



Analisis Keandalan Sistem *Backup Power* Menggunakan Generator dan UPS di Hotel 101 Bogor Suryakencana

Chandra Ramdan Kusumah ^{1*}, Dewi Rahmawati ²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknologi Nusantara, Bogor Indonesia

² Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknologi Nusantara, Bogor Indonesia

* Corresponding author: chandraramdan@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history

Received : 17 November 2025
Revised : 10 Februari 2026
Accepted : 15 April 2026
Available : 30 Juni 2026
Online

Keywords

Electrical system reliability; Backup power system; Generator set; Uninterruptible Power Supply; Automatic Transfer Switch

Kata Kunci

Keandalan sistem kelistrikan; Sistem backup power; Generator set; Uninterruptible Power Supply; Automatic Transfer Switch

ABSTRACT

Reliability of electricity supply is a crucial factor for the hotel industry to maintain guest comfort and smooth operations. Hotel 101 Bogor Suryakencana relies on electricity from PLN as its primary source and a backup system consisting of a 750 kVA generator set and UPS. This study aims to analyze the reliability of the backup power system, including the Automatic Transfer Switch response time, the generator supply capacity, and the role of the UPS in transferring power sources during a PLN power outage. The results show that the load transfer time from PLN to the generator via the ATS averages 10 seconds, and the UPS is able to maintain uninterrupted power supply to the servers during the transfer. Calculations indicate that the generator capacity is sufficient to back up the entire hotel load with a nominal current of 1140.85 A and an ACB setting of 1711.28 A. This indicates that the backup power system has good reliability in maintaining continuity of electricity supply. Suggestions are given for routine testing and maintenance of the ATS and UPS systems to maintain optimal performance.

ABSTRAK

Keandalan pasokan listrik merupakan faktor penting bagi industri perhotelan untuk menjaga kenyamanan tamu dan kelancaran operasional. Hotel 101 Bogor Suryakencana mengandalkan pasokan listrik dari PLN sebagai sumber utama dan sistem backup berupa generator set kapasitas 750 kVA serta UPS. Penelitian ini bertujuan menganalisis keandalan sistem backup power tersebut, meliputi waktu respon Automatic Transfer Switch, kapasitas suplai genset, dan peran UPS saat perpindahan sumber daya ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perpindahan beban dari PLN ke genset melalui ATS rata-rata 10 detik, dan UPS mampu mempertahankan suplai daya ke server tanpa gangguan selama perpindahan berlangsung. Perhitungan menunjukkan kapasitas genset memadai untuk membackup seluruh beban hotel dengan arus nominal 1140,85 A dan pengaturan ACB sebesar 1711,28 A. Hal ini menunjukkan sistem backup power memiliki keandalan yang baik dalam mempertahankan kontinuitas suplai listrik.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik telah menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Setiap orang menggunakan energi listrik dengan kebutuhan yang berbeda-beda, baik untuk perumahan, industri tingkat kecil maupun industri tingkat menengah dan besar. PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai penyedia utama



<https://doi.org/> <http://Ejournal.utm.ac.id/index.php/Ergotronik>



sumber tenaga listrik di Indonesia terkadang juga memiliki kendala dalam suplai tenaga listrik dalam operasionalnya, sehingga banyak masyarakat Indonesia yang terdampak akibat pemadaman aliran listrik tersebut [1].

Pada industri perhotelan, keandalan dan kontinuitas pasokan listrik sangat penting untuk menjaga kenyamanan dan keamanan tamu. Pemadaman listrik yang tidak terduga dapat mengganggu operasional hotel, sehingga diperlukan sistem *backup power* yang handal dalam pelayanannya [2]. Gangguan pasokan listrik dapat mengakibatkan kerugian finansial, menurunkan kepuasan pelanggan, dan merusak reputasi hotel. Sistem distribusi tenaga listrik merupakan komponen vital dalam menunjang keberlangsungan berbagai sektor industri, khususnya perhotelan. Tanpa sistem yang efisien, andal, dan terkelola dengan baik, operasional gedung—mulai dari pelayanan tamu hingga fungsi-fungsi dasar—dapat terganggu secara signifikan bahkan berpotensi mengalami kelumpuhan total. Berdasarkan sumber energinya, sistem tenaga listrik pada bangunan gedung menjadi dua sumber yaitu sumber listrik dari PLN yang merupakan sumber utama dan sumber listrik dari generator set yang merupakan sumber cadangan yang dirancang untuk menyediakan pasokan listrik ketika sumber utama tidak tersedia atau dikenal dengan sistem *backup* [3].

Sistem *backup power* umumnya terdiri dari dua komponen utama, yaitu generator dan *Uninterruptible Power Supply* (UPS). Generator berfungsi untuk menyediakan daya listrik dalam jangka waktu yang lebih lama, sedangkan UPS memberikan daya listrik secara instan untuk peralatan yang sensitif terhadap gangguan listrik [4]. UPS berfungsi untuk melindungi perangkat dari lonjakan arus listrik yang dapat merusak peralatan dan memberikan waktu yang cukup untuk menyimpan data.

