitulasi Beban Lantai 7

Tabel 4.7 Rekapitulasi Beban Lantai 7

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya			
				R	S	T	
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	2		400		
				6		1200	
				6			1200
	Dispenser	270 watt	1			270	
	Mesin foto copy	850 watt	1		850		
Printer	30 watt	2	200				
		2		200			
Zone 2	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	2	200			
			5		1000		
			3			600	
	Dispenser	270 watt	1	270			
Printer	30 watt	2		60			
		2			60		
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	
					300		
	Lampu Led	100 watt	22	792			

Zone 4			10		360	
			10			360
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	200
Zone 5	Lampu Led	4 x9 watt	10	360		
			6		216	
			5			180
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
						200
	Komputer	200 watt		7		1400
				6		1200
	Dispenser	270 watt		1		270
	Mesin foto copy	850 watt		1	850	
Printer	30 watt				120	
Zone 6	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360		
			5		180	
			4			144
	Stop Kontak	100 watt	9	300		
					300	
						300
	Komputer	200 watt		2	400	
				5		1000
				4		800
	Dispenser	270 watt		1		270
Printer	30 watt		2		60	
			2		60	
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	1	100		
Pantry	Lampu Tl	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	2		200	
	Kulkas	100 watt	1		100	
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3		27	
	Stop Kontak	100 watt	2		200	
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		

Lobby Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	3	54		
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	1		100	
female toilet	Eco	21 watt	1			21
	Stop Kontak	100 watt	2			100
male toilet	Eco	21 watt	1	21		
	stop kontak	100 watt	2	200		
Janitor	lampu Led	1 x 9 watt	1	9		
Total Daya				7582	9388	7696

Dari data rekapitulasi beban rata-rata lantai 7 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 7582 watt, fasa S sebesar 9388 watt, fasa T sebesar 7696 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 1806 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 1692 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 114 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 7 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{7582 + 9388 + 7696}{3} = 8222$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{7582}{8222} = 0,92$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{9388}{8222} = 1,14$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{7696}{8222} = 0,93$$

$$\% \text{Ketidakseimbangan Beban} = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|0,92 - 1| + |1,14 - 1| + |0,93 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 9,66 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata lantai 7 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T adalah 9,66 %,

4.1.1.8. Rekapitulasi Beban Lantai 8

Tabel 4.8 Rekapitulasi Beban Lantai 8

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)		
				R	S	T
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792		
			10		360	
			10			360
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
zone 2	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360		
			5		180	
			4			144
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360		
			6		216	
			5			180
	Stop Kontak	100 watt	9	300		
					300	
Zone 4	Lampu Led	100 watt	22	792		
			10		360	
			10			360
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
Zone 5	Lampu Led	4 x9 watt	10	360		
			6		216	

			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	6	200			
					200		
						200	
Zone 6	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	
						300	
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	1	100			
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18		
	Stop Kontak	100 watt	2		200		
	Kulkas	100 watt	1		100		
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27	
	Stop Kontak	100 watt	2			200	
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
Lobby Lift	Lampu Led	2 x9 watt	3	54			
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
Storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18		
	Stop Kontak	100 watt	1		100		
female toilet	Eco	21 watt	1			21	
	Stop Kontak	100 watt	2			100	
male toilet	Eco	21 watt	1	21			
	stop kontak	100 watt	2	200			
Janitor	lampu Led	1 x 9 watt	1	9			
Daya Total				5316	3348	3116	

Dari data rekapitulasi beban rata-rata lantai 8 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 5316 watt, fasa S sebesar 3348 watt, fasa T sebesar 232 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 1968 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 37 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 2200 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 8 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{5316 + 3348 + 3116}{3} = 3926$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{5316}{3926} = 1,35$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{3348}{3926} = 0,85$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{3116}{3926} = 0,79$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|1,35 - 1| + |0,85 - 1| + |0,79 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 23,67 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban lantai 8 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 23,67 %

4.1.1.9. Rekapitulasi Beban Lantai 9

Tabel 4.9 Rekapitulasi Beban Lantai 9

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)		
				R	S	T
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792		
			10		360	
			10			360
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
					200	
zone 2	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360		
			5		180	
			4			144
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
					200	
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360		
			6		216	
			5			180
	Stop Kontak	100 watt	9	300		
					300	
					300	
Zone 4	Lampu Led	100 watt	22	792		
			10		360	
			10			360
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
					200	
Zone 5	Lampu Led	4 x9 watt	10	360		
			6		216	
			5			180
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
					200	
Zone 6	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360		
			5		180	
			4			144
				300		

	Stop Kontak	100 watt	9		300	
						300
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	1	100		
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	2		200	
	Kulkas	100 watt	1		100	
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27
	Stop Kontak	100 watt	2			200
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Lobby Lift	Lampu Led	2 x9 watt	3	54		
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	1		100	
female toilet	Eco	21 watt	1			21
	Stop Kontak	100 watt	2			100
male toilet	Eco	21 watt	1	21		
	stop kontak	100 watt	2	200		
Janitor	lampu Led	1 x 9 watt	1	9		
Daya Total				5316	3348	3116

Dari data rekapitulasi beban lantai 9 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 5316 watt, fasa S sebesar 3348 watt, fasa T sebesar 232 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 1968 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 37 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 2200 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 9 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{5316 + 3348 + 3116}{3} = 3926$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{5316}{3926} = 1,35$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{3348}{3926} = 0,85$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{3116}{3926} = 0,79$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|1,35 - 1| + |0,85 - 1| + |0,79 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 23,67 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban lantai 9 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 23,67 %.

4.1.1.10. Rekapitulasi Beban Lantai 10

Tabel 4.10 Rekapitulasi Beban Lantai 10

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)			
				R	S	T	
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	5		1000		
						1400	
							800
	Dispenser	270 watt	1			270	
	Mesin foto copy	850 watt	1		850		
	Printer	30 watt	2	60			
			2			60	
	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			

Zone 2	Stop Kontak	100 watt	5		180	
			4			144
			6	200		
					200	
	Komputer	200 watt	3	600		
			7		1400	
			2			400
	Dispenser	270 watt	1		270	
Mesin foto copy	850 watt	1	850			
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360		
			6		216	
			5			180
	Stop Kontak	100 watt	9	300		
					300	
Zone 4	Lampu Led	100 watt	22	792		
			10		360	
			10			360
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
Zone 5	Lampu Led	4 x9 watt	10	360		
			6		216	
			5			180
	Stop Kontak	100 watt	6	200		
					200	
	Komputer	200 watt	7	1400		
			4		800	
			3			600
Dispenser	270 watt	1	270			
Mesin foto copy	850 watt	1		850		
Zone 6	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360		
			5		180	
			4			144
	Stop Kontak	100 watt	9	300		
					300	

	Komputer	200 watt	5	1000		
			5			1000
	Dispenser	270 watt	1		270	
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	1	100		
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	2		200	
	Kulkas	100 watt	1		100	
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27
	Stop Kontak	100 watt	2			200
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Lobby Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	3	54		
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36		
	Stop Kontak	100 watt	2	200		
Storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18	
	Stop Kontak	100 watt	1		100	
female toilet	Eco	21 watt	1			21
	Stop Kontak	100 watt	2			100
male toilet	Eco	21 watt	1	21		
	stop kontak	100 watt	2	200		
Janitor	lampu Led	1 x 9 watt	1	9		
Total Daya (Watt)				10496	9188	6246

Dari data rekapitulasi beban lantai 10 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 10496 watt, fasa S sebesar 9188 watt, fasa T sebesar 6346 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 1308 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 2942 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 4223 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 10 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{10496 + 9188 + 6246}{3} = 8643$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{10496}{8643} = 1,21$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{9188}{8643} = 1,06$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{6246}{8643} = 0,89$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|1,21 - 1| + |1,06 - 1| + |0,89 - 1|)}{3} \times 100\%$$

$$= 12,67 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata beban lantai 10 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T, adalah. 12,67 %

