

SKRIPSI

**STUDI SISTEM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH LATEMMAMALA
KABUPATEN SOPPENG**

Disusun dan diajukan oleh:

**ANDI MUHAMMAD MAHENDRA TRI HERIN PUTRA
D041 19 1075**



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

STUDI SISTEM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA RUMAH SAKIT UMUM DAERAH LATEMMAMALA KABUPATEN SOPPENG

Disusun dan diajukan oleh

Andi Muhammad Mahendra Tri Herin Putra
D041191075

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 28 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Prof. Dr. Ir. Ansar Suyuti, M.T., IPU., ASEAN.Eng.
NIP. 19671231 199202 1 001


Dr. Fitriyanti Mayasari, S.T., MT
NIP. 19830714 200604 2 001

Ketua Program Studi,


Prof. Dr.-Ing. J. Faizal Arya Samman, IPU, ACPE, APEC Eng.
NIP. 19750605 200212 1 004



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andi Muhammad Mahendra Tri Herin Putra
NIM : D041191075
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

STUDI SISTEM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA RUMAH SAKIT UMUM DAERAH LATEMMAMALA KABUPATEN SOPPENG

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 17 Juli 2024

Yang Menyatakan



Andi Muhammad Mahendra Tri Herin Putra



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan pembuatan skripsi yang berjudul "Studi Sistem Penyediaan Energi Listrik Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala Kabupaten Soppeng". Pembuatan skripsi ini merupakan tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik elektro Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini telah terjadi beberapa kendala dan hambatan yang harus dihadapi, namun kendala dan hambatan tersebut dapat dilewati berkat motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Maka dari itu dengan segala hormat dan kerendahan hati, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang selalu menyertai dan melindungi.
2. Kedua orang tua, Andi Mappeare dan Herni Wing Parawati yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi, dukungan, dan doa yang tiada hentinya pada proses perjalanan hidup saya. Tak lupa pula kedua saudara Mahesa dan Mahesti yang selalu membimbing saya sebagai kakak hingga saya menjadi pribadi yang lebih baik
3. Dr. Ir. Ansar Suyuti, M.T., S.H., IPU., ASEAN. Eng selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Fitriyanti Mayasari, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah meluangkan segala waktu, memberikan bimbingan, dan motivasi kepada saya dalam penyusunan skripsi hingga selesai.
4. Yusri Syam Akil, S.T., M.T., Ph.D dan Dr. Ir. Hj. Sri Mawar Said, M.T. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu serta memberikan kritik dan saran yang dapat membantu saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T. dan Bapak Dr. Ikhlas Kitta, S.T., M.T. selaku ketua dan sekretaris departemen Teknik Elektro fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.



6. Bapak dan Ibu dosen serta staff departemen Teknik Elektro fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan saran selama saya kuliah.
7. Pimpinan dan para staff RSUD Latemmamala yang telah membimbing serta meluangkan waktu pada pengambilan data sehingga penyusunan skripsi ini dapat terlaksana.
8. Saudara Deddy, Raste, Dwi, Fadil, Adheq, Gabriel, Fauzan, Fitman, Namirah dan Isnun yang senantiasa menjadi tempat berdiskusi, memberikan bantuan, dorongan dan motivasi serta tetap ada menemani dalam suka dan duka.
9. Pengurus Himpunan Mahasiswa Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin periode 2021/2022 yang telah memberikan banyak pengalaman baru pada masa kepengurusan.
10. Teman konsentrasi Energi yang telah kebersamai serta berbagi ilmu dalam melewati masa perkuliahan dan praktikum.
11. TR19GER yang telah menjadi saudara seperjuangan, memberikan banyak pengalaman yang penuh warna selama masa kuliah, berbagi canda dan tawa dan kebersamai hingga akhir. Dimanapun kalian berada jangan lupa bahwa “Kita Kuat Bersama”.
12. Teman Laboratorium Instalasi Listrik yaitu Rizal, Rizky, Edward, Fadil, Rian dan farrel yang telah menjadi tempat diskusi, berbagi pengalaman, memberikan masukan serta berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi.
13. Saudara Alfa, Fian, Arya, Arif yang hadir dalam berbagi ilmu, berdiskusi, hingga menghibur hingga menyelesaikan skripsi.
14. Andi Alisa Dyah Septariana yang selalu mendengarkan keluh kesah saya, memberikan dukungan, bantuan, semangat, doa dan dorongan untuk terus maju dan berkembang hingga menyelesaikan skripsi ini.
15. Seluruh pihak yang telah memberi bantuan, motivasi dan serta doa yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Dilain kesempatan kita bertemu saya akan membalas kebaikan kalian.

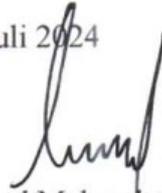


gan penyusunan skripsi ini, saya menyadari bahwa dalam penulisan ini dapat banyak kekurangan dan juga masih jauh dari kata sempurna. Oleh u, kritik dan saran serta arahan yang membangun akan sangat berguna.

Kemudian apabila terdapat kesalahan apapun yang tersaji dalam skripsi ini, saya memohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan. Akhir kata saya ucapkan sekian dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, 17 Juli 2024



Andi Muhammad Mahendra Tri Herin Putra



ABSTRAK

ANDI MUHAMMAD MAHENDRA TRI HERIN PUTRA. *Studi Sistem Penyediaan Energi Listrik Pada Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala Kabupaten Soppeng* (dibimbing oleh Ansar Suyuti dan Fitriyanti Mayasari)

Sumber energi listrik utama terkadang mengalami kegagalan dalam pengoperasiannya sehingga dibutuhkan sumber listrik cadangan untuk mengantisipasi adanya kegagalan yang terjadi. Dalam menjalankan fungsinya, rumah sakit harus memiliki sumber energi listrik secara kontinu sesuai dengan pedoman teknis sarana dan prasarana rumah sakit, dimana bangunan, ruang, atau peralatan khusus disyaratkan tidak boleh terputus yang dayanya dapat memenuhi keberlangsungan pelayanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem penyediaan energi listrik dan sistem koordinasi penyediaan energi listrik serta menganalisis penyediaan energi listrik berdasarkan pedoman yang berlaku sehingga dapat diberikan rekomendasi untuk dilakukan penyesuaian pada Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala. Adapun metode penelitian yang dilakukan yaitu observasi dan wawancara untuk mengumpulkan data berupa data PLN, data genset, dan data UPS melalui *single line diagram*. Hasil yang diperoleh yaitu pada RSUD Latemmamala menggunakan sumber energi listrik utama dengan daya sebesar 935 kVA dan mempunyai suplai sumber energi listrik cadangan sebesar 900 kVA serta sumber energi listrik darurat sebesar 149 kVA. Sistem penyediaan energi listrik pada RSUD Latemmamala juga telah dilengkapi dengan sistem ATS-AMF dengan respon waktu selama 5 detik. RSUD Latemmamala telah memiliki 3 sumber daya listrik sesuai dengan pedoman Teknis Sarana dan Prasarana Rumah Sakit Kelas B. Namun UPS belum sesuai dengan pedoman dikarenakan belum menyuplai beban kritis sebagaimana yang disebutkan dalam pedoman tersebut.

