

TUGAS AKHIR

ANALISIS KONSUMSI DAYA LISTRIK PADA SAKA *PREMIERE* HOTEL MEDAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)*

Disusun oleh:

**ANGGI JULIANSYAH
1407220002**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
2019**

PERNYATAAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ANGGI JULIANSYAH

NPM : 1407220002

Bidang Keahlian : Instrumentasi

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul :

“ANALISIS KONSUMSI DAYA LISTRIK PADA SAKA *PREMIERE HOTEL MEDAN*”

Dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Medan, 30 Agustus 2019

Saya yang menyatakan,



ANGGI JULIANSYAH

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang pembagian konsumsi daya listrik di Saka Premiere Hotel Medan pada panel LVMDP untuk mengoptimalkan pemakaian daya listrik yang tersedia. Kapasitas daya listrik yang tersambung pada pembangkit utama (PLN) sebesar 555kVA (444 kW) dan kapasitas daya listrik pada pembangkit cadangan (Diesel Generator) sebesar 500 kVA (400 kW) dengan $\cos \phi$ 0,8 lagging. Total pemakaian daya listrik 450,795 kW. Setelah melakukan pembagian beban listrik antara beban prioritas dengan beban normal, besar pemakaian daya listrik pada beban prioritas sebesar 61,348 kW dan besar pemakaian daya listrik pada beban normal menjadi sebesar 389,447 kW. Sehingga ketersediaan kapasitas daya listrik cukup untuk melayani pemakaian beban listrik.

Kata kunci : Daya Semu, Daya Aktif, $\cos \phi$.

ABSTRACT

This study discusses the distribution of electric power consumption at Saka Premiere Hotel Medan in the LVMDP panel to optimize the use of available electric power. The capacity of electric power that is connected to the main generator (PLN) is 555kVA (444 kW) and the electric power capacity at the backup generator (Diesel Generator) is 500 kVA (400 kW) with $\cos \varphi$ 0.8 lagging. Total electricity usage is 450,795 kW. After dividing the electrical load between the priority load and the normal load, the amount of electricity used at the priority load was 61,348 kW and the amount of electricity used at the normal load was 389,447 kW. So that the availability of electric power capacity is sufficient to serve the use of electrical loads.

Keywords: *Quasi Power, Active Power, Cos φ .*

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh, Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah atas Nabi Muhammad Rasulullah SAW.

Skripsi ini dengan judul **“ANALISIS KONSUMSI DAYA LISTRIK PADA SAKA PREMIERE HOTEL MEDAN”** ini diajukan untuk memenuhi syarat akhir untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Perlu disadari bahwa penyusunan karya tulis ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teristimewa saya ucapkan terima kasih kepada Kedua Orang Tua saya, Ibu Ngadisah, Ayah saya Edi Basyaruddin, keluarga dan sahabat yang telah memberikan Doa, bimbingan dan dorongan semangat untuk keberhasilan dan kesuksesan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Ibu Rohana, S.T., M.T., selaku Dosen Pemimbing I yang telah memberikan masukan dan membantu saya menyelesaikan skripsi ini
5. Ibu Elvy Sahnur, S.T., M.Pd., selaku Dosen Pemimbing II yang telah memberikan masukan dan membantu saya menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu dosen pengajar program studi Teknik Elektro yang telah banyak mengajarkan ilmu kepada saya.
7. Bapak Irfan Wahyudi, selaku pembimbing di lapangan pada pelaksanaan Penelitian di Saka *Premiere* Hotel Medan, yang telah banyak memberikan ilmu dan nasihat bagi saya.
8. Teman saya Zulfikar Zailani, S.T., Muhammad Rafiq, S.T., dan Andrian Sasmita selaku teman yang membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.
9. Dan semua pihak yang membantu, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini bukanlah tanpa kelemahan, untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi saya sendiri dan bagi orang lain.

Medan, 19 Agustus 2019

Hormat Saya



ANGGI JULIANSYAH

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Pustaka Relevan	4
2.2 Daya	12
2.2.1 Daya Semu	13
2.2.2 Daya Aktif.....	14
2.2.3 Daya Reaktif	15
2.3 Faktor Daya.....	15
2.3.1 Faktor Daya Tertinggal (<i>lagging</i>)	16
2.3.2 Faktor Daya Mendahului (<i>leading</i>).....	16
2.4 Transformator	17

2.5 Diesel Generator.....	18
2.6 Beban	19
2.6.1 Beban Resistif.....	19
2.6.2 Beban Induktif.....	19
2.6.3 Beban Kapasitif	20
2.7 Karakteristik Beban	21
2.8 Pembagian Beban Listrik Pada Saka <i>Premire</i> Hotel	21
2.9 Menentukan Pengaman.....	22
2.10 Panel LVMDP.....	23
2.11 Komponen-Komponen Panel LVMDP	26
2.11.1 MCCB	26
2.11.2 MCB.....	29
2.11.3 Kapasitor <i>Bank</i>	30
2.11.4 <i>Metering</i>	31
2.11.5 CT (<i>Current Transformator</i>).....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
3.2 Alat dan Bahan.....	33
3.3 Metode Penelitian	34
3.3.1 Studi Literatur	34
3.3.2 Studi Bimbingan	34
3.3.3 Pengambilan Data	34
3.3.4 Pembuatan Laporan	34
3.4 Data-Data Yang Diperoleh.....	35

3.5 Diagram Alir Penelitian	36
3.6 <i>Singel Line</i> DiagramLVMDP	37
3.7 <i>Wiring</i> Diagram Kontrol Panel LVMDP	38
BAB IV ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN	40
4.1 Menganalisis Besar Daya Listrik Yang Terpasang Pada Sisi Pembangkit di Saka <i>Premiere</i> Hotel	40
4.2 Menganalisis Total Daya Listrik Pada Kondisi Beban Normal	43
4.3 Menganalisis Besar Daya Listrik Pada Beban Prioritas	48
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga daya	14
Gambar 2.2 Gelombang sinus pada faktor daya <i>lagging</i>	16
Gambar 2.3 Gelombang sinus pada faktor daya <i>leading</i>	17
Gambar 2.4 Trafo daya 555 kVA pada Saka <i>Premiere</i> Hotel	18
Gambar 2.5 <i>Diesel Generator</i> pada Saka <i>Premiere</i> Hotel.....	18
Gambar 2.6 Gelombang arus dan tegangan pada beban induktif	20
Gambar 2.7 Gelombang arus dan tegangan pada beban kapasitif	20
Gambar 2.8 Panel LVMDP pada Saka <i>Premiere</i> Hotel.....	24
Gambar 2.9 <i>Relay RM35 (Schneider)</i>	25
Gambar 2.10 <i>Surge Arrester</i>	26
Gambar 2.11 MCCB NS1250 pada panel LVMDP Saka <i>Premiere</i> Hotel	29
Gambar 2.12 MCB	30
Gambar 2. Kapasitor BLRCH 50kVAR <i>VarPlus Can</i>	31
Gambar 2.14 Tampilan <i>Power Meter 5110 Schneider</i>	31
Gambar 2.15 CT (<i>Current Transformer</i>)	32
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian Tugas Akhir.....	36
Gambar 3.2 <i>Single Line</i> Diagram LVMDP Saka <i>Premiere</i> Hotel	37
Gambar 3.3 <i>Wiring</i> Diagram kontrol panel LVMDP	38
Gambar 3.4 <i>Wiring</i> Diagram kontrol panel LVMDP	39
Gambar 3.4 <i>Wiring</i> Diagram pada sisi pembangkit.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Kapasitas Daya Listrik Pada Sistem Pembangkit	35
Tabel 3.2 Data Kapasitas Daya Listrik Pada SDP Beban Normal.....	35
Tabel 4.1 Total Kapasitas Pemakaian Daya	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran (1) Surat pengajuan riset.....	
Lampiran (2) Surat izin riset.....	
Lampiran (3) Riset di Saka <i>Premiere</i> Hotel	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan pembangunan di Indonesia sangatlah pesat, salah satunya sektor pertumbuhan industri seperti pabrik-pabrik maupun bangunan-bangunan gedung pusat perbelanjaan, perkantoran, apartemen, hotel-hotel dan sebagainya. Selain dari pada itu, dari sektor pariwisata di Indonesia juga bertambah sangat pesat, seperti di Sumatera Utara maupun provinsi-provinsi lainnya. Hal ini menyebabkan tingginya kebutuhan tempat penginapan seperti wisma, hotel dan sebagainya.

Pembangunan hotel-hotel di Sumatera Utara khususnya kota Medan sedang dalam proses perkembangan seiring dengan berkembangnya sektor pariwisata. Mulai dari kapasitas kecil hingga kapasitas yang besar. Pada proses pembangunan hotel memerlukan perencanaan yang teliti dan efisien. Hal ini bertujuan mengoptimalkan pengeluaran dan pemakaian fungsi hotel tersebut.

Pada penelitian ini, peneliti melakukan riset disebuah gedung perhotelan yaitu Saka *Premiere* Hotel yang bertempat di Jalan Gajah Mada No.49/50 Babura, Medan. Peneliti menganalisis pemakaian daya listrik yang terdapat pada gedung hotel tersebut. Gedung hotel ini mempunyai panel LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) untuk mendistribusikan daya listrik ke setiap lantai-lantai atau ke SDP (*Sub Distribution Panel*).

Perencanaan LVMDP bertujuan untuk mengontrol kelistrikan di dalam sebuah gedung dalam satu tempat atau ruangan. LVMDP digedung Saka *Premiere* Hotel disuplai oleh PLN sebagai pembangkit prioritas atau utama dan Diesel

Generator sebagai pembangkit cadangan apabila terjadi gangguan atau PLN padam.

Pendistribusian daya pada LVMDP terbagi atas dua *busbar* atau dua bagian, yaitu *busbar* normal *load* dan *busbar* prioritas. Pembagian pendistribusian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemakaian daya pada LVMDP di Saka *Premiere* Hotel. Oleh karena itu, peneliti melakukan analisis daya listrik yang terdapat pada LVMDP di Hotel Saka sebagai referensi dalam sistem kelistrikan di gedung hotel tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah pada penelitian di Saka *Premiere* Hotel Medan adalah sebagai berikut :

1. Berapa besarkah daya listrik pada pembangkit ?
2. Berapa total daya listrik pada beban normal ?
3. Berapa besar daya listrik pada beban prioritas ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Tugas Akhir di Saka *Premiere* Hotel Medan adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis besar daya listrik yang terpasang pada sisi pembangkit.
2. Menganalisis total daya listrik pada beban normal.
3. Menganalisis besar daya listrik pada beban prioritas.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Hanya menghitung besar pemakaian daya semu (kVA) dan daya aktif (kW).
2. Tidak membahas perhitungan besar biaya pemakaian beban listrik di kWh meter pada sisi pembangkit listrik PLN maupun Generator.
3. Analisis perhitungan daya menggunakan Persyaratan Peraturan Umum Listrik (PUIL) 2000.
4. Data yang di analisis menggunakan data pemakaian daya listrik pada Saka *Premiere* Hotel.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pemahaman kepada penulis mengenai studi analisa optimasi daya semu dan aktif sebagai studi perencanaan dalam merencanakan sistem distribusi listrik berdasarkan standar PUIL.
2. Sebagai referensi dalam pengambilan rencana pembangunan infrastruktur ke depannya khususnya dibidang *electrical* bagi Saka *Premiere* Hotel Medan.
3. Memberikan pemahaman tentang fungsi-fungsi komponen panel *Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP)*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka Relevan

Berikut ini beberapa penelitian yang dilakukan dari peneliti terdahulu untuk mendukung penelitian tugas akhir dalam Analisis Pembagian Daya Listrik Pada Saka *Premiere* Hotel, antara lain :

Menurut Mustofa, B; Hasyim, A. (2017) menyatakan bahwa “Gedung Rs Alisha Rahman Sejahtera Karawang adalah gedung yang berfungsi sebagai tempat pelayanan publik dalam bidang kesehatan bagi masyarakat umum harus ada penunjang yang baik bagi pengguna. Dalam rangka memenuhi kebutuhan fasilitas kesehatan, pengobatan, pelayanan, dan kenyamanan pengguna gedung tidak terlepas dari kebutuhan energi listrik khususnya pada instalasinya penerangan, stopkontak, pendingin ruangan (*Air conditioner*), pompa air, pompa pemadam kebakaran, dan *lift*. Adanya pemasangan instalasi listrik yang baik, benar dan aman dalam pengoperasiannya akan menambah rasa nyaman, tenang, dan aman bagi pengguna gedung tersebut. Demi memenuhi kebutuhan tersebut maka dibuatlah rancangan perhitungan instalasi listrik yang benar, handal sekaligus harga yang ekonomis, serta penentuan air bersih dan air kotor. Perancangan instalasi yang bertujuan untuk merancang kebutuhan instalasi listrik mekanikal pada gedung Rumah Sakit Alisha Rahman Sejahtera. Metode yang digunakan untuk menentukan beban, kapasitas air bersih dan air kotor dalam pemasangan instalasi menggunakan perhitungan secara manual, dengan faktor ruang, faktor orang, faktor gedung sebagai parameter. Sedangkan untuk menentukan ukuran pengaman utama, diameter penghantar dan jumlah kebutuhan daya listrik

mengacu pada perhitungan yang telah direncanakan. Hasil perhitungan yang dirancang menunjukkan total daya semu yang dibutuhkan sebesar 244109,5831 VA/244.109581 kVA dengan menggunakan pengaman utama MCCB 3P berkapasitas 552 A dan menggunakan penghantar utama NYY 4x1x300 mm² yang kemampuan hantar arusnya hingga 580 A, dan kapasitas *Groundtank* sebesar 1524,45 m³ dengan ukuran 15x13x8 m, dan kapasitas *Rooftank* sebesar 33 m³ dengan ukuran 35000 liter”[1].

