



ANALISIS KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK JARINGAN DISTRIBUSI DI RUMAH SAKIT BUNDA THAMRIN

Indra Cahaya T. Siahaan, Agus Almi Nasution, Ahmad Yanie, Indra Roza

Universitas Harapan Medan

Jln H.M Joni No 70 C Medan.

indrasiahaan05@gmail.com

Published: 31 Dec' 2024

Abstrak

Pengadaan energi listrik dilakukan oleh sistem tenaga listrik yang mencakup sistem pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Sistem proteksi yang dipakai di Rumah Sakit Bunda Thamrin adalah kubikel, yaitu rangkaian peralatan listrik yang dipasang pada garduk induk. Langkah RS untuk mengatasi ketidakstabilan pasokan listrik dengan menggunakan generator set (genset), guna memandukan pasokan listrik untuk peralatan medis yang berkaitan langsung dengan keselamatan pasien. Genset diperlukan di ruang pemeriksaan radiologi untuk cadangan listrik, dengan waktu peralihan 15 detik, distribusi energi listrik ke konsumen merupakan aspek kunci dalam keandalan sistem kelistrikan. Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka, studi observasi, dan metode wawancara. RS Bunda Thamrin menggunakan sistem radial dengan sumber utama untuk mensuplai listrik berasal dari PLN. Memiliki 2 Generator Set (Genset) sebagai sumber listrik cadangan. Penulis merekomendasikan agar RS Bunda Thamrin memudahkan perawatan dan pemeriksaan tegangan, ampere, dan daya dengan memasang setiap panel MDP dan SDP tiap lantai, serta alat ukur Volt meter.

Kata Kunci: *Energi Listrik, Generator Set, Rumah Sakit Bunda Thamrin*

Abstract

Electric energy procurement is carried out by an electric power system that includes generation, transmission, and distribution systems. The protection system used at Bunda Thamrin Hospital is a kubikel, which is a series of electrical equipment installed at the substation. The hospital's step to overcome the instability of electricity supply is to use a generator set (genset), in order to guide the electricity supply for medical equipment that is directly related to patient safety. Genset is needed in the radiology examination room for electricity backup, with a switchover time of 15 seconds, the distribution of electrical energy to consumers is a key aspect in the reliability of the electrical system. This research uses literature study method, observation study, and interview method. Bunda Thamrin Hospital uses a radial system with the main source to supply electricity from PLN, has 2 generator sets as a backup power source. The author recommends that Thamrin Mother Hospital facilitate the maintenance and inspection of voltage, amperage, and power by installing each MDP and SDP panel on each floor, as well as a volt meter measuring instrument.

Keywords: *Electrical Energy, Generator Set, Bunda Thamrin Hospital*

PENDAHULUAN

Pengadaan energi listrik dilakukan oleh sebuah sistem tenaga listrik yang terdiri dari generasi, transmisi, dan distribusi. Tingkat keandalan yang tinggi diperlukan untuk memastikan kontinuitas pelayanan energi listrik. Sistem distribusi memiliki dampak langsung terhadap pelanggan dibandingkan dengan sistem pembangkitan dan transmisi. Gangguan pada sistem distribusi akan lebih berdampak pada pelanggan daripada gangguan pada sistem lainnya. Ketika Rumah Sakit Umum Bunda Thamrin menerima energi listrik, kualitasnya sangat bergantung pada keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Keandalan mencerminkan level ketersediaan tenaga listrik yang dipengaruhi oleh konfigurasi sistem, termasuk alat pengaman, sistem proteksi, peralatan yang handal, dan pengoperasian otomatis yang mendukung kinerja distribusi listrik yang optimal. Sistem proteksi yang dipakai di Rumah Sakit Bunda Thamrin merupakan kubikel, yang merupakan set peralatan listrik yang terpasang di gardu induk. Kubikel bekerja sebagai kontrol, penghubung, dan penyekat daya listrik serta mendistribusikan listrik dari PLN dengan tegangan 20KV. Dengan menggunakan kabel N2XSJ 1x150mm² (Merah) untuk koneksi *incoming* dan *outgoing*.

