



Analysis Of The 200 Kva Power In UPS (Uninterruptible Power Scale) System at The Airport Terminal Of PT. Angkasa Pura II (Persero)

Analisis Sistem Kerja UPS (Uninterruptible Power Supply) Power Scale 200 kVA Terminal Bandara PT. Angkasa Pura II (Persero)

Muhamad Anugrah Akbar Azharry¹, Aldo Lorenza²

Teknik Elektro, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

Corresponden E-Mail: ² aldolorenza13@gmail.com

*Makalah: Diterima 22 April 2021; Diperbaiki 17 May 2021; Disetujui 19 May 2021
Corresponding Author: Aldo Lorenza*

Abstrak

Semakin tinggi tingkat konsumsi energi listrik maka pihak PLN (Pembangkit Listrik Negara) sebagai penyedia energi listrik dan sebagai pengelola energi kelistrikan nasional memiliki kewajiban memenuhi kebutuhan energi listrik nasional yang semakin tahun semakin meningkat. Supaya tidak terjadi hal yang tidak diinginkan yaitu terputusnya jaringan listrik di terminal Bandara yang dapat membahayakan keamanan, kenyamanan, dan keselamatan calon penumpang pesawat udara. Maka, digunakan UPS sebagai pemasok energi listrik alternatif untuk mengantisipasi pemadaman listrik secara tiba-tiba sembari menunggu diaktifkannya generator emergensi (*emergenci diesel generator*). Laporan ini fokus membahas lama UPS dapat Memback up beban Terminal Bandara tanpa *generator emergensi* yang di lakukan dengan menggunakan metode observasi di lapangan. Hasil dari obserfasi di lapangan tersebut di temukan bahwa dengan menggunakan UPS yaitu : 3) Tingkat efisiensi AC - AC UPS di Terminal Bandara sebesar 95%, artinya semakin banyak daya yang diberikan sumber bisa di manfaatkan oleh Terminal Bandara, hal ini memungkinkan penghematan energi yang signifikan dalam setiap pekerjaan yang dilakukan di Bandara, 5) Kemampuan UPS menampung beban sistem pemancar yaitu selama 34,16 menit, waktu ini lebih dari cukup untuk peralihan sumber listrik ke generator set, 6) UPS load di Terminal Bandara sebesar 60% (terpakai 120 kVA dari 200 kVA), masih dapat dilakukan penambahan beban yang lebih banyak lagi, 7) UPS rating di Terminal Bandara memiliki daya yang lebih besar dari UPS rating ideal (*oversizing UPS*). Ini dilakukan untuk mendapatkan *runtime* yang lebih lama, jika ada penambahan alat, dan tidak semua alat elektronik di *back up* oleh UPS.

Keyword: Terminal Bandara, Back Up, UPS (Uninterruptible Power Supply).

Abstract

The higher the level of electricity consumption, the PLN (State Power Plant) as a provider of electricity and as a national electricity energy manager has the obligation to meet the national electrical energy needs which are increasingly increasing. In order to avoid an undesirable thing, the electricity network is cut off at the airport terminal which can endanger the safety, comfort and safety of prospective airplane passengers. So, UPS is used as an alternative electrical energy supplier to anticipate sudden power outages while waiting for an emergency generator to be activated (emergenci diesel generator). This report focuses on discussing how long UPS can back up the Airport Terminal load without an emergency generator which is done using the observation method in the field. The results of the observations in the field were found that by using a UPS, namely: 3) The level of efficiency of the AC - AC UPS at the Airport Terminal is 95%, meaning that the more power the source can provide by the Airport Terminal, this allows significant energy savings in every work carried out at the airport, 5) The ability of the UPS to accommodate the transmitter system load, which is for 34.16 minutes, this time is more than enough to switch the power source to the generator set, 6) The UPS loads at the Airport Terminal by 60% (120 kVA is used from 200 kVA), more loads can still be done, 7) UPS rating at the Airport Terminal has more power than the ideal UPS rating (oversizing UPS). This is done to get a longer runtime, if there are additional tools, and not all electronic devices are backed up by UPS.