Menurut Ade Rahmat. (2018) menyatakan bahwa “Salah satu cara untuk menentukan kebijakan perencanaan pengelolaan energi sehingga tercapai otomasi energi adalah audit energi. Dalam tahap audit energi ini dihitung nilai energi yang digunakan dalam setiap tahap dalam suatu sistem secara keseluruhan untuk mendapatkan gambaran sejauh mana pemakaian energi tersebut yang dimana cakupan yang diaudit adalah penggunaan pembebanan dinamik. Tugas akhir ini berisi tentang gambaran sejauh mana pemakaian energi listrik untuk penggunaan beban dinamik dalam menjalankan proses bandara dengan menghitung intensitas konsumsi energi listrik, sehingga diketahui kriteria dari hasil audit tersebut. Audit energi merupakan salah satu prosedur penting dalam melaksanakan konversi energi sehingga didapat peluang penghemat energi. Adapun audit energi penggunaan beban dinamik yang dilaksanakan pada Gedung Terminal Bandara International Kuala Namu, didapat bahwa Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 2,7 kWh/jumlah penumpang/bulan telah termasuk dalam kriteria sangat efisien. Adapun sistem IEC tentang *Total Harmonic Distortion* (THD) ditemukan pada panel LVMDP TENANT A, A1NP, B1NP arus nominalnya adalah 40-400 A. Sedangkan rata-rata harmoni arus yang terjadi adalah 18-25% dari batas yang

diizinkan 15% oleh karena itu dibutuhkan pemasangan filter pasif dipanel tersebut. Dari audit terhadap penggunaan beban dinamik yang dilakukan didapat penggunaan energi sebesar 12.641 kW. Dengan asumsi lama operasi yang diperkirakan oleh unit terkait maka didapatlah penggunaan energi untuk manajemen energi dengan mensosialisasikan budaya hemat energi, tentunya akan mengurangi penggunaan energi, ditandai dengan semakin kecil juga nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dalam kriteria lebih sangat efisien. Sehingga akan memperkecil biaya tagihan listrik”[2].

Menurut Eko Sawiji. (2016) menyatakan bahwa “Pada gedung Apartemen Ancol Mansion ini terdapat instalasi listrik yang berkapasitas 3600 kVA disuplai dari sumber daya listrik utama yaitu PLN dan Generator Diesel sebagai sumber cadangan. Jaringan sistem distribusi kabel tegangan rendah untuk menghantarkan daya listrik dari panel utama gedung kesetiap panel lantai menggunakan sistem pencabangan kabel yang oleh pengembang dianggap lebih hemat dari segi biaya investasinya dan efisien dari segi teknik pemasangannya serta bisa mengurangi susut tegangan distribusi. Penelitian ini menganalisis sistem distribusi listrik gedung yang sudah terpasang pencabangan kabel dibandingkan jika menggunakan kabel konvensional dengan cara mengumpulkan data beban, penampang dan panjang kabel sesuai lapangan. Untuk data kabel konvensional dibuat asumsi berdasarkan data beban, sedangkan penampang dan panjang kabel sesuai kabel cabang yang ada. Hasil analisis diperoleh data penggunaan kabel distribusi disetiap lantai sesuai beban dan panjang kabel untuk susut tegangan maksimal kabel cabang 1.64% pada lantai 40, sedangkan kabel konvensional 2,98% pada lantai yang sama. Susut tegangan tidak melebihi 5%. Perbandingan sistem

distribusi listrik yang menggunakan kabel bercabang lebih hemat secara investasi maupun secara operasional dibandingkan menggunakan kabel konvensional sebesar 24,35%”[3].

Menurut M. Saleh Al Amin. (2018) menyatakan bahwa “Panel LVMDP merupakan peralatan listrik yang terdiri dari beberapa komponen listrik, yang berfungsi sebagai pembagi utama saluran distribusi tegangan rendah ke setiap saluran beban, sebagai pembatas daya utama, dan pengaman pada rangkaian utama sistem distribusi tegangan rendah. Komponen-komponen yang terdapat pada panel LVMDP ini antara lain, MCCB utama, MCCB saluran setiap beban atau cabang, *Selector Switch*, *Contactactor*, KWh meter, ACB, UVT, OCR, EFR, RPR, GFCI, RCD, TOR, Busbar tembaga, CT, Alat ukur arus, tegangan, frekuensi, Faktor kerja, *synkronous* meter, Kapasitor Bank, *Pushbutton*, *Pilot Lamp*, dan peralatan penunjang lainnya, seperti terminal dan lainnya. Komponen utama yang sangat berperan dalam penyaluran daya suatu panel LVMDP dalam keadaan normal adalah MCCB, yang dapat memikul seluruh beban panel dalam keadaan *steady state*. MCCB ini akan ditunjang oleh komponen-komponen lainnya apabila terjadi gangguan, seperti jika terjadi hubung singkat, yang terjadi setelah MCCB. Apabila terjadi gangguan sebelum MCCB, maka komponen yang akan bekerja UVT atau OVT, dan seterusnya sehingga jika terjadi gangguan maka MCCB akan backup oleh komponen penunjang. Tetapi jika terjadi kegagalan pada komponen penunjang maka MCCB harus dapat berfungsi sebagai proteksi terhadap panel LPMDV secara keseluruhan, baik dari gangguan beban lebih, maupun gangguan hubung singkat, tetapi MCCB tidak dapat menanggulangi gangguan diluar kemampuannya. Dengan demikian kemampuan MCCB untuk

melindungi panel LPMDV dari gangguan beban lebih dan hubung singkat, tertera pada *nameplate* MCCB tersebut”[4].

Menurut Yadi Mulyadi, Anggi Rizki, Sumarto. (2013) menyatakan bahwa “Tarif dasar listrik yang terus meningkat memaksa berbagai pihak berpacu untuk melakukan program penghematan, hal yang tepat untuk mengaplikasikan program penghematan tersebut adalah manajemen energi dan salah satu diantaranya adalah audit energi. Audit energi yang dilaksanakan dalam proyek tugas akhir ini adalah audit energi pada gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia. Audit energi tersebut dimulai dengan pengumpulan dan pengolahan data historis konsumsi energi gedung, kemudian menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Dari hasil perhitungan intensitas konsumsi energi akan diketahui efisiensi penggunaan energi listrik pada gedung tersebut. Efisiensi konsumsi energi listrik pada gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia dapat ditingkatkan dengan mengganti lampu-lampu yang mati pada sejumlah titik cahaya serta pemasangan filter aktif maupun pasif pada alat-alat elektronika non-linear sehingga total distorasi harmonisa arus (THD I) dapat dikurangi”[5].

Menurut Ahmat Wahid, Ir. Junaidi, Msc., Dr. Ir. H. M. Iqbal Arsyad, MT. (2014) menyatakan bahwa “Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama yang dibutuhkan dalam berbagai kegiatan. Dalam waktu yang akan datang kebutuhan listrik akan meningkat seiring dengan adanya peningkatan dan perkembangan baik dari jumlah penduduk, jumlah investasi, perkembangan teknologi termasuk didalamnya perkembangan dunia pendidikan untuk semua jenjang pendidikan. Universitas Tanjungpura merupakan salah satu lembaga

pendidikan tinggi yang mengkonsumsi energi listrik cukup besar dengan total daya terpasang 3.086.000 VA. Dari total daya yang terpasang, Fakultas Teknik yang merupakan salah satu fakultas yang berada di Universitas Tanjungpura memakai konsumsi energi listrik sebesar 20 % dari total daya terpasang di Universitas Tanjungpura yaitu sebesar 299.200 VA. Oleh karena itu, menjadi bagian penulis untuk menganalisa analisis kapasitas dan kebutuhan energi listrik untuk upaya menghemat penggunaan energi listrik di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura untuk mengetahui penggunaan listrik di Fakultas Teknik serta kondisi kebutuhan daya yang terpasang dari transformator distribusi untuk suplai kebutuhan energi listrik saat ini, mengetahui kondisi beban terpakai dan terpasang di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan mengendalikan atau menekan tingkat pemakaian energi listrik yang berlebihan.

Metode penulisan yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dilakukan melalui studi literatur dan observasi lapangan. Hasil dari analisis ini yaitu dilihat dari perbandingan rekening listrik dengan hasil analisis dari perhitungan beban, perhitungan energi dan perhitungan kapasitas daya terpakai maka dapat dilihat hasil dari rekening listrik lebih besar dari pada hasil analisis. Hal ini disebabkan oleh hasil analisis yang dihitung ideal sehingga tidak mengetahui pemakaian yang tidak terkontrol serta faktor dari jam nyala yang berlebihan sehingga menyebabkan pemakaian energi pada peralatan listrik menjadi besar dan adanya tambahan biaya beban dari pihak PLN persero dan dengan menggunakan beberapa langkah penghematan dapat menurunkan penggunaan energi listrik yang ada di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura”[6].

Menurut Firdaus Pratama (2018) “Energi listrik merupakan hal yang sangat penting dalam suatu perusahaan, seperti pada PT. Intan Pariwara Klaten. Hal ini disebabkan karena energi listrik merupakan penunjang utama dalam operasional perusahaan, terutama pada penggunaan peralatan pengkondisian udara dan pengkondisian cahaya. Maka dari itu, untuk mencegah pemborosan energi, perlu dilakukan konservasi energi. Konservasi energi yaitu sebuah upaya peningkatan efisiensi energi listrik. Konservasi energi dilakukan untuk mendapatkan penghematan energi tanpa harus mengurangi kenyamanan dalam penggunaannya. Proses ini meliputi audit energi, yang merupakan teknik untuk menghitung tingkat konsumsi energi listrik suatu gedung atau bangunan beserta penghematannya.

Metode yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua macam. Pertama adalah metode audit energi awal. Pada metode ini, akan dihasilkan pengukuran konsumsi energi listrik, sehingga diperoleh nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada PT. Intan Pariwara Klaten. Pada proses audit energi awal ini didapatkan nilai IKE sebesar 230,7 kWh/m²/tahun. Hal ini termasuk kategori “boros” (berdasarkan *standard* ASEAN-USAID th 1987 untuk perkantoran yaitu 240 kWh/m²/tahun). Metode Ke-dua adalah metode audit energi rinci. Dalam metode ini, akan didapatkan Peluang Hemat Energi (PHE) 1 berupa implementasi panel surya berkapasitas 168000 Wp pada pengkondisian cahaya, dengan biaya investasi sebesar Rp 914.667.500. Modal dalam PHE 1 dapat dikembalikan dalam waktu 3 tahun 5 bulan, dan mampu mengurangi energi listrik PLN sebesar 57% dengan total energi yang dihasilkan 419328 kWh/tahun. PHE yang ke-dua (PHE 2) adalah dilakukannya pembaharuan penjadwalan *operational & maintenance*

rutin setiap 3 bulan sekali, agar dapat mengurangi penggunaan energi listrik pada *Air Conditioner* (AC). Dengan demikian, hasil dari PHE 1 diperoleh Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk energi listrik sebesar 99,7 kWh/m²/tahun yang termasuk kategori “efisien”[7].

Menurut Agung Wirjawan, Yaman Suryaman (2018) “Hasil rancangan sistem kelistrikan pada gedung tinggi telah mulai dilaksanakan pemasangannya, kemudian timbul pertanyaan seberapa efisienkah hasil rancangan tersebut. Untuk menjawab pertanyaan tersebut perlu dilakukan simulasi audit penggunaan listrik sehingga dapat diketahui Intensitas Konsumsi Energinya termasuk pada kategori yang mana (sangat efisien, efisien, cukup efisien dan boros). Metode komparasi digunakan untuk melakukan simulasi dengan cara membandingkan hasil perhitungan simulasi dengan acuan berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012. Pelaksanaan simulasi diperlukan data penunjang antara lain : data luasan bangunan dan data rencana penggunaan listrik. Data penggunaan listrik diambil dari data *wiring* diagram perpanel tiap lantai yang diperhitungkan penggunaan listrik masing-masing beban rata-rata perharinya kemudian dihitung perbulan dengan dikalikan tiga puluh hari. Hasil penelitian simulasi Intensitas Konsumsi Energi seluruh lantai adalah simpulannya termasuk pada kategori efisien. Saran, untuk area koridor apartemen supaya dipasang sensor gerak sehingga lampu koridor hanya akan menyala semua ketika ada orang yang memasuki area koridor dan khusus untuk lantai basemen area parkir supaya dipasang sensor monoksida yang akan menghidup dan matikan *exhaust fan* secara otomatis”[8].

Menurut Deni Hendarto, Achmad Gunawan Lutfi (2016) “Rekondisi

Instalasi *Low Voltage Main Distribution Panel* di Gedung Ir Prijono UIKA Bogor. Telah dilakukan rekondisi panel distribusi atau LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) yang mendistribusikan daya listrik ke panel-panel yang lebih kecil kapasitasnya. Didalamnya terdapat pemutus daya utama dan pemutus-pemutus beban yang bersambung dengan panel sub distribusi, membagi suplai listrik ke beban yang dibutuhkan. Saat ini gedung fakultas teknik atau gedung Ir. H. Prijono di Universitas Ibn Khaldun Bogor menggunakan daya terpasang 66 kVA, namun belum memiliki panel LVMDP yang sesuai dengan salah satu standar baik IEC, dan PUIL. Akses LVMDP sudah aman dan terhindar dari sengatan arus listrik, LVMDP telah dilengkapi proteksi dan alarm terhadap gangguan ketidak stabilan tegangan, pengawatan LVMDP sudah lebih baik dari sebelumnya. Panel LVMDP, panel penerangan kotak kontak dan panel AC lantai 1 kini sudah memiliki *labeling* komponen, nomor kabel dan *name plate* beban”[9].

2.2 Daya

Daya merupakan banyaknya perubahan tenaga terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus, dengan satuan daya adalah watt yang diserap oleh sesuatu beban pada setiap saat adalah hasil jatuh tegangan sesaat diantara beban dalam volt dengan arus sesaat dalam ampere, yang dinyatakan dalam persamaan berikut : [10]

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots (2.1)$$

Jika sebuah lampu dihubungkan pada sumber tegangan, lampu tersebut akan menyala karena dialiri arus listrik/muatan listrik diperlukan energi listrik, yang dinyatakan dalam persamaan :[10]

$$W = V.Q \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

W = Energi Listrik (joule)

V = Tegangan Listrik (volt)

Q = Jumlah Muatan Listrik (coloumb)

Daya listrik dibangkitkan oleh pembangkit listrik seperti PLTU, PLTA, PLTG, PLTD dan lain-lain. Daya dibagi menjadi tiga, yaitu daya semu, daya aktif dan daya reaktif. Berikut adalah penjelasan dari ketiga daya tersebut.

2.2.1 Daya Semu

Daya semu merupakan daya yang dibangkitkan oleh generator pada sistem pembangkit listrik. Daya semu diberi simbol S dan memiliki satuan VA (Volt Ampere). Daya semu terdiri dari daya aktif dan daya reaktif. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan daya semu satu phasa dan tiga phasa adalah :

Daya Semu 1 Phasa

$$S = V.I \dots\dots\dots (2.3)$$

Daya Semu 3 Phasa

$$S = \sqrt{3}.V.I \dots\dots\dots (2.4)$$

$$S = \sqrt{(P^2 - Q^2)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

S = Daya Semu (VA)

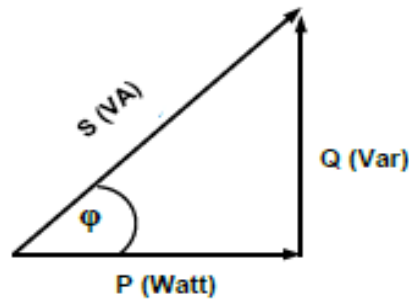
P = Daya Aktif (Watt)

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Ketiga daya tersebut digambarkan dengan segitiga daya. Berikut adalah segitiga daya tersebut adalah :



Gambar 2.1 Segitiga Daya

Segitiga daya merupakan suatu ilustrasi yang menggambarkan hubungan matematis antara daya aktif, daya reaktif dan daya semu. Daya aktif berada dalam komponen horizontal, daya reaktif berada pada posisi vertikal dan sedangkan daya semu merupakan sisi miring yang dibentuk antara daya aktif dengan daya reaktif.