UPS dapat mematikan perangkat dengan aman saat terjadi pemadaman listrik di ruang *server* Hotel 101 Bogor Suryakencana, dikarenakan saat pergantian suplai listrik PLN dan generator terdapat jeda waktu selama kurang lebih 10 detik. Beberapa sistem memiliki waktu penundaan yang umumnya berkisar antara 3 hingga 15 detik untuk mencegah kerusakan pada komponen jika PLN terputus hanya sesaat [5]. Berdasarkan data *blackout* pada tanggal 15 Mei 2024 pukul 09.54 hingga 12.12 WIB dengan durasi ± 1 jam, hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perpindahan beban dari PLN ke genset melalui *Automatic Transfer Switch* (ATS) rata-rata 10 detik, sedangkan UPS mampu mempertahankan suplai daya ke *server* tanpa gangguan selama perpindahan berlangsung. Perhitungan arus nominal genset berkapasitas 750 kVA menghasilkan 1140,85 A yang diperoleh dari daya aktif sebesar 600.000 W pada beban penuh dengan faktor daya 0,8, sedangkan pengaturan pada *Air Circuit Breaker* (ACB) disesuaikan 150% dari arus nominal yaitu 1711,28 A.

Nilai ini menunjukkan kapasitas genset memadai untuk membackup seluruh beban hotel karena rata-rata beban aktual saat pengukuran tercatat pada rentang 100–200 kVA, dan ketika terjadi gangguan pasokan listrik dari PLN dipastikan tidak akan melewati batas ACB berkapasitas 800 A yang terpasang pada panel *incoming* genset hotel [6]. Generator adalah perangkat yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui prinsip induksi elektromagnetik, di mana gerakan fisik digunakan untuk memutar rotor di dalam generator sehingga menghasilkan arus listrik [7]. Generator banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari pembangkit listrik skala besar hingga sumber daya cadangan untuk rumah dan bisnis.

Generator yang digunakan di Hotel 101 Bogor Suryakencana merupakan generator yang menggunakan mesin diesel sebagai sumber mekanik. Generator jenis ini sering digunakan sebagai sumber daya cadangan karena efisiensinya dan kemampuannya untuk beroperasi dalam waktu lama. Untuk menjaga suplai listrik utama apabila mengalami gangguan dalam beroperasi, maka diperlukan sistem pengendali dan penunjang keandalan, salah satunya adalah sistem UPS (*Uninterruptible Power Supply*) [8].

Sistem UPS merupakan perangkat yang dirancang untuk menyediakan daya listrik cadangan secara instan ketika pasokan listrik utama terputus atau mengalami gangguan. Sistem ini sangat penting untuk menjaga kelangsungan operasional perangkat elektronik dan sistem kritis, terutama di lingkungan yang memerlukan tingkat keandalan tinggi seperti rumah sakit, pusat data, dan hotel [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Mahfud Ardiansyah dan Nizar Rosyidi A.S. berjudul *Analisa Pembebanan Daya Total Terhadap Transformator*, bertujuan untuk menganalisis pembebanan dan daya transformator melalui perhitungan efisiensi pembebanan, sehingga komponen dan penghantar tidak mengalami kerusakan dini [10]. Selanjutnya penelitian oleh Andrianna Eka Puji Lestari dan Poedji Oetomo, berjudul *Analisis Pemilihan Penghantar Tenaga Listrik Paling Efisien pada Gedung Bertingkat*, membahas pemilihan media penghantar listrik pada instalasi gedung bertingkat, dengan membandingkan penggunaan kabel tembaga, *busduct* tembaga, dan *busduct* aluminium [11]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbedaan nilai efisiensi sangat berpengaruh ketika *busduct* diaplikasikan pada saluran energi listrik dengan kapasitas daya besar.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem *backup* genset yang sesuai standar akan memberikan keamanan tambahan serta memastikan kontinuitas operasional gedung, sehingga risiko kerugian akibat gangguan pasokan listrik dapat diminimalisir [12]. Oleh karena itu, penulis mengangkat tema ini sebagai objek penelitian dengan judul: “*Analisis Keandalan Sistem Backup Power Menggunakan Generator dan UPS di Hotel 101 Bogor Suryakencana.*”

2. Metode

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan melakukan pengamatan langsung terhadap sistem backup power yang ada, termasuk kondisi fisik generator, serta cara operasional dan mengumpulkan data yang dilakukan di lokasi penelitian, karena bertujuan untuk menganalisis kondisi aktual sistem kelistrikan hotel serta mengevaluasi tingkat keandalannya dalam mempertahankan kontinuitas suplai listrik saat terjadi gangguan pada sumber utama [11].

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung (observasi) terhadap sistem distribusi tenaga listrik, wawancara teknis dengan personel operasional, serta penelaahan dokumen internal perusahaan terkait spesifikasi peralatan, diagram sistem, dan data blackout. Data tersebut kemudian dianalisis untuk menilai kemampuan sistem backup, meliputi kinerja *Automatic Transfer Switch* (ATS), kapasitas suplai genset, serta peran UPS dalam menjaga kontinuitas suplai beban kritis selama proses perpindahan sumber daya [10].

Metodologi penelitian ini disusun untuk memastikan bahwa proses analisis keandalan dilakukan secara sistematis sehingga mampu menghasilkan informasi teknis yang akurat, aman, efisien, dan sesuai standar keandalan sistem tenaga listrik yang berlaku pada industri perhotelan [13].