Keyword: Airport Terminal, Back Up, UPS (Uninterruptible Power Supply)

1. Pendahuluan

Ilmu pengetahuan dan teknologi saat sekarang ini telah mengalami perkembangan yang semakin maju. Hal ini perlu diimbangi dengan adanya sumber daya manusia yang siap dan mampu menghadapi era globalisasi yang

penuh dengan persaingan. Sehingga mahasiswa sebagai calon tenaga profesional harus memiliki bekal yang cukup, tidak saja menguasai ilmu yang bersifat teoritis tetapi juga mampu untuk mengimplementasikannya ke kondisi yang nyata. Semakin majunya teknologi dan informasi menyebabkan semakin bertambahnya kebutuhan manusia akan teknologi berdampak terhadap meningkatnya akan konsumsi energi listrik, sehingga energi listrik hampir menjadi hal wajib dalam era kehidupan saat ini. Semakin tinggi tingkat konsumsi energi listrik maka pihak PLN (Pembangkit Listrik Negara) sebagai penyedia energi listrik dan sebagai pengelola energi kelistrikan nasional memiliki kewajiban memenuhi kebutuhan energi listrik nasional yang semakin tahun semakin meningkat.

Hal tersebut memicu pihak PLN sering melakukan pemadaman listrik secara bergilir. Pemadaman listrik ini dilakukan karena kapasitas beban sudah melebihi kapasitas yang telah ditentukan, sehingga pembangkit listrik yang ada tidak mencukupi. Untuk itu dibutuhkan UPS (*Uninterruptible Power Supply*), yang mempunyai pengertian bahwa bila pasokan listrik mati maka perangkat tersebut dapat menggantikannya sehingga beban tidak akan terganggu. Maka alat tersebut diharapkan mampu memberikan tegangan regulasi yang baik serta mampu memberikan arus yang cukup pada beban. Dengan demikian bila pemadaman listrik terjadi, beban (peralatan elektronik) tetap mendapat suplai dan tetap beroperasi sebagai mana mestinya sehingga peralatan elektronik tidak mudah rusak. Begitu pula dengan salah satu penyedia jasa keberangkatan penerbangan yang ada di Riau yaitu Bandara Sultan Syarif Kasim II yang merupakan Bandar Udara terbesar yang ada di Riau, Bandar Udara ini merupakan satu media penyedia jasa penerbangan yang menjadi pilihan utama bagi masyarakat daerah Riau. Bandara Sultan Syarif Kasim II di kelola oleh PT. Angkasa Pura II (Persero) Pekanbaru sangat bergantung dengan pasokan energi listrik yang berasal dari PLN untuk tetap memberikan pelayanan.

Terlebih lagi untuk bagian Terminal Bandara merupakan bagian yang sangat membutuhkan energi listrik karena terdapat banyak bagian-bagian penting bandara yang berada di sana. Diantaranya X-ray Scurity Equipment, Escalator, dan penerangan di apron bandar. Supaya tidak terjadi hal yang tidak diinginkan yaitu terputusnya jaringan listrik di terminal Bandara yang dapat membahayakan keamanan, kenyamanan, dan keselamatan calon penumpang pesawat udara. Maka, digunakan UPS sebagai pemasok energi listrik alternatif untuk mengantisipasi pemadaman listrik secara tiba-tiba sembari menunggu diaktifkannya generator darurat (*emergency diesel generator*). Dapat dibayangkan berapa besar kerugian yang timbul akibat kegagalan daya listrik jika sistem tenaga listrik tersebut tidak dilindungi dengan UPS. Penelitian ini dilakukan kajian tentang kemampuan dari UPS Power Scale 200 KVA yang berada di Terminal Bandara PT. Angkasa Pura II (Persero) Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru.

2. Materi dan Metode

Beberapa metode yang dilakukan dalam pengambilan data riset di dalam menganalisa UPS yang berada pada Terminal Bandara Sultan Syarif Kasim II PT. Angkasa Pura Pekanbaru, diantaranya adalah :

a. Survey Lapangan

Survei lapangan merupakan suatu kegiatan untuk mahasiswa mengetahui lebih banyak tentang alat – alat dan cara kerjanya serta fungsi dari masing – masing alat tersebut. Survei lapangan juga dapat membuat mahasiswa lebih dekat dengan pembimbing lapangannya sendiri, sehingga mahasiswa tidak sungkan untuk memberikan pendapatnya jika ada permasalahan yang terjadi dan membuat mahasiswa belajar bersosialisasi dengan masyarakat setempat. Pada tahap ini pembimbing lapangan juga mengajarkan memperkenalkan seluruh area kerja dari PT. Angkasa Pura II. Dalam melakukan riset ini digunakan beberapa metode pelaksanaan yang digunakan dalam pengambilan data untuk dikaji, yaitu:

1. Studi literatur

Studi literatur merupakan bagian dari metode yang digunakan oleh penulis untuk Mendapatkan teori-teori yang akan dibahas. Hal ini sangat bermanfaat bagi penulis untuk mempelajari dasar-dasar teori dari studi kepustakaan yang diberikan pembimbing lapangan maupun dari buku-buku dan media lain seperti internet sebagai referensi penulis.

