

ANALISIS KINERJA *UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY* 140 kVA PADA *AIRFIELD LIGHTING SYSTEM* BANDARA ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

Lasmadi¹, Haris K. Irsyad², Rindu A. Funny^{3*}

^{1,2,3} Prodi Teknik Elektro, Insitut Teknologi Dirgantara Adisutjipto.
¹lasmadi@itda.ac.id; ²harisreguler@gmail.com; ³rindualri@itda.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja UPS yang digunakan dalam sistem pencahayaan landasan pacu di Bandara Adisutjipto. UPS di Bandara Adisutjipto memiliki kapasitas daya 140 kVA. Penelitian ini menggunakan metode survei lapangan, pengumpulan data operasional UPS, serta analisis performa berdasarkan data historis. Data hasil pemantauan dan pengukuran terkini digunakan untuk mengevaluasi total daya beban, kapasitas baterai, dan *runtime* UPS dalam menyuplai ALS. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa UPS load di Bandara Adisutjipto Yogyakarta terpakai sebesar 14,09% (terpakai 19,734 kVA dari 140 kVA). Berdasarkan Hasil perhitungan ini berarti masih dapat dilakukan penambahan beban atau server yang lebih banyak lagi. Berdasarkan perhitungan UPS rating ideal, UPS di Bandara Adisutjipto Yogyakarta memiliki daya yang lebih besar dari UPS rating ideal (*oversizing* UPS). Ini dilakukan untuk mendapatkan *runtime* yang lebih lama dan untuk mengantisipasi bila ada penambahan server. Berdasarkan nilai daya terpasang sekarang dengan beban yang digunakan pada *Airfield Lighting System*, UPS ini mampu mendapatkan *runtime* selama 6 jam 50 menit ketika suplai pasokan listrik PLN mengalami gangguan.

Kata Kunci: *Uninterruptible Power Supply (UPS) 140 kVA, Airfield Ligting System, Bandara Udara Adisutjipto*

Abstrack — *This research aims to analyze the performance of the UPS used in the runway lighting system at Adisutjipto Airport. The UPS at Adisutjipto Airport has a power capacity of 140 kVA. This research uses field survey methods, UPS operational data collection, and performance analysis based on historical data. The latest monitoring and measurement data is used to evaluate the total load power, battery capacity and UPS runtime in supplying the ALS. The research results showed that the UPS load at Adisutjipto Airport Yogyakarta was used by 14.09% (used 19,734 kVA from 140 kVA). Based on the results of this calculation, it means that more loads or servers can still be added. Based on the ideal UPS rating calculation, the UPS at Adisutjipto Airport in Yogyakarta has greater power than the ideal UPS rating (oversizing UPS). This is done to get a longer runtime and to anticipate additional servers. Based on the current installed power value with the load used on the Airfield Lighting System, this UPS is capable of getting a runtime of 6 hours 50 minutes when the PLN electricity supply is interrupted.*

Keywords: *Uninterruptible Power Supply (UPS) 140 kVA, Airfield Lighting System, Adisutjipto Airport*