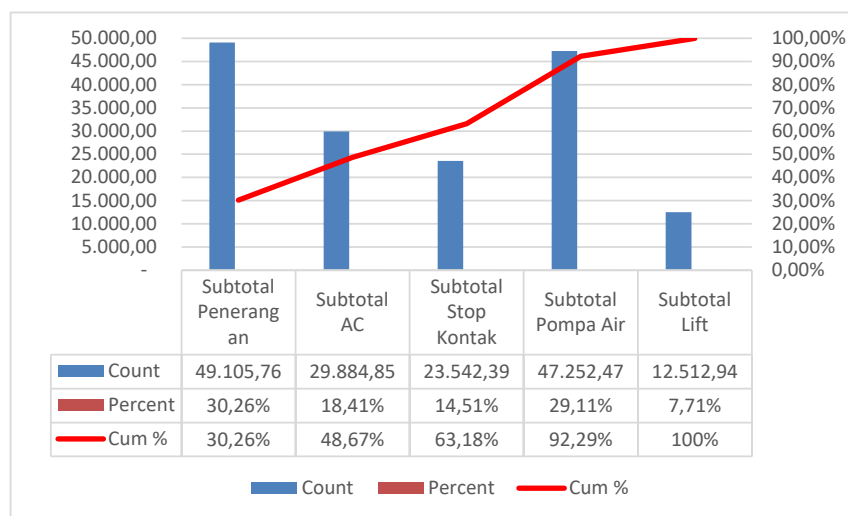
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Total Beban Listrik

Tabel 1. Beban Listrik Panel Gedung Hotel 101 Bogor Suryakencana

Location	Panel Name	Ampere			Avg.	Aktif (W)	Semu (VA)
		R	S	T			
Basement P2	Pump Room	30,6	27,5	28,8	28,97	18.683,41	19.042,69
Basement P2	Pump STP	4,2	4,9	5,4	4,83	3.117,48	3.177,43

Basement P2	SDP	8,7	7,7	10,1	8,83	5.697,47	5.807,03
Basement P1	SDP	3,4	5,1	16,8	8,43	5.439,47	5.544,07
Basement P1	Pump Pool	6,8	0	11,2	6,00	3.869,98	3.944,40
M Floor	SDP	21,9	7,2	7	12,03	7.761,46	7.910,71
M Floor	Ballroom	5,9	8,3	16,5	10,23	6.600,47	6.727,39
Lobby	SDP	8,1	13,5	5,1	8,90	5.740,47	5.850,86
Entrance	SDP	9,6	3,5	10,7	7,93	5.116,97	5.215,37
Kitchen	Kitchen	24,5	12,6	11,4	16,17	10.427,45	10.627,97
Restaurant	Restaurant	2,6	1	0	1,20	774,00	788,88
1st Floor	AC	0	0	120	40,00	25.799,87	26.296,00
1st Floor	SDP	3,9	6,3	4,6	4,93	3.181,98	3.243,17
2nd Floor	SDP	3,8	4,8	5,3	4,63	2.988,49	3.045,95
3rd Floor	SDP	5,6	5,8	7,1	6,17	3.977,48	4.053,97
5th Floor	SDP	4,9	6,5	3,9	5,10	3.289,48	3.352,74
6th Floor	SDP	4,6	7,3	5,6	5,83	3.762,48	3.834,83
7th Floor	SDP	5	6,3	5,3	5,53	3.568,98	3.637,61
8th Floor	SDP	7,4	5,9	6,8	6,70	4.321,48	4.404,58
Roof top	AC & Exhaust	19	0	0	6,33	4.084,98	4.163,53
Roof top	Booster Pump	3,4	3,3	2,78	3,16	2.038,19	2.077,38
Roof top	Panel Heat Pump	30,3	31,3	29,3	30,30	19.543,40	19.919,22
Roof top	Lift	19,4	19,5	19,3	19,40	12.512,94	12.753,56
Total		233,6	188,3	332,9	251,6	162.298,3	9



Gambar 1. Grafik Beban Panel Listrik Hotel 101 Bogor Suryakencana

Kebutuhan daya listrik pada operasional Hotel 101 Bogor Suryakencana diketahui dengan menghitung total kapasitas seluruh peralatan listrik yang beroperasi sehingga dapat diketahui kondisi pembebanan aktual, khususnya saat tingkat hunian berada pada kondisi tinggi. Metode ini umum digunakan dalam analisis distribusi daya untuk memastikan kecukupan suplai terhadap karakteristik beban operasional suatu fasilitas. Data hasil pengukuran kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk melihat pola pembebanan harian. Grafik tersebut menunjukkan adanya peningkatan beban pada jam-jam sibuk tamu hotel, yaitu pada pukul 17.00–22.00, ketika tingkat okupansi mencapai 100%, seiring meningkatnya penggunaan sistem penerangan, pendingin udara, elevator, serta peralatan pendukung operasional hotel [2], [11].

Berdasarkan hasil pengukuran, beban puncak tercatat sebesar 165,60 kVA, yang masih jauh berada di bawah kapasitas generator set berkapasitas 750 kVA. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas genset masih sangat memadai untuk membackup seluruh beban hotel saat terjadi gangguan suplai listrik dari PLN, serta memberikan margin cadangan yang cukup terhadap kemungkinan fluktuasi beban dan gangguan sistem distribusi [4], [6], [14]. Selain itu, keberadaan sistem proteksi dan peralatan pemutus arus seperti ACB dan MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*) berperan penting dalam menjaga keselamatan operasi sistem kelistrikan selama kondisi beban puncak maupun saat terjadi perpindahan sumber daya [13], [15], [16].