Salah satu langkah yang diambil rumah sakit untuk menghadapi ketidakstabilan sumber listrik utama adalah melalui kepemilikan genset sebagai alternatif penunjang pasokan energi listrik. Generator set ialah sebuah alat yang beroperasi mengubah tenaga gerak menjadi tenaga listrik. Genset adalah fasilitas penting di rumah sakit dan harus dipantau sesuai regulasi instalasi rumah sakit Tipe B tahun 2010. Setiap rumah sakit harus dilengkapi dengan 2 unit genset, masing-masing memiliki kapasitas minimal 40% dari total daya yang digunakan (Kementerian Kesehatan 2010). Sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 tahun 2016, manajemen sarana prasarana perlu dikelola dengan baik untuk menjamin kenyamanan, keselamatan, dan kesehatan. Keandalan sistem kelistrikan harus dipertimbangkan agar pelayanan rumah sakit Bunda Thamrin lancar, termasuk keandalan genset untuk pasokan otomatis yang perlu dievaluasi secara berkala. Hal ini penting untuk suplai listrik pada peralatan medis yang berkaitan dengan keselamatan pasien. Genset perlu memiliki kemampuan yang mencukupi agar dapat menyediakan pasokan listrik dengan frekuensi dan tegangan yang stabil dalam waktu 10 detik setelah terjadi pemadaman listrik. Genset diperlukan di ruang pemeriksaan radiologi untuk mendukung kelistrikan, dengan persyaratan back-up maksimal 15 detik.

Penyaluran energi listrik kepada konsumen adalah hal yang sangat penting dalam menjaga keandalan sebuah sistem kelistrikan, tingkat keandalan dapat diukur dari seberapa efisien penyaluran daya listrik. Efisiensi penyaluran daya listrik dapat dinilai berdasarkan besarnya rugi-rugi daya dalam sistem, frekuensi pemadaman, dan durasi peralihan antara PLN dan Genset. Kubikel merupakan sejumlah peralatan listrik yang dipasang di gardu induk. Berperan sebagai pengatur, penghubung, dan penyalur serta mendistribusikan tenaga listrik dari sumber listrik PLN. Perencanaan saluran tenaga listrik untuk tegangan 1 fasa dan 3 fasa harus mengambil pertimbangan geologis agar mencapai nilai optimal dalam hal biaya dan peralatan.

METODE

Penelitian di RS Bunda Thamrin melibatkan analisis data, pemilihan bahan, penentuan alur penelitian, serta proses awal yang mencakup menentukan informasi, studi literatur, observasi, wawancara, pengolahan data, dan analisis hasil penelitian sistem tenaga listrik jaringan distribusi di RS Bunda Thamrin.

HASIL

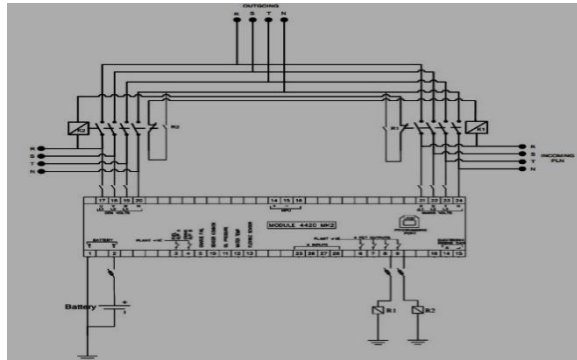
Sistem kelistrikan rumah sakit Bunda Thamrin

Sistem listrik di rumah sakit Bunda Thamrin menggunakan konfigurasi radial, dengan PLN sebagai sumber utama pasokan listrik. Dan Dan memiliki dua unit Generator set (Genset) yang berfungsi sebagai sumber listrik cadangan, seperti yang terlihat pada Gambar 4.1. Jika PLN