Kata kunci : Sumber Energi Listrik, *Generator Set*, UPS, Rumah Sakit, ATS-AMF, Beban Kritis



ABSTRACT

ANDI MUHAMMAD MAHENDRA TRI HERIN PUTRA. *Study of the Electrical Power Supply System at Latemmamala General Hospital, Soppeng Regency* (supervised by Ansar Suyuti and Fitriyanti Mayasari)

The main electrical power source sometimes experiences operational failures, so a backup power source is needed to anticipate such failures. In carrying out its functions, the hospital must have a continuous supply of electrical energy in accordance with the technical guidelines for hospital facilities and infrastructure, where buildings, rooms, or special equipment are required not to be interrupted, the power of which can meet the continuity of services. This study aims to evaluate the electrical energy supply system and the electrical energy supply coordination system, and to analyze the electrical energy supply based on applicable guidelines so that recommendations can be given for adjustments to be made at Latemmamala General Hospital. The research method used is observation and interviews to collect data in the form of PLN data, generator data, and UPS data through a single line diagram. The results obtained are that the Latemmamala General Hospital uses a main electrical energy source with a power of 935 kVA and has a backup electrical energy supply of 900 kVA and an emergency electrical energy source of 149 kVA. The electrical energy supply system at the Latemmamala General Hospital is also equipped with an ATS-AMF system with a response time of 5 seconds. The Latemmamala General Hospital has 3 electricity sources in accordance with the Technical Guidelines for Class B Hospital Facilities and Infrastructure. However, the UPS is not in accordance with the guidelines because it does not supply critical loads as stated in the guidelines.

Keywords : Electrical power supply, Generator Set, UPS, hospital, ATS-AMF, critical load



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Energi Listrik	6
2.1.1 Daya Listrik.....	6
2.1.2 Faktor Daya.....	8
2.2 Beban Listrik.....	9
2.3 Prinsip Dasar Instalasi Listrik.....	10
2.4 Panel.....	11
2.4.1 Penempatan Peralatan Panel	11
2.4.2 Pembagian Panel	11
2.5 Generator Sinkron.....	12
<i>Generator Set</i>	12
<i>Sistem Kerja Generator Set</i>	12
<i>Bagian-Bagian Generator Set</i>	13
<i>Interruptable Power Supply (UPS)</i>	14



2.6.1	Jenis UPS	15
2.6.2	Prinsip Kerja UPS	17
2.7	AMF dan ATS.....	19
2.8	Pedoman Teknis Instalasi Listrik Rumah Sakit Kelas B	19
2.9	Profil Umum RSUD Latemmamala.....	21
BAB III.....		22
METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	22
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.4	Alur Penelitian	23
BAB IV		25
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Sistem Kelistrikan RSUD Latemmamala	25
4.1.1	Jalur Penyediaan Energi Listrik RSUD Latemmamala.....	27
4.1.2	PLN sebagai Sumber Listrik Utama	27
4.1.3	<i>Generator Set</i> sebagai Sumber Listrik Cadangan	28
4.1.3.1	Respon Waktu ATS	32
4.1.3.2	Metode Pengoperasian Genset.....	32
4.1.3.3	Daya Kerja Optimal Genset.....	33
4.1.4	UPS sebagai Sumber Listrik Darurat	34
4.2	Rekomendasi.....	39
BAB V.....		41
KESIMPULAN DAN SARAN.....		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN.....		45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Segitiga Daya	8
Gambar 2 <i>Uninterruptible Power Supply</i> (UPS)	14
Gambar 3 Blok Diagram On-Line UPS	15
Gambar 4 Blok Diagram <i>Off-Line</i> UPS	18
Gambar 5 Blok Diagram <i>Line-Interactive</i> UPS	18
Gambar 6 Diagram Blok Sistem Kerja UPS Saat Suplai PLN Bekerja	19
Gambar 7 Diagram Blok Sistem Kerja UPS Saat Suplai PLN Padam	19
Gambar 8 Diagram Blok Penggunaan Jalur <i>By-Pass</i> Saat UPS Diperbaiki	19
Gambar 9 Blok Diagram Proses Kerja AMF dan ATS	19
Gambar 10 Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala	23
Gambar 11 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 12 Single line diagram gedung	26
Gambar 13 panel SDP gedung	26
Gambar 14 Jalur Penyediaan Energi Listrik RSUD Latemmamala	27
Gambar 15 Jalur Penyediaan Sumber Listrik Utama (PLN)	27
Gambar 16 Jalur Penyediaan Sumber Listrik Cadangan (Genset)	28
Gambar 17 Generator Set 200 kVA (1)	29
Gambar 18 Generator Set 200 kVA (2)	29
Gambar 19 Generator Set 500 kVA	30
Gambar 20 SDP Gedung 1	31
Gambar 21 SDP Gedung 2	31
Gambar 22 Alur Kerja PLN - Genset	33
Gambar 23 UPS sebagai Sumber Listrik Darurat	34
Gambar 24 UPS PP Elektronik	35
Gambar 25 UPS PP Lab	35
Gambar 26 UPS PP Cathlab	36
Gambar 27 UPS PP OK	36
Gambar 28 UPS dalam Keadaan Normal	37
Gambar 29 UPS dalam Keadaan Darurat	38
Gambar 30 UPS dalam Keadaan <i>By-pass</i>	38



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Sumber Energi Listrik RSUD Latemmamala	25
Tabel 2 Beban RSUD Latemmamala.....	25
Tabel 3 Data UPS Pada RSUD Latemmamala	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekening Listrik RSUD Latemmamala.....	45
Lampiran 2 SLD RSUD Latemmamala	46
Lampiran 3 UPS 6 kVA dan 10 kVA.....	47
Lampiran 4 UPS 125 kVA	48
Lampiran 5 UPS 8 kVA	49
Lampiran 6 Genset 500 kVA	50
Lampiran 7 Genset 200 kVA (1).....	51
Lampiran 8 Genset 200 kVA (2).....	52



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat membuat energi listrik menjadi sumber energi yang penting dan merupakan energi yang banyak dibutuhkan oleh manusia. Hampir segala kegiatan yang dilakukan oleh manusia bergantung pada adanya energi listrik karena penggunaan energi listrik telah menunjang aktivitas dalam kehidupan sehari-hari (Syofian & Novendri, 2017). Energi listrik juga telah menjadi kebutuhan pokok baik di sektor industri, bisnis, pelayanan umum dan kesehatan. Dikarenakan penting dan banyaknya kegunaan pada energi listrik, maka perlu diimbangi dengan penyediaan energi listrik yang baik (Romadhona dkk., 2023).

Berdasarkan Undang-Undang RI Nomor 30, Tahun 2009, PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) sebagai badan usaha milik negara dibentuk dan dianggap telah memiliki izin usaha penyediaan tenaga listrik di Indonesia. Dalam proses penyediaan energi listrik, sumber listrik utama terkadang mengalami kegagalan dalam pengoperasiannya sehingga dibutuhkan sumber listrik cadangan untuk mengantisipasi adanya kegagalan yang terjadi. Salah satu upaya untuk menunjang suplai tenaga listrik ketika terjadi kegagalan pada sumber listrik utama yaitu dengan menggunakan *Generator Set* (Deani dkk., 2023). *Generator Set* (Genset) merupakan alat yang menghasilkan listrik dengan menggunakan gabungan dua perangkat berbeda yaitu *engine* sebagai perangkat pemutar dan generator sebagai perangkat pembangkit (Siregar dkk., 2022).