Tabel 2. Hasil Pengukuran *Power Factor* (Bulan Juni 2025)

Date	01/06/2025	02/06/2025	03/06/2025	04/06/2025	05/06/2025
Shift	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi
Morning	0,97	0,98	0,97	0,97	0,97
Evening	0,97	0,97	0,97	0,98	0,97
Night	0,98	0,95	0,97	0,98	0,98
Date	06/06/2025	07/06/2025	08/06/2025	09/06/2025	10/06/2025
Shift	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi
Morning	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97
Evening	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98
Night	0,98	0,98	0,99	0,97	0,97
Date	11/06/2025	12/06/2025	13/06/2025	14/06/2025	15/06/2025
Shift	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi
Morning	0,97	0,97	0,98	0,97	0,97
Evening	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97
Night	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99
Date	16/06/2025	17/06/2025	18/06/2025	19/06/2025	20/06/2025
Shift	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi
Morning	0,98	0,98	0,97	0,97	0,98
Evening	0,97	0,98	0,97	0,96	0,96
Night	0,99	0,97	0,98	0,98	0,98
Date	21/06/2025	22/06/2025	23/06/2025	24/06/2025	25/06/2025
Shift	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi
Morning	0,96	0,97	0,97	0,98	0,97
Evening	0,97	0,97	0,97	0,97	0,95
Night	0,98	0,99	0,97	0,97	0,98
Date	26/06/2025	27/06/2025	28/06/2025	29/06/2025	30/06/2025
Shift	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi	Cos phi
Morning	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98
Evening	0,97	0,95	0,97	0,97	0,97
Night	0,98	0,98	0,98	1	0,97
Avg.	0,97				

Berdasarkan data tabel diatas nilai rata-rata faktor daya sebesar 0.97 menandakan sistem distribusi hotel telah beroperasi dengan baik, karena nilai faktor daya masih berada dalam batas standar PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) tahun 2011 (>0.85) sehingga tidak menimbulkan penalti dari PLN. Setelah peneliti menganalisa data pemakaian beban secara acak pada hari weekend dimana tingkat hunian tercapai 100 % pada gedung hotel 101 Bogor Suryakencana, total beban diklasifikasikan sebagai berikut ;

a. Beban Instalasi Penerangan & Stop Kontak Peralatan

SDP (*Sub Distribution Panel*) yang sebagian besar untuk pencahayaan dan stok kontak peralatan di seluruh area gedung hotel dihitung dengan rumus P (Besar Daya) = V (Tegangan) x I (Arus Listrik) x cos phi x $\sqrt{3}$.

Lokasi:

• SDP B. P2	380 x 8,83 x 0,98 x 1,732	= 5.697,47 W
• SDP B. P1	380 x 8,43 x 0,98 x 1,732	= 5.439,47 W
• SDP M Floor	380 x 12,03 x 0,98 x 1,732	= 7.761,46 W
• SDP Entrance	380 x 7,93 x 0,98 x 1,732	= 5.116,97 W
• SDP 1st Floor	380 x 4,93 x 0,98 x 1,732	= 3.181,98 W
• SDP 2nd Floor	380 x 4,63 x 0,98 x 1,732	= 2.988,49 W
• SDP 3rd Floor	380 x 6,17 x 0,98 x 1,732	= 3.977,48 W
• SDP 5th Floor	380 x 5,10 x 0,98 x 1,732	= 3.289,48 W
• SDP 6th Floor	380 x 5,83 x 0,98 x 1,732	= 3.762,48 W
• SDP 7th Floor	380 x 5,53 x 0,98 x 1,732	= 3.568,98 W
• SDP 8th Floor	380 x 6,70 x 0,98 x 1,732	= 4.321,48 W
• SDP Kitchen	380 x 16,17 x 0,98 x 1,732	= 10.427,45 W
• SDP Resto	380 x 1,20 x 0,98 x 1,732	= 774,00 W
• SDP Ballroom	380 x 10,23 x 0,98 x 1,732	= 6.600,47 W
• SDP Lobby	380 x 8,90 x 0,98 x 1,732	= 5.740,47 W
Total		72.648,15 W

b. Beban Instalasi Air Conditioner

• Panel AC 1st Floor (<i>Meeting Room & Back Office</i>)	380 x 40,0 x 0,98 x 1,732 = 25.800 W
• Panel AC & Exh. Fan Roof top	380 x 6,33 x 0,98 x 1,732 = 4.088 W
Total	29.884,85 W

c. Instalasi Pompa Air

• Pump Room (<i>Basement P2</i>)	380 x 28,97 x 0,98 x 1,732 = 18.683 W
• Pump STP (<i>Basement P2</i>)	380 x 4,83 x 0,98 x 1,732 = 3.117
• Pump Swimming Pool (<i>Basement P1</i>)	380 x 6,0 x 0,98 x 1,732 = 3.870
• Booster Pump	380 x 3,16 x 0,98 x 1,732 = 3.870
• Heat Pump (<i>Roof top</i>)	380 x 30,30 x 0,98 x 1,732 = 19.543
Total	47.252,47 W

d. Lift

• Lift	380 x 19,40 x 0,98 x 1,732 = 12.512
Total	12.512,94 W

3.2 Total Beban Listrik Sub Distribution Panel Hotel

Tabel 3. Kapasitas beban aktual yang terpakai secara keseluruhan pada tanggal 16 Juni 2025 saat tingkat hunian berada pada 100 %.