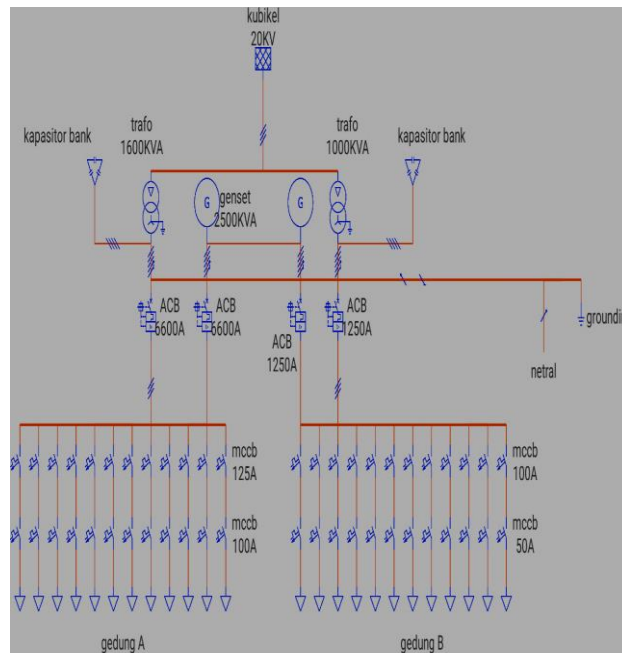
mengalami pemadaman atau gangguan, maka sumber pengganti untuk menyuplai listrik ke beban adalah Generator set berkapasitas 2500KVA dengan jeda waktu 10 detik.

Sistem ATS-AMF Transformator Dan Generator Set (Genset)

Rumah sakit bunda Thamrin menggunakan kendali PLN 1600 KVA dan GENSET 2500 KVA dengan ATS-AMF modul Deep Sea 4420. Dua kontaktor 4 pole digunakan dalam ATS sebagai circuit breaker PLN dan GENSET.



Gambar 1. wiring diagram ATS dengan Deep Sea 4420.



Gambar 2. Sistem Kelistrikan RS Bunda Thamrin

Pengukuran Panel SDP

Berikut Tabel Pengukuran Panel SDP

Lantai	3 Phasa	Tegangan (Volt)	Arus Penerangan (Ampere)	Arus AC (Ampere)	Cos Phi	grounding	Nilai
9	R	224	4,6	20	0,99	R-G	209 Ω
	S	223	5,2	22	0,99	S-G	211 Ω
	T	225	3,7	32	0,99	TG	253 Ω

	I _{rata-rata}		11	52,6			
8	R	224	2,3	14,3	0,99	R-G	209 n
	S	223	4	7,5	0,99	S-G	211 n
	T	225	4	22	0,99	TG	253 n
	I _{rata-rata}		7,6	28,8			
7	R	224	3,6	7,7	0,99	R-G	209 n
	S	223	0,6	5,6	0,99	S-G	211 n
	T	225	5,6	11,8	0,99	TG	253 n
	I _{rata-rata}		6	25,1			
6	211 n	224	1,3	16,5	0,99	R-G	209 n
	S-N	223	3,7	17,7	0,99	S-G	
	T-N	225	3,6	20,2	0,99	TG	253 n
	Total		6,2	40,9			
5	R	224	2	10,6	0,99	R-G	209 n
	S	223	1,9	16,2	0,99	S-G	211 n
	T	225	2,4	34	0,99	TG	253 n
	I _{rata-rata}		4,7	38,13			
4	R	224	21	25,8	0,99	R-G	209 n
	S	223	8,9	30	0,99	S-G	211 n
	T	225	4,4	15,6	0,99	TG	253 n
	I _{rata-rata}		31,36	61			
2	R	224	22	37,8	0,99	R-G	209 n
	S	223	18,3	37,4	0,99	S-G	211 n
	T	225	16	38	0,99	TG	253 n
	I _{rata-rata}		45,6	87,8			
1	R	224	5,3	21,3	0,99	R-G	209 n
	S	223	17	20,8	0,99	S-G	211 n

	T	225	11	19,6	0,99	TG	253 Ω
	I _{rata-rata}		25,9	48,6			

Analisa Perhitungan Daya (P) Panel SDP Setiap lantai Daya Maksimal

Penerangan :

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi \\
 &= 1,73 \times 380 \times 50 \times 0,99 \\
 &= 32 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

AC :

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi \\
 &= 1,73 \times 380 \times 80 \times 0,99 \\
 &= 52 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

Daya Terpasang.

Total arus seimbang dan beban daya (P) terpasang padasemua lantai di gedung A untuk Penerangan dan AC.