4.1.1.11. Rekapitulasi Beban Lantai 11

Tabel 4.11 Rekapitulasi Beban Lantai 11

Ruangan	Item	Spesifikasi	Jumlah	Daya Beban (Watt)			
				R	S	T	
Zone 1	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	6		1200		
				8		1600	
				3			600
	Dispenser	270 watt	1		270		
Mesin foto copy	850 watt	1			850		

Zone 2	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	3		600		
				5		1000	
				2			400
	Dispenser	270 watt	1			270	
Mesin foto copy	850 watt	1				850	
Zone 3	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	
						300	
Zone 4	Lampu Led	4 x 9 watt	22	792			
			10		360		
			10			360	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	3		600		
				7		1400	
				6			1200
	Dispenser	270 watt					270
Mesin foto copy	850 watt				850		
Zone 5	Lampu Led	4 x9 watt	10	360			
			6		216		
			5			180	
	Stop Kontak	100 watt	6		200		
						200	
							200
	Komputer	200 watt	4		800		
9					1800		
Dispenser	270 watt	1			270		

	Mesin foto copy	850 watt	1			850	
Zone 6	Lampu Led	4 x 9 watt	10	360			
			5		180		
			4			144	
	Stop Kontak	100 watt	9		300		
						300	300
A.H.U ROOM	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	1	100			
Pantry	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18		
	Stop Kontak	100 watt	2		200		
	Kulkas	100 watt	1		100		
Staircase	Lampu Led	1 x 9 watt	3			27	
	Stop Kontak	100 watt	2			200	
service Lift	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
Lobby Lift	Lampu Led	2 x9 watt	3	54			
electric room	Lampu Led	2 x 9 watt	2	36			
	Stop Kontak	100 watt	2	200			
Storage	Lampu Led	2 x 9 watt	1		18		
	Stop Kontak	100 watt	1		100		
female toilet	Eco	21 watt	1			21	
	Stop Kontak	100 watt	2			100	
male toilet	Eco	21 watt	1	21			
	stop kontak	100 watt	2	200			
Janitor	lampu Led	1 x 9 watt	1	9			
Total Daya				8732	10538	8136	

Dari data rekapitulasi beban rata-rata lantai 11 terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 8732 watt, fasa S sebesar 10538 watt, fasa T sebesar 8136 watt. Selisih rekapitulasi beban fasa R-S adalah 1806 watt, selisih rekapitulasi beban fasa S-T adalah 2402 watt, dan selisih rekapitulasi beban fasa R-T adalah 596 watt. Berdasarkan beban tersebut, maka prosentase ketidakseimbangan beban lantai 11 adalah

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{8732 + 10538 + 8136}{3} = 9136$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{P_R}{P} = \frac{8732}{9136} = 0,95$$

$$P_S = b \cdot P; b = \frac{P_S}{P} = \frac{10538}{9136} = 1,15$$

$$P_T = c \cdot P; c = \frac{P_T}{P} = \frac{8136}{9136} = 0,89$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|0,95 - 1| + |1,15 - 1| + |0,89 - 1|)}{3} \times 100\%$$

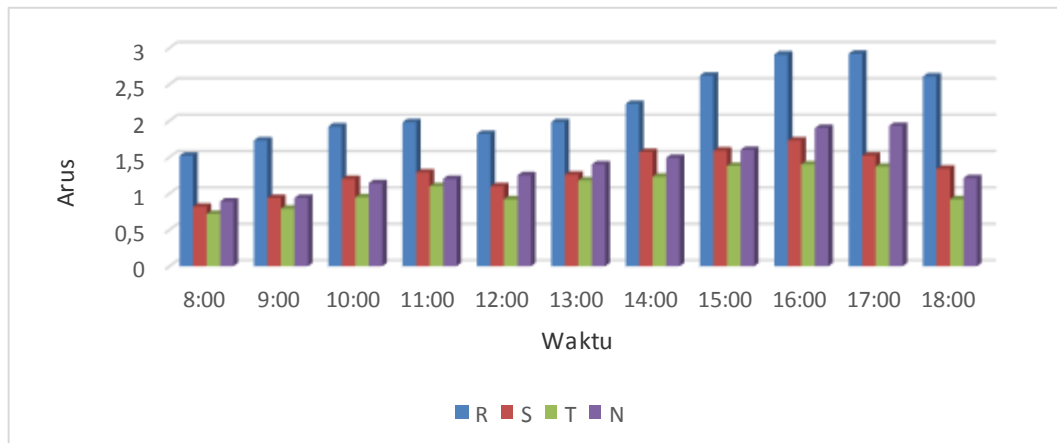
$$= 10,33 \%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata lantai 11 % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T adalah 10,33 %,

4.1.2. Pengukuran Arus Rata-rata

Dari pengukuran yang dilakukan selama 10 (sepuluh) hari mulai bulan 1 Oktober 2015, sampai dengan 17 Oktober 2015 maka dilakukan penampilan data dengan membuat grafik rata-rata arus pada Sinarmas Land Plaza Jakarta

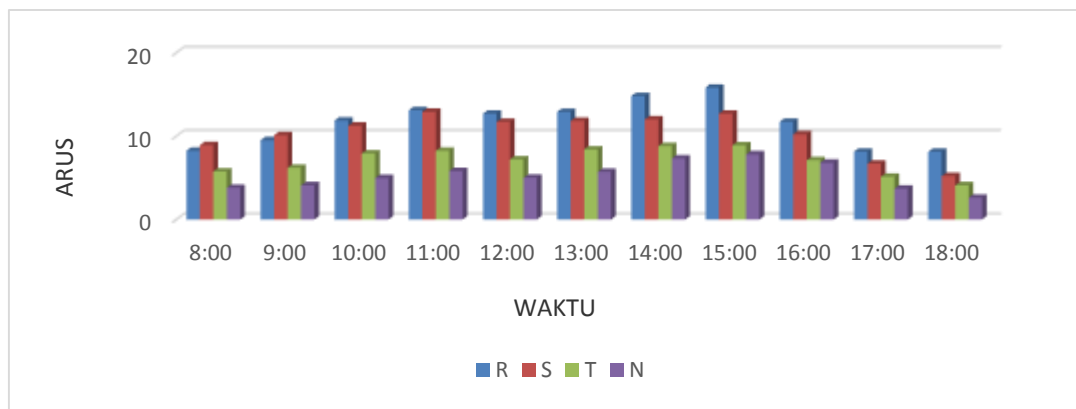
4.1.2.1. Panel Lantai Gf (Lp1)



Gambar 4.1. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel Lantai Gf (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai Gf (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 2,2 A, fasa S sebesar 1,3 A, fasa T sebesar 1,08, dan arus netral sebesar 1,35 A.