2. Wawancara

Wawancara merupakan bagian dari metode yang digunakan oleh penulis untuk melakukan tanya jawab dengan pengelola dan petugas lapangan di PT. Angkasa Pura II. Metode wawancara digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan yang berhubungan dengan alat-alat maupun objek penulisan dalam penelitian.

3. Observasi

Metode pengumpulan data dengan cara mengadakan secara teliti dan sistematis Pada objek pembahasan dengan cara mengamati, menganalisa hubungan dengan topik yang dibahas. Observasi dimulai dengan pemantauan langsung kelapangan di Bandara Sultan Syarif Kasim II melalui cara pengecekan alat, maupun memperbaiki alat jika ada kerusakan.

3.2 Spesifikasi UPS *Power Scale* 200 KVA

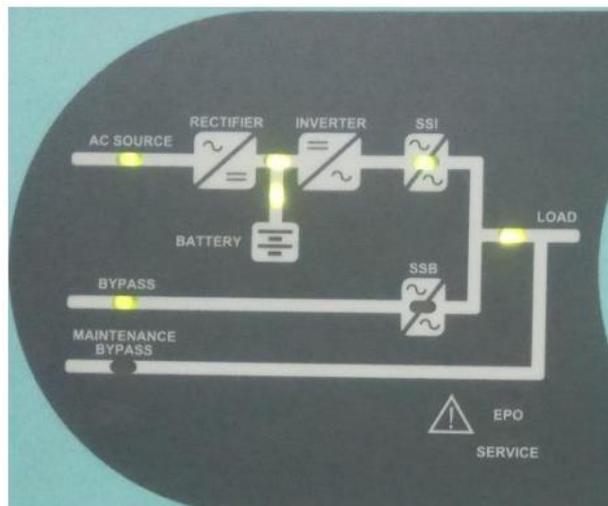


Gambar 2. UPS Power Scale 200KVA Bandara Sultan Syarif Kasim II

Merek	: BORRI
No.Seri	: B9000FXS
Kapasitas	: 200KVA
Dimensions WxDxH (mm)	: 1200 x 860 x 1900
UPS weight (kg)	: 1090 (Kg)
Output Power Max	: 180 KW
Output Power Factor	: 0.9
Input Voltage	: 380/400/415 VAC 3-phase with neutral (bypass)
Input frekuensi	: 50/60 Hz
Output Voltage	: 380/400/415 VAC 3-phase with neutral (bypass)
Output frekuensi	: 50/60 Hz
Effisinesi	: Up to 98%
Kapasitas Baterai	: 12 V

3.3 Sistem Kerja UPS

3.3.1 Block Diagram UPS



Gambar 3. Blog Diagram UPS Bandara Sultan Syarif Kasim II

Blok diagram diatas merupakan gambaran singkat mengenai keseluruhan dari rangkaian UPS. Prinsip kerja UPS dari gambar diatas adalah:

1. Pada kondisi normal, *rectifier* mendapat supply AC untuk diubah menjadi DC. arus DC ini diteruskan untuk menyuplai *inverter* dan sekaligus mengisi unit baterai yang ada. Pada *inverter*, arus DC yang di suplai *rectifier* atau baterai akan diubah menjadi arus AC untuk menyuplai beban dari UPS.