Table 2. Beban Terpakai di SDP Penerangan & AC

Lantai	Daya penerangan (W)	Daya AC (W)
9	7.167	34.274
8	4.952	18.766
7	3.909	16.355
6	4.039	26.063
5	3.062	24.845
4	20.434	39.474
2	29.712	52.210
1	16.876	31.667
Total	89.551	243.654

Total Daya Di Gedung A

Terpasang Pada Panel LVMDP

Perhitungan kapasitor bank

Terdapat selisih KVAR antara total perhitungan dengan kapasitor yang terpasang di Rumah Sakit Bunda Thamrin, yaitu 735 dan 610 KVAR.

Perhitungan kapasitas transformator 1 di gedung A

Beban maksimal Trafo distribusi Rumah Sakit Bunda Thamrin dengan kapasitas 1600 KVA dengan $\cos\phi$ 0,99 yang dapat dibebani adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= S \times \cos\phi \text{ (setelah perbaikan daya)} \\
 &= 1600 \times 0,99
 \end{aligned}$$

$$P = 1584 \text{ KW (Dengan dibebani 100\%)}$$

Untuk beban maksimalnya adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= 1584 \times 80\% \text{ (safety Factor transformator)} \\
 &= 1267,2 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, beban maksimal untuk menjaga keamanan dan umur tranformator adalah 1267,2 KW

Kuat Hantar Arus (KHA)/ Kabel**Table 3. Spesifikasi Kabel**

Komponen	Jenis Kabel	Ukuran Kabel	Ampere
Kubikel (MVMDP)	N2XSJ	1x 150mm ²	46,19
Transformator	NYN	1x 300mm ²	2309,40
Generator Set (Genset)	NYN	1 x 300mm ²	3798,47
UPS	NYN	4 x 70 mm ²	337
Grounding	NYA	1x 50 mm ²	-

Perhitungan Kemampuan Hantar Arus

Menghitung Kuat Hantar Arus (KHA) *Cubikel* maka digunakan persamaan (2.20).

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{\text{Daya Total Trafo}}{\sqrt{3} \times K_v} \\
 &= \frac{1600 \text{ kva}}{1.73 \times 20 \text{ kv}} \\
 &= \frac{1600 \text{ kv}^2}{34.600} \quad \rightarrow \quad I_n = 46,24 \\
 I_{KHA} &= I_n \times 125\% \\
 &= 46,24 \times 1,25 \\
 &= 57,8 \text{ A}
 \end{aligned}$$

SIMPULAN

Untuk menghitung daya dan arus nominal yang harus disuplai ke beban pada Medium Voltage Main Distribution Panel (MVMDP) dan Transformator, kita harus mengetahui terlebih dahulu berapa daya dan arus nominal (I_n) yang diperlukan, kemudian dikalikan dengan faktor keamanan sebesar 125%. Sistem kelistrikan di rumah sakit Bunda Thamrin menggunakan sistem radial sesuai dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL).

Sumber utama listrik dari PLN dengan tegangan 20 KV diturunkan melalui Transformator 1600 KVA dan 1000 KVA di rumah sakit bunda Thamrin. Terdapat 2 GENSET sebagai sumber listrik cadangan dengan kapasitas 2500 KVA dan 800 KVA. Rumah sakit bunda Thamrin menggunakan sistem kontrol ATS-AMF modul Deep Sea 4420 untuk PLN 1600 KVA dan GENSET 2500 KVA. Pengaman yang dipasang di rumah sakit tersebut termasuk kubikel, surge arrester, phase failure relay, circuit breaker, dan grounding untuk memastikan keandalan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Yunus, Muhammad Yusuf, et al. "ANALISIS TINGKAT KEANDALAN KELISTRIKAN RUMAH SAKIT PENDIDIKAN UNHAS." *Jurnal Teknik Mesin Sinergi* 14.2 (2019): 162-170.
- Deani, Amanda, Elsa Roselina, and Ari Nurfikri. "PEMELIHARAAN BERKALA GENERATOR SET RUMAH SAKIT." *Jurnal Vokasi Indonesia* 11.1 (2023): 3.
- Doloksaribu, Parlindungan. "Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik." *Jurnal Teknik Elektro Univ. Cendrawasih* 1.1 (2010): 20-25.