1. PENDAHULUAN

Pada era konektivitas global saat ini, industri penerbangan memiliki peran yang sangat penting dalam menghubungkan berbagai negara dan budaya. Kinerja yang optimal dari bandara menjadi esensial untuk menjamin keselamatan, keamanan, dan kelancaran perjalanan udara [7]. Salah satu komponen kritis dalam infrastruktur bandara adalah lintasan runway, di mana pendaratan dan lepas landas pesawat terjadi [10], [12], [15]. Bandara Adisutjipto Yogyakarta merupakan salah satu dari 13 bandara di bawah pengelolaan PT. Angkasa Pura I (Persero). Bandara ini memberikan kontribusi yang cukup besar pada PT. Angkasa Pura I (Persero) [15]. Pada Bandara Udara Adisutjipto, sebagian besar peralatan yang digunakan memerlukan sumber daya listrik untuk menunjang beberapa kegiatan dan akti fitas di Bandara. Terdapat beberapa fasilitas yang sangat penting pada Bandara, sehingga memerlukan suplai daya yang tidak boleh padam (*uninter ruptible*) [2], [3], [15]. Suplai daya utama pada Bandara yaitu PLN dan suplai daya cadangan yaitu genset yang berfungsi sebagai sistem daya *stand-by* atau *off-line* dan *Uninterruptible Power Supply (UPS)* sebagai daya cadangan terus menerus secara *on-line*. Dampak yang ditimbulkan jika terjadi gangguan pada beberapa beban kritis sangat luas, mulai dari kacaunya lalu lintas bandara, bahaya penerbangan yang mengancam keselamatan penumpang, sampai boros nya penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk mencari bandara lain agar pesawat tersebut bisa mendarat [4]. Mengingat sangat pentingnya peran beberapa beban kritis tersebut maka dari itu sangatlah penting diperhatikan sumber daya listrik pada beban [9]. Dalam Bandara Adisutjipto yang dulunya bandara Internasional (sebelum beroperasi YIA di tahun 2020) [17], ketersediaan daya listrik yang tak ter

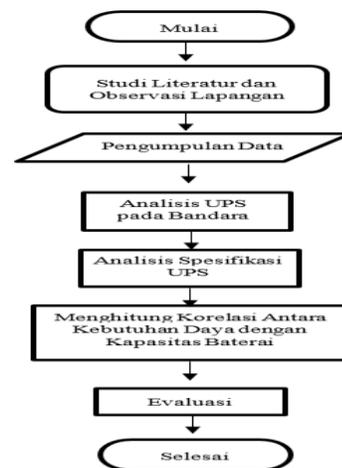
putus pada *Airfield Lighting System (ALS)* adalah esensial untuk memastikan kelancaran operasional pendaratan dan lepas landas pesawat [5], [9]. Pencerahan bandara memiliki peran kunci dalam memberikan panduan visual bagi pilot, terutama dalam kondisi cuaca buruk atau di malam hari. Sistem ini terdiri dari berbagai komponen yang berfungsi untuk memberikan sinyal, panduan, dan informasi visual kepada pilot pesawat terbang [15]. Komponen-komponen utama dalam *Airfield Lighting System (ALS)* antara lain *Approach Lighting System*, *Precision Approach Path Indikator (PAPI)*, *Visual Glide Slope Indicator (VGSI)*, *Wind Direction Indicator*, *Apron Lights*, *Runway Edge Lights (REL)*, *Taxiway Edge Lights (TEL)*, *Center line Lights*, *Threshold Lights*, *Touchdown Zone Lights*, *Runway End Identifier Lights (REIL)* [13]. Gangguan atau pemutusan daya listrik pada lintasan dapat berakibat serius, mengancam keselamatan penerbangan, menyebabkan penundaan, dan bahkan menyebabkan pembatalan penerbangan. Penting untuk memastikan bahwa UPS yang digunakan memiliki kapasitas yang sesuai dan kinerja yang dapat diandalkan, terutama pada lintasan yang menjadi titik fokus kegiatan penerbangan [8]. Beberapa penelitian tentang kinerja UPS [1], [18] telah dilakukan dengan hasil analisis dan beberapa perhitungan ekonomis dari UPS dengan kapasitas dan pada Bandara yang berbeda-beda seperti di Bandara Minang kabau membahas tentang pengoperasian UPS dan perhitungan ekonomis dari sistem catu daya yang menyuplai beban. Hasilnya didapat nilai ekonomis yang menyebabkan kerugian dari sisi tenaga listrik apabila terjadi kegagalan catu daya yang tidak di back up maupun kualitas sumber daya listrik yang bermasalah [11]. Selain itu durasi waktu UPS dapat mengambil alih beban pada suatu terminal di Bandara tanpa generator darurat yang dilakukan dengan menggu