Selain sumber listrik cadangan dari Genset, *Uninterruptible Power Supply* (UPS) juga merupakan salah satu sumber listrik cadangan atau sumber listrik darurat yang akan mengambil alih fungsi sumber listrik utama agar kontinuitas penyediaan energi listrik tidak terputus. UPS merupakan peralatan pendukung yang dapat digunakan untuk melindungi berbagai perangkat kritis dari gangguan listrik

sebagai *stabilizer* terhadap terjadinya gangguan dan menjadi sumber alternatif apabila terjadi gangguan pemutusan daya listrik dari sumber listrik utama (Siregar dkk., 2019).



Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 3 Tahun 2020 Tentang Klasifikasi Dan Perizinan Rumah Sakit, rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Rumah sakit berperan penting dalam sistem kesehatan untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan masyarakat serta memberikan perawatan yang diperlukan. Rumah sakit umum diklasifikasikan menjadi rumah sakit kelas A, rumah sakit kelas B, rumah sakit kelas C, dan rumah sakit kelas D.

Berdasarkan Kementerian Kesehatan RI (2010) tentang Pedoman Teknis Instalasi Listrik Rumah Sakit Kelas B, penempatan sistem instalasi listrik pada rumah sakit harus mudah dioperasikan, diamati, dipelihara, tidak membahayakan, tidak mengganggu, dan tidak merugikan lingkungan, serta harus berdasarkan PUIL/SNI.04/0225 edisi terakhir dan peraturan yang berlaku. Dalam menjalankan fungsinya, rumah sakit harus memiliki sumber energi listrik secara kontinu sesuai dengan pedoman teknis sarana dan prasarana rumah sakit, dimana bangunan, ruang, atau peralatan khusus disyaratkan tidak boleh terputus yang dayanya dapat memenuhi keberlangsungan pelayanan (Kementerian Kesehatan RI, 2010).

Rumah sakit merupakan sarana umum yang berfungsi merawat pasien dengan baik. Rumah sakit berfungsi untuk menyelenggarakan pelayanan kesehatan, rumah sakit melibatkan berbagai komponen seperti sarana dan prasarana serta sistem dan peralatan untuk menunjang segala pelayanan medis. Instalasi pada rumah sakit memiliki keunikan dibanding gedung-gedung lain karena menyangkut keberlangsungan hidup. Setiap ruangan pada rumah sakit yang berhubungan dengan pasien harus didesain dengan baik pada instalasinya. Gedung rumah sakit juga harus memenuhi syarat listrik seperti kontinuitas suplai daya, keamanan, instalasi listrik, dan besaran listrik yang telah sesuai dengan standar (Romadhona dkk., 2023). Dalam proses pelayanan medis, dibutuhkan juga penyediaan energi listrik yang cukup agar pelayanan medis dapat berfungsi dengan baik. Dampak yang dapat dirasakan secara langsung oleh pasien jika penyediaan energi listrik dari

listrik utama terjadi kegagalan adalah pemadaman. Pemadaman ini akan fatal pada pasien maupun pada pihak rumah sakit. Untuk mengantisipasi



hal tersebut, maka diperlukan sistem kelistrikan dan sumber energi listrik cadangan yang efisien dan andal pada rumah sakit.

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Latemmamala adalah rumah sakit umum yang berada di Kabupaten Soppeng, tepatnya di Jl. Malaka Raya Kecamatan Lalabata. Berdasarkan klasifikasinya, RSUD Latemmamala merupakan rumah sakit kelas B. Pada rumah sakit kelas B telah memiliki fasilitas dan kemampuan pelayanan medik sekurang-kurangnya 4 spesialis dasar, 4 spesialis penunjang medik, 8 spesialis lainnya dan 2 sub spesialis dasar (Kementerian Kesehatan RI, 2010). Dengan fasilitas dan kemampuan pelayanan tersebut, membutuhkan energi listrik yang cukup besar. Maka dari itu penyediaan energi listrik pada RSUD Latemmamala telah menjadi bagian yang penting untuk menunjang fasilitas dan kemampuan pelayanan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan agar kontinuitas penyediaan energi listrik pada RSUD Latemmamala yaitu dengan menggunakan Genset. Namun Genset tidak dapat melayani beban secara cepat dikarenakan diperlukan waktu untuk dapat mengambil alih sumber energi listrik utama. Maka dari itu, UPS yang juga berlaku sebagai sumber energi listrik cadangan akan melayani beban untuk waktu yang singkat agar genset mempunyai waktu untuk mengambil alih sumber listrik utama. Genset yang terpasang harus mempunyai kapasitas yang cukup untuk mengambil alih sumber listrik utama dan dalam waktu yang singkat. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2306/MENKES/PER/XI/2011 Tentang Persyaratan Teknis Prasarana Instalasi Elektrikal Rumah Sakit, Genset harus mempunyai kapasitas yang cukup untuk mengangkat beban dan memenuhi persyaratan frekuensi dan tegangan yang stabil dari sistem darurat di dalam waktu 10 detik setelah hilangnya daya normal. Pentingnya sistem kelistrikan pada RSUD Latemmamala agar tidak terjadi pemadaman dikarenakan merupakan satu satunya rumah sakit di Kabupaten Soppeng. Adapun rumah sakit untuk dirujuk selain dari RSUD Latemmamala yaitu di kota Pare Pare yang berjarak 85 Km dari RSUD Latemmamala. Maka dari itu penting untuk tetap menjaga sistem kelistrikan RSUD agar tidak terjadi kegagalan



ber listrik cadangan dan sumber listrik daruratnya.

asarkan yang telah dijelaskan sebelumnya yang menyangkut masalah an energi listrik pada rumah sakit, penulis mengangkat judul tugas akhir

yaitu “STUDI SISTEM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA RUMAH SAKIT UMUM DAERAH LATEMMAMALA KABUPATEN SOPPENG”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem penyediaan energi listrik pada Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala?
2. Bagaimana sistem koordinasi penyediaan energi listrik dari PLN, genset dan UPS untuk menyuplai energi listrik di Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala?
3. Bagaimana analisis penyediaan energi listrik Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengevaluasi sistem penyediaan energi listrik pada Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala.
2. Untuk mengevaluasi sistem koordinasi penyediaan energi listrik oleh PLN, genset dan UPS dalam memenuhi kebutuhan energi listrik yang andal di Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala.
3. Untuk menganalisis penyediaan energi listrik pada Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala berdasarkan pedoman yang berlaku.

1.4 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rujukan pada Rumah Sakit Umum Daerah Latemmamala dalam sistem penyediaan energi listrik dan dapat menjadi bahan dasar untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan analisis dan sistem koordinasi energi listrik pada rumah sakit.