2. Bila suplai utama terjadi gangguan pemadaman maka *rectifier* akan berhenti bekerja secara otomatis dan baterai akan langsung menggantikan *rectifier* penyuplai daya DC ke *inverter*. Dengan ini *inverter* akan tetap bekerja tanpa ada pemutusan daya ke beban.
3. Bila suplai utama normal kembali, maka *rectifier* akan bekerja kembali secara otomatis untuk menyuplai daya ke inverter sekaligus mengisi kembali baterai.
4. Bila *inverter* terjadi beban lebih (*over load*) ataupun terjadi kerusakan pada *inverter*, maka *static switch* akan mendapat sinyal dari inverter untuk memindahkan beban dari inverter ke saluran *bypass*. Dengan ini daya yang disuplai ke beban tidak mengalami pemutusan.
5. UPS dilengkapi dengan saklar manual *bypass* yang berfungsi untuk memindahkan beban ke saluran utama tanpa melalui unit UPS. Dengan ini UPS akan terpisah dari suplai utama dan perawatan atau perbaikan UPS dapat dilakukan.

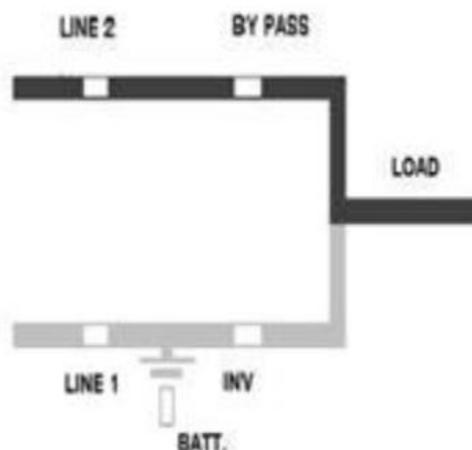
3.3.2 Mode Emergency

Pada mode *Battery Operation* ini arus listrik yang masuk bukan dari *input rectifier* melainkan melalui *battery bank* yang akan mengalir melalui inverter dengan arus DC diubah menjadi AC setelah arus masuk ke inverter, maka arus akan bergerak maju ke *static switch* dan kemudian arus akan keluar menuju ke *secured load bus*.

3.3.3 Mode Bypass

Pada mode *bypass* beban mendapat suplai dari jala-jala PLN melalui *internal static bypass switch* (SBS). UPS berpindah ke *bypass* tanpa adanya *delay time*. UPS secara otomatis pindah ke keadaan *bypass* apabila pada *trouble* pada *inverter* atau saat akan melaksanakan pemeliharaan (*maintenance*) unit UPS. Itu dapat dilakukan dengan cara:

- a. Pastikan pada panel manual *bypass* tersedia tegangan listrik yang normal.
- b. *Transfer* beban pada *static bypass*.
- c. Lakukan prosedur mematikan UPS.
- d. Putar isolating switch manual *bypass* ke posisi PLN.



Gambar 4. Mode Bypass

3.3.4 Alternatif Catu daya di Terminal Bandara

Bandar udara dalam menjalankan penyediaan jasanya menggunakan alat-alat yang bekerja dengan listrik demi menciptakan suasana yang aman dan nyaman, sehingga listrik merupakan kebutuhan utama dari hampir semua kegiatan Terminal Bandara beban total di bandara 1200.000 VA. Sumber utama kelistrikan di Terminal Bandara berasal dari PLN (Perusahaan Listrik Negara), dan alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan listrik Bandara.

Sultan Syarif Kasim II, maka digunakan empat buah EG (*Engine Generator*) yang memiliki kapasitas 4000.000 VA dimana yang pengoperasiannya dilakukan untuk *memback up* catu daya listrik ke jaringan priority pada saat suplai listrik dari PLN mengalami kegagalan atau *failure*.

3.4 Alat-alat yang di Back Up oleh UPS Power Scale 200 KVA

Berikut ini merupakan daftar alat yang di back up oleh UPS Power Scale 200 KVA bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru, diantaranya :

- a. Garbarata
- b. Escalator
- c. Coveyor Kedatangan
- d. *Chiller*

-
- e. Conveyor Keberangkatan
 - f. Apron Flood Light

3.5 Analisis Sistem Kerja UPS di Terminal Bandara

Sistem UPS di Terminal Bandara memiliki fungsi yang cukup besar sehingga tetap beroperasi walaupun adanya gangguan catu daya yang berasal dari PLN, yaitu pemadaman listrik. UPS yang terdapat di bagian Terminal ini dapat memberikan suplai daya ke beban sebesar 200 KVA untuk menjaga keamanan dan jadwal keberangkatan pesawat *On Time* sebelum dihidupkannya genset.