nakan metode observasi di lapangan menemukan bahwa tingkat efisiensi AC-AC UPS sebesar 95%, artinya semakin banyak daya yang diberikan sumber bisa dimanfaatkan oleh Terminal Bandara, hal ini memungkinkan penghematan energi yang signifikan dalam setiap pekerjaan yang dilakukan di Bandara. Kemampuan UPS menampung beban sistem pemancar yaitu selama 34,16 menit, waktu ini lebih dari cukup untuk peralihan sumber listrik ke generator set. UPS load di Terminal Bandara sebesar 60% (terpakai 120 kVA dari 200 kVA), masih dapat dilakukan penambahan beban yang lebih banyak lagi. UPS rating di Terminal Bandara memiliki daya yang lebih besar dari UPS rating ideal (*oversizing* UPS) [2]. Dalam konteks bandara, UPS berdaya 140 kVA dianggap sebagai perangkat yang dapat mendukung beban daya yang signifikan dan memiliki kemampuan untuk mempertahankan operasional lintasan (*runway*) selama periode tertentu dalam kondisi pemutusan daya [4]. Terminal Bandara Adisutjipto mendapatkan listrik dari satu sumber utama yaitu dari PLN untuk menjaga kontinuitas catu daya listrik, Terminal Bandara juga memiliki *emergency source*, yaitu 4 buah genset. Ketika terjadi gangguan catu daya dari listrik PLN maka catu daya listrik akan dipindahkan ke genset, dalam perpindahannya akan memerlukan waktu sehingga ada jeda waktu catu daya listrik terputus. Guna mengatasi hal tersebut, maka digunakan UPS agar tidak ada kedipan atau terputusnya catu daya. UPS yang terdapat di bagian Terminal ini dapat memberikan suplai tegangan ke beban sebesar 140 kVA untuk menjaga sistem keamanan di bagian Terminal Bandara agar tetap berkerja sebelum dihidupkannya genset. Selama ini UPS di Bandara Adisutjipto telah digunakan sejak dibangun pada tahun 2004. Belum ada keluhan terkait penggunaan UPS, tetapi dalam rangka pencegahan maka perlu dilakukan analisis performa UPS tersebut

untuk memberikan rekomendasi pengembangan, perbaikan dan perencanaan yang lebih baik terkait keandalan dan efisiensi pasokan energi pada ALS di Bandara Adisutjipto [19]. Oleh karena itu, penelitian ini akan melakukan analisis performa atau kinerja dari UPS 140 kVA pada ALS di Bandara Adisutjipto Yogyakarta dengan mendapatkan nilai penggunaan daya, hasil nilai persentase beban terpakai, nilai *runtime* berdasarkan kapasitas daya UPS 140 kVA dan beban yang terpasang pada Airfield Lighting di Bandara Adisutjipto Yogyakarta. Penelitian ini hanya akan menganalisis kinerja UPS berdaya 140 kVA yang digunakan secara khusus untuk pasokan energi ALS di Bandara Adisutjipto.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasi di lapangan untuk mendapatkan data kemudian akan dilakukan perhitungan-perhitungan untuk mendapatkan hasil yang diperlukan dan dianalisis secara kualitatif. Berikut diagram alur penelitian



Gambar 2. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kantor Kelistrikan pada Bandara Adisutjipto Yogyakarta. Pengumpulan data dalam Penelitian dilaksanakan lebih kurang 1 bulan di PT.

Angkasa Pura I, dimulai pada tanggal 19 Juni 2023 sampai dengan 19 Juli 2023. Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui analisis kualitatif terhadap hasil perhitungan yang dilakukan. Data yang sudah diperoleh dilakukan perhitungan secara teori untuk mendapatkan hasil *runtime* dan perhitungan lainnya.