- Saralina, Maya, and Bagus Dwi Cahyono. "PERANCANGAN PANEL KAPASITOR BANK 1200KVARDI PT. TIGA KREASI INDONESIA." *Jurnal Ilmiah Teknik* 1.3 (2022): 32-39.
- Setiawan, Hendra Mars, and Puspa Ayu Yohana. "Metode Pengoperasian Kubikel 24 kV Tipe SM6 Pada Laboratorium Proteksi Dan Distribusi Di Politeknik Negeri Banjarmasin." *Integrated Lab Journal* 7.2 (2019).
- Njanis, Vinny, et al. "Perencanaan Sistem Distribusi 20 KV Siau Tahun 2020." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 2.1 (2013).
- Naibaho, Nurhabibah, and Mohammad Yoverly. "ANALISA PERHITUNGAN KEBUTUHAN GENSET STAMFORD 670 KVA PADA APARTEMEN MUSTIKA GOLF RESIDENCE CIKARANG JAWA BARAT." *Jurnal Elektro* 10.1 (2022): 11-19.
- Ramadhani, Syaru, et al. "Analisis Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan di Gedung dan di Gardu induk pada Rumah Sakit Grand Mitra Medika Medan." *JET (Journal of Electrical Technology)* 6.3 (2021): 136-144.
- Suhanto, Suhanto. "RANCANG BANGUN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH DAN AUTOMATIC MAINS FAILURE PADA GENERATOR SET 80 KVA DENGAN DEEP SEA ELECTRONIC 4420." *Prosiding SENIATI* 4.1 (2018): 211-217.
- Yusmartato, Yusmartato, et al. "Pengukuran Grounding Pada Gedung Rumah Sakit Grand MitraMedika Medan." *JET (Journal of Electrical Technology)* 6.1 (2021): 23-30.
- Ferdiansyah, Indra, et al. "Desain SPWM Single Phase Full Bridge Inverter pada Sistem Uninterruptible Power Supply 500W." *Jurnal Arus Elektro Indonesia* 7.1 (2021): 10-16.
- Setiaji, N., Sumpena, S., & Sugiharto, A. (2022). Analisis Konsumsi Daya Dan Distribusi Tenaga Listrik. *JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI*, 11(1).
- Tanjung, Abrar. "ANALISIS KINERJA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI RUSUNAWA UNIVERSITAS LANCANG KUNING PEKANBARU." *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri* 1.1 (2016): 33-40.
- Teguh Sulisty, T. S., et al. "PERHITUNGAN KEBUTUHAN KAPASITOR DAYA (CAPACITOR BANK) PADA SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG RSG GAS." *Buletin" Reaktor"* (2007).
- Sugianto, Sugianto, and Abdul Muis. "INSTALASI LISTRIK PADA GEDUNG BERTINGKAT." *SINUSOIDA* 23.1 (2021): 40-49.
- Saifuddin, M. Abdu H., Idham A. Djufri, and M. Natsir Rahman. "Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang Pada Gedung Kantor Bupati Kabupaten Halmahera Barat." *JurnalPROtek* 5.1 (2018).
- Tjahjono, Gunadi, et al. "Perakitan Dan Pengujian Panel Daya Listrik Portable Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) Dengan Proteksi Urutan Fasa." *JURNAL SPEKTRO* 5.1 (2022): 1-9.
- Yendi, Esye, and Lesmana Sigit. "Analisa perbaikan faktor daya sistem kelistrikan." *Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik* 11.1 (2021): 103-113
- Prayogo, Jimmy Arimas, and Choirul Mufit. "Analisis Perawatan Berkala Trafo Distribusi 800 kVA pada Rumah Sakit X Kota Tangerang." *Elektrika* 15.1 (2023): 45-48.

- Nisworo, Sapto, et al. "PERENCANAAN JARINGAN LISTRIK BAWAH TANAH GUNA MENINGKATKAN KEANDALAN KELISTRIKAN RUMAH SAKIT JIWA." *JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT* 28.3: 259-264.
- Joto, Ruwah, and Muhammad Urfan Barran Rusyda Marzuq. "Analisis Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Listrik dan Perkembangan Beban Pada Perumahan The Grand Kenjeran Surabaya." *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan* 9.3 (2022): 146-154.
- TAOFEQ, TOPAN, BAMBANG ANGGORO, and TEGUH ARFIANTO. "Perancangan Sistem Kelistrikan Pada Pusat Listrik Tenaga Minihidro Lapai 2x2000 kW di Sulawesi Tenggara." *REKA ELKOMIKA* 1.2 (2013).