Kategori	Lokasi Panel	Daya (Watt)
Instalasi Penerangan	Basement P2 – SDP	5697,47

	Basement P1 – SDP	5439,47
	M Floor – SDP	7761,46
	Entrance – SDP	5116,97
	1st Floor – SDP	3.181,98
	2nd Floor – SDP	2.988,49
	3rd Floor – SDP	3.977,48
	5th Floor – SDP	3.289,48
	6th Floor – SDP	3.762,48
	7th Floor – SDP	3.568,98
	8th Floor – SDP	4.321,48
Subtotal Penerangan		49.105,76
	1st Floor – AC	25.799,87
	Roof top – AC & Exhaust	4.084,98
Subtotal AC		29.884,85
Instalasi AC	Kitchen	10.427,45
	Restaurant	774,00
	M Floor – Ballroom	6.600,47
	Lobby	5.740,47
Subtotal Stop Kontak		23.542,39
Pompa Air	Pump Room	18.683,41
	Pump STP	3.117,48
	Pump Swimming Pool	3.869,98
	Booster Pump	2.038,19
	Panel Heat Pump	19.543,40
Subtotal Pompa Air		47.252,47
Lift	Panel Lift	12.512,94
Subtotal Lift		12.512,94
Grand Total		162.298,40

3.3 Perhitungan SDP Beban Pompa air area Pump Room lantai P2

Diketahui :

$$V = 380 \text{ V}$$

$$I = 28,97 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = 0,98$$

1. Perhitungan Daya Aktif

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} \times 380 \times 28,97 \times 0,98$$

$$\mathbf{P = 18.685 \text{ W}}$$

2. Perhitungan Daya Semu

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = \sqrt{3} \times 380 \times 28,97$$

$$\mathbf{S = 19.066 \text{ VA}}$$

3. Perhitungan Daya Reaktif

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

$$Q = \sqrt{19.066^2 - 18.685^2}$$

$$\mathbf{Q = 3792 \text{ Var}}$$

3.4 Perhitungan SDP Beban Pompa air area *basement* P1

Diketahui :

$$V = 380 \text{ V}$$

$$I = 6,0 \text{ A}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,98$$

1. Perhitungan Daya Aktif

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$P = \sqrt{3} \times 380 \times 6,0 \times 0,98$$

$$\mathbf{P = 3.865 \text{ W}}$$

2. Perhitungan Daya Semu

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = \sqrt{3} \times 380 \times 6,0$$

$$\mathbf{S = 3.944 \text{ VA}}$$

3. Perhitungan Daya Reaktif

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

$$Q = \sqrt{3.944^2 - 3.865^2}$$

$$\mathbf{Q = 785 \text{ Var}}$$

3.4 Perhitungan SDP Beban Pompa air area *Booster Pump roof top*

Diketahui :

$$V = 380 \text{ V}$$

$$I = 3,16 \text{ A}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,98$$

1. Perhitungan Daya Aktif

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$P = \sqrt{3} \times 380 \times 3,16 \times 0,98$$

$$\mathbf{P = 2.035 \text{ W}}$$

2. Perhitungan Daya Semu

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = \sqrt{3} \times 380 \times 3,16$$

$$\mathbf{S = 2.077 \text{ VA}}$$

3. Perhitungan Daya Reaktif

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

$$Q = \sqrt{2.077^2 - 2.035^2}$$

$$\mathbf{Q = 415 \text{ Var}}$$

3.5 Perhitungan SDP Beban Pompa air panas area *Heat pump*

Diketahui :

$$V = 380 \text{ V}$$

$$I = 30,30 \text{ A}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,98$$

1. Perhitungan Daya Aktif

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$P = \sqrt{3} \times 380 \times 30,30 \times 0,98$$

$$\mathbf{P = 19.520 \text{ W}}$$

2. Perhitungan Daya Semu

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = \sqrt{3} \times 380 \times 30,30$$

$$S = 19.919 \text{ VA}$$

3. Perhitungan Daya Reaktif

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

$$Q = \sqrt{19.9192 - 19.5202}$$

$$Q = 3.966 \text{ Var}$$

3.6 Perhitungan SDP Beban Lift Penumpang

Diketahui :

$$V = 380 \text{ V}$$

$$I = 19.40 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = 0,98$$

1. Perhitungan Daya Aktif

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

$$P = \sqrt{3 \times 380 \times 19,40 \times 0,98}$$

P = 12.498 W

2. Perhitungan Daya Semu

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$S = \sqrt{3} \times 380 \times 19,40$$

$$S = 12.753 \text{ VA}$$

3. Perhitungan Daya Reaktif

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

$$Q = \sqrt{12.7532 - 12.4982}$$

$$\mathbf{Q} = 2.537 \text{ Var}$$

Tabel 4. Hasil rata-rata perhitungan daya reaktif, semu, & reaktif

Peralatan	Daya (Watt)	Aktif	Daya (VA)	Semu	Daya (Var)	Reaktif
Pump room	18.685		19.066		3.792	
STP	3.111		3.175		6.34	
Swimming pool	3.865		3.944		7.85	
Booster pump	2.035		2.077		4.15	
Heatpump rooftop	19.520		19.919		3.966	
Lift	12.498		12.753		2.537	
Rata-rata (Avg.)	9.952		10.156		2.022	

Berdasarkan perhitungan data diatas maka rata-rata daya aktif adalah sebesar 9.952 W, daya semu sebesar 10.156 VA, dan daya reaktif sebesar 2.022 Var. Hal ini menunjukan bahwa semua peralatan bekerja dengan efisien karena faktor daya mendekati 1, sehingga rugi daya relatif kecil.