3. HASIL PENELITIAN

Terminal Bandara Adisutjipto mendapatkan listrik dari satu sumber utama yaitu dari PLN untuk menjaga kontinuitas catu daya listrik, Terminal Bandara juga memiliki emergency source, yaitu 4 buah genset. Ketika terjadi gangguan catu daya dari listrik PLN maka catu daya listrik akan dipindahkan ke genset, dalam perpindahannya akan memerlukan waktu 12 detik, sehingga ada jeda waktu catu daya listrik terputus. Guna mengatasi hal tersebut, maka digunakan UPS agar tidak ada kedipan atau terputusnya catu daya. UPS yang terdapat di bagian Terminal ini dapat memberikan suplai tegangan ke beban sebesar 140 kVA untuk menjaga sistem keamanan di bagian Terminal Bandara agar tetap berkerja sebelum dihidupkannya genset. UPS tersebut juga mampu melakukan diagnosa dan manajemen terhadap dirinya sendiri sehingga memudahkan pengguna untuk mengganti sipasi jika akan terjadi gangguan terhadap sistem [5]. Beban UPS yang ada di Bandara Adisutjipto Yogyakarta adalah berupa lampu-lampu landasan. Untuk menghitung total daya beban va atau watt perlu diketahui besarnya tegangan dan arus yang mengalir masuk ke setiap beban. Dalam mendistribusikan daya dari UPS ke beban, tegangan keluaran (output) 140 kVA dari UPS dibagi ke beberapa lampu landasan. Dari hasil pengamatan *Constant Current Regulator* (CCR) didapat kan data yang dibutuhkan untuk menyele saikan

penelitian ini. Adapun data–data yang di peroleh yaitu sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Data Hasil Pengamatan Output UPS

Besaran/ type ALS	Runway		Apron		Taxiway	PAPI
	Circ 1	Circ 2	Circ 1	Circ 2	Circuit 1	Circuit 1
Arus (A)	5,2	5,2	4,1	4,1	4,1	5,2
Tegangan (V)	1344	1644	894	864	461	96

Data pada tabel 3.1 digunakan untuk menghitung total daya beban.

3.1. Arus Beban

Berdasarkan hasil pengukuran pada masing-masing bagian di dapatkan data arus sebagai berikut.

- a. Runway Circuit 1 = 6,2 A
- b. Runway Circuit 2 = 6,2 A
- c. Approach Circuit 1 = 4,1 A
- d. Approach Circuit 2 = 4,1 A
- e. Taxiway = 4,1 A
- f. PAPI = 5,2 A

3.2. Daya Beban

Berdasarkan data arus per bagian dapat hitung daya beban, *runtime*, dan lain lain. Untuk mendapatkan total daya beban (total load) dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} \text{ atau } S = 3 \cdot V_{L-N} \cdot I$$

Diketahui:

$$S = \text{Daya Semu (VA)}$$

$$V_{L-N} = 220 \text{ V}$$

$$\cos \varphi \text{ beban} = 0,9$$

a. Daya Semu dan Beban pada Runway CCT 1

$$S = 3 \cdot V_{L-N} \cdot I$$

$$= 3 \cdot 220 \text{ V} \cdot 6,2 \text{ A}$$

$$= 4092 \text{ VA}$$

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$= 4092 \text{ VA} \cdot 0,9$$

$$= 3682,8 \text{ Watt}$$

b. Daya Semu dan Beban pada *Runway CCT 2*

$$\begin{aligned} S &= 3 \cdot V_{L-N} \cdot I \\ &= 3 \cdot 220 \text{ V} \cdot 6,2 \text{ A} \\ &= 4092 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= S \cdot \cos \varphi \\ &= 4092 \text{ VA} \cdot 0,9 \\ &= 3682,8 \text{ Watt} \end{aligned}$$

c. Daya Semu pada *Approach CCT 1*

$$\begin{aligned} S &= 3 \cdot V_{L-N} \cdot I \\ &= 3 \cdot 220 \text{ V} \cdot 4,1 \text{ A} \\ &= 2706 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= S \cdot \cos \varphi \\ &= 2706 \text{ VA} \cdot 0,9 \\ &= 2435,4 \text{ W} \end{aligned}$$

d. Daya Semu pada *Approach CCT 2*

$$\begin{aligned} S &= 3 \cdot V_{L-N} \cdot I \\ &= 3 \cdot 220 \text{ V} \cdot 4,1 \text{ A} \\ &= 2706 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= S \cdot \cos \varphi \\ &= 2706 \text{ VA} \cdot 0,9 \\ &= 2435,4 \text{ W} \end{aligned}$$