2.2.2 Daya Aktif

Daya aktif adalah daya yang sebenarnya digunakan oleh konsumen. Daya aktif memiliki satuan watt. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mendapatkan besar daya aktif :

Daya aktif satu fasa

$$P = V.I.\cos\phi \dots\dots\dots (2.6)$$

Daya aktif tiga fasa

$$P = \sqrt{3}.V.I.\cos\phi \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

$I = \text{Arus (Ampere)}$

2.2.3 Daya Reaktif

Daya reaktif merupakan daya yang digunakan untuk menghasilkan medan magnet. Satuan daya reaktif adalah VAR (*Volt Ampere Reactive*), sedangkan simbolnya adalah Q. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mendapatkan daya reaktif :

Daya Reaktif 1 Phasa

$$Q = V.I.\sin\phi \dots\dots\dots(2.8)$$

Daya Reaktif 3 Phasa

$$Q = \sqrt{(S^2 - P^2)} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$Q = \sqrt{3}. V \times I \times \sin \phi \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

Q = Daya Reaktif (VAR)

S = Daya Semu (VA)

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

2.3 Faktor Daya

Faktor daya merupakan *cosinus* dari beda sudut fasa antara arus dan tegangan. Faktor daya disimbolkan dengan $\cos \phi$ dan mempunyai rentang nilai antara 0 sampai dengan 1. Semakin mendekati 1, maka nilai faktor daya akan semakin baik. Kemudian untuk mencari nilai faktor daya dapat dilakukan dengan

membagi daya aktif (P) dengan daya semu (S). Adapun persamaan yang digunakan untuk mencari faktor daya adalah :

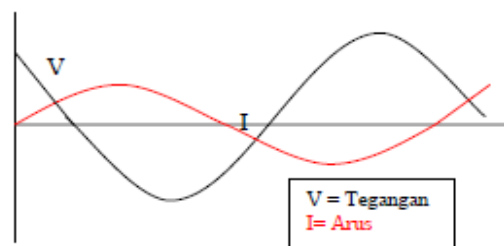
$$\cos \varphi = \frac{P \text{ (Watt)}}{S \text{ (VA)}} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$\theta = \arccos \varphi \dots\dots\dots(2.12)$$

Faktor daya dibagi menjadi dua, yaitu faktor daya tertinggal (*lagging*) dan faktor daya yang mendahului (*leading*). Berikut ini penjelasan mengenai kedua faktor daya tersebut :

2.3.1 Faktor Daya Tertinggal (*lagging*)

Faktor daya *lagging* menunjukkan kondisi disaat beban induktif dan memerlukan daya reaktif dari jaringan. Nilai $\cos \varphi$ pada kondisi *lagging* akan bernilai positif. Kemudian pada gelombang sinus, arus (I) akan tertinggal dengan tegangan (V) atau tegangan mendahului arus (I) dengan sudut $\cos \varphi$. Berikut adalah gelombang sinus pada faktor daya *lagging* :

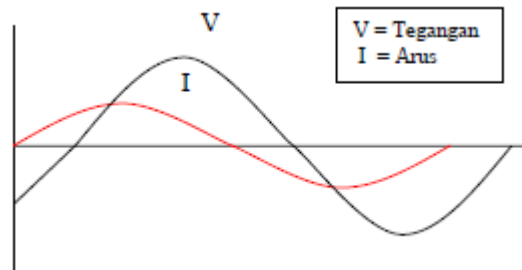


Gambar 2.2 Gelombang Sinus Pada Faktor Daya *Lagging*

2.3.2 Faktor Daya Mendahului (*leading*)

Faktor daya *leading* menunjukkan kondisi disaat beban kapasitif dan memberikan daya reaktif ke jaringan. Nilai $\cos \varphi$ pada kondisi *leading* akan bernilai negatif. Kemudian pada gelombang sinus, arus (I) akan mendahului

dengan tegangan (V) atau tegangan (V) tertinggal terdapat arus (I) sebesar sudut $\cos \varphi$. Berikut adalah gelombang sinus pada faktor daya *leading* :



Gambar 2.3 Gelombang Sinus Pada Faktor Daya *Leading*

2.4 Transformator

Transformator adalah suatu alat listrik statis yang berfungsi merubah tegangan guna penyaluran daya listrik dari suatu rangkaian ke rangkaian yang lain melalui gandengan magnet berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.

Transformator daya digunakan untuk merubah tegangan tinggi ke tegangan rendah (*Step Down*) begitupun sebaliknya merubah tegangan rendah menjadi tegangan tinggi (*Step Up*), agar didapat penyaluran daya yang efisien. Kemampuan transformator untuk mengubah tegangan ini diperoleh karena dua macam lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan skunder, sehingga perbandingan tegangan dengan terbalik menetapkan perbandingan arusnya.

Transformator daya juga berfungsi sangat penting dalam penyaluran daya listrik, oleh karena itu transformator harus diberi pengaman untuk mencegah kerusakan akibat gangguan yang terjadi diluar transformator yang dapat mengakibatkan kerusakan pada trafo tersebut[11].



Gambar 2.4 Trafo daya 555 kVA pada Saka *Premiere* Hotel

2.5 *Diesel Generator*

Diesel Generator adalah suatu pembangkit listrik yang terdiri dari kombinasi mesin *diesel* dengan generator listrik (*alternator*) yang berfungsi untuk menghasilkan energi listrik. *Diesel Generator* biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik dengan pemakaian beban dalam jumlah kecil atau juga berfungsi sebagai *backup* apabila pembangkit listrik utama tidak mampu melayani suplai daya ke beban dan sebagai cadangan untuk melayani beban ketika terjadi pemadaman atau putusan aliran listrik dari pembangkit utama (PLN)[12].



Gambar 2.5 *Diesel Generator* pada Saka *Premiere* Hotel

2.6 Beban

Beban listrik di defenisikan sebagai jumlah listrik yang digunakan konsumen. Beban listrik dapat dibagi menjadi beban seimbang dan tidak seimbang. Pada beban seimbang jumlah daya yang dibangkitkan oleh pembangkit tiga fasa atau daya yang diserap oleh beban tiga fasa, diperoleh dengan menjumlahkan daya tiap-tiap fasa. Pada sistem yang seimbang, daya total tersebut sama dengan tiga kali daya fasa, karena daya tiap-tiap fasanya sama dan besar perbedaan sudut antara tiap fasanya adalah 120° . Pada sistem yang tidak seimbang, beban listrik diantara ketiga fasanya tidak seimbang. Misalnya beban di fasa R lebih besar dari pada beban di fasa S dan T. Listrik arus DC (arus searah) besar beban induktif dan beban kapasitif tidak berpengaruh terhadap rangkaian, sehingga yang menjadi beban hanya beban resistif murni. Kemudian pada rangkaian arus AC (bolak-balik), beban kapasitif dan induktif akan memberi pengaruh kepada rangkaian, sehingga beban yang bekerja yaitu beban resistif, beban induktif dan beban kapasitif. Berikut adalah pengertian dari beban resistif, kapasitif dan induktif.

2.6.1 Beban Resistif

Beban resistif dihasilkan dari rangkaian yang terdiri dari penghambat berupa resistor murni. Beban ini hanya menyerap daya aktif dan sama sekali tidak menyerap beban reaktif. Pada beban resistif arus dan tegangan akan se-fasa.

2.6.2 Beban Induktif

Beban Induktif adalah beban yang menyerap daya aktif dan daya reaktif dengan faktor daya *lagging*, yaitu saat tegangan mendahului arus sebesar sudut θ .

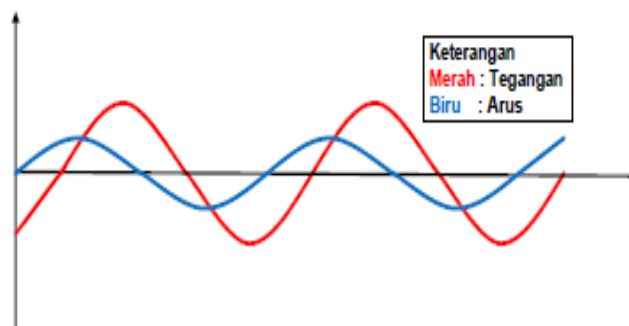
Beban induktif dihasilkan dari komponen-komponen listrik yang mengandung kumparan kawat yang dililitkan pada inti besi. Contoh peralatan listrik merupakan beban induktif adalah mesin-mesin listrik seperti motor-motor dan transformator. Beban induktif dihasilkan dari rangkaian yang mengandung komponen pasif berupa induktor. Berikut adalah gambar gelombang pada beban induktif :



Gambar 2.6 Gelombang arus dan tegangan pada beban induktif

2.6.3 Beban Kapasitif

Beban Kapasitif adalah beban yang mengandung komponen pasif, yaitu kapasitor. Beban kapasitif menyerap daya aktif dan mengeluarkan daya reaktif. Bentuk gelombang dari beban kapasitif adalah arus mendahului tegangan. Berikut gambar gelombang yang dihasilkan pada beban kapasitif.



Gambar 2.7 Gelombang arus dan tegangan pada beban kapasitif

2.7 Karakteristik Beban

Karakteristik beban diperlukan agar sistem tegangan dan pengaruh panas dari pembebanan dapat dianalisis dengan baik, analisis tersebut termasuk dalam menentukan keadaan awal yang akan diproyeksikan dalam perencanaan selanjutnya. Karakteristik beban memegang peranan penting dalam memilih kapasitas transformator secara tepat dan ekonomis. Berikut beberapa faktor yang menentukan karakteristik beban :

a) Faktor Beban (*load factor*)

Faktor beban adalah perbandingan antara beban rata-rata terhadap beban puncak yang diukur dalam suatu periode tertentu. Beban rata-rata dan beban puncak dapat dinyatakan dalam kW, kVA atau kVAR, tetapi satuan dari keduanya harus sama.

b) Faktor Kebutuhan (*Demand factor*)

Faktor kebutuhan adalah perbandingan antara kebutuhan maksimum (beban puncak) terhadap total daya tersambung.

2.8 Pembagian Konsumsi Daya Beban Listrik Pada Saka *Premiere* Hotel

Berikut beberapa sistem pembagian konsumsi daya beban listrik pada Saka *Premiere* Hotel :

1) Daya listrik yang terpasang

Saka *Premiere* Hotel disuplai dari dua sumber, yaitu suplai utama Saka *Premiere* Hotel adalah dari PLN dan suplai cadangan dari Diesel Generator. Besar daya listrik dari PLN sebesar 555 kVA dan besar daya listrik diesel generator sebesar 500 kVA. Besar kapasitas daya listrik tersebut akan di distribusikan ke beban-beban melalui panel LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) yang

akan di distribusikan lagi ke panel-panel SDP (*Sub Distribution Panel*).

2) Beban listrik pada kondisi normal

Beban listrik pada kondisi normal adalah beban listrik yang menyalah selama tidak terjadi gangguan *emergency* (kebakaran). Adapun gangguan padamnya listrik pada PLN bukanlah termasuk gangguan *emergency*, sebab itu hanya hilangnya pasokan daya listrik dari PLN, yang dapat dialihkan pensuplaiannya menggunakan Diesel Generator.

3) Beban listrik prioritas

Beban listrik prioritas maksudnya adalah apabila terjadi gangguan *emergency* (kebakaran) beban prioritas harus tetap menyalah. Karena beban prioritas adalah sebagai pengaman sekaligus pemadam kebakaran yang harus disediakan pada gedung. Beban prioritas yang dimaksud adalah seperti *Fire Alarm*, *Electric Pump*, *Jockey Pump*, dan lampu *Emergency*.

Ketika terjadi gangguan *emergency* (kebakaran), pensuplaiian akan dialihkan kepada pembangkit cadangan Diesel Generator. Hal ini bertujuan untuk melindungi lingkungan sekitar gedung, agar api tidak merambat memalalui jaringan yang tersambung dari PLN. Dan selain beban prioritas akan diputuskan aliran daya listriknya, sebab akan mengurangi terjadi pemicu percikan api pada pada saat pemadaman api kebakaran tersebut.

2.9 Menentukan Pengaman

Dalam menentukan pengaman peralatan listrik haruslah melalui perhitungan yang sesuai dengan kapasitasnya. Hal ini bertujuan melindungi peralatan listrik dari kerusakan yang diakibatkan dari gangguan seperti arus beban

lebih atau arus hubung singkat. Berikut persamaan yang dapat menentukan arus rating nominal :

Untuk beban 1 fasa :

$$I_n = \frac{P}{V_{L-N} \cdot \cos \varphi} \dots\dots\dots (2.13)$$

Untuk beban 3 fasa

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \varphi} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

I_n = Arus nominal (Ampere)

V_{L-N} = Tegangan fasa-netral (Volt)

V_{L-L} = Tegangan fasa-fasa (Volt)

P = Daya terpasang (Watt)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

2.10 Panel LVMDP

LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) adalah panel penerima daya listrik dari Transformer (PLN) dan Generator Diesel kemudian membagi daya listrik ke sub-sub panel (SDP). LVMDP mengontrol sumber pembangkit baik itu PLN maupun Generator Diesel melalui sistem ATS/AMF. LVMDP dilengkapi juga dengan sistem proteksi seperti RM35 (Schneider) dan proteksi anti petir.



Gambar 2.8 Panel LVMDP pada Saka *Primiere* Hotel

a) ATS/AMF

Panel AMF (*Automatic Main Failure*) adalah panel yang bekerja secara otomatis menghidupkan Generator apabila sumber utama PLN gagal/padam. AMF akan bekerja bila alat proteksi membaca PLN gagal/padam dan mengirim pesan ke modul untuk memanggil Generator hidup/nyala sebagai sumber pembangkit cadangan tanpa ada campur tangan manusia untuk menghidupkan Generatornya. AMF juga dapat mematikan Generator secara otomatis apabila PLN sudah aktif. Selain itu, AMF dapat menghidupkan Genset untuk *Running* tanpa harus ada operator untuk menghidupkannya. Panel AMF ini sangat membantu manusia untuk menghidupkan Generator dalam keadaan listrik PLN padam tanpa harus menghidupkannya secara manual. Panel AMF dikontrol melalui Modul DSE (*Deapsea*) 7520.