Fungsi utama dari UPS di terminal bandara adalah:

1. Dapat memberikan energi listrik sementara ketika terjadi kegagalan daya pada listrik utama (PLN).
2. Memberikan kesempatan waktu untuk menghidupkan genset sebagai pengganti listrik utama (PLN).
3. Mengamankan peralatan dari gangguan-gangguan listrik seperti *noise* (tegangan naik/turun dengan presentasi yang kecil), *blackout* (pemadaman listrik PLN), *brownout* (tegangan dari PLN turun (drop) dan naik lagi (kembali) dalam waktu yang sangat cepat), *surge* dan *spike* (tegangan dari PLN melonjak dan turun lagi (kembali) dalam waktu yang sangat cepat), *harmonic distortion* yang dapat mengganggu kerja dari peralatan tersebut baik berupa kerusakan software maupun kerusakan hardware.
4. Dapat menstabilkan tegangan ketika terjadi perubahan tegangan pada input sehingga tegangan output yang digunakan oleh suatu sistem berupa tegangan yang stabil

6.5.1 Rectifier

- a) *Rectifier* terdiri dari sebuah *full bridge diode unregulated* yang menyearahkan tegangan jala-jala PLN menjadi DC untuk mensuplai inverter pada saat terdapat tegangan jala-jala PLN.
- b) Input dari *rectifier* difilter untuk melindungi rangkaian dari *surge*, *electrical noise* dan *over voltage*, juga untuk melindungi input terhadap hubung singkat dan arus yang melebihi batas.

6.5.2 Battery Charger

- a) Tegangan floating charger adalah 2,25 Volt persel dan *battery charger* mempunyai *current limiter*.
- b) *Battery Charger* diproteksi oleh *fuse* dan terisolasi dari *rectifier* sehingga bila terjadi kerusakan pada *battery charger* tidak mengganggu kerja UPS.

6.5.3 Inverter

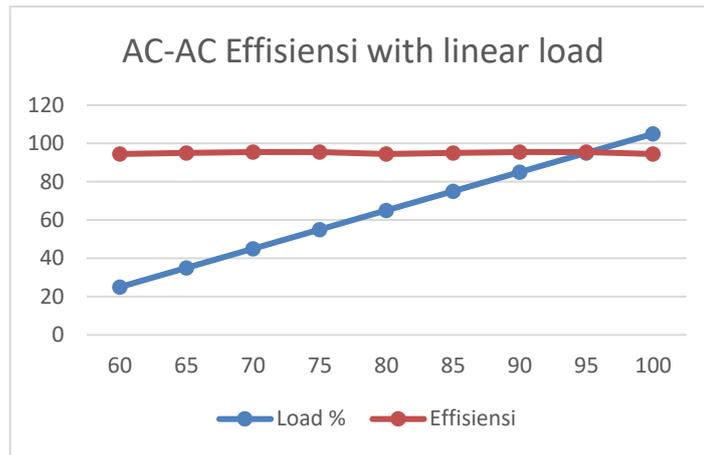
- a) *Inverter* menggunakan *High Voltage Pulse Width Modulation* dengan frekuensi 20KHz, switching elemennya bipolar IGBT Power block.
- b) Beban tetap terlindungi bila ada kerusakan pada inverter seperti *over voltage*, *under voltage* dan *over current* dengan adanya *static bypass switch*.

6.5.4 Static Bypass Switch

- a) menggunakan *high speed electronic solid state*.
- b) Pemilihan keadaan *bypass* atau inverter terdapat pada panel depan.
- c) Perpindahan dari keadaan *bypass* ke inverter terjadi setelah tercapai sinkronisasi dan *phase* yang sama antara inverter dan tegangan jala-jala PLN.
- d) Perpindahan dari inverter ke *bypass* tegangan jala-jala terjadi bila :
 1. Arus beban melebihi rating *over load*.
 2. Terjadi kerusakan yang dapat menyebabkan output inverter diluar dari
 3. rating yang ditentukan.
 4. Secara manual pada tombol panel depan
- e) Tegangan jala-jala PLN yang melalui *static bypass switch* di filter, baik pada netral maupun *line*. Terdapat dua filter di *input* dan di *output*, sehingga beban pada output bebas dari noise.
- f) Tegangan jala-jala PLN yang melalui *static bypass switch* di filter, baik pada netral maupun *line*. Terdapat dua filter di input dan di output, sehingga beban pada output bebas dari noise.
- g) Retransfer, Perpindahan kembali dari *bypass* ke inverter secara otomatis bila keadaan overload sudah normal. Bila keadaan “abnormal” tidak kembali ke keadaan “normal” selama beberapa detik, UPS akan terkunci pada keadaan *bypass*, dan retransfer harus dilakukan secara manual dengan menekan tombol “On” pada panel.