e. Daya Semu pada *Taxiway*

$$\begin{aligned} S &= 3 \cdot V_{L-N} \cdot I \\ &= 3 \cdot 220 \text{ V} \cdot 4,1 \text{ A} \\ &= 2706 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= S \cdot \cos \varphi \\ &= 2706 \text{ VA} \cdot 0,9 \\ &= 2435,4 \text{ W} \end{aligned}$$

f. Daya Semu dan Beban pada PAPI

$$\begin{aligned} S &= 3 \cdot V_{L-N} \cdot I \\ &= 3 \cdot 220 \text{ V} \cdot 5,2 \text{ A} \\ &= 3432 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= S \cdot \cos \varphi \\ &= 3432 \text{ VA} \cdot 0,9 \\ &= 3088,8 \text{ W} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan total daya beban 19734 VA yang terpasang pada UPS di Bandara Adisutjipto.

3.3. Rating Ideal UPS

Rating UPS harus lebih besar dari *load VA*, minimal 20-25% lebih besar dari *load VA*).

Sehingga untuk mendapatkan UPS dengan *rating ideal*, tambahkan 25% ke total *load VA* lalu gunakan UPS dengan *rating* yang sama atau lebih besar dari jumlah tersebut. Dengan total *load* = 19734 VA, maka diperlukan kapasitas daya UPS/UPS *rating* yang ideal jauh lebih besar dari total *load* tersebut. Perhitungan tersebut dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{UPS rating ideal} &= (\text{Total load} + 25\%) \times \text{Total load} \\ &= (19734 \text{ VA} + 25\%) \cdot 19734 \\ &= 24667 \text{ VA} \end{aligned}$$

Jadi, gunakan UPS dengan *rating* ≥ 24667 VA.

3.4. Kapasitas dan Kemampuan UPS Sebelum Berbeban

- Daya atau UPS rating, Kapasitas daya (UPS *rating*) = 140 kVA
- Arus Maksimal, Untuk mendapatkan kapasitas/total arus yang bisa ditampung UPS, menggunakan persamaan berikut ini:

$$I_{max} = I_n = \frac{S}{3 \cdot V_{L-N}}$$

Diketahui:

$$\text{UPS rating} = 140000 \text{ VA}$$

$$V_{L-N} = 220 \text{ V}$$

Sehingga didapatkan total arus/arus maksimal ($I_{max} = I_n$) yang bisa ditampung UPS:

$$I_{max} = I_n = \frac{140000}{3 \cdot 220} = 212,12 \text{ A}$$

3.5. Kapasitas dan Kemampuan UPS Setelah Berbeban

- UPS *Runtime*, Perhitungan nilai *runtime* UPS adalah proses untuk menentukan berapa lama UPS dapat menjaga ALS tetap beroperasi saat terjadi pema daman listrik. Ini melibatkan faktor-faktor seperti kapasitas daya UPS, beban daya perangkat yang terhubung,

kapasitas baterai UPS, dan efisiensi UPS. Saat terjadi kegagalan listrik, perlu diketahui lama waktu UPS dapat bertahan dan tetap hidup (*UPS runtime*) agar sesuai dengan kebutuhan sistem selama peralihan listrik dari mulai mati listrik sampai listrik hidup kembali atau menggunakan *generator* *sef*. Berikut data pemadaman listrik pada Bandara Adisutjipto diuraikan pada tabel 3.2

Tabel 3.2. Rekap Pemadaman PLN
(Jam : Menit)

No.	Tanggal	PLN		Durasi
		Off	On	
1	29-JAN-23	14:33	14:46	0:13
2	11-FEB-23	13:10	13:15	0:05
3	17-MAR-23	15:50	16:00	0:10
4	18-MAR-23	19:29	19:33	0:04
5	18-MAR-23	20:53	20:56	0:03
6	18-MAR-23	20:20	20:25	0:05
7	03-APR-23	13:37	13:40	0:03
8	11-MEI-23	13:50	14:00	0:10
9	11-MEI-23	14:10	15:32	1:22
10	28-JUNI-23	08.45	09.14	0:29