Sedangkan panel ATS (*Automatic Transfer Switch*) adalah panel yang dapat memindahkan *switch* atau kontak secara otomatis/*electrical*. ATS juga

sering disebut sebagai *interlock electrical*, dimana dapat saling mengunci antara dua sumber pembangkit seperti PLN dan Generator. Apabila PLN adalah sumber pembangkit prioritas gagal/padam, maka *switch/kontak* akan berpindah yang dikontrol melalui *UVT (Under Voltage Release)* atau *Shunt Trip* yang terdapat dalam sebuah *breaker* tersebut.

b) *Relay RM35 (Schneider)*

Relay RM35 berfungsi sebagai kontrol pengaman atau proteksi untuk mengamankan kontrol dari sebuah keadaan kondisi tegangan yang tidak efisien, seperti : Salah satu phasanya menghilang, urutan phasa yang salah, tegangan *unrder voltage*, dan frekuensi yang tidak stabil dan lain sebagainya.



Gambar 2.9 *Relay RM35 (Schneider)*

c) *Surge Arrester*

Surge Arrester merupakan peralatan yang berfungsi untuk memotong dari tegangan *surge* dan melepaskan tegangan lebih tersebut ke saluran *grounding*. *Surge Arrester* bekerja untuk mengamankan jaringan listrik dan data dari bahaya sambaran petir tanpa harus memutus jaringan. Disaat terjadi sambaran petir yang masuk ke jaringan listrik *surge arrester* akan membuang tegangan lebih tersebut menuju saluran *grounding*.



Gambar 2.10 Surge Arrester

2.11 Komponen-Komponen Panel LVMDP

Adapun komponen-komponen pada panel LVMDP adalah sebagai berikut :

2.11.1 MCCB

MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) adalah sebagai komponen aktif yang dapat membatasi arus yang melaluinya, dan juga sebagai pemutus rangkaian. Ada beberapa kapasitas MCCB yang digunakan pada suatu panel, yaitu kapasitas tetap dan kapasitas bervariasi. Untuk MCCB dengan kapasitas tetap, MCCB tersebut akan bekerja hanya pada kapasitas yang tertera pada *nameplate* MCCB tersebut, sedangkan untuk MCCB dengan kapasitas bervariasi, yaitu kapasitas kerjanya dapat di *setting* sesuai dengan nilai antara yang tertera pada *nameplate* MCCB tersebut.

Kapasitas MCCB adalah total arus yang dapat melewati sebuah MCCB tanpa adanya hambatan dan masalah. Besarnya arus yang merupakan kapasitas dari sebuah MCCB adalah :[4]

$$I_{kMCCB} = I_{bT} + I_{RJ} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

I_{kMCCB} = Kapasitas minimal arus MCCB (Ampere)

I_{bT} = Arus beban total (Ampere)

I_{RJ} = Arus yang disebabkan oleh rugi-rugi daya jaringan
(Ampere)

Sedangkan kemampuan arus hubung singkat suatu MCCB harus berada diatas arus gangguan hubung singkat yang mungkin terjadi pada jaringan pelayanan, yaitu : [4]

$$I_{fMCCB} > I_{ftj} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

I_{fMCCB} = Kapasitas arus hubung singkat MCCB (Ampere)

I_{ftj} = Arus hubung singkat pada jaringan pelayanan (Ampere)

Untuk menentukan kapasitas arus hubung singkat suatu MCCB, digunakan standar arus hubung singkat phasa-phaasa yang akan melalui MCCB tersebut pada saat gangguan, karena arus hubung singkat yang merupakan arus hubung singkat terbesar yang mungkin terjadi pada panel terdekat dari pelayanan panel LVMDP. Maka dari itu untuk gangguan dengan nilai arus terbesar adalah gangguan phasa-phaasa, sehingga besarnya arus gangguan adalah sebagai berikut :[4]

$$I_{f(2phasa)} = \frac{V_f}{Z_1 + Z_2} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

$I_{f(2phasa)}$ = Arus gangguan 2 phasa (Ampere)

V_f = Tegangan saat gangguan (Volt)

Z_1 = Impedansi urutan positif (Ohm)

Z_2 = Impedansi urutan negatif (Ohm)

Impedansi urutan positif sama dengan urutan negative, dapat ditentukan dari saluran dan beban yang dilayani dengan mengabaikan reaktansi saluran dan beban[4].

Disamping adanya kapasitas arus normal pada MCCB, terdapat juga kapasitas arus hubung singkat yang harus terpenuhi pada sebuah MCCB tersebut, dimana kapasitas arus hubung singkat tersebut merupakan besaran arus maksimum kejut sesaat yang masih mampu dipikul oleh MCCB sebelum terjadi pemutusan rangkaian. Besarnya kapasitas arus hubung singkat ini juga tertera pada *nameplate* MCCB.

Dalam pengoprasiannya MCCB, pada saat terjadi pemutus rangkaian, sama seperti MCB yang dapat dihubungkan kembali atau dapat ditutup rangkaiannya dengan manual, yaitu dengan menaikkan tuasnya keatas, dan dengan menggunakan otomatisasi dengan menggunakan *motorize*. Sistem *motorize* ini juga dapat dioperasikan secara manual dengan menggunakan tombol *pushbutton*.



Gambar 2.11 MCCB NS1250 pada panel LVMDP Saka *Premiere Hotel*

2.11.2 MCB

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah komponen pengamanan yang berperan sangat penting. MCB berfungsi sebagai sistem proteksi dalam sistem kelistrikan bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (*short circuit* atau *korsleting*). Kegagalan fungsi dari MCB ini berpotensi menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti timbulnya percikan api karena hubung singkat yang akhirnya bias menimbulkan kebakaran.

MCB mempunyai *rating* arus listrik yang berfungsi untuk mebatasi penggunaan daya listrik yang berlebih pada beban. Penggunaan beban haruslah mengikuti besar rating arus listrik pada MCB, besar penggunaan beban tidak lebih dari rating arus listrik MCB. Hal ini agar tidak terjadi *overload* dan MCB tidak akan *trip*.

Bagian MCB yang mendeteksi adalah bagian magnetik trip yang berupa solenoid yang bentuknya seperti koil/lilitan, dimana besarnya arus listrik yang mengalir akan menimbulkan gaya tarik magnet di solenoid yang menarik *switch* pemutus aliran listrik. Sistem kerjanya sangat cepat, karena bertujuan menghindari pada peralatan listrik lainnya. Maka sensitifitas sangatlah penting.



Gambar 2.12 MCB

2.11.3 Kapasitor *Bank*

Kapasitor *Bank* berfungsi untuk mensuplai daya reaktif, mengurangi terjadinya *drop* tegangan dan mencegah kenaikan suhu pada kabel yang menyebabkan rugi-rugi daya dengan mengubah energi menjadi panas. Selain itu, kapasitor juga mencegah denda PLN sebab adanya pemakaian daya reaktif. Kapasitor bank sering digunakan pada Industri, karena pemakaian beban-beban jenis motor-motor listrik sebagai beban induktif banyak membutuhkan daya reaktif untuk operasionalnya.



Gambar 2.13 Kapasitor BLRCH 50kVAR *VarPlus Can*

2.11.4 Metering

Power Meter adalah suatu alat ukur yang bisa mengukur besaran-besaran listrik secara terintegrasi dari beberapa komponen alat ukur menjadi satu kesatuan yang terangkai dalam suatu alat ukur. *Power Meter* juga berfungsi untuk menampilkan pengukuran catuan PLN/Genset. Pengukuran yang ditampilkan antara lain tegangan (phasa-phasa & phasa netral), arus, daya, faktor daya, frekuensi, total *harmonic distorsion* secara *real time monitoring*.



Gambar 2.14 Tampilan *Power Meter* 5110 Schneider

2.11.5 CT (*Current Transformator*)

CT(*Current Transformer*) adalah trafo yang menghasilkan arus di skunder dimana besarnya arus sesuai dengan rasio dan arus primernya. CT umumnya terdiri dari sebuah inti besi yang dililiti oleh konduktor kawat tembaga. *Output* dari skunder biasanya memiliki nilai 1 ampere atau 5 ampere, ini ditunjukkan dengan rasio yang dimiliki oleh CT. Fungsi CT pada panel kapasitor *bank* adalah sebagai input kepada regulator untuk mendeteksi berapa besar arus yang mengalir dan membaca jenis beban yang mengalir pada *busbar*. Pembacaan jenis arus ini akan diproses oleh regulator yang akan menghasilkan sistem *switching* untuk kapasitor *bank*. Berikut ini adalah tampilan CT :



Gambar 2.15 CT(*Current Transformer*)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Saka *Premiere* Hotel pada tanggal 18 Februari 2019 sampai dengan 23 Februari 2019 dari jam 10.00 s/d 17.00 WIB. Alamat : Jalan Gajah Mada No. 49/40 Kelurahan Babura Kecamatan Medan Baru, Medan, Sumatera Utara. Kode Pos : 20114.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a) Satu unit Laptop *Acer ASPIRE 4752* dengan spesifikasi *Intel Core i3-2350M, processor 2,3 GHz* dan sistem operasional *Windows 7 Ultimate 32-bit* RAM 2GB. Laptop ini digunakan untuk mengerjakan laporan Tugas Akhir. Selain itu, laptop ini juga digunakan untuk berbagai keperluan computer seperti mengetik, mengelola data, *online* internet dan menyimpan data seperti file, gambar, video dan lain-lainnya.
- b) Satu unit Flasdisk *Kingston* memori 16GB, digunakan untuk menyimpan dan memindahkan file/data pada pengerjaan laporan Tugas Akhir.
- c) Data pembangkit, data beban dan saluran distribusi jaringan listrik di Saka *Premiere* Hotel.
- d) *Microsoft Office (Ms.Excel 2013 & Ms.Word 2013)* sebagai pengelolah dan perhitungan data serta pembuatan laporan Tugas Akhir.

3.3 Metode Penelitian

Adapun langkah yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan investigasi pada metode penilitan Tugas Akhir ini adalah :

3.3.1 Studi Literatur

Mencari referensi teori yang relefan dengan kasus atau permasalahan untuk mempelajari berbagai sumber referensi atau teori yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini.

3.3.2 Studi Bimbingan

Studi bimbingan berupa tanya jawab (interaksi) dengan dosen pembimbing mengenai hal-hal yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini agar dapat mengembangkan potensi diri ataupun menyelesaikan masalah pada penelitian ini.

3.3.3 Pengambilan Data

Pengambilan data (riset) yang ingin di analisis langsung diambil dari lokasi peneltian yaitu Saka *Premiere* Hotel. Adapun data-data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

- a) Data sistem pembangkit listrik di Saka *Premiere* Hotel.
- b) Data panel SDP yang terdapat di Saka *Premiere* Hotel.

3.3.4 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan ini berfungsi untuk menuliskan hasil yang telah didapat dan sebagai sarana pertanggung jawaban terhadap penelitian yang telah dilakukan. Laporan ini digunakan untuk seminar hasil dan sidang meja hijau.

3.4 Data-Data Yang Diperoleh

Adapun data-data yang diperoleh di Saka *Premiere* Hotel adalah sebagai berikut :

a) Data sistem pembangkit listrik di Saka *Premiere* Hotel

Tabel 3.1 Data Kapasitas Daya Listrik Pada Sistem Pembangkit

NO	Sumber Pembangkit Listrik	Kapasitas	Faktor Daya	Frekuensi	Tegangan	Phasa	Keterangan
1.	PLN	555 kVA	0,8	50Hz	380V	3P	Prioritas
2.	Generator	500 kVA	0,8	50Hz	380V	3P	Cadangan

b) Data panel SDP yang terdapat di Saka *Premiere* Hotel

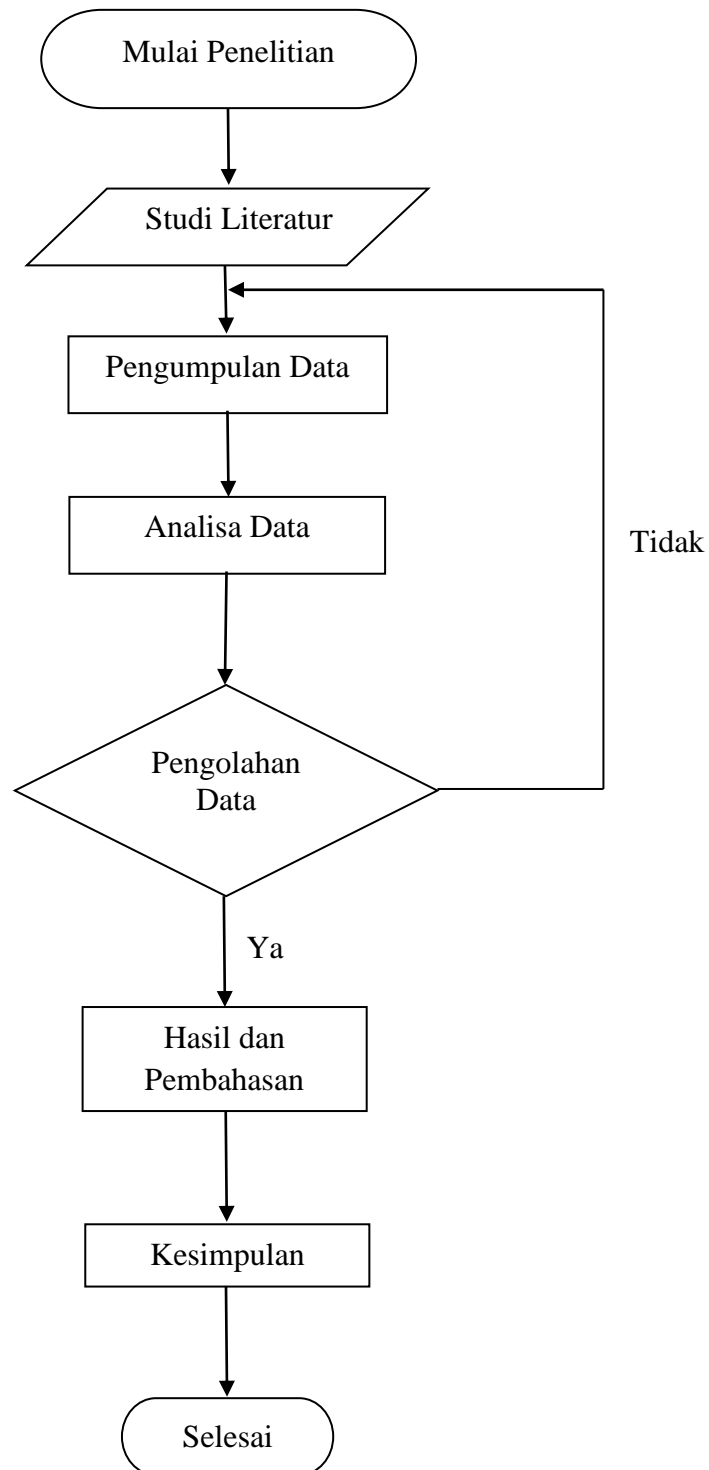
Sistem pendistribusian di Saka *Premiere* Hotel dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian beban normal dan beban prioritas. Berikut 2 bagian pendistribusian daya listrik di Saka *Premiere* Hotel :