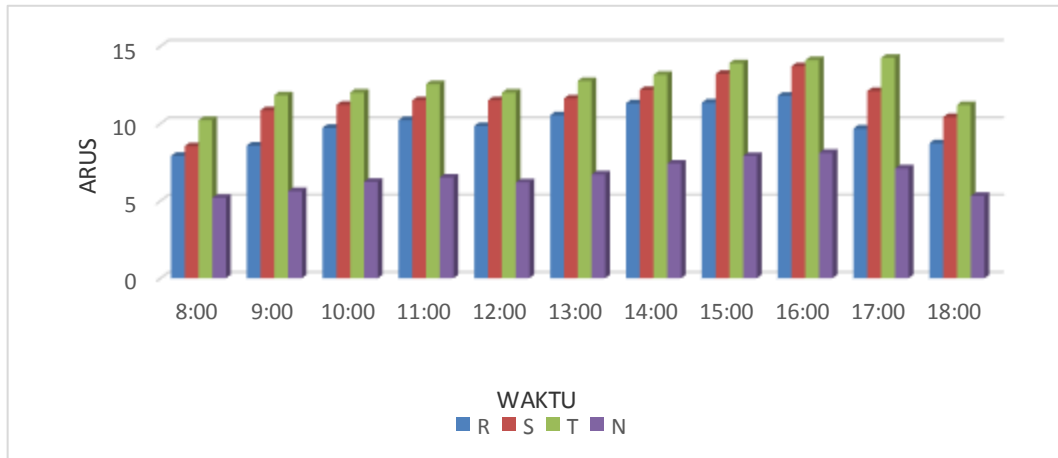
4.1.2.2. Panel Lantai Gf (Lp2)



Gambar 4.2. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel Lantai Gf(Lp2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai Gf (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 10,86 A, fasa S sebesar 10,34 A, fasa T sebesar 1,08, dan arus netral sebesar 1,35 A.

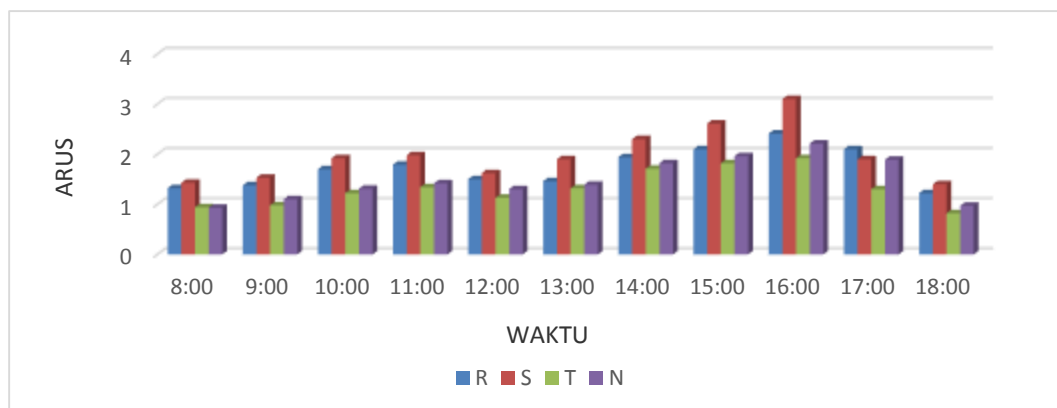
4.1.2.3. Panel Lantai 2 (Lp1)



Gambar 4.3. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel Lantai 2 (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 2 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 9,96 A, fasa S sebesar 11,52 A, fasa T sebesar 12,54 dan arus netral sebesar 6,56 A.

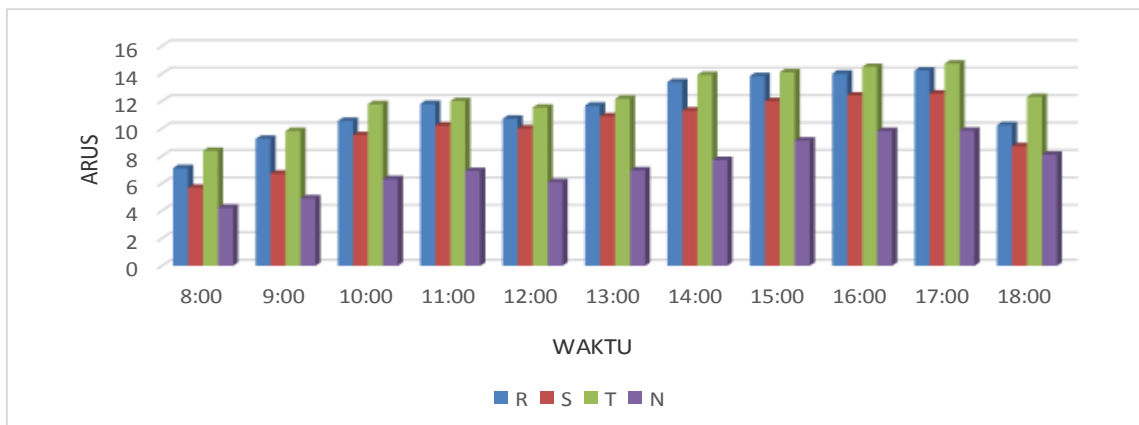
4.1.2.4. Panel Lantai 3 (Lp1)



Gambar 4.4. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel Lantai 3 (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 3 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 1,72 A, fasa S sebesar 1,92 A, fasa T sebesar 1,3 dan arus netral sebesar 1,4 A.

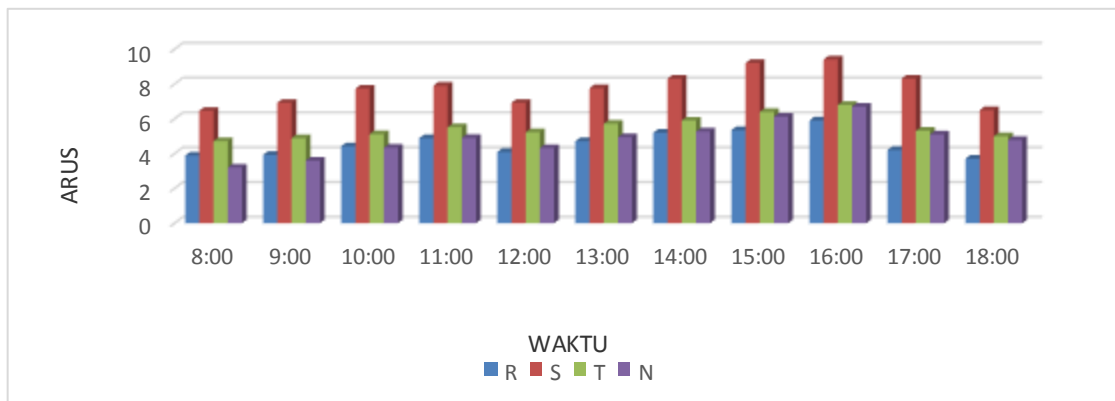
4.1.2.5. Panel lantai 3 (Lp2)



Gambar 4.5 Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel Lantai 3 (Lp2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 3 (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 11,55 A, fasa S sebesar 10 A, fasa T sebesar 12,29 A dan arus netral sebesar 7,26 A.

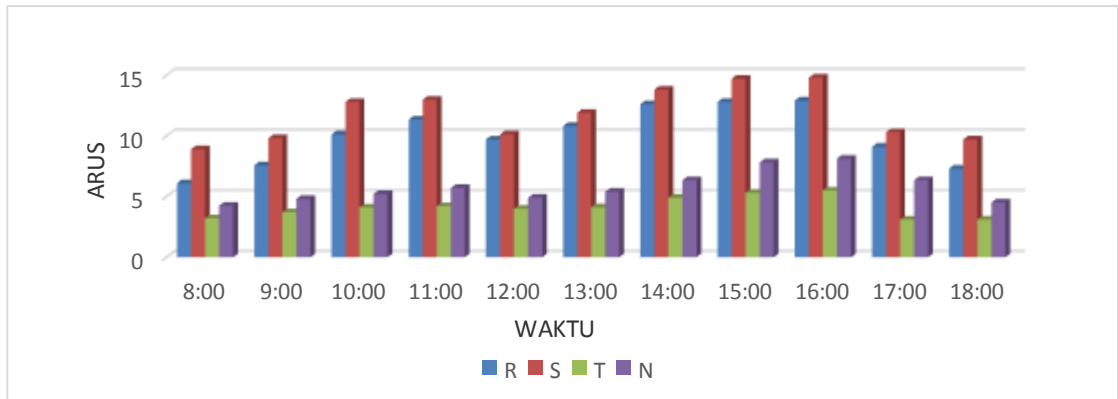
4.1.2.6. Panel Lantai 4 (Lp1)



Gambar 4.6. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 4 (LP1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 4 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 4,57 A, fasa S sebesar 7,76 A, fasa T sebesar 5,51 A dan arus netral sebesar 4,86 A.