6.5.5 Efisiensi AC-AC pada UPS

UPS pada Terminal Bandara memiliki tingkat efisiensi pengubahan daya AC – AC yang dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 5. Efisiensi AC-AC pada UPS[11]

Pada beban 25% efisiensi AC-AC sebesar 94,5% hal ini menunjukkan UPS di Terminal Bandara memiliki efisiensi yang cukup tinggi karena mendekati nilai $\cos\phi=1$ dimana nilainya sebesar 94.5%. Pada beban 50% efisiensi AC - AC sebesar 95% hal ini menunjukkan UPS di Terminal Bandara memiliki efisiensi yang cukup tinggi karna mendekati nilai $\cos\phi=1$ dimana nilainya sebesar 95%. Pada beban 75% efisiensi AC – AC sebesar 95,5% hal ini menunjukkan UPS di Terminal Bandara memiliki efisiensi yang cukup tinggi karna mendekati nilai $\cos\phi=1$ dimana nilainya sebesar 95.5%. Pada beban 100% efisiensi AC-AC sebesar 95,5% hal ini menunjukkan UPS di Terminal Bandara memiliki efisiensi yang cukup tinggi karna mendekati nilai $\cos\phi=1$ dimana nilainya sebesar 95.5%.

Berdasarkan analisa tersebut dapat dikatakan bahwa tingkat efisiensi perubahan daya AC-AC pada UPS Terminal Bandara memiliki nilai yang sangat tinggi ($\cos\phi$ mendekati 1) yang mana nilai efisiensinya mencapai 95,5%. Artinya semakin banyak daya yang diberikan sumber bisa di dimanfaatkan oleh Terminal Bandara, hal ini memungkinkan penghematan energi yang signifikan dalam setiap pekerjaan yang dilakukan di Terminal Bandara Sultan Syarif Kasim II.

6.5.6. Sistem Daya UPS

a. UPS Rating Ideal

UPS rating 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 = 120000 VA, maka kapasitas daya UPS/UPS rating yang idealnya diperlukan (mengingat biaya, efisiensi, efektifitas dan runtime yang diperlukan):

$$\text{UPS rating ideal} = \text{Total load} + 25\% = 120000 + 25\% = 150000\text{VA}$$

Jadi, UPS di Terminal Bandara harus memiliki rating ≥ 150000 VA. Kemampuan UPS Menampung Beban. Lama waktu *back up* dari UPS di Terminal Bandara dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Waktu Back Up} = \text{Baterai(AH)} \times (\text{voltase/load}) \times (1/\text{power factor UPS})$$

Keterangan :

- Load : Konsumsi daya yang dibutuhkan atau dipakai, beban yang ditanggung oleh Terminal Bandara sebesar 120000 VA
- Power factor : Bervariasi untuk setiap UPS, pada UPS di Terminal Bandara memiliki nilai sebesar 0,9
- Voltase : Tegangan listrik baterai pada UPS di Terminal Bandara memiliki nilai sebesar 6912 V (576x12volt)
- Baterai (AH) : Arus yang digunakan untuk baterai, pada UPS di Terminal Bandara memiliki nilai sebesar 9 AH

Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan waktu *back up* dari UPS yang digunakan di Terminal Bandara:

$$\text{Waktu Back Up} = \text{baterai(AH)} \times (\text{volt/load}) \times (1/\text{power factor}) = 9 \text{ AH} \times (6912/120000) \times (1/0,9) = 9 \times 0,057 \times 1,11 = 0,569 \text{ jam} = 34,16 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas UPS yang terdapat di Terminal Bandara mampu menyuplai beban sebesar 200 KVA selama 34,16.

b. Persentase Beban (Load) UPS

Kapasitas daya (UPS rating) = 200 kVA Untuk mendapatkan % *Load* UPS

c. Kondisi Ideal UPS 200 kVA di Terminal Bandara.