Sumber : Kantor Kelistrikan Bandara Adisutjipto (2023)

Tabel 3.2 diatas merupakan data pemadaman listrik di Bandara Adisutjipto mulai dari bulan Januari 2023 – Juni 2023. Durasi terlama dari pemadaman tersebut adalah 1 jam 22 menit. *UPS runtime* harus lebih besar dari kebutuhan waktu.

$$\begin{aligned} \text{Battery Capacity (based on batt enclosure)} &= 385 \text{ V} \times 334 \text{ A} \times 1 \text{ h} \\ &= 128256 \text{ VAh.} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan *battery capacity*, sehingga bisa didapatkan *runtime* dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Runtime} &= \frac{128256 \text{ VAh}}{19734 \text{ VA}} \times 60 \text{ min} \\ &= 389,95 \\ &= 6 \text{ jam } 50 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Persentase Beban (*Load*) UPS, Dengan kapasitas daya (*UPS rating*) 140 kVA untuk mendapatkan *Percentage load* UPS menggunakan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Percentage load UPS} &= \frac{\text{total load (va)}}{\text{UPS rating (va)}} \times 100 \% \\ &= \frac{19734 \text{ va}}{140000 \text{ va}} \times 100 \% \\ &= 14,09 \% \end{aligned}$$

3.6. Beban (*Spare*) yang Masih Bisa Ditampung UPS

Jumlah arus beban yang masih bisa dipasang/ditampung oleh UPS saat ini dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$I_{max} - I_{load} = 212,12 - 29,9 = 182,22 \text{ A}$$

Jika diperlukan penambahan daya UPS terhadap total beban server yang ada saat ini: dari hasil perhitungan *UPS rating ideal* ($\geq 24667 \text{ VA}$) didapatkan bahwa *UPS rating* saat ini (140 kVA) adalah *oversizing* UPS sehingga tidak diperlukan lagi penambahan daya UPS.

3.7. Kondisi Ideal UPS 140 kVA

Berdasarkan perhitungan *Percentage Load* UPS pada 3.5 (b) didapatkan 14,09 %, sehingga masih terdapat *spare* sebesar

$$\begin{aligned} \text{Kondisi Ideal - Percentage Load UPS} &= 100\% - 14,09\% \\ &= 85,91\%. \end{aligned}$$

Spare 85,91% ini bisa dipakai secara maksimal sehingga menggunakan semua kapasitas daya UPS sebesar 140 kVA. Akan tetapi untuk mendapatkan hasil *ideal*, *UPS rating* harus lebih besar dari *load VA*, minimal 20-25% lebih besar dari *load VA*). Untuk mendapatkan UPS dengan *rating ideal*, tambahkan 25% ke total *load VA* lalu gunakan UPS dengan *rating* sama atau lebih besar. Sehingga dengan *UPS rating* saat ini yaitu 140 kVA didapatkan per

hitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{UPS ideal} &= \text{UPS rating} \times \frac{100}{100 + 25} \\ &= 140000 \times \frac{100}{100 + 25} \\ &= 112000 \text{ VA} \end{aligned}$$

- Arus maksimal Ideal UPS

$$\begin{aligned} I_{\text{max ups ideal}} &= \frac{\text{kapasitas yang dipakai}}{3 \cdot V_{L-N}} \\ &= \frac{112000}{3 \cdot 220} = 169,7 \text{ A} \end{aligned}$$

- Arus ideal yang masih bisa ditampung UPS

$$\begin{aligned} I_{\text{max}} &= \text{UPS Ideal} - I_{\text{Load}} \\ &= 169,7 \text{ A} - 29,9 \text{ A} = 139,8 \text{ A} \end{aligned}$$