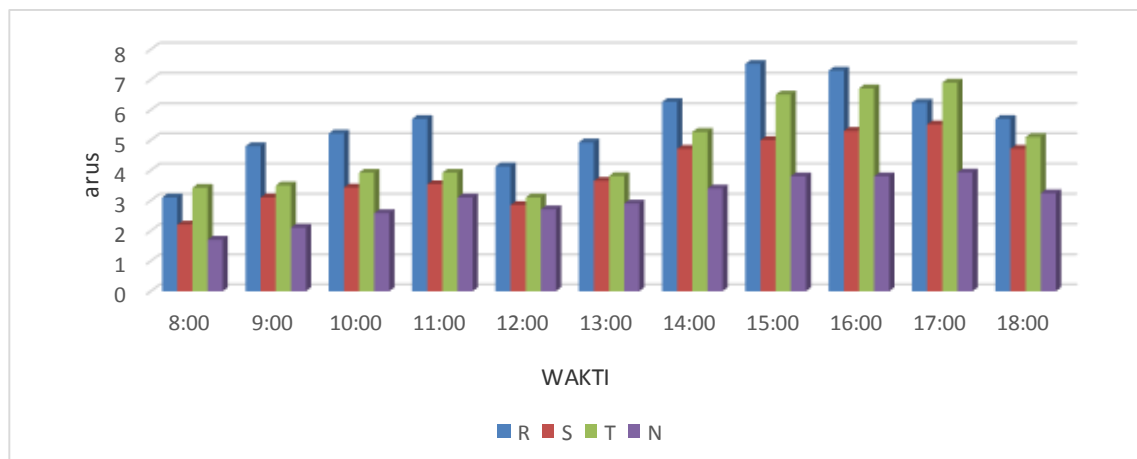
4.1.2.7. Panel Lantai 4 (Lp2)



Gambar 4.7 Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 4 (Lp2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 4 (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 10,03 A, fasa S sebesar 11,8 A, fasa T sebesar 4,11 A dan arus netral sebesar 5,76 A.

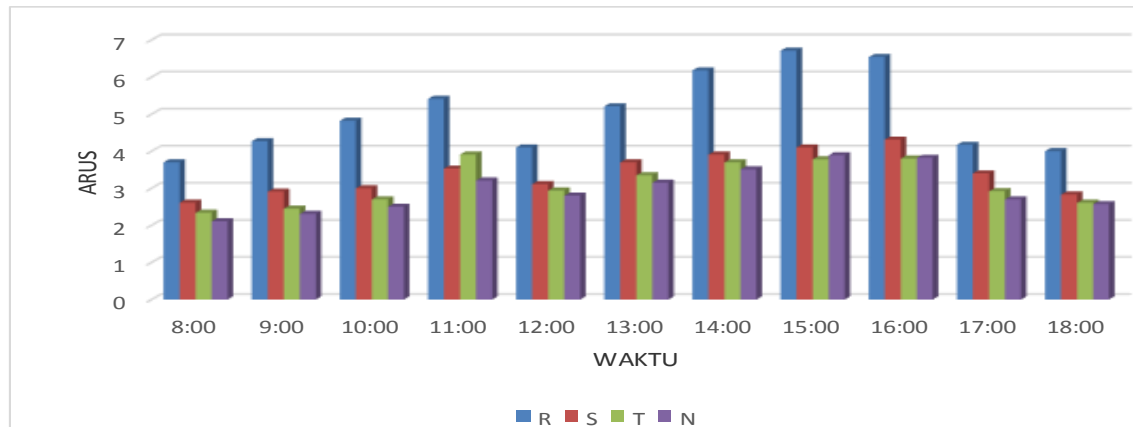
4.1.2.8. Panel Lantai 5 (Lp1)



Gambar 4.8 Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 5 (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 5 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 5,53 A, fasa S sebesar 4 A, fasa T sebesar 4,74 A dan arus netral sebesar 2,69 A

4.1.2.9. Panel Lantai 5 (LP2)

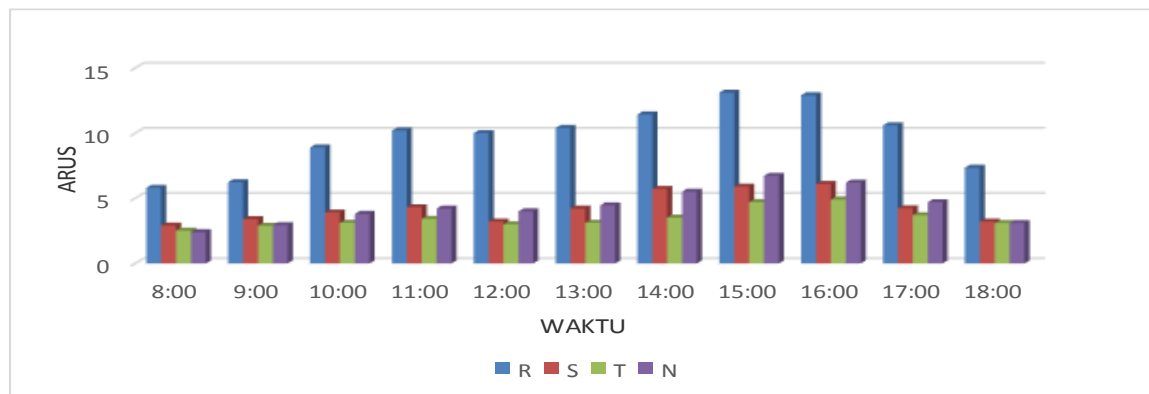


Gambar 4.9 Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 5 (Lp2)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 5 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 5 A, fasa S sebesar 3,4 A, fasa T sebesar 3,15 A dan arus netral sebesar 2,96 A

4.1.2.10. Panel Lantai 6 (Lp1)

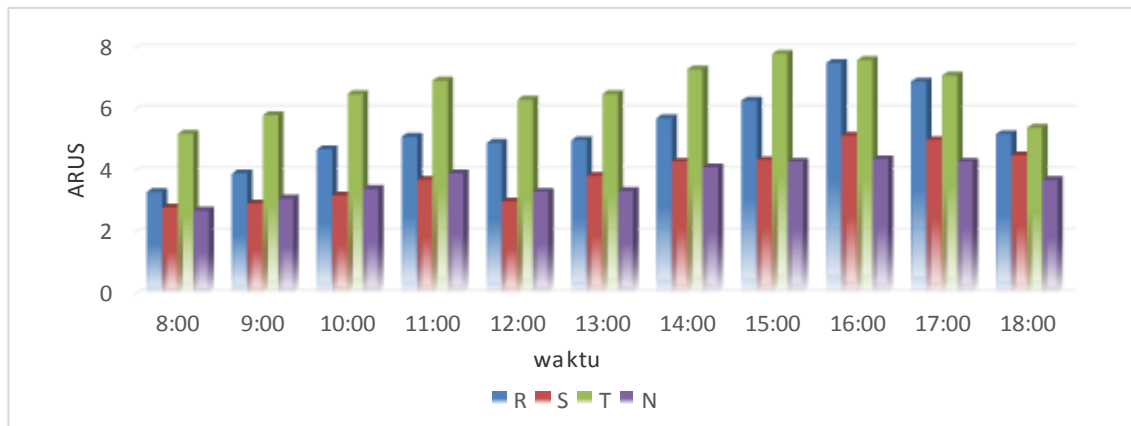


Gambar 4.10. Grafik Pengukuran Beban Rata-rata Panel lantai 6 (Lp1)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 6 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 9,71 A, fasa S sebesar 4,28 A, fasa T sebesar 3,45 A dan arus netral sebesar 4,36 A