3.7 Pembahasan Hasil Penelitian

Hotel 101 Bogor suryakencana memiliki *generator set* dengan kapasitas daya sebesar 750 kVA dan memiliki nilai rata-rata faktor daya 0,98 sesuai pencatatan yang dilakukan oleh teknisi hotel setiap hari. Serta sumber listrik utama yang berasal dari PLN dengan daya sekitar 555 kVA. Dengan aliran daya dari panel jika rata-rata total beban harian yang digunakan adalah sebesar = 162.298,40 W (162.29 kW) dan genset kapasitas genset sebesar 750 kVA, maka:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}$$

$$\text{Beban kVA} = \frac{162.29 \text{ kW}}{0.98} = 165.60 \text{ kVA}$$

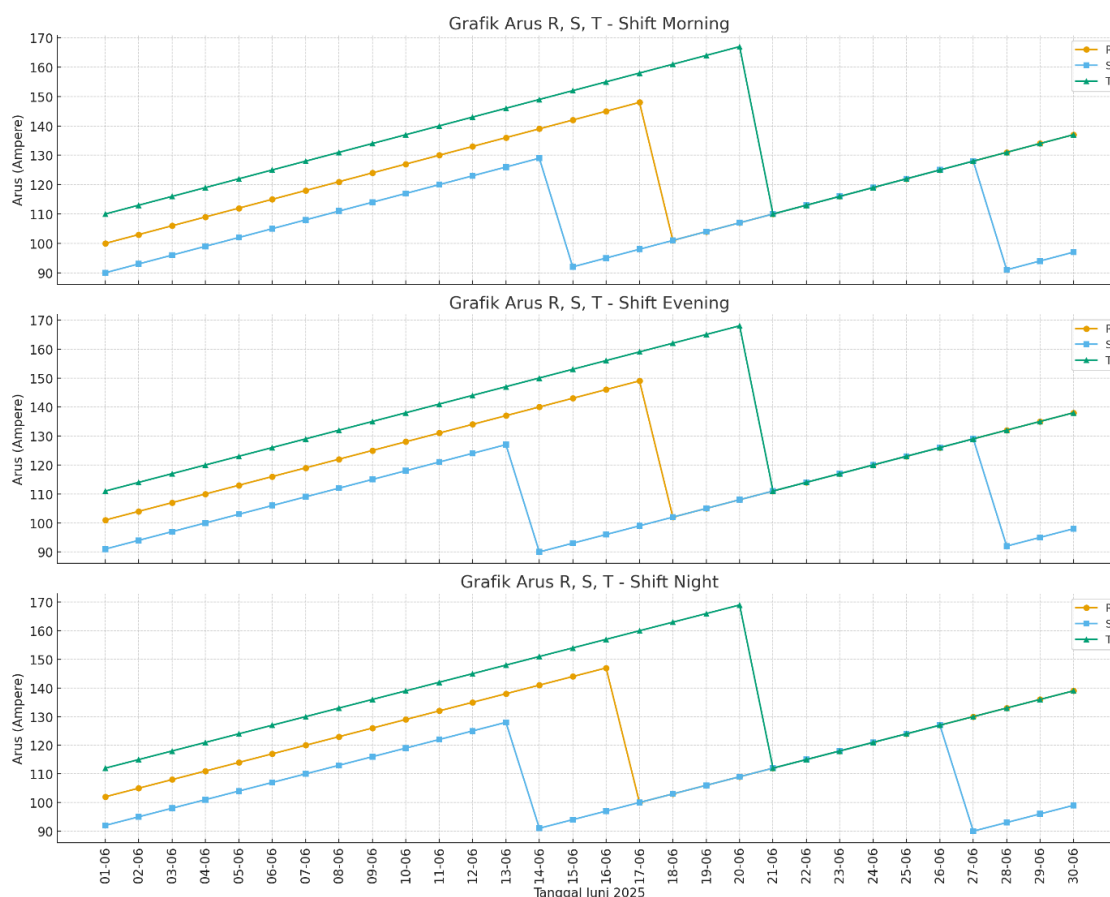
$$\text{Persentase Loading Genset} = \frac{165.60}{750} \times 100 = 22.08 \%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, menunjukan bahwa *Generator set* yang digunakan memiliki spesifikasi yang cukup untuk melakukan *backup power* apabila terjadi pemadaman daya listrik dari PLN, karena beban yang dipakai sekitar 22,08 % dari kapasitas genset. Dengan demikian, genset dalam kondisi sangat aman untuk menanggung seluruh beban hotel, meskipun terjadi lonjakan sesaat.