4. DISKUSI PENELITIAN

Hasil perhitungan terangkum dalam tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Rekapitulasi Perhitungan Analisis Sistem UPS di Bandara Adisutjipto

No.	Kategori	Hasil
1.	Total Arus Beban (<i>load</i>)	29,9 A
2.	Total server yang terhubung ke UPS	6 Unit
3.	Total Daya Beban (<i>load</i>)	10395 Watt
4.	UPS <i>Rating Ideal</i>	24667 VA
5.	Arus Maksimal	212,12 A
6.	UPS <i>Runtime</i>	6 jam 50 menit
7.	Persentase Beban (<i>load</i>)	14,09 %
8.	Arus yang masih bisa ditampung	139,8 A
9.	Kapasitas daya UPS Ideal	112000 VA
10.	Arus maksimal UPS Ideal	169,7 Ampere

Berdasarkan dari Tabel 4.1 kita dapat menyimpulkan beberapa dari hasil tersebut seperti contoh persentase beban. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil persentase beban sebesar 14,09 %. Dari persentase ini dapat terlihat bahwa masih sedikit beban yang dipakai dari persentase total kapasitas (100%).

5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

- Total daya beban yang digunakan untuk mensuplai ALS di Bandara Adisutjipto Yogyakarta sebesar

10,395 KW. Kemudian untuk UPS rating ideal sebesar 24,667 kVA dan kapasitas baterainya adalah 128,256 kVA.

- Berdasarkan perhitungan nilai persentase penggunaan daya beban dari UPS 140 kVA di ALS terpakai sebesar 14,09% (19,726 kVA dari 140 kVA). Nilai *runtime* dari UPS 140 kVA yang digunakan pada ALS di Bandara mampu mensuplai daya dalam waktu 6 jam 50 menit ketika PLN mengalami gangguan.
- Bagi penelitian selanjutnya, dapat melakukan pengembangan analisis UPS pada sistem ATC bandara maupun *Doppler Very High Frequency Omni Directional Range* (DVOR).

REFERENSI

- [1] A. A. Mukhlisin, S. Suhanto, and L. S. Moonlight, "Rancang Bangun Kontrol Dan Monitoring Baterai *Uninterruptible Power Supply* (Ups) Menggunakan Energi Hybrid Dengan Konsep Internet Of Thing (IOT)," *Pros. SNITP* pp. 1–7, 2019.
- [2] A. Lorenza, "Analisis Sistem Kerja UPS (*Uninterruptible Power Supply*) Power Scale 200 kVA Terminal Bandara PT. Angkasa Pura II (Persero)," *IJEERE Indones. J. Electr. Eng. Renew. Energy*, vol. 1, no. 1, pp. 13–20, 2021, doi: 10.57152/ijeere.v1i1.70.
- [3] A. Saragi and M. Caesar Akbar, "Analisa Peningkatan Efisiensi Daya Listrik *Runway Edge Light* Di Bandar Udara Minangkabau Dengan Lampu LED," *Airman J. Tek. dan Keselam. Transp.*, vol. 5, no. 2, pp. 54–62, 2022,

doi: 10.46509/ajtk.v5i2.230.