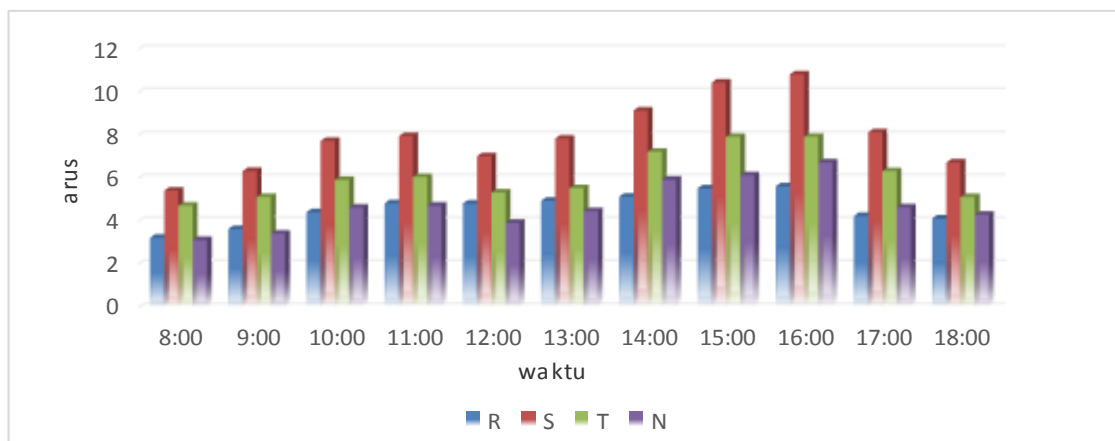
4.1.2.11. Panel Lantai 6 (Lp2)



Gambar 4.11. Grafik Pengukuran Beban Rata-rata Panel lantai 6 (Lp2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 6 (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 5,32 A, fasa S sebesar 3,88 A, fasa T sebesar 6,58 A dan arus netral sebesar 3,69 A

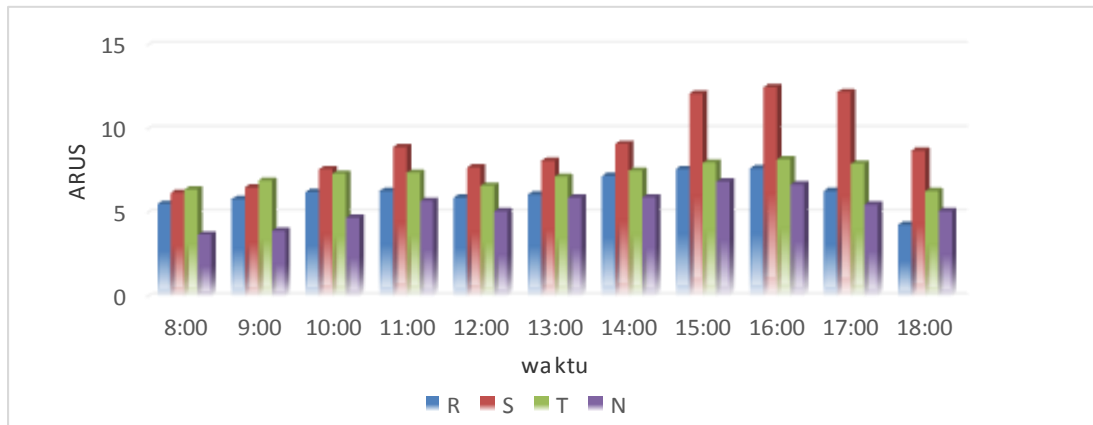
4.1.2.12. Panel Lantai 7 (Lp1)



Gambar 4.12. Grafik Pengukuran Beban Rata-rata Panel lantai 7 (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 7 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 5,96 A, fasa S sebesar 7,94 A, fasa T sebesar 6,09 A dan arus netral sebesar 4,7 A

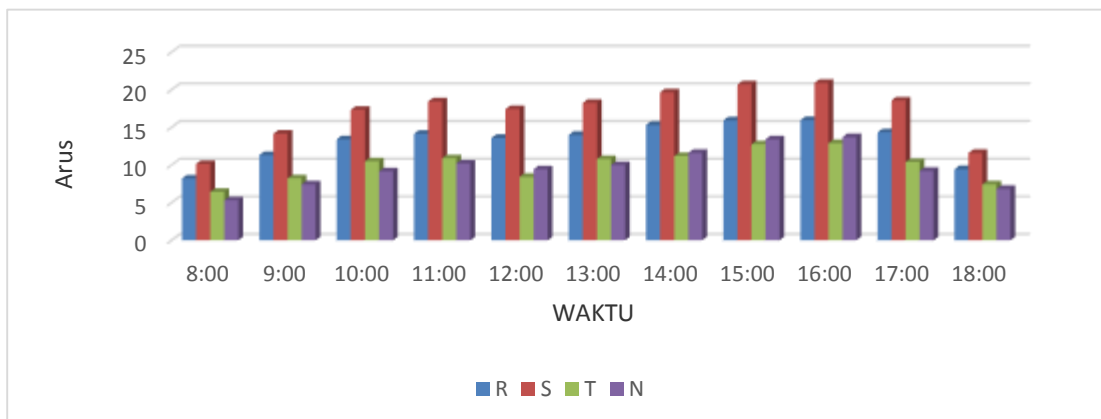
4.1.2.13. Panel Lantai 7 (Lp2)



Gambar 4.13. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 7 (Lp2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 7 (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 6,27 A, fasa S sebesar 9,09 A, fasa T sebesar 7,25 A dan arus netral sebesar 5,38 A

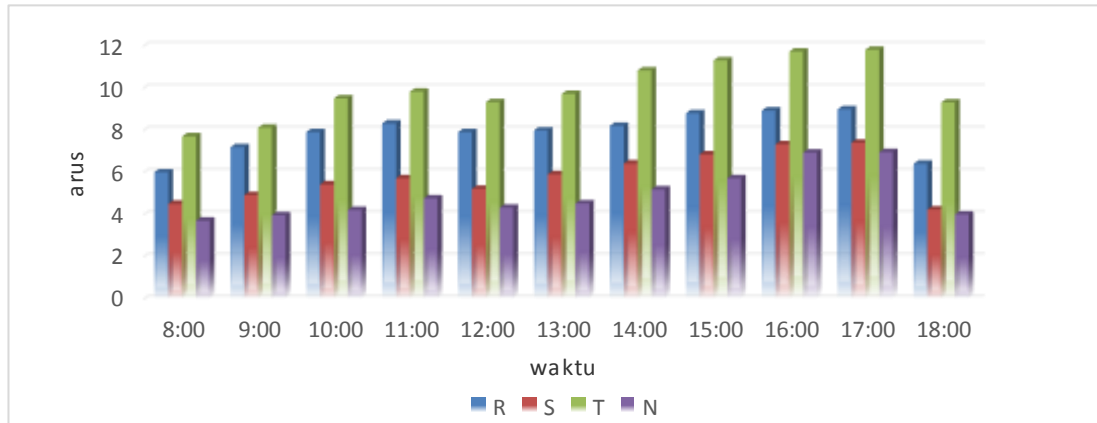
4.1.2.14. Panel Lantai 8 (Lp1)



Gambar 4.14. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel Lantai 8 (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 8 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 14,63 A, fasa S sebesar 11,41 A, fasa T sebesar 6,07 A dan arus netral sebesar 7,91 A