Tabel 3.2 Data Kapasitas Daya Listrik Pada SDP Beban Normal

NO	<i>Distribution</i>	Arus Nominal	Arus Start	Tegangan	Phasa
1.	<i>Basement</i>	48,1 A	50 A	380 V	3P
2.	Lantai-1	64,57 A	100 A	380 V	3P
3.	Lantai-2	72,53 A	100 A	380 V	3P
4.	Lantai-3	72,53 A	100 A	380 V	3P
5.	Lantai-5	72,53 A	100 A	380 V	3P
6.	Lantai-6	72,53 A	100 A	380 V	3P
7.	Lantai-7	72,53 A	100 A	380 V	3P
8.	Lantai-8	72,53 A	100 A	380 V	3P
9.	Lantai-9	72,53 A	100 A	380 V	3P
10.	<i>Lift-1</i>	31,6 A	40 A	380 V	3P
11.	<i>Lift-2</i>	31,6 A	40 A	380 V	3P
12.	<i>Transfer Pump</i>	29,5 A	40 A	380 V	3P
13.	<i>Hydrant Pump</i>	116,65 A	250 A	380 V	3P

3.5 Diagram Alir Penelitian

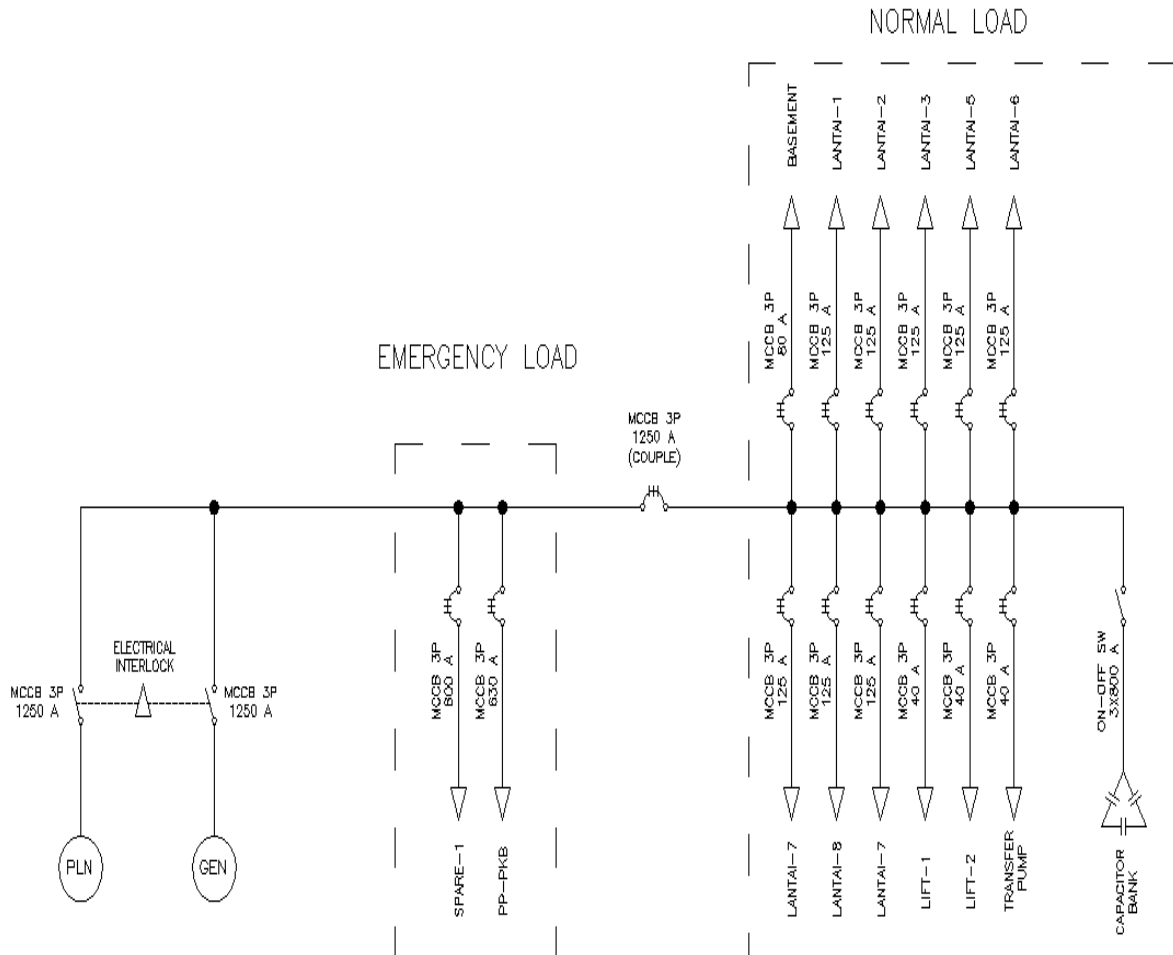
Adapun diagram alir penilitan yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

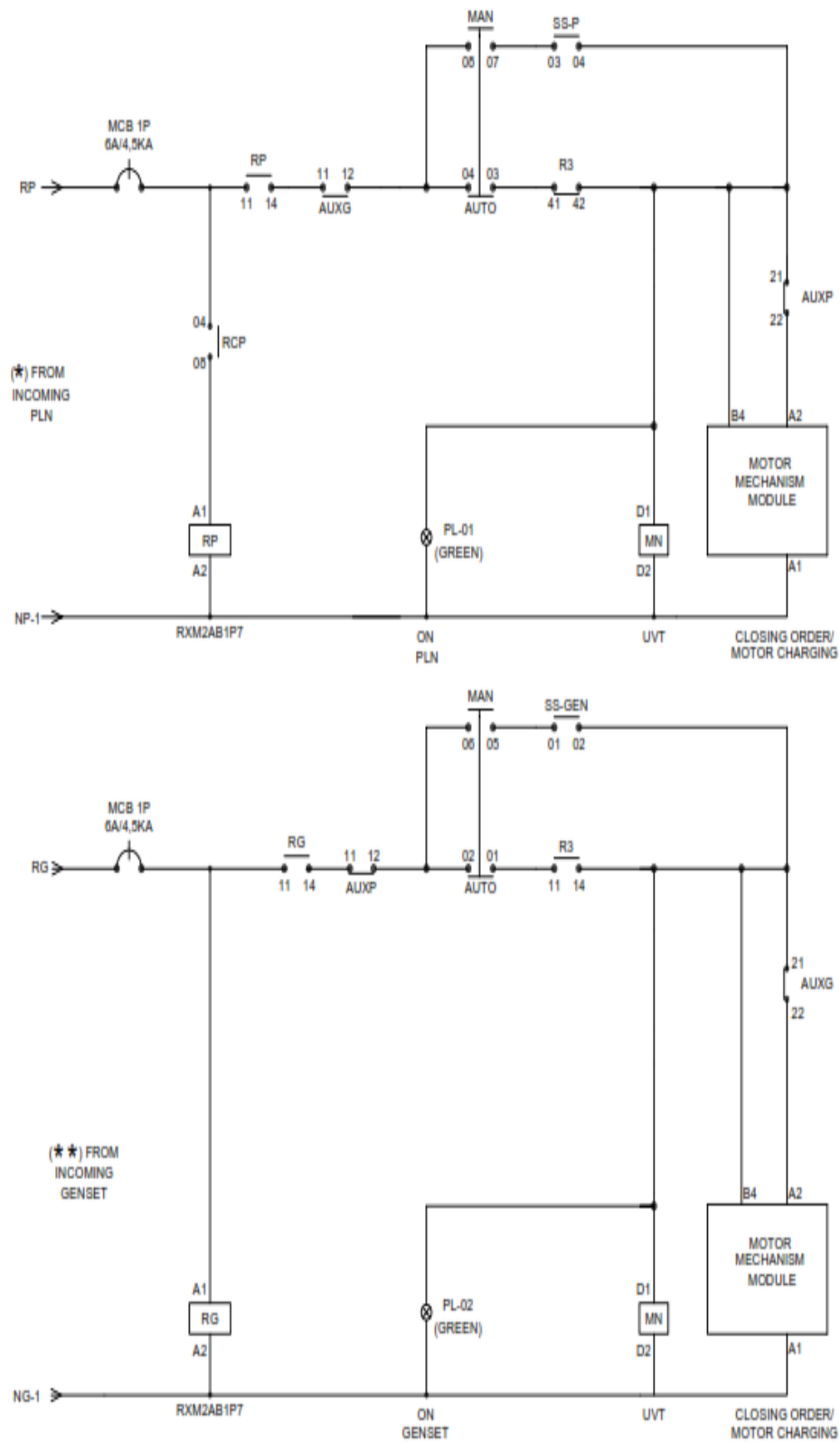
3.6 Singel Line Diagram LVMDP

Adapun *Single Line* diagram LVMDP di Saka *Premiere* Hotel adalah sebagai berikut :