Tabel 5. Data Arus (R,S,T) bulan Juni 2025

Date	Shift	R	S	T	Date	Shift	R	S	T
01/06/2025	Morning	152,1	124	140,1	16/06/2025	Morning	129,8	107,4	114,1
	Evening	68,66	65,21	69,67		Evening	160,6	153,5	149,6
	Night	48,72	39,72	38,54		Night	114,1	100,6	105,1
02/06/2025	Morning	45,25	38,85	36,94	17/06/2025	Morning	144,6	122,3	125,2
	Evening	98,38	95,23	92,82		Evening	173,7	158,8	171,4
	Night	48	49	48		Night	105,2	97,8	102,2
03/06/2025	Morning	45,25	42,17	46,26	18/06/2025	Morning	150,2	122,9	132,1
	Evening	90,08	87,34	97,84		Evening	346,4	328,6	336,3
	Night	100,8	91,2	99,8		Night	173,7	158,8	172,4
04/06/2025	Morning	138,5	118,2	128,8	19/06/2025	Morning	169,8	141,5	151,8
	Evening	125,6	111,5	119,4		Evening	172,9	153,9	159,9
	Night	100,5	88,2	100,5		Night	88,32	82,29	89,8
05/06/2025	Morning	134,6	111,5	117,4	20/06/2025	Morning	150,2	122,9	132,1
	Evening	366,4	328,6	336,3		Evening	121,6	106,4	111,4
	Night	72,96	63,21	70,1		Night	98,1	91,3	100,7
06/06/2025	Morning	99,59	80,51	93,2	21/06/2025	Morning	138,5	118,2	128,8
	Evening	142,3	137,7	134,6		Evening	148,4	134,7	148,4
	Night	123,9	113,7	123		Night	113,9	102	111,2
07/06/2025	Morning	150,4	130,1	137,2	22/06/2025	Morning	159,5	132,3	141,5
	Evening	154,6	142,9	149,8		Evening	85	82	84
	Night	118	104	114,2		Night	77,46	65,45	69,43
08/06/2025	Morning	125,9	104,1	109,5	23/06/2025	Morning	100,6	85,6	91,3
	Evening	111,2	96,3	104,3		Evening	117,4	106,9	115,6
	Night	119,2	104,8	115,2		Night	105,3	94,6	103,6
09/06/2025	Morning	136,7	113,3	125,4	24/06/2025	Morning	138,5	118,2	128,8
	Evening	87,85	81,28	90,44		Evening	135	120	138
	Night	63	91	100,6		Night	94	73	91,3
10/06/2025	Morning	129,8	107,4	114,1	25/06/2025	Morning	150,2	122,9	132,1
	Evening	144,6	122,3	125,2		Evening	127,7	114	123,9
	Night	91	41	92,3		Night	96,43	85,77	93,96
11/06/2025	Morning	150,2	122,9	132,1	26/06/2025	Morning	155,7	131,4	141,22
	Evening	117,8	104,1	117,5		Evening	130,7	112,6	125,7
	Night	100,8	91,2	99,8		Night	104,3	95	103
12/06/2025	Morning	156	134,4	148,1	27/06/2025	Morning	142,8	118,4	123,4
	Evening	346,2	328,6	336,6		Evening	143,4	133,1	140,1
	Night	107,8	97	105,2		Night	104,9	97,4	106,7

13/06/2025	Morning	150,9	128,4	142,3	28/06/2025	Morning	175,3	145,1	163,1
	Evening	172,9	151,5	161,4		Evening	193,8	175,4	189
	Night	112,3	96,3	104,1		Night	107,9	93,26	98,9
14/06/2025	Morning	150,3	127,1	132,1	29/06/2025	Morning	151,6	124,4	131,6
	Evening	140,8	142,3	150,3		Evening	76	26	69,27
	Night	109,9	97,8	102,2		Night	79,32	67,29	74,42
15/06/2025	Morning	160,6	133	142,4	30/06/2025	Morning	108,7	88,4	93,8
	Evening	98,38	95,23	92,82		Evening	102,5	91,4	40,1
	Night	90,8	76,76	82,38		Night	87,95	79,47	85,6



Gambar 2. Grafik Arus R,S,T yang terbagi tiga shift

Berikut tabel dan grafik arus R, S, T harian bulan Juni 2025 yang terbagi menjadi 3 shift (*shift morning, shift evening, dan shift night*). Setiap garis menunjukkan nilai arus pada masing-masing fasa (R, S, T) per shift. Grafik beban harian menunjukan bahwa konsumsi daya cenderung meningkat pada sore hingga malam hari pada saat hotel dalam kondisi penuh.

3.8.1 Perhitungan Daya Genset

1. Perhitungan arus nominal Genset

Rumus :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi}$$

Dengan keterangan ;

- P = 750.000 VA

- V = 380 V (tegangan 3 fasa)

- $\cos\phi = 0,8$ (faktor daya genset)
- $\sqrt{3} = 0,8$ (faktor daya genset) = 1,732

2. Perhitungan menggunakan daya aktif

Jika daya aktif pada genset dengan faktor daya 0,8 maka perhitungannya ialah :

$$P = S \times \cos\phi = 750.000 \times 0,8 = 600.000 \text{ W}$$

$$I_n = \frac{600.000 \text{ W}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{600.000 \text{ W}}{525,92} = 1.140,85 \text{ A}$$

3. Perhitungan pengaturan ACB (*Air Circuit Breaker*)

Berdasarkan PUIL 2011 pasal 510.6.1.2.3, pengaman arus lebih menggunakan ACB ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut ; Rating ACB = 150% x I_n = 1,5 × 1.083,6 = 1.711,28 A.

Meskipun kapasitas genset 750 kVA menghasilkan arus hingga 1.140,85 A, ACB yang digunakan tetap mencukupi karena beban aktual saat kondisi genset *membackup* pasokan listrik tidak melebihi kapasitas ACB yang terpasang sebesar 800 Amper. ACB memiliki toleransi *thermal magnetic* yang memungkinkan arus lebih dalam waktu singkat (misal 10 detik – 30 detik) tanpa memicu pemutusan sirkuit secara langsung. Penulis melakukan penelitian menggunakan tegangan antar fasa standar lama sesuai IEC (*International Electrotechnical Commission*) yaitu 380/220V yang mana saat ini sudah memiliki standar baru yaitu 400/230V. Meskipun demikian tidak mengubah standar penelitian yang digunakan pada penelitian ini.