1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini akan melingkupi hal-hal sebagai berikut:

1. Studi penyediaan energi listrik hanya sampai pada panel distribusi beban.
2. Data *single line diagram* dari PLN, *Generator Set*, dan UPS.
3. Analisis penyediaan energi listrik hanya berdasarkan Pedoman Teknis Sarana dan Prasarana Rumah Sakit Kelas B Kementerian Kesehatan RI Tahun 2010.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Listrik

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Energi listrik adalah kemampuan untuk melakukan atau menghasilkan usaha listrik atau kemampuan yang diperlukan untuk memindahkan muatan dari satu titik ke titik yang lain (Wardihan, 2021). Besar energi listrik dapat dirumuskan pada Persamaan (1).

$$W = Q \times V \quad (1)$$

dengan,

- W : Energi listrik (J)
- Q : Muatan listrik (C)
- V : Beda potensial (V)

Satuan energi listrik lain yang sering digunakan adalah kalori, dimana 1 kalori sama dengan 0,24 J, selain itu juga menggunakan satuan kWh. Salah satu karakteristik sistem 3 fasa adalah bila sistem 3 fasa tersebut mempunyai beban yang seimbang, maka besaran arus fasa di R-S-T akan sama (Wardihan, 2021).

2.1.1 Daya Listrik

Daya listrik adalah total energi yang dihasilkan dari sebuah rangkaian. Energi listrik adalah jumlah tenaga yang diperoleh dalam suatu rangkaian. Daya listrik dapat diartikan sebagai besarnya energi listrik yang dihasilkan terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus. Pada setiap peralatan listrik selalu tercantum berapa besar daya listriknya yang dinyatakan dalam Persamaan (2).

$$P = V.I \quad (2)$$

dengan,

- P : Daya Aktif (Watt)
- : Tegangan (Volt)
- : Arus (Ampere)



Daya aktif dapat dikatakan daya riil atau daya nyata. Satuan daya aktif adalah Watt dan simbolnya adalah P. Untuk menghitung daya aktif, dapat digunakan dalam Persamaan (5) dan (6).

Daya aktif 1 fasa

$$P = V \cdot I \cos \varphi \quad (5)$$

Daya aktif 3 fasa

$$P = \sqrt{3} V \cdot I \cos \varphi \quad (6)$$

dengan,

P : Daya Aktif (Watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

$\cos \varphi$: Faktor Daya

Daya semu ditulis dengan simbol S dalam satuan Volt Ampere (VA). Daya semu merupakan daya total dari daya aktif dan reaktif. Untuk menghitung daya semu satu fasa dan tiga fasa adalah dapat dinyatakan dalam Persamaan (3) dan (4).

Daya semu 1 fasa

$$S = V \cdot I \quad (3)$$

Daya semu 3 fasa

$$S = \sqrt{3} V \cdot I \quad (4)$$

dengan,

S : Daya Semu (VA)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

Daya reaktif adalah tenaga yang dipakai untuk menghasilkan medan magnet. Satuan dari daya reaktif adalah Volt Ampere Reaktif (VAR), dan a Q (Zarni dkk., 2023). Untuk menghitung besar daya reaktif dapat dicari akan Persamaan (7) dan (8).



Daya reaktif 1 fasa

$$Q = V \cdot I \sin \varphi \quad (7)$$

Daya reaktif 3 fasa

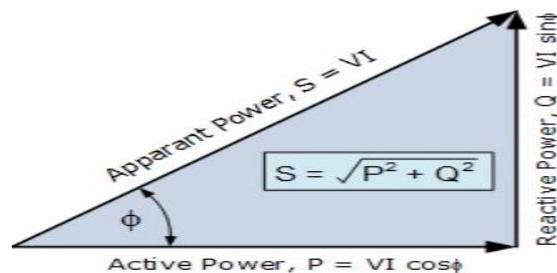
$$Q = \sqrt{3} V \cdot I \sin \varphi \quad (8)$$

dengan,

Q : Daya Reaktif (Var)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)



Gambar 1 Segitiga Daya (Salahuddin, 2018)

Segitiga daya adalah suatu ilustrasi untuk menggambarkan bagaimana hubungan matematis dari daya semu, daya aktif dan daya reaktif. Posisi horizontal adalah daya aktif, posisi vertikal adalah daya reaktif dan sisi miring yang terbentuk antara daya aktif dengan daya reaktif adalah daya semu (Zarni dkk., 2023).

2.1.2 Faktor Daya

Faktor daya adalah perbandingan antara daya aktif (P) dan daya semu (S) yang dirumuskan pada Persamaan (9).

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad (9)$$

dengan,

$\cos \varphi$: Faktor Daya

P : Daya Aktif (kW)

S : Daya Nyata (kVA)



faktor daya yang baik adalah faktor daya yang bernilai besar. Pada teorinya, ya dapat mencapai 100%, tetapi dalam kenyataannya faktor daya tidak

dapat mencapai 100% tanpa adanya peralatan untuk mengoreksi faktor daya tersebut. Hal ini disebabkan karena dalam setiap rangkaian listrik terdapat induktansi dan kapasitansi yang membutuhkan daya reaktif. Daya reaktif dibutuhkan oleh sistem listrik arus bolak-balik untuk menghasilkan daya yang berguna sehingga peralatan listrik AC dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Daya reaktif inilah yang menyebabkan faktor daya tidak dapat mencapai 100% (Syofian & Novendri, 2017).

Faktor daya yang tinggi sangat penting untuk keseluruhan sistem kelistrikan. Selain dapat meningkatkan efisiensi, faktor daya yang tinggi juga akan membuat biaya listrik menjadi lebih ekonomis dan meningkatkan umur pemakaian suatu peralatan listrik. Dalam beberapa hal rumus hubungan daya, arus dan tegangan tidak dapat diberlakukan untuk setiap beban, karena sebuah sumber listrik arus bolak-balik (AC) mengeluarkan energi listrik dalam bentuk energi aktif dan energi reaktif (Syofian & Novendri, 2017).

2.2 Beban Listrik

Beban listrik adalah suatu komponen yang membutuhkan energi listrik, tidak bisa menghasilkan atau suatu peralatan yang terkoneksi dengan sistem daya sehingga mengkonsumsi energi listrik. Beban listrik terbagi menjadi 3 yaitu beban resistif, induktif, dan kapasitif. Beban induktif dan kapasitif dapat menyebabkan beban reaktif pada rangkaian. Beban reaktif adalah daya imajiner (khayal) yang menunjukkan adanya pergeseran arus dan tegangan listrik.

Beban listrik pada dasarnya merupakan peralatan yang menggunakan energi listrik untuk dapat beroperasi. Sesuai namanya, beban listrik akan membebani pada jaringan listrik. Beban listrik akan menghasilkan arus pada jaringan listrik yang semakin besar bebannya maka semakin besar arusnya. Beban listrik menghasilkan arus pada jaringan listrik yang semakin besar bebannya maka semakin besar arusnya. Beban listrik akan menggunakan daya aktif ketika beroperasi. Sedangkan daya yang dihasilkan dari generator yaitu daya semu (Novianty dkk., 2023).