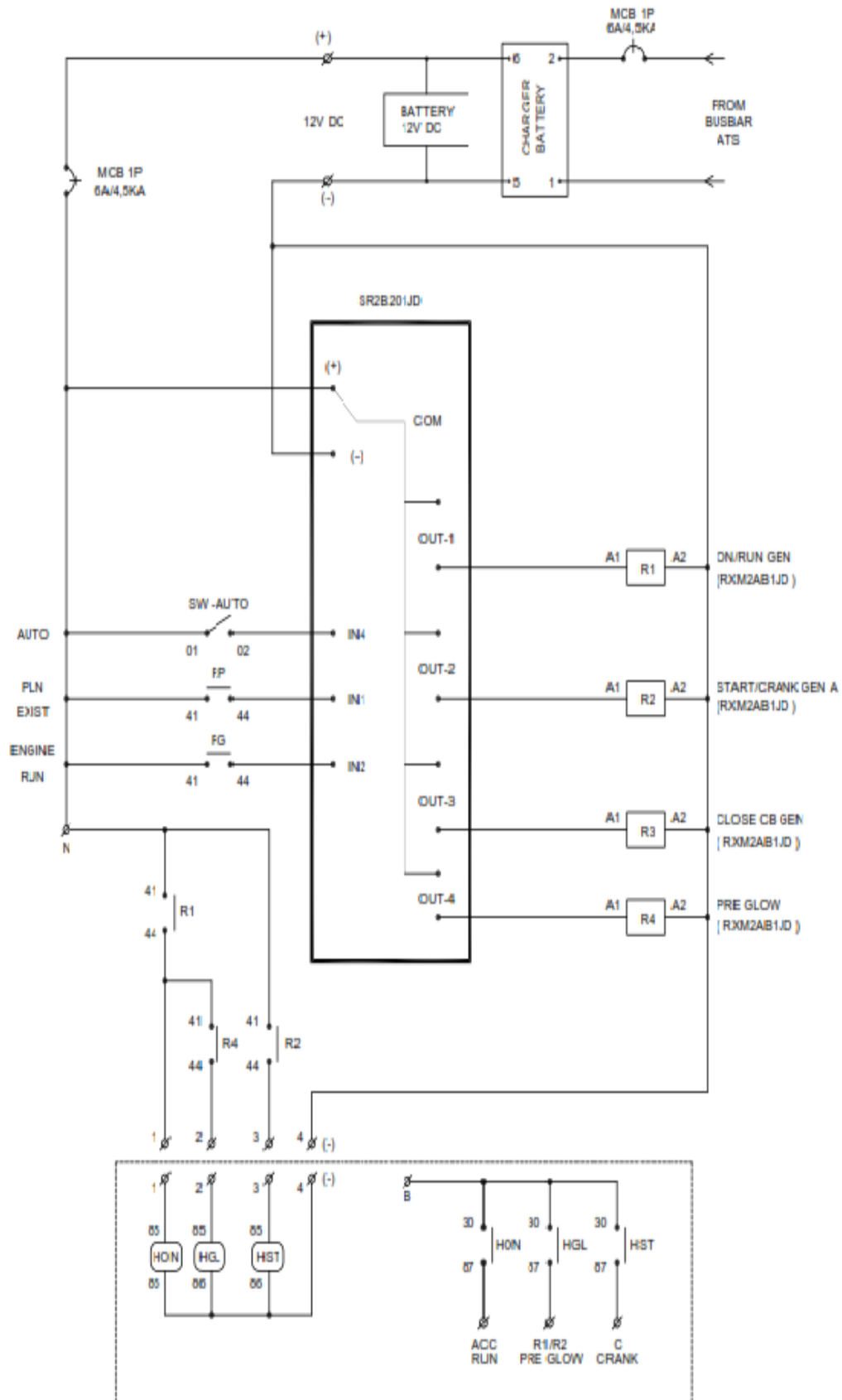


Gambar 3.2 *Single Line* Diagram LVMDP Saka *Premiere* Hotel

3.7 *Wiring Diagram Kontrol Panel LVMDP*



Gambar 3.3 *Wiring Diagram kontrol panel LVMDP*

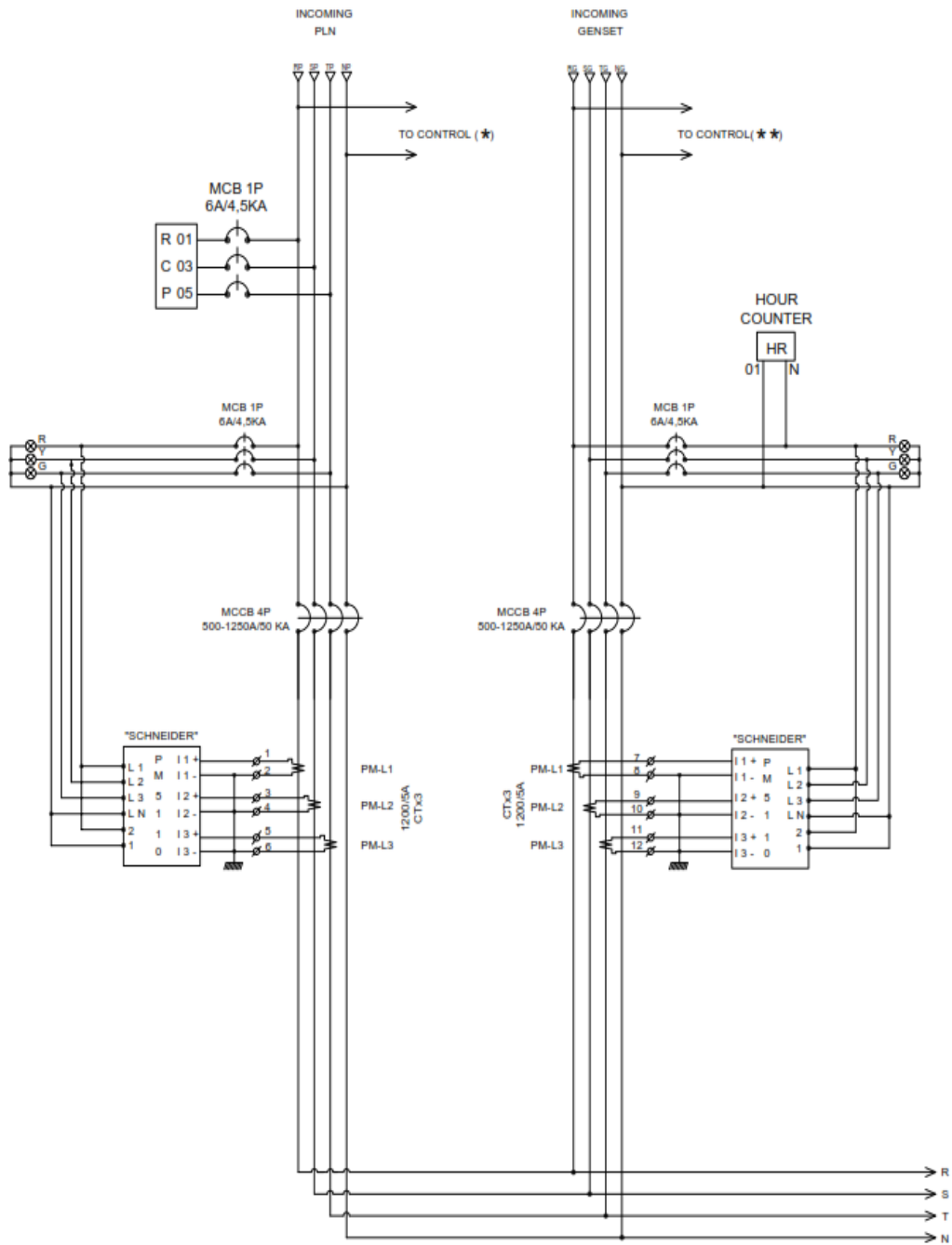


Gambar 3.4 Wiring Diagram kontrol panel LVMDP

BAB IV

ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1 Menganalisis Besar Daya Listrik Yang Terpasang Pada Sisi Pembangkit di Saka *Premiere* Hotel



Gambar 4.1 *Wiring* Diagram Pada Sisi Pembangkit

Seperti yang diketahui, tujuan penggunaan panel LVMDP adalah panel pembagian awal daya listrik dari sumber pembangkit menuju ke panel-panel SDP (*Sub Distribution Panel*). Untuk mengetahui ketersediaan sumber daya listrik dari pembangkit utama yaitu PLN dan pembangkit cadangan (*Diesel Generator*) sudah memenuhi kebutuhan untuk pemakaian daya listrik pada Saka *Premiere* hotel, dilakukan penyesuaian antara besar daya listrik yang terpasang pada sisi pembangkit dengan besar pemakaian daya listrik pada gedung Saka *premiere* Hotel. Saka *Premiere* Hotel menggunakan dua sumber pembangkit yaitu pembangkit utamanya yang disuplai oleh PLN dan pembangkit cadangan yaitu *Diesel Generator*.

Pada saat pengambilan data di Saka *Premiere* Hotel didapat besar daya listrik yang terpasang pada pembangkit utama yaitu PLN dengan daya 555 kVA dan besar daya listrik yang terpasang pada pembangkit cadangan *diesel generator* dengan daya 500 kVA. Dari data yang diambil dapat dijadikan sebagai acuan awal menganalisa besar daya listrik yang terpasang.

Untuk menganalisa besar daya listrik yang terpasang pada sisi pembangkit, terlebih dahulu mengubah nilai daya semu ke nilai daya aktif. Dimana ketersediaan daya pada sumber Pembangkit (PLN) = 555 kVA, dan besar daya listrik pada *Diesel Generator* = 500 kVA, $\cos \phi = 0,8$ *lagging*. Sehingga besar persamaannya sebagai berikut :

a) Sumber pembangkit PLN

Daya Aktif :

$$\begin{aligned} P &= \text{Sumber Pembangkit (kVA)} \times \cos \phi \\ &= 555 \text{ kVA} \times 0,8 \text{ lagging} \end{aligned}$$

$$= 444 \text{ kW}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \varphi}$$

$$= \frac{444 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$= 843,2356 \text{ Ampere}$$

$$\text{MCCB} = I_n \times 125\%$$

$$= 843,2356 \text{ Ampere} \times 125\%$$

$$= 1054,0445 \text{ Ampere}$$

$$= \approx 1250 \text{ Ampere}$$

b) Sumber pembangkit *Diesel Generator*

Daya Aktif :

$$P = \text{Sumber Pembangkit (kVA)} \times \cos \varphi$$

$$= 500 \text{ kVA} \times 0,8 \text{ lagging}$$

$$= 400 \text{ kW}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \varphi}$$

$$= \frac{400 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$= 759,6714 \text{ Ampere}$$

$$\text{MCCB} = I_n \times 125\%$$

$$= 759,6714 \text{ Ampere} \times 125\%$$

$$= 949,58925 \text{ Ampere}$$

$$= \approx 1000 \text{ Ampere}$$

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Besar Kapasitas Daya Listrik Pada Sisi Pembangkit

NO	Pembangkit	Kapasitas Daya Aktif	Arus Nominal	MCCB
1.	PLN	444 kW	843,2356 A	1250 A
2.	Genset	400 kW	759,6714 A	1000 A

Maka total kapasitas ketersediaan daya aktif pada sisi pembangkit utama (PLN) adalah 444 kW yang memakai MCCB 3P berkapasitas 1250 Ampere, dan pada sisi pembangkit cadangan (Genset) total kapasitas ketersediaan daya aktif sebesar 400 kW yang memakai pengaman MCCB berkapasitas 1000 A.

4.2 Menganalisis Total Daya Listrik Pada Kondisi Beban Normal

1) Basement

Pada SDP panel *Basement* penggunaan arus nominal sebesar 48,1 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\
 &= \sqrt{3} \times 380 \times 48,1 \times 0,8 \\
 &= 25,296 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

2) Lantai-1

Pada SDP panel Lantai-1 penggunaan arus nominal sebesar 64,57 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\
 &= \sqrt{3} \times 380 \times 64,57 \times 0,8 \\
 &= 34,525 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

3) Lantai-2

Pada SDP panel Lantai-2 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3}.V.I.\cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

4) Lantai-3

Pada SDP panel Lantai-3 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3}.V.I.\cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

5) Lantai-5

Pada SDP panel Lantai-5 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3}.V.I.\cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

6) Lantai-6

Pada SDP panel Lantai-6 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

7) Lantai-7

Pada SDP panel Lantai-7 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

8) Lantai-8

Pada SDP panel Lantai-8 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

9) Lantai-9

Pada SDP panel Lantai-9 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3}.V.I.\cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

10) Lift-1

Pada SDP panel Lift-1 penggunaan arus nominal sebesar 31,6 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3}.V.I.\cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 31,6 \times 0,8 \\ &= 16,638 \text{ kW} \end{aligned}$$

11) Lift-2

Pada SDP panel Lift-2 penggunaan arus nominal sebesar 31,6 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3}.V.I.\cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 31,6 \times 0,8 \\ &= 16,638 \text{ kW} \end{aligned}$$

12) *Transfer Pump*

Pada SDP panel *Transfer Pump* penggunaan arus nominal sebesar 29,5 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 29,5 \times 0,8 \\ &= 15,514 \text{ kW} \end{aligned}$$

13) *Hydrant Pump*

Pada panel *Hydrant Pump* penggunaan arus nominal sebesar 116,65 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 116,65 \times 0,8 \\ &= 61.348 \text{ kW} \end{aligned}$$

Tabel 4.2 Total Kapasitas Pemakaian Daya

NO	<i>Distribution</i>	Arus Nominal	Arus Start	Tegangan	Phasa	Kapasitas Daya
1.	<i>Basement</i>	48,1 A	80 A	380 V	3P	25,296 kW
2.	Lantai-1	64,57 A	100 A	380 V	3P	34,525 kW
3.	Lantai-2	72,53 A	100 A	380 V	3P	39.722 kW
4.	Lantai-3	72,53 A	100 A	380 V	3P	39.722 kW
5.	Lantai-5	72,53 A	100 A	380 V	3P	39.722 kW
6.	Lantai-6	72,53 A	100 A	380 V	3P	39.722 kW
7.	Lantai-7	72,53 A	100 A	380 V	3P	39.722 kW
8.	Lantai-8	72,53 A	100 A	380 V	3P	39.722 kW
9.	Lantai-9	72,53 A	100 A	380 V	3P	39.722 kW
10.	<i>Lift-1</i>	31.6 A	40 A	380 V	3P	16,638 kW
11.	<i>Lift-2</i>	31.6 A	40 A	380 V	3P	16,638 kW
12.	<i>Transfer Pump</i>	29,5 A	40 A	380 V	3P	15,296 kW
13.	<i>Hydrant Pump</i>	116,65 A	250 A	380 V	3P	61,348 kW
TOTAL KAPASITAS DAYA						450,795 kW

Maka total pemakaian daya listrik pada kondisi beban normal adalah sebesar 450,795 kW.

$$\text{Daya PLN} : 444 \text{ kW} - 450,795 \text{ kW} = -6,795 \text{ kW}$$

Atau

$$\text{Daya Diesel Generator} : 400 \text{ kW} - 450,795 \text{ kW} = -50,795 \text{ kW}$$

Sehingga besar kapasitas daya listrik yang tersedia tidak cukup untuk melayani pemakaian daya listrik tersebut.

4.3 Menganalisis Besar Daya Listrik Pada Beban Prioritas

Beban-beban prioritas terdiri dari lampu *emergency*, *fire alarm*, dan pompa *hydrant* (*Electric Pump* dan *Jokey Pump*). Ketiga beban inilah yang harus selalu stanby pada saat kondisi normal dan menyalah pada saat terjadi gangguan. Besar daya listrik beban prioritas adalah sebesar 61,348 kW.

Maka jika beban listrik pada Saka *Premiere* Hotel dibagi menjadi 2 bagian antara beban normal dengan beban prioritas, besar pemakaian pada kondisi normal adalah :

$$450,795 \text{ kW} - 61,348 \text{ kW} = 389,447 \text{ kW}$$

Setelah dilakukan pembagian beban listrik, besar pemakaian daya listrik pada beban normal menjadi sebesar 389,447 kW. Maka ketersediaan kapasitas daya listrik cukup untuk melayani pemakaian beban listrik.

a) Beban Normal

$$\text{Daya PLN} : 444 \text{ kW} - 389,447 \text{ kW} = +54,553 \text{ kW}$$

Atau

$$\text{Daya Diesel Generator} : 400 \text{ kW} - 389,447 \text{ kW} = +10,553 \text{ kW}$$

b) Beban Prioritas

$$\text{Daya PLN} : 444 \text{ kW} - 61,348 \text{ kW} = +382,652 \text{ kW}$$

Atau

$$\text{Daya Diesel Generator} : 400 \text{ kW} - 61,348 \text{ kW} = +338,652 \text{ kW}$$

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- 1) Kapasitas daya listrik di Saka *Premiere* Hotel dari PLN dengan dengan daya tersambung 555 kVA, maka total kapasitas ketersediaan daya aktifnya adalah sebesar 444 kW. Dan memakai pembangkit cadangan (*Diesel Generator*) yang kapasitas daya listriknya sebesar 500 kVA, sehingga total ketersediaan kapasitas daya aktifnya adalah 400 kW.
- 2) Total pemakaian daya listrik pada beban normal adalah sebesar 450,795 kW. Daya PLN : $444 \text{ kW} - 450,795 \text{ kW} = -6,795 \text{ kW}$ dan pada Daya *Diesel Generator* : $400 \text{ kW} - 450,795 \text{ kW} = -50,795 \text{ kW}$. Sehingga besar kapasitas daya listrik yang tersedia tidak cukup untuk melayani pemakaian daya listrik tersebut.
- 3) Setelah dilakukan pembagian beban listrik antara beban normal dengan beban prioritas, total pemakaian daya listrik pada beban Prioritas sebesar 61,348 kW. Dan besar pemakaian daya listrik pada beban normal menjadi sebesar 389,447 kW. Sehingga ketersediaan kapasitas daya listrik cukup untuk melayani pemakaian beban listrik.

5.2 Saran


- 1) Penelitian dapat dilanjutkan mengaudit penggunaan beban-beban listrik.
- 2) Penelitian dapat dilanjutkan dengan menganalisa instalasi dan penggunaan jenis kabel dan ukuran kabel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Mustofa and A. Hasyim, "Perancangan Instalasi Listrik Gedung Rumah Sakit Alisha Rahman Sejahtera Karawang," 2017.
- [2] A. Rahmat, "Audit Energi Penggunaan Beban Dinamis untuk Optimasi Sistem Kelistrikan pada Unit Terminal Bandara Internasional Kualanamu," 2018.
- [3] R. Geometry and G. Analysis, "Analisis Sistem Distribusi Kabel bercabang Dengan kabel Konvensional Di Apartemen Ancol Mansion."2016.
- [4] M. S. Al Amin, "Studi Kemampuan Panel Lvmdp Terhadap Pembebanan," vol. 3, no. 1, pp. 140–148, 2018.
- [5] P. Studi, P. Teknik, and E. Fptk, "Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi Di Gedung Fpmipa Jica Universitas Pendidikan Indonesia," vol. 12, no. 1, pp. 81–88, 2013.
- [6] A. Wahid, "Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," *Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [7] F. Pratama, J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, "Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi," 2018.
- [8] Y. Suryaman, *Analisis efesiensi penggunaan listrik pada gedung bertingkat tinggi berlandaskan simulasi intensitas konsumsi energi 1 2*, vol. 13, no. 1. 2018.
- [9] D. Hendarto and A. G. Lutfi, "Rekondisi Instalasi Low Voltage Main Distribution Panel (Lvmdp) Di Gedung Ir Prijono Uika Bogor," vol. 1, pp. 30–37, 2016.
- [10] F. Kedokteran, D. A. N. Ilmu, and P. S. Farmasi, "Uin syarif hidayatullah jakarta evaluasi," *Analisa*, pp. 1–13, 2016.
- [11] B. Wirawan, "Setting Koordinasi Over Current Relay pada Trafo 60 MVA 150 / 20 Kv dan Penyulang 20 KV," vol. 18, no. 3, pp. 134–140, 2014.