4. Kesimpulan

Kesimpulan peneliti menganalisa backup power menggunakan genset di hotel 101 Bogor Suryakencana yaitu :

1. Analisis keandalan sistem *backup power* menggunakan generator di hotel menunjukan bahwa kebutuhan akan daya *generator set* dengan beban pada saat tingkat hunian berada pada tingkat 100%, apabila beban rata-rata harian mencapai total 165, 60 kVA, dengan asumsi bahwa belum seluruh tamu menggunakan peralatan listrik secara bersamaan, maka kondisi tersebut terjadi pada periode beban puncak antara pukul 17.00 hingga 22.00, sehingga dengan unit *generator set* berkapasitas 750 kVA sudah cukup untuk membackup beban sesuai operasional di Hotel The 101 Bogor Suryakencana jika terjadi pemutusan suplai daya listrik dari gardu induk PLN yang berkapasitas 555 kVA.
2. Analisis keandalan sistem *backup power* menggunakan UPS di hotel yang digunakan pada ruangan server bersumber tenaga listrik dari PLN dengan arus AC yang digunakan untuk suplai daya pada rangkaian, kemudian arus AC disearahkan oleh *rectifier* arus menjadi arus DC yang digunakan untuk mengisi baterai ataupun memberikan daya listrik pada *inverter*. Apabila sumber utama padam maka arus DC akan diambil melalui baterai untuk diubah menjadi arus AC dengan rata-rata waktu backup dari UPS hanya sebentar dikarenakan langsung dibackup oleh *generator set* sekitar 15 detik
3. Faktor yang mempengaruhi keandalan sistem *backup power* di hotel diantaranya menjadi *monitoring* data beban terpakai saat generator set memback up daya listrik gedung pada kwh digital meter yang tidak berfungsi dikarenakan unit mengalami kerusakan menyulitkan peneliti untuk melakukan analisa data lebih lanjut yang berada pada panel *incoming genset*.

Daftar Pustaka

- [1] D. Rachman dan A. Fauzan, "Analisis sistem distribusi tenaga listrik dan keandalannya pada jaringan menengah," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, hlm. 32–41, 2012.
- [2] S. N. D. Nurfitri dan A. Machdi, "Perancangan sistem proteksi listrik tegangan menengah dan rendah pada instalasi gedung bertingkat," *Jurnal Rekayasa Elekrika*, vol. 12, no. 2, hlm. 59–67, 2016.
- [3] Kelompok Kerja Standar Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, *Standar Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Tegangan Menengah dan Rendah*. 2010.
- [4] N. Ervianto dan R. Karim, "Analisis performa generator set diesel pada sistem distribusi tenaga listrik di industri manufaktur," *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, vol. 14, no. 1, hlm. 22–30, 2022.
- [5] R. Sandy, D. Wicaksono, dan A. Mulyono, "Analisis sistem proteksi generator set terhadap gangguan arus lebih dan hubung singkat," *Jurnal Energi dan Listrik*, vol. 10, no. 1, hlm. 41–50, 2018.
- [6] T. Tumilar, M. Sitompul, dan D. Surya, "Perancangan sistem generator set untuk bangunan komersial skala besar," *Jurnal Tenaga Listrik*, vol. 9, no. 3, hlm. 58–66, 2015.
- [7] R. Irawan dan H. Gusniar, "Prinsip kerja generator sinkron pada sistem pembangkitan daya listrik," *Jurnal Teknologi Energi*, vol. 5, no. 1, hlm. 12–20, 2021.
- [8] B. Studi, T. Santosa, dan A. Nugroho, "Perancangan sistem distribusi tenaga listrik tiga fasa pada industri menengah," *Jurnal Keteknikan Listrik*, vol. 4, no. 1, hlm. 11–19, 2006.
- [9] A. Mochtar, *Mesin Listrik Arus Bolak-Balik dan Searah*.
- [10] M. Ardiansyah dan N. R. AS, "Analisa pembebanan daya total terhadap transformator," *Sinusoida: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Elektro*, vol. XXIII, no. 1, hlm. 22–31, 2021, doi: 10.37277/s.v23i1.1017.
- [11] A. E. P. Lestari dan P. Oetomo, "Analisis pemilihan penghantar tenaga listrik paling efisien pada gedung bertingkat," *Sinusoida: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Elektro*, vol. XXIII, no. 2, hlm. 61–68, 2021, doi: 10.37277/s.v23i2.1122.
- [12] M. Al dan F. Zondra, "Analisis kinerja motor induksi tiga fasa sebagai penggerak utama pada sistem industri," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2, hlm. 45–53, 2021.
- [13] J. Niu, H. Li, dan X. Zhang, "Arc extinction characteristics of air circuit breaker under high short-circuit current conditions," *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 31, no. 4, hlm. 1553–1562, 2016.
- [14] Y. M. Rumimper, Rindengan, dan A. Lumenta, "Analisis penggunaan miniature circuit breaker pada instalasi tenaga listrik rumah tangga," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 5, no. 2, hlm. 21–28, 2016.
- [15] S. Rane dan D. Narvel, "Performance evaluation of air circuit breaker for industrial distribution system," *Int. J. Electr. Eng. Technol. (IJEET)*, vol. 7, no. 3, hlm. 10–18, 2016.
- [16] E. Tjahjono, A. Priyadi, dan H. Handoko, "Desain proteksi sistem motor listrik berbasis molded case circuit breaker (MCCB)," *Jurnal Elektro dan Otomasi Industri*, vol. 15, no. 2, hlm. 67–74, 2022.