- [4] A. Kárpáti, G. Zsigmond, M. Vörös, and M. Lendvay, "Uninterruptible Power Supplies (UPS) for data center," *2012 IEEE 10th Jubil. Int. Symp. Intell. Syst. Informatics, SISY 2012*, no. September 2012, pp. 351–355, 2012, doi: 10.1109/SISY.2012.6339543.
- [5] A. W. B. Tjung, M. I. Marzuki, and B. Y. Yulianto, "Analisa Sistem Back-Up Daya Airfield Lighting System pada Substation T1 Bandara SAMS Sepinggan dengan ETAP 19.0.1," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 25–31, 2024, doi: 10.37905/jjee.v6i1.22314.
- [6] Awan Setiawan, Muhammad Fahmi Hakim, Mudjiono, Irwan Heyanto/ Eryk, and Satrio Pamungkas Bayu Aji Wibowo, "Suplai Daya Cadangan Menggunakan Sistem Hybrid," *J. Tek. Ilmu Dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 35–41, 2022, doi: 10.33795/jtia.v3i1.94.
- [7] B. D. Utama, "Perkembangan Industri Penerbangan Dan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia," *J. Ilmu Peme rintah. Suara Khatulistiwa*, vol. 6, no. 2, pp. 213–223, 2021
- [8] H. A. Hasibuan, F. Arkan, and T. H. Budianto, "Floodlight Di Bandar Udara Depati Amir," in *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat*, 2019, pp. 1–4.
- [9] H. H. Rangkuti and Y. Maxwell, "Analisis Pendayagunaan Ups 60 Kva Pada Air Traffic Control Di Bandara Sultan Thaha-Jambi," pp. 79–83, 2023.
- [10] I. N. Setiawan, I. G. D. Arjana, and I. N. Budiastara, "Analisa Sistem Kelistrikan dan Sistem Back- Up pada Air Traffic Control (ATC) di Bandara Internasional Ngurah Rai-Bali-PDF.pdf," *Semin. Nas. dan Expo Tek. Elektro 2014*, 2014.
- [11] M. B. Pratama, M. A. Murti, and E. Kurniawan, "Sistem Monitoring pada Uninterruptible Power Supply Berbasis Internet of Things," *Sain teks*, pp. 710–714, 2019.
- [12] M. R. Ridwan and E. Ahyudanari, "Perencanaan Pengembangan Sisi Udara Bandara Internasional Minang kabau," *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 2, pp. 64–70, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v8i2.48180.
- [13] Nurliana, Bunyamin, Y. Aryani Koedoes, H. Tari Mokui, S. Nawal Jaya, and A. Nur Aliansyah, "Analisis Perbandingan Lampu Led Dengan Lampu Halogen Pada Air Field Lighting (Afl) Sebagai Upaya Efisiensi Penggunaan Energi Listrik di Bandar Udara Halu Oleo," *J. Pendidik. Vokasional Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–44, 2023.
- [14] Oki Elfrida Handayani, Edy Prasetyo Hidayat, and Urip Mudjiono, "Analisis Kinerja Ups (*Uninterruptible Power Supply*) Beban Gedung Terminal Dengan Beban Airfield Lighting System," *J. 7 Samudra*, vol. 7, no. 1, 2022, doi: 10.54992/7samudra.v7i1.100.
- [15] P. C. Susanto and Y. Keke, "Implementasi Regulasi International Civil Aviation Organization (ICAO) pada Penerbangan Indonesia," *Aviasi J. Ilm. Kedirgantaraan*, vol. 16, no. 1, pp. 53–65, 2020, doi: 10.52186/aviasi.v16i1.23.
- [16] R. Muhamad Zidan and L. Nur pulaela, "Penerapan Genset Sebagai Catu Daya Back Up Di Gedung Jatsc (Jakarta Air Traffic Service Center)," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 2023, no. 15, pp. 600–607, 2023.

- [17]R. C. Ananda and S. D. Andryanto, "Bandara Adisutjipto Riwayatmu Kini, Hanya Melayani Penerbangan Domes tik Terbatas," *Tempo.co*, 2023.
- [18]T. E. Saputra and Y. Apriani, "Ups (Uninterruptible Power Supply) 1000 Watt Berbasis Panel Surya," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 45–51, 2021, doi: 10.36546/jte.v11i2.492.
- [19]T. R. Syahrial, "Analisa Kehandalan Catu Daya UPS pada Fasilitas Operasional dan Keselematan Penerbangan di Bandar Udara Interna tional Soekarno-Hatta," Universitas Mercu Buana, 2013.
- [20]Y. Apriani, M. Rais Asadullah, M. Hurairoh, U. Muhammadiyah Palembang, J. Jenderal Ahmad Yani, and U. Seberang Ulu, "Monitoring Uninter ruptible Power Supply (UPS) Berbasis Internet Of Things (IoT)," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 723–734, 2022.