2.3 Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Suatu instalasi listrik yang dipasang harus memenuhi beberapa prinsip dasar agar dapat digunakan dengan efektif dan efisien. Prinsip – prinsip tersebut antara lain (Maulana, 2018):

a. Keandalan

Keandalan artinya seluruh peralatan yang digunakan pada instalasi tersebut haruslah andal dan baik secara mekanis dan elektris. Keandalan juga berkaitan dengan sesuai tidaknya pemakaian pengaman jika terjadi gangguan. Bila terjadi gangguan atau kerusakan harus mudah dan cepat diatasi dan diperbaiki.

b. Ketercapaian

Ketercapaian artinya dalam pemasangan peralatan instalasi listrik yang relatif mudah dijangkau oleh pengguna pada saat mengoperasikannya dan tata letak komponen listrik tidak sulit dioperasikan, sebagai contoh pemasangan saklar tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah.

c. Ketersediaan

Ketersediaan artinya kesiapan suatu instalasi listrik dalam melayani kebutuhan baik berupa daya, peralatan maupun kemungkinan perluasan instalasi. Apabila ada perluasan instalasi tidak mengganggu sistem instalasi yang sudah ada, tetapi kita hanya menghubungkannya pada sumber cadangan yang telah diberi pengaman.

d. Keindahan

Keindahan artinya dalam pemasangan komponen atau peralatan instalasi listrik harus ditata sedemikian rupa sehingga dapat terlihat rapi dan indah serta tidak menyalahi peraturan yang berlaku.

e. Keamanan

Keamanan artinya harus mempertimbangkan faktor keamanan dari suatu instalasi listrik baik keamanan dari suatu instalasi listrik baik keamanan terhadap manusia, bangunan atau harta benda, makhluk hidup lain dan peralatan listrik itu sendiri.



omis

omis artinya biaya yang dikeluarkan dalam pemasangan instalasi listrik

s diperhitungkan dengan teliti serta pertimbangan-pertimbangan tertentu

sehingga biaya yang dikeluarkan dapat sehemat mungkin tanpa harus mengesampingkan hal-hal di atas.

2.4 Panel

Sumber daya listrik dari PLN yang masuk untuk dibagikan ke setiap pemakai dalam kelompok yang berbeda memerlukan suatu tempat yang disebut dengan panel (Wardihan, 2021). Di dalam panel terdapat peralatan instalasi listrik baik mengenai peralatan kontrol, instrumentasi, proteksi, dan lain-lain.

2.4.1 Penempatan Peralatan Panel

Penempatan peralatan panel dipasang sedemikian rupa sehingga memudahkan pengoperasian, pemeliharaan dan perbaikan. Ada beberapa cara penempatan peralatan pada panel yaitu:

- a. Komponen diletakkan langsung pada tembok bangunan, penempatan tersebut biasanya dikerjakan karena dirasa lebih ekonomis.
- b. Diletakkan langsung pada panel peralatan, komponennya dipasang dalam kotak panel dan disatukan dengan pengawatannya.

Penempatan panel harus direncanakan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Tempat dan penempatan peralatan yang jelas
- b. Kemungkinan untuk melakukan pengamatan dan penyambungan di dalam
- c. Tempat yang mudah kabel masuk dan kabel keluar
- d. Tempat kosong yang memadai, harus disediakan untuk keperluan penambahan yang mungkin terjadi.

2.4.2 Pembagian Panel

Pembagian panel dalam suatu instalasi listrik merupakan suatu hal yang harus diperhatikan. Hal ini dilakukan untuk memisahkan jenis-jenis beban dan membagi jumlah beban. Apabila dalam suatu gedung terdiri dari dua jenis beban instalasi daya dan instalasi penerangan, maka kedua jenis beban ini harus di pisahkan. Hal ini dimaksudkan agar tidak saling memengaruhi jika terjadi gangguan pada saat pengoperasian instalasi daya. Pembagian beban dalam suatu



panel diusahakan supaya seimbang agar setiap fasa melayani jumlah beban yang sama dengan fasa yang lainnya.

2.5 Generator Sinkron

Generator sinkron (sering disebut alternator) adalah mesin listrik arus bolak balik yang menghasilkan tegangan dan arus bolak balik yang bekerja dengan cara merubah energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik dengan adanya induksi medan magnet. Perubahan energi ini terjadi karena adanya pergerakan relatif antara medan magnet dengan kumparan generator. Pergerakan relatif adalah terjadinya perubahan medan magnet pada kumparan jangkar (tempat terbangkitnya tegangan pada generator) karena pergerakan medan magnet terhadap kumparan jangkar atau sebaliknya. Alternator ini disebut generator sinkron (serempak) karena kecepatan perputaran medan magnet yang terjadi sama dengan kecepatan perputaran rotor generator. Alternator ini menghasilkan energi listrik bolak balik (*Alternating Current*, AC) dan biasa diproduksi untuk menghasilkan listrik AC 1-fasa atau 3-fasa.

2.5.1 Generator Set

Generator set atau disingkat genset merupakan seperangkat pembangkit tenaga listrik yang merupakan gabungan antara mesin penggerak yang berupa mesin diesel sebagai penggerak mula dan generator sebagai mesin yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Pada umumnya generator yang digunakan adalah jenis generator sinkron. Genset biasanya dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik pada daerah-daerah atau lokasi yang belum terjangkau oleh suplai listrik PLN, selain itu genset banyak dimanfaatkan sebagai sumber daya darurat (catu daya darurat) ketika PLN atau sumber utama daya listrik mengalami pemadaman (Prih Sumardjati, 2008).

2.5.2 Sistem Kerja Generator Set



enerator set terdiri dari *engine* (motor penggerak) dan juga generator. ang satu ini menggunakan bahan bakar berupa solar (mesin diesel) atau a menggunakan bensin. Sedangkan untuk generatornya sendiri merupakan

sebuah gulungan kawat yang dibuat dari tembaga yang terdiri atas kumparan statis atau stator dan dilengkapi pula dengan kumparan berputar atau rotor. Dalam proses kerjanya menurut ilmu fisika, *engine* memutar rotor dalam sebuah generator yang selanjutnya hal ini menimbulkan adanya medan magnet pada bagian kumparan generator. Selanjutnya medan magnet ini kemudian akan melakukan interaksi dengan rotor yang kemudian akan berputar dan akan menghasilkan sebuah arus listrik dimana hal ini sesuai dengan hukum Lorentz (Siregar dkk., 2022).

2.5.3 Bagian-Bagian Generator Set

Beberapa komponen genset adalah sebagai berikut (Deani dkk., 2023).

- a. Motor
Motor merupakan sumber energi mekanik dari generator.
- b. Alternator
Alternator merupakan bagian dari genset yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.
- c. Sistem bahan bakar
Tangki bahan bakar memiliki kapasitas yang biasanya diatur agar dapat beroperasi selama kurang lebih 6 sampai 8 jam. Sedangkan untuk tujuan komersial sangat perlu ditambahkan tangki eksternal agar dapat beroperasi lebih lama.
- d. Pengaturan tegangan
Bagian ini berfungsi untuk mengatur tegangan generator.
- e. Sistem pendingin
Penggunaan generator dalam waktu yang lama dapat menyebabkan komponen generator menjadi panas. Sistem pendingin berfungsi menstabilkan temperatur sedangkan saluran pembuangan uap digunakan untuk membuang sisa pembakaran bahan bakar generator.
- f. Sistem pelumas
Sistem pelumas diperlukan untuk membuat mesin mesin genset bergerak lebih

dan lebih tahan lama.