Didapat % *Load* UPS = 60%, sehingga masih terdapat *spare* sebesar $100\% - 60\% = 40\%$. *Spare* 40% ini bisa dipakai secara maksimal sehingga menggunakan semua kapasitas daya UPS sebesar 200 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.

4. Kesimpulan

1. UPS yang digunakan di Terminal Bandara menggunakan sumber listrik primernya adalah inverter sedangkan sumber listrik sekundernya berasal dari PLN. Mode *online* memberikan tingkat proteksi tertinggi, terutama jika terjadi gangguan atau kegagalan listrik, dan sangat cocok untuk perangkat elektronik yang *back up*.
2. UPS pada Terminal Bandara memiliki tiga kondisi yaitu pada kondisi normal, *emergency*, dan *bypass*.
3. Tingkat efisiensi AC - AC UPS di Terminal Bandara sebesar 95%, artinya semakin banyak daya yang diberikan sumber bisa di manfaatkan oleh Terminal Bandara, hal ini memungkinkan penghematan energi yang signifikan dalam setiap pekerjaan yang dilakukan di Bandara.
4. Distorsi harmonik pada UPS di Terminal Bandara memiliki nilai yang rendah yaitu 3%. Dengan nilai THD UPS yang rendah, sehingga memungkinkan menghilangkan interferensi dengan peralatan lain, mengurangi ukuran kabel daya, *fuses* dan menghindari pemanasan berlebihan pada transformator.
5. Kemampuan UPS menampung beban sistem pemancar yaitu selama 34,16 menit, waktu ini lebih dari cukup untuk peralihan sumber listrik ke generator set.
6. UPS load di Terminal Bandara sebesar 60% (terpakai 120 kVA dari 200 kVA), masih dapat dilakukan penambahan beban yang lebih banyak lagi.
7. UPS rating di Terminal Bandara memiliki daya yang lebih besar dari UPS rating ideal (*oversizing* UPS). Ini dilakukan untuk mendapatkan *runtime* yang lebih lama, jika ada penambahan alat, dan tidak semua alat elektronik di *back up* oleh UPS..

References

- [1] wikipedia, "Televisi Republik Indonesia" <<http://id.wikipedia.org>>. [diakses pada tanggal: 15 Februari 2018].
- [2] Efendi, Muhammad Ridho. 2016. "*Instalasi Potrable Microwave Link pada Out Broadcast LPP TVRI Riau*". Laporan Kerja Praktek pada Teknik Elektro Universitas Riau. Pekanbaru: 2016.
- [3] Nasiri, Adel. 2011. *Power Electronics Handbook* (Ed.). Muhammad H. Rashid (ed.). Hlm.627-641.
- [4] Mohan, Ned. 2012. *Power Electronics A First Course*. New Jersey: John Wiley & sons, Inc.
- [5] JM Gurrero, LG De Vicuna, dan J. Uceda. 2007. "*Uninterruptible power supply systems provide ptotection*". IEEE industrial elektronik Magazine, vol. 1, Issue 1, pp. 28-38.
- [6] Suryadiman, S Ahmad. April 2008. "Analisis Pengaruh UPS Terhadap Kinerja Perangkat Komputer". Badan Operasi Sarana Penunjang-PTBN BATAN. NO.01/Tahun1. ISSN 1979-2409.
- [7] Teknik Energi Listrik, "anlisis daya/elektrik penyearah terkendali", Penyearah Terkendali,<<http://teknikenergielektrik.blogspot.co.id/2016/04/anlisis/dayalektrik-penyearah-terkendali.html?m=1>>, [diakses pada tanggal: 2 April 2018].
- [8] Syah, Budi N. 2015. Sistem Pengendalian Inverter Tiga Fasa Sebagai UPS, Komensator Harmonisa Dan Faktor Daya Menggunakan *Modified Synchronous Reference Frame*. Digital Repository Universitas Jember. <<https://repository.unej.ac.id>> [diakses pada tanggal: 19 Februar 2018].
- [9] Aslimeri, dkk. 2008. Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid 1. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [10] Apriansyah, Doni. 2016. "Sistem Kerja UPS". Laporan Kerja Praktek pada Teknik Elektro Politeknik NegeriSriwijaya. Palembang: 2016.
- [11] ABB GROUP. 2004. *PowerScale User Manual*. Switzerland.
- [12] SOP *Electrical*. 2018. *Mechanical & Equipment Facility*.