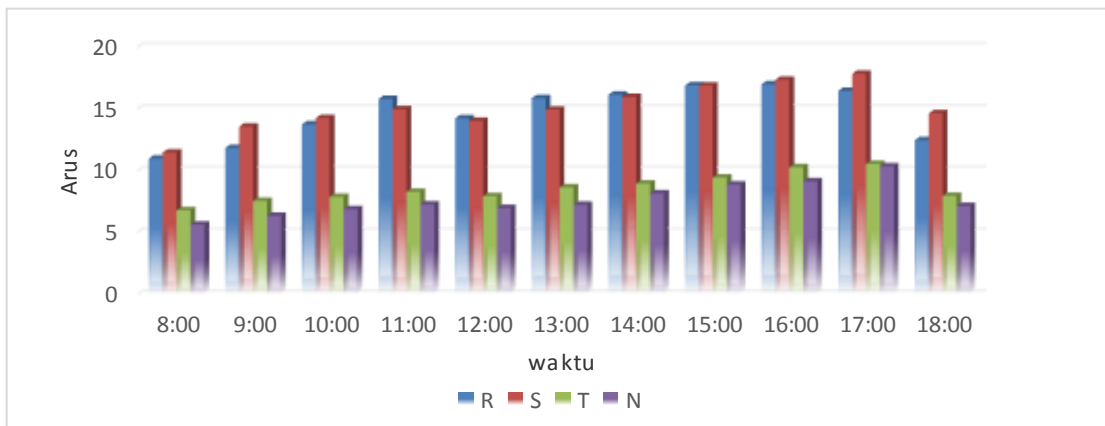
4.1.2.15. Panel Lantai 8 (Lp2)



Gambar 4.15. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 8 (Lp2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 8 (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 7,86 A, fasa S sebesar 5,71 A, fasa T sebesar 9,91 A dan arus netral sebesar 4,93 A

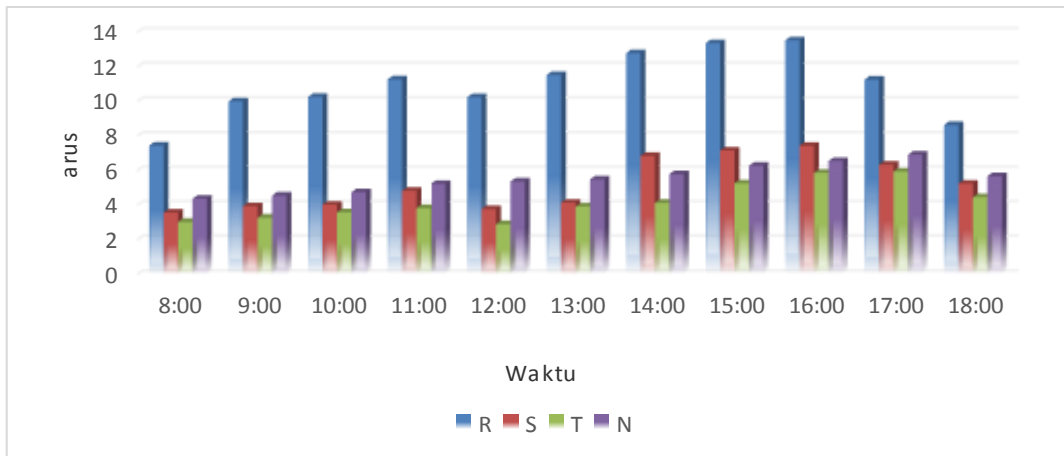
4.1.2.16. Panel Lanti 9 (Lp1)



Gambar 4.16. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 9 (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 9 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 14,63 A, fasa S sebesar 15,04 A, fasa T sebesar 8,35 A dan netral netral sebesar 7,6 A

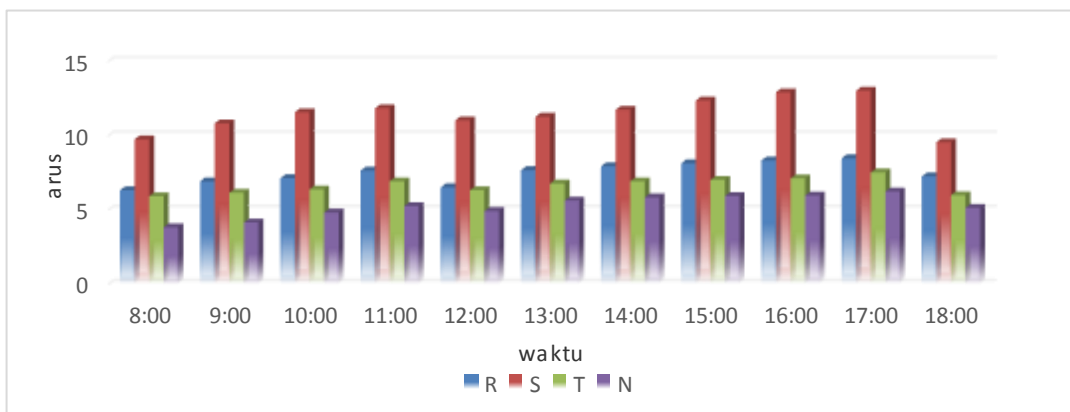
4.1.2.17. Panel Lantai 9 (Lp2)



Gambar 4.17. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 9 (Lp2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 9 (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 10,9 A, fasa S sebesar 5,14 A, fasa T sebesar 4,17 A dan arus netral sebesar 5,42 A

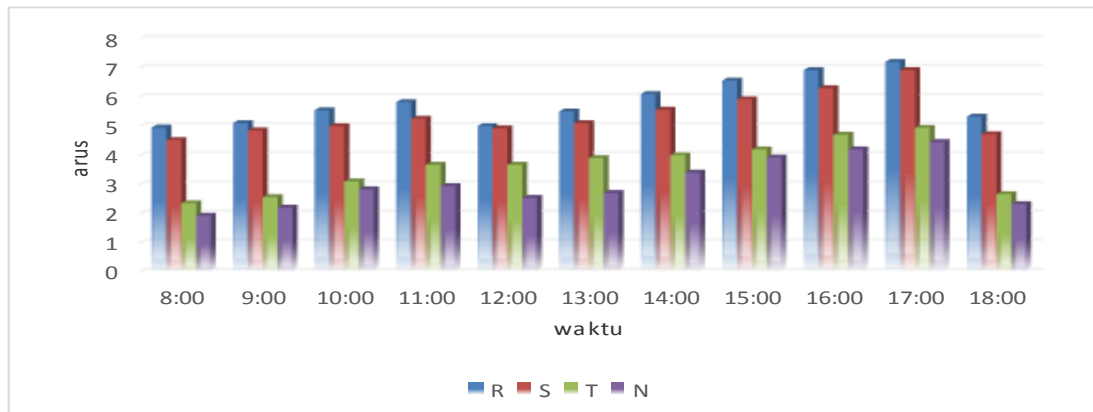
4.1.2.18. Panel Lantai 10 (Lp1)



Gambar 4.18. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 10 (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 10 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 7,46 A, fasa S sebesar 11,41 A, fasa T sebesar 6,07 A dan arus netral sebesar 5,22 A