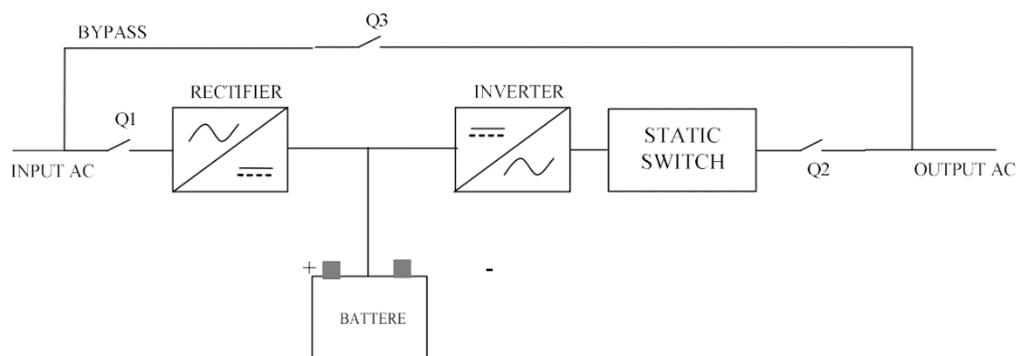
dan pengontrol



Papan pengontrol digunakan untuk mempermudah pengguna dalam mengatur kerja dari setiap komponen di dalam genset sesuai kebutuhan.

2.6 Uninterruptible Power Supply (UPS)

UPS merupakan suatu alat yang menjamin kontinuitas daya pada beban tanpa terputus. UPS dirancang khusus untuk mengurangi serta menghilangkan gangguan yang timbul oleh sumber listrik. Sistem UPS bekerja secara terus menerus untuk memberikan sumber listrik yang bersih dan teratur pada beban. Pada saat tegangan AC yang masuk pada UPS dari sumber listrik yang walaupun sumber listrik tersebut terputus, UPS akan tetap memberikan tegangan dan frekuensi yang sudah distabilkan. Bila sumber listrik dari PLN terputus, maka secara otomatis beban tetap disuplai dengan sumber baterai melalui *inverter* (penyearah tegangan) tanpa terjadi pemutusan daya sedikitpun pada keluaran. Pada saat yang bersamaan, daya UPS memberikan tanda baik secara audio maupun visual kepada operator untuk memberitahukan bahwa sumber sekarang berasal dari baterai (Tobi & Mappa, 2019)



Gambar 2 Uninterruptible Power Supply (UPS) (Tobi & Mappa, 2019)

Fungsi utama dari UPS adalah menyediakan daya listrik secara *short-term* pada saat terjadi pemadaman/trip. selain fungsi utama ini ada beberapa fungsi perangkat UPS secara umum (Najoan dkk., 2017) yaitu:

- a. Memberikan waktu yang cukup untuk menghidupkan genset (*diesel generator/emergency generator*) sebagai pengganti listrik utama ketika terjadi gangguan.



Memberikan waktu yang cukup untuk melakukan *back-up* data dan mengamankan sistem operasi dengan melakukan *shut-down* secara benar

ketika listrik utama padam. Sehingga dapat mengamankan sistem komputer dari gangguan listrik yang dapat mengganggu sistem komputer, baik berupa kerusakan *software*, data, maupun kerusakan *hardware*.

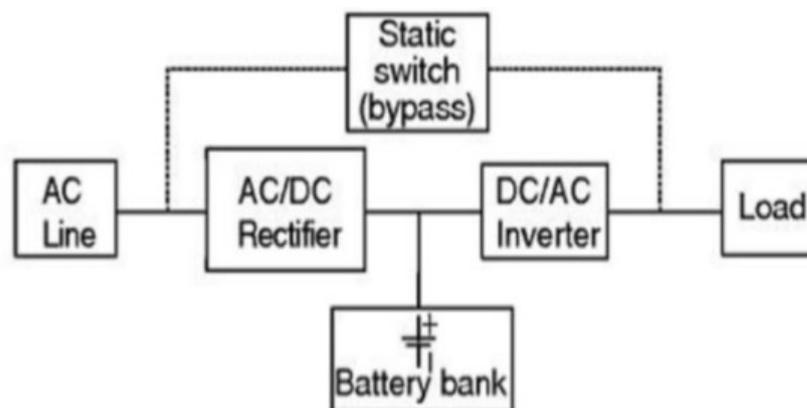
- c. UPS secara otomatis menstabilkan tegangan ketika terjadi perubahan pada input sehingga tegangan output yang digunakan oleh sistem komputer berupa tegangan yang stabil.
- d. UPS dapat melakukan diagnosis dan *management* terhadap dirinya sendiri sehingga memudahkan pengguna untuk mengantisipasi jika akan terjadi gangguan terhadap sistem.

2.6.1 Jenis UPS

UPS memiliki beragam jenis yang diantaranya yaitu :

- a. *On-Line* UPS

On-line UPS terdiri atas *rectifier/charger*, *battery bank*, *inverter*, dan *static switch (bypass)*. Biasanya *On-line* UPS disebut *double-conversion* UPS karena *rectifier/charger* secara kontinu atau terus-menerus mensuplai *battery bank* lalu masuk ke *inverter* dan mensuplai beban (Gambar 3). Daya yang dibutuhkan oleh beban adalah sama dengan daya yang dibutuhkan untuk mencatu *battery bank*. Sedangkan *static switch* menyediakan *redundancy* (jalur alternatif) dari sumber dalam hal ini jika terjadi malfungsi atau *overload*.

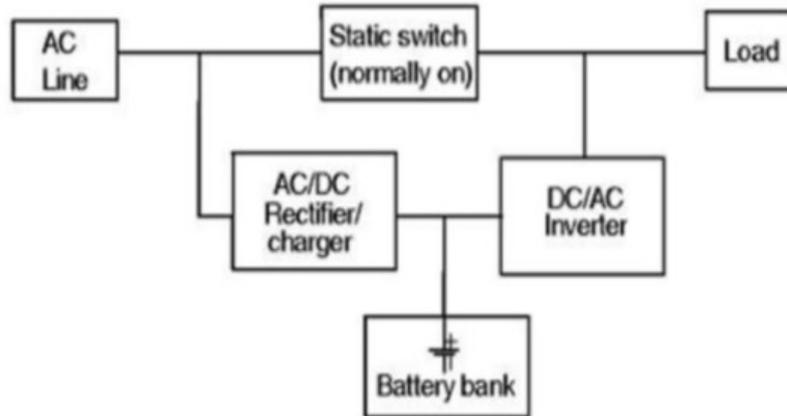


Gambar 3 Blok Diagram *On-Line* UPS (Najoan dkk., 2017)



b. *Off-Line* UPS

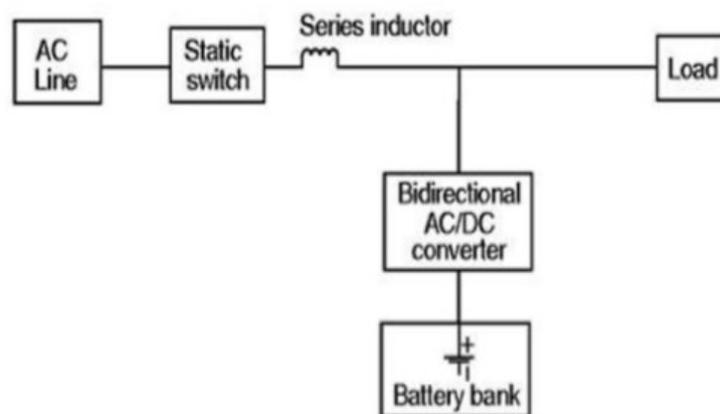
Off-line UPS biasa disebut *standby* UPS atau *Line-preferred* UPS. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4, UPS ini terdiri atas AC/DC converter, battery bank, DC/AC inverter, dan sebuah *static switch*. Juga digunakan filter pada sisi output atau inverter untuk memperbaiki tegangan output. Selama mode normal, *static switch* bekerja saat sumber aktif. Oleh karena itu, beban disuplai dengan daya yang langsung berasal dari sumber tanpa power conditioning.