- [12] D. Purnama sari and R. Nazir, "Optimalisasi Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Diesel Generator - Photovoltaic Array Menggunakan Homer," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2015.

Lampiran (1) Surat pengajuan riset

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN**
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

Nomor : 147 / IL.3-AU/UMSU-07/F/2019
Lamp : 1 Lembar
Hal : Pengambilan Data
Kepada :
Yth. Bapak/Ibu HRD
Saka Premiere Hotel

Medan, 26 Jumadil Awal 1440 H
01 Februari 2019 M

Di : Jl. Gajah Mada No. 49/50, Babura
Medan Baru Kota Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat,
Kami memohon kesediaan Bapak untuk menerima dan memberikan izin bagi Mahasiswa kami yang akan melakukan Pengambilan Data di Saka Premiere Hotel untuk penulisan Tugas Akhir, guna menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S-I) di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

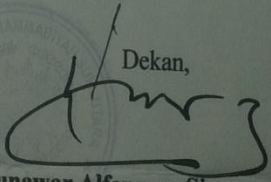
Nama : Anggi Juliansyah
NPM : 1407220002
Semester : IX (Sembilan)
Jurus : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : **Analisis Sistem Pembagian Beban Ketika Terjadi Kebakaran Untuk Mengoptimalkan Pemakaian Daya Yang Terjadi Pada Hotel Saka Di Kota Medan.**

Pembimbing- I : Rohana, S.T.,M.T
Pembimbing- II : Elvy Sahnur, S.T.,M.Pd

Adapun data yang mau diambil Sebagai Berikut :

1. Data kelistrikan dan data pompa hydrant

Demikian harapan kami atas bantuan dan kerjasama yang Bapak /Ibu berikan kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb


Dekan,
Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T
NIDN : 0101017202

Cc : File

Lampiran (2) Surat izin riset



Medan, 18 Februari 2019

Nomor : 006/HR/SPH/SIPD/II/18/2019
Hal : Surat Izin Pengambilan data Kelistrikan dan Data Pompa Hydrant
Lampiran : -

Kepada Yth :
Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T,
Dekan Univeraitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Fakultas Teknik
di
Tempat

Dengan hormat,

Dengan ini kami menyampaikan, bahwa kami memberikan izin kepada :

NO	NPM	NAMA	PROGRAM STUDI
1.	1407220002	Anggi Juliansyah	Teknik Elektro

Untuk melakukan pengambilan data kelistrikan dan data Pompa Hydrant serta telah selesai melakukan riset tersebut sebagai salah satu syarat menyelesaikan Tugas Akhir yang bersangkutan.

Demikianlah surat ini kami sampaikan, semoga dapat diterima dengan baik.
Terima kasih.

Saka Premiere Hotel,


Widya Husdarini
Ass HRM
SAKA PREMIERE HOTEL

Lampiran (3) Riset di Saka *Premiere* Hotel



ANALISIS KONSUMSI DAYA LISTRIK PADA SAKA *PREMIERE* HOTEL MEDAN

Anggi Juliansyah¹⁾, Rohana²⁾, Elvy Sahnur³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UMSU

^{2,3)}Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UMSU

Email: Anggijuliansyah.95@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang pembagian konsumsi daya listrik di Saka Premiere Hotel Medan pada panel LVMDP untuk mengoptimalkan pemakaian daya listrik yang tersedia. Kapasitas daya listrik yang tersambung pada pembangkit utama (PLN) sebesar 555kVA (444 kW) dan kapasitas daya listrik pada pembangkit cadangan (Diesel Generator) sebesar 500 kVA (400 kW) dengan $\cos \phi$ 0,8 lagging. Total pemakaian daya listrik 450,795 kW. Setelah melakukan pembagian beban listrik antara beban prioritas dengan beban normal, besar pemakaian daya listrik pada beban prioritas sebesar 61,348 kW dan besar pemakaian daya listrik pada beban normal menjadi sebesar 389,447 kW. Sehingga ketersediaan kapasitas daya listrik cukup untuk melayani pemakaian beban listrik.

Kata kunci : Daya Semu, Daya Aktif, Cos ϕ .

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan pembangunan di Indonesia sangatlah pesat, salah satunya sektor pertumbuhan industri seperti pabrik-pabrik maupun bangunan-bangunan gedung pusat perbelanjaan, perkantoran, apartemen, hotel-hotel dan sebagainya. Selain dari pada itu, dari sektor pariwisata di Indonesia juga bertambah sangat pesat, seperti di Sumatera Utara maupun provinsi-provinsi lainnya. Hal ini menyebabkan tingginya kebutuhan tempat penginapan seperti wisma, hotel dan sebagainya.

Pembangunan hotel-hotel di Sumatera Utara khususnya kota Medan sedang dalam proses perkembangan seiring dengan berkembangnya sektor pariwisata. Mulai dari kapasitas kecil hingga kapasitas yang besar. Pada proses pembangunan hotel memerlukan perencanaan yang teliti dan efisien. Hal ini bertujuan mengoptimalkan pengeluaran dan pemakaian fungsi hotel tersebut.

Pada penelitian ini, peneliti melakukan riset di sebuah gedung perhotelan yaitu Saka *Premiere* Hotel yang bertempat di Jalan Gajah Mada No.49/50 Babura, Medan. Peneliti menganalisis pemakaian daya listrik yang terdapat pada

gedung hotel tersebut. Gedung hotel ini mempunyai panel LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) untuk mendistribusikan daya listrik ke setiap lantai-lantai atau ke SDP (*Sub Distribution Panel*).

Perencanaan LVMDP bertujuan untuk mengontrol kelistrikan di dalam sebuah gedung dalam satu tempat atau ruangan. LVMDP di gedung Saka *Premiere* Hotel disuplai oleh PLN sebagai pembangkit prioritas atau utama dan Diesel Generator sebagai pembangkit cadangan apabila terjadi gangguan atau PLN padam.

Pendistribusian daya pada LVMDP terbagi atas dua busbar atau dua bagian, yaitu busbar normal load dan busbar prioritas. Pembagian pendistribusian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemakaian daya pada LVMDP di Saka *Premiere* Hotel. Oleh karena itu, peneliti melakukan analisis daya listrik yang terdapat pada LVMDP di Hotel Saka sebagai referensi dalam sistem kelistrikan di gedung hotel tersebut..

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Tugas Akhir di Saka *Premiere* Hotel Medan adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis besar daya listrik yang terpasang pada sisi pembangkit.
2. Menganalisis total daya listrik pada beban normal.
3. Menganalisis besar daya listrik pada beban prioritas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Daya

Daya merupakan banyaknya perubahan tenaga terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus, dengan satuan daya adalah watt yang diserap oleh sesuatu beban pada setiap saat adalah hasil jatuh tegangan sesaat diantara beban dalam volt dengan arus sesaat dalam ampere, yang dinyatakan dalam persamaan berikut : [10]

$$P = V \cdot I \dots\dots\dots (2.1)$$

Jika sebuah lampu dihubungkan pada sumber tegangan, lampu tersebut akan menyala karena dialiri arus listrik/muatan listrik diperlukan energi listrik, yang dinyatakan dalam persamaan : [10]

$$W = V \cdot Q \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

W = Energi Listrik (joule)

V = Tegangan Listrik (volt)

Q = Jumlah Muatan Listrik (coloumb)

Daya listrik dibangkitkan oleh pembangkit listrik seperti PLTU, PLTA, PLTG, PLTD dan lain-lain. Daya dibagi menjadi tiga, yaitu daya semu, daya aktif dan daya reaktif. Berikut adalah penjelasan dari ketiga daya tersebut.

B. Daya Semu

Daya semu merupakan daya yang dibangkitkan oleh generator pada sistem pembangkit listrik. Daya semu diberi simbol S dan memiliki satuan VA (Volt Ampere). Daya semu terdiri dari daya aktif dan daya reaktif. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan daya semu satu fasa dan tiga fasa adalah :

Daya Semu 1 Fasa

$$S = V \cdot I \dots\dots\dots (2.1)$$

Daya Semu 3 Fasa

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \dots\dots\dots (2.2)$$

$$S = \sqrt{(P^2 + Q^2)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

S = Daya Semu (VA)

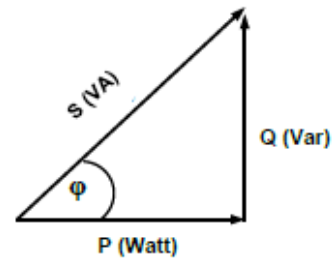
P = Daya Aktif (Watt)

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Ketiga daya tersebut digambarkan dengan segitiga daya. Berikut adalah segitiga daya tersebut adalah :



Gambar 2.1 Segitiga Daya

C. Daya Aktif

Daya aktif adalah daya yang sebenarnya digunakan oleh konsumen. Daya aktif memiliki satuan watt. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mendapatkan besar daya aktif :

Daya aktif satu fasa

$$P = V \cdot I \cdot \cos\phi \dots\dots\dots (2.4)$$

Daya aktif tiga fasa

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

D. Daya Reaktif

Daya reaktif merupakan daya yang digunakan untuk menghasilkan medan magnet. Satuan daya reaktif adalah VAR (*Volt Ampere Reactive*), sedangkan simbolnya adalah Q. Berikut adalah

persamaan yang digunakan untuk mendapatkan daya reaktif :

Daya Reaktif 1 Phasa
 $Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \dots\dots\dots(2.6)$

Daya Reaktif 3 Phasa
 $Q = \sqrt{(S^2 - P^2)} \dots\dots\dots(2.7)$

$Q = \sqrt{3} \cdot V \times I \times \sin \phi \dots\dots\dots(2.8)$

Dimana :

Q = Daya Reaktif (VAR)

S = Daya Semu (VA)

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

E. Faktor Daya

Faktor daya merupakan *cosinus* dari beda sudut fasa antara arus dan tegangan. Faktor daya disimbolkan dengan $\cos \phi$ dan mempunyai rentang nilai antara 0 sampai dengan 1. Semakin mendekati 1, maka nilai faktor daya akan semakin baik. Kemudian untuk mencari nilai faktor daya dapat dilakukan dengan membagi daya aktif (P) dengan daya semu (S). Adapun persamaan yang digunakan untuk mencari faktor daya adalah :

$\cos \phi = \frac{P \text{ (Watt)}}{S \text{ (VA)}} \dots\dots\dots(2.8)$

$\theta = \text{arc cos } \phi \dots\dots\dots(2.9)$

Faktor daya dibagi menjadi dua, yaitu faktor daya tertinggal (*lagging*) dan faktor daya mendahului (*leading*).

F. Beban

Beban listrik di defenisikan sebagai jumlah listrik yang digunakan konsumen. Beban listrik dapat dibagi menjadi beban seimbang dan tidak seimbang. Pada beban seimbang jumlah daya yang dibangkitkan oleh pembangkit tiga phasa atau daya yang diserap oleh beban tiga phasa, diperoleh dengan menjumlahkan daya tiap-tiap phasa. Pada sistem yang seimbang, daya total

tersebut sama dengan tiga kali daya phasa, karena daya tiap-tiap phasanya sama dan besar perbedaan sudut antara tiap phasanya adalah 120°. Pada sistem yang tidak seimbang, beban listrik diantara ketiga phasanya tidak seimbang. Misalnya beban di phasa R lebih besar dari pada beban di phasa S dan T. Listrik arus DC (arus searah) besar beban induktif dan beban kapasitif tidak berpengaruh terhadap rangkaian, sehingga yang menjadi beban hanya beban resistif murni. Kemudian pada rangkaian arus AC (bolak-balik), beban kapasitif dan induktif akan memberi pengaruh kepada rangkaian, sehingga beban yang bekerja yaitu beban resistif, beban induktif dan beban kapasitif. Berikut adalah pengertian dari beban resistif, kapasitif dan induktif.

G. Beban Resistif

Beban resistif dihasilkan dari rangkaian yang terdiri dari penghambat berupa resistor murni. Beban ini hanya menyerap daya aktif dan sama sekali tidak menyerap beban reaktif. Pada beban resistif arus dan tegangan akan se-fasa.

H. Beban Induktif

Beban Induktif adalah beban yang menyerap daya aktif dan daya reaktif dengan faktor daya *lagging*, yaitu saat tegangan mendahului arus sebesar sudut θ . Beban induktif dihasilkan dari komponen-komponen listrik yang mengandung kumparan kawat yang dililitkan pada inti besi. Contoh peralatan listrik merupakan beban induktif adalah mesin-mesin listrik seperti motor-motor dan transformator. Beban induktif dihasilkan dari rangkaian yang mengandung komponen pasif berupa induktor.

I. Beban Kapastif

Beban Kapasitif adalah beban yang

mengandung komponen pasif, yaitu kapasitor. Beban kapasitif menyerap daya aktif dan mengeluarkan daya reaktif. Bentuk gelombang dari beban kapasitif adalah arus mendahului tegangan.

J. Pembagian Konsumsi Daya Beban Listrik Pada Saka *Premiere* Hotel

Berikut beberapa sistem pembagian konsumsi daya beban listrik pada Saka *Premiere* Hotel :

1) Daya listrik yang terpasang

Saka *Premiere* Hotel disuplai dari dua sumber, yaitu suplai utama Saka *Premiere* Hotel adalah dari PLN dan suplai cadangan dari Diesel Generator. Besar daya listrik dari PLN sebesar 555 kVA dan besar daya listrik diesel generator sebesar 500 kVA. Besar kapasitas daya listrik tersebut akan di distribusikan ke beban-beban melalui panel LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) yang akan di distribusikan lagi ke panel-panel SDP (*Sub Distribution Panel*).

2) Beban listrik pada kondisi normal

Beban listrik pada kondisi normal adalah beban listrik yang menyalah selama tidak terjadi gangguan *emergency* (kebakaran). Adapun gangguan padamnya listrik pada PLN bukanlah termasuk gangguan *emergency*, sebab itu hanya hilangnya pasokan daya listrik dari PLN, yang dapat dialihkan pensuplaiannya menggunakan Diesel Generator.

3) Beban listrik prioritas

Beban listrik prioritas maksudnya adalah apabila terjadi gangguan *emergency* (kebakaran) beban prioritas harus tetap menyalah. Karena beban prioritas adalah sebagai pengaman sekaligus pemadam kebakaran yang harus disediakan pada gedung. Beban prioritas yang dimaksud adalah seperti *Fire Alarm*, *Electric Pump*, *Jockey Pump*, dan lampu *Emergency*.

Ketika terjadi gangguan *emergency* (kebakaran), pensuplai akan dialihkan kepada pembangkit cadangan Diesel Generator. Hal ini bertujuan untuk

melindungi lingkungan sekitar gedung, agar api tidak merambat memalui jaringan yang tersambung dari PLN. Dan selain beban prioritas akan diputuskan aliran daya listriknya, sebab akan mengurangi terjadi pemicu percikan api pada saat pemadaman api kebakaran tersebut.