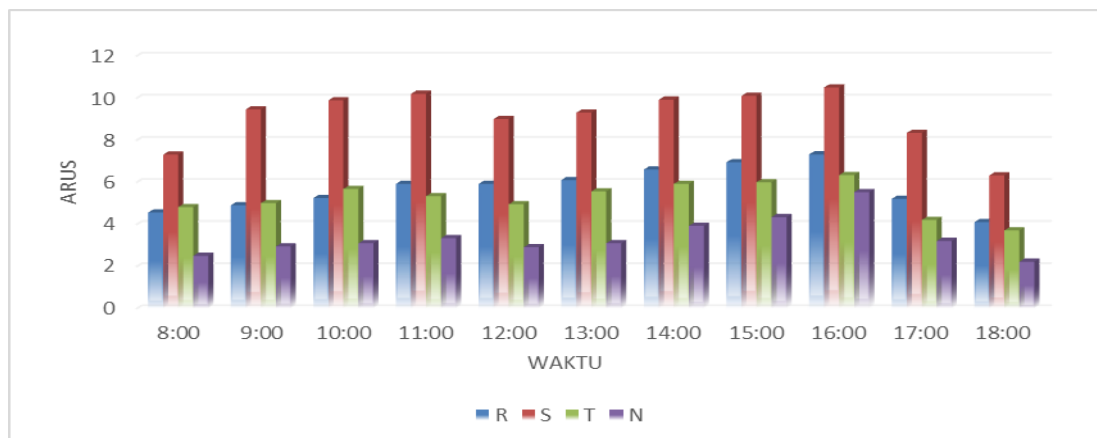
4.1.2.19. Panel Lantai 10 (Lp2)



Gambar 4.19 Grafik Pengukuran Beban Rata-rata Panel lantai 10 (Lp2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 10 (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 5,81 A, fasa S sebesar 5,36 A, fasa T sebesar 3,61 A dan arus netral sebesar 3,03 A

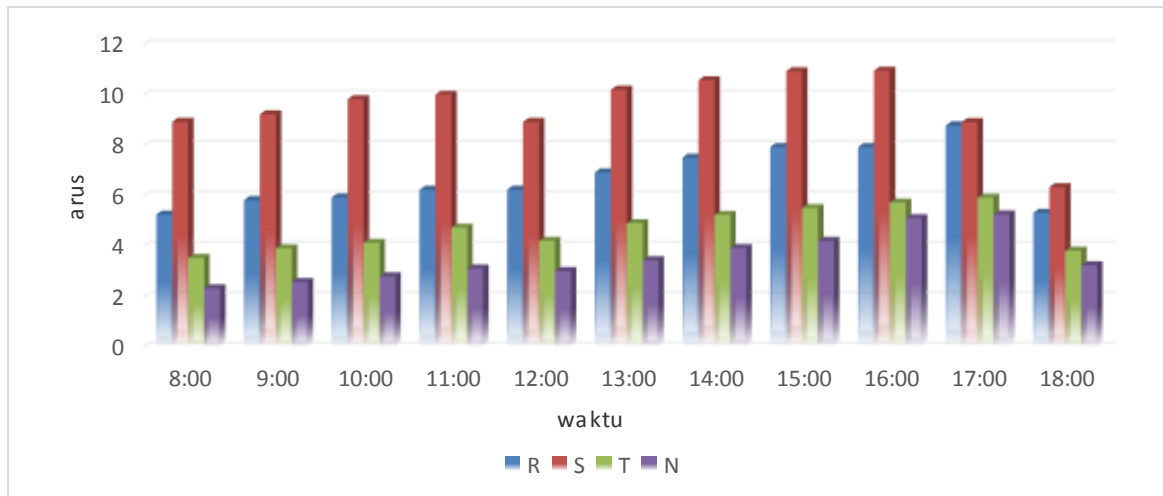
4.1.2.20. Panel Lantai 11 (Lp1)



Gambar 4.20. Grafik Pengukuran Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 11 (Lp1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 11 (Lp1) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 5,71 A, fasa S sebesar 9,12 A, fasa T sebesar 5,23 A dan arus netral sebesar 3,37 A.

4.1.2.21. Panel Lantai 11 (Lp2)



Gambar 4.21. Grafik Pengukuran Arus Rata-rata Panel lantai 11 (Lp2)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari data pengukuran arus pada panel lantai 11 (Lp2) terjadi perbedaan arus antar fasa, dimana fasa sebesar R 5,98 A, fasa S sebesar 9,52 A, fasa T sebesar 4,64 A dan arus netral sebesar 3,53 A.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Rata-rata Pengukuran Arus Pada Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta

Selama pengukuran arus antar fasa dan arus netral di panel distribusi pada gedung sinarmas land plza jakarta ini, maka didapatkan rata rata arus pada fasa dan arus netral, berikut ini merupakan hasil pengukuran arusnya:

Table 2.12 Rata-rata Pengukuran Arus Pada Panel Distribusi perlantai

PANEL	Arus (ampere)				Rata-rata (Ampere)
	R	S	T	N	
panel lantai Gf (LP1)	2,2	1,3	1,08	1,35	1,52
panel lantai Gf(LP2)	10,89	4	4,74	5,76	9,43
panel lantai 2(LP1)	9,96	11,52	12,54	6,56	11,34
panel lantai 3 (LP1)	1,72	1,97	1,3	1,4	1,64
panel lantai 3 (LP2)	11,55	10	12,29	7,26	11,62
panel lantai 4 (LP1)	4,57	7,76	5,51	4,84	5,94
panel lantai 4 (LP2)	10,03	11,8	4,11	5,75	8,64
panel lantai 5 (LP1)	5,53	4	4,74	2,69	4,76
panel lantai 5 (LP2)	5	3,4	3,15	2,96	3,85
panel lantai 6 (LP1)	9,71	4,28	3,45	4,36	5,81
panel lantai 6 (LP2)	5,32	3,88	6,58	3,69	5,26
panel lantai 7 (LP1)	5,96	7,94	6,09	4,7	6,66
panel lantai 7 (LP2)	6,27	9,06	7,25	5,38	7,52
panel lantai 8 (LP1)	14,63	11,41	6,07	7,91	13,41
panel lantai 8 (LP2)	7,86	5,71	9,91	4,93	7,82
panel lantai 9 (LP1)	14,63	15,04	8,35	7,6	12,73
panel lantai 9 (LP2)	10,9	5,14	4,17	5,42	6,73
panel lantai 10 (LP1)	7,46	11,41	6,07	5,22	8,31
panel lantai 10 (LP2)	5,81	5,36	3,61	3,03	4,92
Panel lantai 11 (LP1)	5,71	9,12	5,23	3,37	6,68
panel lantai 11 (LP2)	5,98	9,52	4,64	3,53	6,71

Dari data table di atas rata-rata arus antar fasa tertinggi terjadi pada panel lantai 8 (Lp2) sebesar 13,41 A, terendah terjadi pada panel lantai Gf (Lp1) sebesar 1,52. Dan rata-rata nilai arus netral tertinggi pada panel lantai 3 (Lp1) sebesar 7,26 A, terendah terjadi pada panel lantai Gf (Lp1) sebesar 1,35 A

4.2.2. Prosentase Ketidakseimbangan Beban Pada gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta

Selama melakukan penelitian mengenai pemakaian beban yang berada pada gedung Sinarmas Land Jakarta ini, maka didapatkan besarnya prosentase ketidakseimbangan beban yang terjadi pada gedung sinarmas land plaza, berikut ini merupakan hasilnya:

Tabel 4.13 Hasil prosentase ketidakseimbangan beban Perlantai

Lantai	Prosentase Ketidakseimbangan (%)	Stadar ketidakseimbangan IEEE No 446, 1980	Analisa
Lantai GF	20%	IEEE No 446 20 %	Tidak Sesuai Standar
Lantai 2	1,33 %	IEEE No 446 20 %	Sesuai Standar
Lantai 3	23,67 %	IEEE No 446 20 %	Tidak Sesuai Standar
Lantai 4	5,33 %	IEEE No 446 20 %	Sesuai Standar
Lantai 5	18 %	IEEE No 446 20 %	Sesuai Standar
Lantai 6	25 %	IEEE No 446 20 %	Tidak Sesuai Standar
Lantai 7	9,66	IEEE No 446 20 %	Sesuai Standar
Lantai 8	23,67 %	IEEE No 446 20 %	Tidak Sesuai Standar
Lantai 9	23,67 %	IEEE No 446 20 %	Tidak Sesuai Standar
Lantai 10	12,67 %	IEEE No 446 20 %	Sesuai Standar
Lantai 11	10,33%	IEEE No 446 20 %	Sesuai Standar