Gambar 4 Blok diagram *Off-Line* UPS (Najoan dkk., 2017)

c. *Line-Interactive* UPS

Seperti ditunjukkan pada Gambar 5, sistem *Line-interactive* UPS terdiri atas *static switch*, induktor seri, *bidirectional* AC/DC converter, dan *battery bank*. *Line-interactive* UPS dapat beroperasi sebagai *online* UPS maupun *offline* UPS. Untuk *offline line-interactive* UPS, induktor seri tidak dibutuhkan. Namun, kebanyakan beroperasi pada *online* UPS dalam hal ini untuk meningkatkan faktor daya beban atau meregulasi/mengatur tegangan output pada beban.



Gambar 5 Blok diagram *Line-Interactive* UPS (Najoan dkk., 2017)

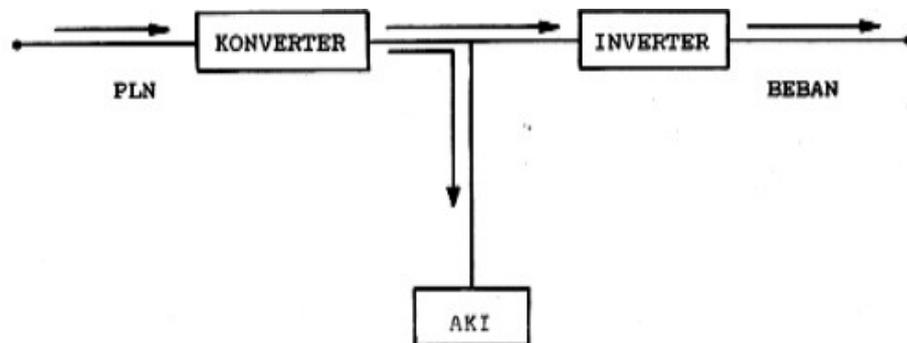


2.6.2 Prinsip Kerja UPS

Sistem UPS memiliki prinsip kerja yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

a. Saat Suplai PLN Bekerja

Kerja UPS saat tersuplai langsung oleh tegangan jala-jala dari PLN yaitu di samping melewati arus langsung ke beban setelah melewati konverter dan *inverter* juga melewatkan arus ke akumulator. Ada tidaknya arus yang menuju ke akumulator tergantung kondisi akumulatornya. Bila sel-selnya sudah dalam keadaan berisi maka tidak akan ada pembagian arus, tetapi arus tersebut akan terus ke beban melalui rangkaian *inverter*. Sedangkan bila sel-selnya sudah dalam keadaan kosong maka arus yang mengalir akan terbagi, sebagian mengisi akumulator dan sebagiannya lagi menuju ke beban melalui *inverter*. Jadi pada kondisi suplai PLN bekerja, beban akan tersuplai langsung oleh PLN setelah melewati bagian konverter dan *inverter* yang ada dalam UPS tersebut (Hafid & Zakaria, 2022).



Gambar 6 Diagram blok sistem kerja UPS saat suplai PLN bekerja (Hafid & Zakaria, 2022)

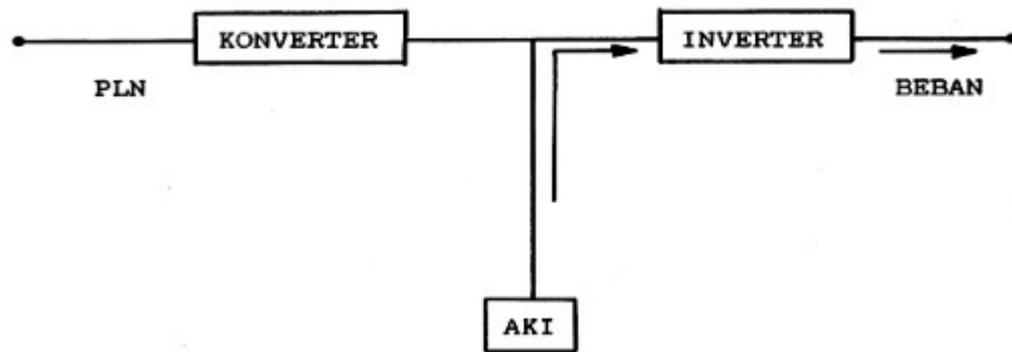
b. Saat Suplai PLN Padam

Pada saat tertentu, karena adanya satu dan lain hal sehingga suplai dari PLN mengalami gangguan dan tidak dapat mensuplai beban. Kondisi seperti inilah yang menjadi salah satu alasan mengapa UPS ini diperlukan. Karena walaupun dalam kondisi suplai PLN padam beban akan tetap mendapat suplai energi listrik sama seperti bila mendapat suplai langsung dari PLN. Hal ini dapat terjadi karena adanya bagian dari UPS yang berfungsi menyimpan energi

k, yaitu akumulator. Dimana akumulator ini akan melayani beban penting dari besar bebannya. Semakin besar bebannya maka akan semakin lama pula waktunya mensuplai beban tersebut. Bila suplai PLN sudah



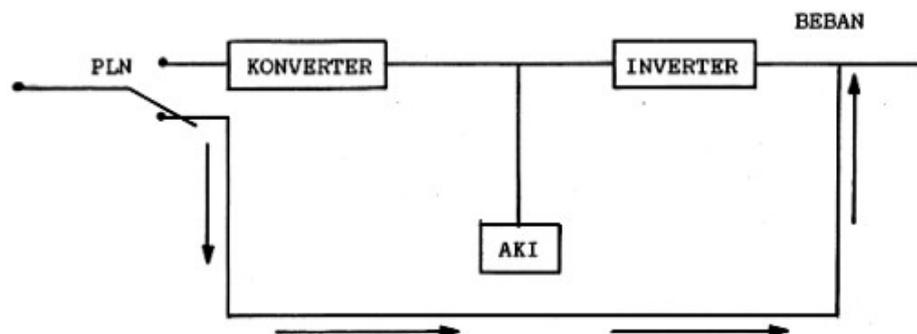
kembali bekerja normal, maka secara otomatis pula UPS akan kembali bekerja seperti semula (Hafid & Zakaria, 2022).