K. Menentukan Pengaman

Dalam menentukan pengaman peralatan listrik haruslah melalui perhitungan yang sesuai dengan kapasitasnya. Hal ini bertujuan melindungi peralatan listrik dari kerusakan yang diakibatkan dari gangguan seperti arus beban lebih atau arus hubung singkat. Berikut persamaan yang dapat menentukan arus rating nominal :

Untuk beban 1 fhasa :

$$I_n = \frac{P}{V_{L-N} \cdot \cos \varphi} \dots\dots\dots (2.13)$$

Untuk beban 3 fhasa

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \varphi} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

I_n = Arus nominal (Ampere)

V_{L-N} = Tegangan fasa-netral (Volt)

V_{L-L} = Tegangan fasa-fasa (Volt)

P = Daya terpasang (Watt)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

L. Panel LVMDP

LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*) adalah panel penerima daya listrik dari Transformer (PLN) dan Generator Diesel kemudian membagi daya listrik ke sub-sub panel (SDP). LVMDP mengontrol sumber pembangkit baik itu PLN maupun Generator Diesel melalui sistem ATS/AMF. LVMDP dilengkapi juga dengan sistem proteksi seperti RM35 (Schneider) dan proteksi anti petir.



Gambar 2.8 Panel LVMDP pada Saka Premiere Hotel

3. METODOLOGI

A. Data-Data Yang Diperoleh

Adapun data-data yang diperoleh di Saka Premiere Hotel adalah sebagai berikut :

- a) Data sistem pembangkit listrik di Saka Premiere Hotel

Tabel 3.1 Data Kapasitas Daya Listrik Pada Sistem Pembangkit

NO	Sumber Pembangkit Listrik	Kapasitas	Faktor Daya	Frekuensi	Tegangan	Phasa	Keterangan
1.	PLN	555 kVA	0,8	50Hz	380V	3P	Prioritas
2.	Generator	500 kVA	0,8	50Hz	380V	3P	Cadangan

- b) Data panel SDP yang terdapat di Saka Premiere Hotel

Sistem pendistribusian di Saka Premiere Hotel dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian beban normal dan beban prioritas. Berikut 2 bagian pendistribusian daya listrik di Saka Premiere Hotel :

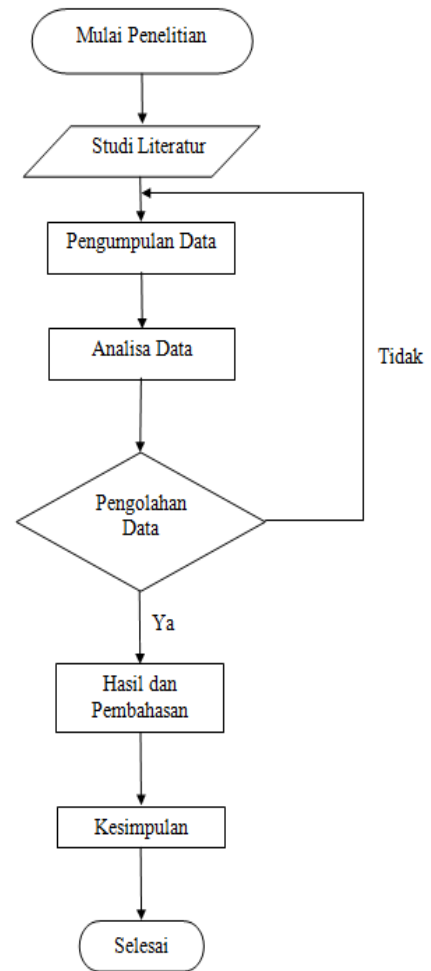
Tabel 3.2 Data Kapasitas Daya Listrik Pada SDP Beban Normal

N O	Distribution	Arus Nominal	Arus Start	Tegangan	Phasa
1.	Basement	48,1 A	50 A	380 V	3P
2.	Lantai-1	64,57 A	100 A	380 V	3P
3.	Lantai-2	72,53 A	100 A	380 V	3P
4.	Lantai-3	72,53 A	100 A	380 V	3P

5.	Lantai-5	72,53 A	100 A	380 V	3P
6.	Lantai-6	72,53 A	100 A	380 V	3P
7.	Lantai-7	72,53 A	100 A	380 V	3P
8.	Lantai-8	72,53 A	100 A	380 V	3P
9.	Lantai-9	72,53 A	100 A	380 V	3P
10.	Lift-1	31,6 A	40 A	380 V	3P
11.	Lift-2	31,6 A	40 A	380 V	3P
12.	Transfer Pump	29,5 A	40 A	380 V	3P
13.	Hydrant Pump	116,65 A	250 A	380 V	3P

B. Diagram Alir Penelitian

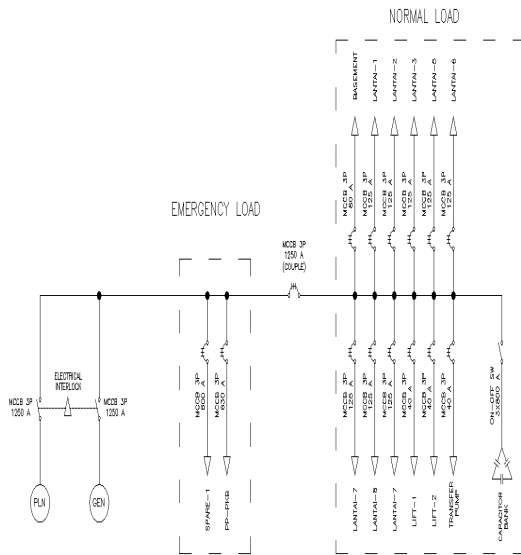
Adapun diagram alir penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :



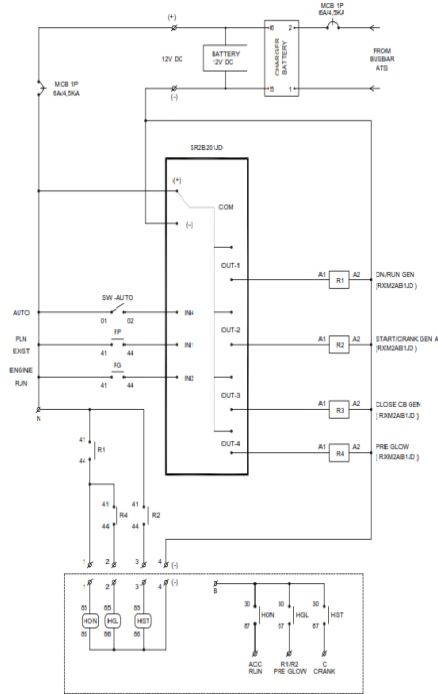
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

C. Singel Line Diagram LVMDP

Adapun *Single Line* diagram LVMDP di Saka *Premiere Hotel* adalah sebagai berikut :

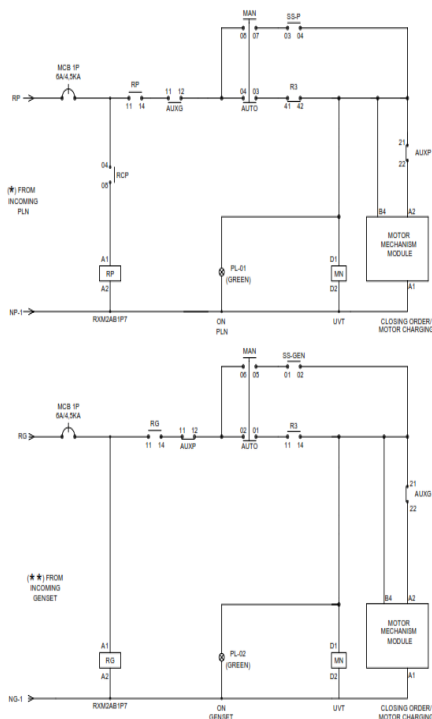


Gambar 3.2 Single Line Diagram LVMDP Saka Premiere Hotel



Gambar 3.4 Wiring Diagram control panel LVMDP

D. Wiring Diagram Kontrol Panel LVMDP



Gambar 3.3 Wiring Diagram kontrol panel LVMDP

4. ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

A. Menganalisis Besar Daya Listrik Yang Terpasang Pada Sisi Pembangkit di Saka Premiere Hotel

a) Sumber pembangkit PLN

Daya Aktif :

$$P = \text{Sumber Pembangkit (kVA)} \times \cos \phi$$

$$= 555 \text{ kVA} \times 0,8 \text{ lagging}$$

$$= 444 \text{ kW}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \phi}$$

$$= \frac{444 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$= 843,2356 \text{ Ampere}$$

MCCB

$$= I_n \times 125\%$$

$$= 843,2356 \text{ Ampere} \times$$

125%

$$= 1054,0445 \text{ Ampere}$$

$$= \approx 1250 \text{ Ampere}$$

b) Sumber pembangkit *Diesel Generator*

$$= 34,525 \text{ kW}$$

Daya Aktif :

$$\begin{aligned} P &= \text{Sumber Pembangkit (kVA)} \times \cos \varphi \\ &= 500 \text{ kVA} \times 0,8 \text{ lagging} \\ &= 400 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \varphi} \\ &= \frac{400 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} \\ &= 759,6714 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MCCB} &= I_n \times 125\% \\ &= 759,6714 \text{ Ampere} \times 125\% \\ &= 949,58925 \text{ Ampere} \\ &= \approx 1000 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

Maka total kapasitas ketersediaan daya aktif pada sisi pembangkit utama (PLN) adalah 444 kW yang memakai MCCB 3P berkapasitas 1250 Ampere, dan pada sisi pembangkit cadangan (Genset) total kapasitas ketersediaan daya aktif sebesar 400 kW yang memakai pengaman MCCB berkapasitas 1000 A.

B. Menganalisis Total Daya Listrik Pada Kondisi Beban Normal

a) *Basement*

Pada SDP panel *Basement* penggunaan arus nominal sebesar 48,1 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 48,1 \times 0,8 \\ &= 25,296 \text{ kW} \end{aligned}$$

b) Lantai-1

Pada SDP panel Lantai-1 penggunaan arus nominal sebesar 64,57 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 64,57 \times 0,8 \end{aligned}$$

c) Lantai-2

Pada SDP panel Lantai-2 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

d) Lantai-3

Pada SDP panel Lantai-3 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

e) Lantai-5

Pada SDP panel Lantai-5 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

f) Lantai-6

Pada SDP panel Lantai-6 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

g) Lantai-7

Pada SDP panel Lantai-7 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A,

sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

h) Lantai-8

Pada SDP panel Lantai-8 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

i) Lantai-9

Pada SDP panel Lantai-9 penggunaan arus nominal sebesar 72,53 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 72,53 \times 0,8 \\ &= 39.722 \text{ kW} \end{aligned}$$

j) Lift-1

Pada SDP panel Lift-1 penggunaan arus nominal sebesar 31,6 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 31,6 \times 0,8 \\ &= 16,638 \text{ kW} \end{aligned}$$

k) Lift-2

Pada SDP panel Lift-2 penggunaan arus nominal sebesar 31,6 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{3} \times 380 \times 31,6 \times 0,8 \\ &= 16,638 \text{ kW} \end{aligned}$$

l) *Transfer Pump*

Pada SDP panel *Transfer Pump* penggunaan arus nominal sebesar 29,5 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 29,5 \times 0,8 \\ &= 15,514 \text{ kW} \end{aligned}$$

m) *Hydrant Pump*

Pada panel *Hydrant Pump* penggunaan arus nominal sebesar 116,65 A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \times 116,65 \times 0,8 \\ &= 61.348 \text{ kW} \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

- 1) Kapasitas daya listrik di Saka *Premiere* Hotel dari PLN dengan dengan daya tersambung 555 kVA, maka total kapasitas ketersediaan daya aktifnya adalah sebesar 444 kW. Dan memakai pembangkit cadangan (*Diesel Generator*) yang kapasitas daya listriknya sebesar 500 kVA, sehingga total ketersediaan kapasitas daya aktifnya adalah 400 kW.
- 2) Total pemakaian daya listrik pada beban normal adalah sebesar 450,795 kW. Daya PLN : 444 kW - 450,795 kW = -6,795 kW dan pada Daya *Diesel Generator* : 400 kW - 450,795 kW = -50,795 kW. Sehingga besar kapasitas daya listrik yang tersedia tidak cukup untuk melayani pemakaian daya listrik tersebut.
- 3) Setelah dilakukan pembagian beban listrik antara beban normal dengan beban prioritas, total pemakaian daya

listrik pada beban Prioritas sebesar 61,348 kW. Dan besar pemakaian daya listrik pada beban normal menjadi sebesar 389,447 kW. Sehingga ketersediaan kapasitas daya listrik cukup untuk melayani pemakaian beban listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Mustofa and A. Hasyim, "Perancangan Instalasi Listrik Gedung Rumah Sakit Alisha Rahman Sejahtera Karawang," 2017.
- [2] A. Rahmat, "Audit Energi Penggunaan Beban Dinamis untuk Optimasi Sistem Kelistrikan pada Unit Terminal Bandara Internasional Kualanamu," 2018.
- [3] R. Geometry and G. Analysis, "Analisis Sistem Distribusi Kabel bercabang Dengan kabel Konvensional Di Apartemen Ancol Mansion." 2016.
- [4] M. S. Al Amin, "Studi Kemampuan Panel Lvmdp Terhadap Pembebanan," vol. 3, no. 1, pp. 140–148, 2018.
- [5] P. Studi, P. Teknik, and E. Fptk, "Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi Di Gedung Fpmipa Jica Universitas Pendidikan Indonesia," vol. 12, no. 1, pp. 81–88, 2013.
- [6] A. Wahid, "Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," *Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [7] F. Pratama, J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, "Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi," 2018.
- [8] Y. Suryaman, *Analisis efisiensi penggunaan listrik pada gedung bertingkat tinggi berlandaskan simulasi intensitas konsumsi energi* 1 2, vol. 13, no. 1. 2018.
- [9] D. Hendarto and A. G. Lutfi, "Rekondisi Instalasi Low Voltage Main Distribution Panel (Lvmdp) Di Gedung Ir Prijono Uika Bogor," vol. 1, pp. 30–37, 2016.
- [10] F. Kedokteran, D. A. N. Ilmu, and P. S. Farmasi, "Uin syarif hidayatullah jakarta evaluasi," *Analisa*, pp. 1–13, 2016.
- [11] B. Wirawan, "Setting Koordinasi Over Current Relay pada Trafo 60 MVA 15p0 / 20 Kv dan Penyulang 20 KV," vol. 18, no. 3, pp. 134–140, 2014.
- [12] D. Purnama sari and R. Nazir, "Optimalisasi Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Diesel Generator - Photovoltaic Array Menggunakan Homer," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2015.