Dari data pada tabel diatas yang tidak sesuai standar IEEE No 446-1980 terjadi pada Panel lantai 1,lantai 3,lantai 6, lantai 8 dan lantai 9,

4.2.3. Hasil Rata-rata Rekapitulasi Beban Pada Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta

Selama melakukan penelitian mengenai Rekapitulasi beban yang berada di gedung Sinarmas Land Jakarta ini, maka didapatkan besarnya rata-rata rekapitulasi beban yang terjadi pada gedung sinar mas land plaza, berikut ini merupakan hasilnya:

Table 4.14 Rata-rata Rekapitulasi Beban Pada Gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta

Lantai	Daya (watt)		
	R	S	T
Lantai Gf	2155	1463	1372
Lantai 2	5191	5351	5388
Lantai 3	5316	3348	3116
Lantai 4	10400	11518	10096
Lantai 5	8666	5868	5006
Lantai 6	9286	4908	6086
Lantai 7	7582	9388	7696
Lantai 8	5316	3348	3116
Lantai 9	5316	3348	3116
Lantai 10	10498	9188	6246
Lantai 11	8732	10538	8136
Total Daya	78458	68266	59374

Dari data rekapitulasi beban rata-rata pada gedung sinarmas land Plaza Jakarta terjadi perbedaan pemakaian beban antar fasa, dimana fasa R sebesar 78458 watt, fasa S sebesar 68266 watt, fasa T sebesar 59374 watt. Prosentase ketidakseimbangan beban pada gedung sinarmas land Plaza Jakarta adalah:

$$P_{rata} = \frac{P_R + P_S + P_T}{3} = \frac{78458 + 68266 + 59374}{3} = 68699$$

$$P_R = a \cdot P; a = \frac{I_P}{P} = \frac{78458}{68699} = 1,14$$

$$P_S = a \cdot P; a = \frac{I_P}{P} = \frac{68266}{68699} = 0,99$$

$$P_T = a \cdot P; a = \frac{I_P}{P} = \frac{59374}{68699} = 0,86$$

$$\%Ketidakseimbangan\ Beban = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3} \times 100\%$$

%Ketidakseimbangan Beban

$$= \frac{(|1,14 - 1| + |0,99 - 1| + |0,86 - 1|)}{3} \times 100$$

$$= 9,67\%$$

Pada data rekapitulasi beban rata-rata pada gedung sinarmas land plaza jakarta % ketidakseimbangan beban antar fasa R, S, T adalah 9,67 %, prosentase pada gedung sinarmas land plaza jakarta sesuai dengan standar IEEE No 446 -1980

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai Gf fasa R sebesar 2155 watt, fasa S sebesar 1463 watt, fasa T sebesar 1372 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai Gf sebesar 20%
2. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 2 fasa R sebesar 5191 watt, fasa S sebesar 5351 watt, fasa T sebesar 5388 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 2 sebesar 1,33%
3. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 3 fasa R sebesar 5316 watt, fasa S sebesar 3348 watt, fasa T sebesar 3316 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 3 sebesar 23,67 %
4. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 4 fasa R sebesar 10400 watt, fasa S sebesar 11516 watt, fasa T sebesar 10096 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 4 sebesar 5,33%

5. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 5 fasa R sebesar 8666 watt, fasa S sebesar 5868 watt, fasa T sebesar 5006 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 5 sebesar 18 %
6. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 6 fasa R sebesar 9286 watt, fasa S sebesar 4908 watt, fasa T sebesar 6086 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 6 sebesar 25%
7. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 7 fasa R sebesar 7582 watt, fasa S sebesar 9388 watt, fasa T sebesar 7696 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 7 sebesar 9,66%
8. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 8 fasa R sebesar 5316 watt, fasa S sebesar 3348 watt, fasa T sebesar 3116 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 8 sebesar 23,67%
9. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 8 fasa R sebesar 5316 watt, fasa S sebesar 3348 watt, fasa T sebesar 3116 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 8 sebesar 23,67%
10. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 10 fasa R sebesar 10498 watt, fasa S sebesar 9188 watt, fasa T sebesar 6246 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai 10 sebesar 12,67%

11. Berdasarkan hasil pengambilan data rekapitulasi beban pada lantai 11 fasa R sebesar 8732 watt, fasa S sebesar 10538 watt, fasa T sebesar 8136 watt, prosentase ketidakseimbangan yang terjadi pada lantai Gf sebesar 10,33%
12. Berdasarkan hasil pengambilan data yang tidak sesuai setandar ketidakseimbangan menurut IEEE No 446-1980 terjadi pada lantai Gf, lantai 3, lantai 6, lantai 8 dan lantai 9.
13. Hasil pengukuran arus tertinggi terletak pada panel 8 (Lp2) sebesar 13,41 A, terendah terjadi pada lantai Gf (Lp1) sebesar 1,52A, dan rata rata nilai arus netral tertinggi terjadi pada lantai 3 (lp1) sebesar 7,62 A, terendah pada lantai Gf (Lp1) sebesar 1,35 A
14. hasil pengambilan data rekapitulasi beban rata rata pada gedung sianrmas land plaza jakarta % prosentase ketidakseimbangan sebesar 9,67% sesuai dengan standar IEE No 446-1980.

5.2. Saran

Dalam penelitian tentang ketidakseimbangan beban listrik di gedung Sinarmas Land Plaza Jakarta, peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Jika terjadi penambahan peralatan sebaiknya di bebani pada fasa yang daya tampungnya masih rendah, agar pembebanan merata dan tidak membebani 1 titik saja.

2. Agar terciptanya ketidakseimbangan beban listrik pada tiap fasa dapat tercipta, maka perlu memperbaiki titik kelompok beban agar beban merata. Pemerataan beban sangat penting untuk mengurangi arus netral pada hantaran kabel netral.

Daftar Pustaka

- Arus Netral <https://arievolution.wordpress.com/2009/02/13/arus-netral-pada-gardu-distribusi-karena-beban-tak-seimbang/> diakses: Minggu 11 Januari 2016
- Faktor Daya <http://muhammadrizal22.blogspot.com/2012/04/faktordaya.html> (Diakses Jumat,9 Januari 2015)
- IR Badaruddin, 2012. *Pengaruh Keseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi* Proyek Rusunami Gading Icon
- Rida. A, *instalasi cahaya dan tenaga, Diktat Menengah pendidikan Teknologi*,jakarta
- Setiadji, Julius Sentosa. 2006. *Pengaruh Keseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi*
- Sistem-3-fasa [http://dunia-listrik.blogspot.co.id/2009/01/ sistem-3-fasa.](http://dunia-listrik.blogspot.co.id/2009/01/sistem-3-fasa) diakses pada tanggal 1 Januari 2015 pukul 20:00
- Hutanggalung, Abdul Rosyid. 2011. *Pembagian Beban Listrik Gedung Teknik Elektro: Analisis Keandalan Instalasi Listrik Studi Kasus Gedung Teknik Elektro.*
- Wulandari,wanda.2014. *Analisis Rekapitulasi Daya Pada Sistem Instalasi Listrik Pada Apartement Belmont Residence Tower everrest*
- Handriyana,anatasia.2013. *Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Nilai Arus Pada Hantaran Kabel Netral Instalasi 3 Fasa*