Gambar 7 Diagram blok sistem kerja UPS saat suplai PLN padam (Hafid & Zakaria, 2022)

c. Jalur *by-pass*

Bila pada rangkaian UPS mengalami gangguan sehingga tidak dapat bekerja normal, maka perlu segera normal dan perlu segera diadakan perbaikan untuk mengembalikan keadaannya seperti pada kondisi semula. Pada masa perbaikan ini, beban langsung melalui jalur *by-pass*. Ini berarti arus tidak melalui konverter, *inverter*, dan akumulator untuk sampai ke beban, sehingga perbaikan pada UPS dapat dilakukan tanpa khawatir akan terkena tegangan (Hafid & Zakaria, 2022).

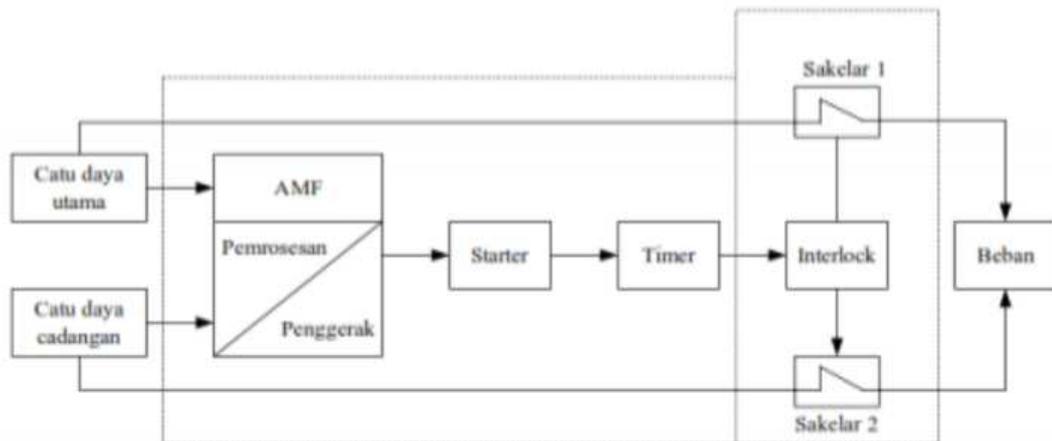


Gambar 8 Diagram blok penggunaan jalur *by-pass* saat UPS diperbaiki (Hafid & Zakaria, 2022)



2.7 AMF dan ATS

Automatic Main Failure (AMF) dapat mengendalikan *switch* dari catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (genset) dan sebaliknya. Dan ATS merupakan peralatan pelengkap AMF dan bekerja secara bersama-sama. Proses kerja AMF dan ATS dijelaskan pada Gambar 9 (Wardihan, 2021).



Gambar 9 Blok diagram proses kerja AMF dan ATS (Wardihan, 2021)

AMF dapat mengendalikan *switching* suatu alat dari suplai utama ke suplai cadangan atau dari suplai cadangan ke suplai utama. Catu daya utama (PLN) tidak selalu menyalurkan energi listriknya, kadang mengalami gangguan. AMF akan beroperasi saat catu daya cadangan (genset). Sumber listrik dari PLN saat beroperasi tegangannya naik turun sehingga sinyal gangguan akan masuk ke AMF, pada prosesnya sinyal diolah menghasilkan perintah ke penggerak yang dapat berupa pemutusan kedua catu daya yang sedang beroperasi dengan sistem saling (*interlock*). AMF dapat mengatur genset beroperasi jika PLN padam dan memutuskan genset jika PLN hidup lagi (Wardihan, 2021).

2.8 Pedoman Teknis Instalasi Listrik Rumah Sakit Kelas B

Sistem instalasi listrik dan penempatannya harus mudah dioperasikan, diamati, dipelihara, tidak membahayakan, tidak mengganggu, dan tidak merugikan lingkungan. Bagian bangunan dan instalasi lain serta perancangan dan penempatannya harus berdasarkan PUIL/SNI.04-0225 edisi terakhir dan peraturan perundang-undangan (Kementerian Kesehatan RI, 2010).



Sistem tegangan rendah (TR) dalam gedung adalah 220 volt untuk 1 fasa dan 380 volt untuk 3 fasa dengan frekuensi 50 Hz. Sistem tegangan menengah TM dalam gedung adalah 20 kV dengan frekuensi 50 Hz mengikuti ketentuan yang berlaku. Untuk rumah sakit yang memiliki kapasitas daya listrik tersambung dari PLN minimal 200 kVA disarankan agar sudah memiliki sistem jaringan listrik tegangan menengah 20 kV (jaringan listrik TM 20 kV), sesuai pedoman bahwa rumah sakit kelas B mempunyai kapasitas daya listrik kurang lebih 1000 kVA dengan perhitungan 2,75 kVA per tempat tidur (TT) (Kementerian Kesehatan RI, 2010).

Sumber daya listrik pada gedung rumah sakit kelas B dibagi menjadi tiga bagian yaitu (Kementerian Kesehatan RI, 2010):

1. Sumber Daya Listrik Normal

Sumber daya listrik utama gedung harus diusahakan untuk menggunakan tenaga listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN).

2. Sumber Daya Listrik Siaga

a. Bangunan, ruang, atau peralatan khusus yang pelayanan daya listriknya disyaratkan tidak boleh terputus, harus memiliki pembangkit/pasokan daya listrik siaga yang dayanya dapat memenuhi kelangsungan pelayanan dengan persyaratan tersebut.

b. Sumber listrik cadangan berupa diesel generator (Genset). Genset harus disediakan 2 buah unit dengan kapasitas minimal 40% dari jumlah daya terpasang pada masing masing unit. Genset dilengkapi sistem AMF dan ATS.

3. Sumber Daya Listrik Darurat

a. Sistem instalasi listrik pada rumah sakit harus memiliki sumber daya listrik darurat yang mampu melayani kelangsungan pelayanan seluruh atau Sebagian beban pada bangunan rumah sakit apabila terjadi gangguan pada sumber utama.

b. Sumber/pasokan daya listrik darurat yang digunakan harus mampu elayani semua beban penting termasuk untuk perlengkapan pengendali pembakaran, secara otomatis.



- c. Pasokan daya listrik darurat berasal dari peralatan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) untuk melayani Kamar Operasi (*Central Operation Theater*), Ruang Perawatan Intensif (*Intensive Care Unit*), Ruang Perawatan Intensif Khusus Jantung (*Intensive Cardiac Care Unit*) dengan persyaratan:
- Harus tersedia ruang UPS minimal $2 \times 3 \text{ m}^2$ (sesuai kebutuhan) terletak di ruang operasi rumah sakit, ruang perawatan intensif, dan diberi pendingin ruangan.
 - Kapasitas UPS setidaknya 50 kVA.

2.9 Profil Umum RSUD Latemmamala

RSUD Latemmamala merupakan rumah sakit umum yang berada di Kabupaten Soppeng, tepatnya di Jl. Malaka Raya Kecamatan Lalabata. Berdasarkan klasifikasinya, RSUD Latemmamala merupakan rumah sakit kelas B. Rumah Sakit ini memiliki banyak fasilitas umum hingga khusus untuk memenuhi segala kebutuhan kesehatan masyarakat Soppeng.



Gambar 10 Gedung RSUD Latemmamala

Sistem kelistrikan pada RSUD Latemmamala menggunakan tegangan h 20 kV dan diturunkan ke tegangan rendah 380/220 Volt.

