

ANALISIS PENDAYAGUNAAN UPS 60 kVA PADA AIR TRAFFIC CONTROL DI BANDARA SULTAN THAHA-JAMBI

Hasdari Helmi Rangkuti, Yorris Maxwell

Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan Indonesia.

hasdari@usu.ac.id; yorrismaxwell@gmail.com

Abstrak

Sistem navigasi lalu lintas udara merupakan bagian yang terpenting dalam penerbangan yang mana memiliki fungsi dalam mengatur jalannya lalu lintas udara antar pesawat dan bandara. Gedung operasi Air Traffic Control (ATC) adalah salah satu bagian dalam sistem navigasi udara yang mana memerlukan suplai daya listrik tidak putus untuk menjalankan peralatan navigasi udara secara kontinyu, maka dari itu diperlukan suplai daya sementara yang dapat bekerja dengan cepat dan mampu memasok beban-beban kritis pada ATC, catu daya yang bekerja dengan cepat adalah Uninterruptible Power Supply (UPS). Oleh sebab itu, pada skripsi penelitian ini dilakukan pengukuran pada panel jaringan distribusi dan panel UPS serta melakukan sebanyak tiga skenario simulasi pada Electric Transient Analysis Program (ETAP) dengan menggunakan metode Load Flow Analysis. Dari simulasi yang dilakukan, didapat bahwa UPS mampu dalam menyuplai gedung operasi sebesar 0.153 MW ketika terjadinya pemutusan pada suplai daya utama dan generator terlihat pada skenario ketiga membangkitkan daya sebesar 0.06 MW dan total pembangkitan daya pada skenario ketiga sebesar 0.213MW.

Kata Kunci : Jaringan Distribusi, Beban Kritis, Air Traffic Control (ATC), Uninterruptible Power Supply (UPS), Electric Transient Analysis Program (ETAP), Load Flow.

I. PENDAHULUAN

Banyaknya pengguna jasa transportasi udara di Indonesia membuat tingkat keamanan dalam mobilitas penduduk melalui transportasi udara mendapat perhatian yang cukup besar, dimana keselamatan dalam penerbangan menjadi tugas yang penting oleh penyedia jasa layanan penerbangan. Sebagian besar dari peralatan operasional yang ada pada bandara membutuhkan sumber energi listrik dalam pengoperasiannya. Salah satu fasilitas yang menjadi sangat penting dalam menjalankan aktivitasnya pada navigasi dan keselamatan penerbangan di Bandara adalah Air Traffic Control (ATC) yang mana berfungsi sebagai navigator yang bertugas untuk mengatur jalur lalu lintas bandara dengan cara komunikasi antar pesawat untuk mencegah pesawat berada terlalu dekat satu sama lain dan menghindari terjadinya tabrakan atau kecelakaan lalu lintas udara. Selain itu ATC juga bertugas dalam mengatur kelancaran arus traffic (traffic flow), membantu pilot dalam handle keadaan darurat, dan memberikan informasi yang dibutuhkan pilot seperti informasi cuaca, informasi lalu lintas udara, informasi navigasi, dan sebagainya. Dalam pengoperasian ATC suplai daya listrik dan suplai daya cadangannya merupakan factor yang menunjang aktifitas navigasi penerbangan. Sistem kelistrikan gedung menara control atau Air Traffic Control di bandara Sultan Thaha Jambi disuplai oleh PLN bertegangan 20KV dengan cadangan suplai listrik berupa dua unit generator set dengan tiap unit generator set memiliki kapasitas 250KVA, yang mana sistem ini berpengaturan tiga sumber daya dengan satu Utilitas dan dua generator yang

pengaturannya dengan menggunakan dua unit ATS dengan panel 630KVA. Selain suplai daya utama beserta suplai daya cadangannya, ATC Bandara Sultan Thaha juga diback-up oleh UPS berkapasitas 60 kVA PowerWave33 sebagai suplai daya sementara apabila terjadinya gangguan pada suplai daya utama dan suplai daya cadangannya.

II. PERALATAN DAN VARIABEL

2.1 Peralatan

Untuk melakukan pengujian ini, peralatan yang digunakan meliputi:

1. Schneider Electric Power Logic (PM- 1200)
2. Power Meter UPS PowerWave33
3. Digital Multimeter Fluke179
4. Software ETAP12.6.0

2.2 Variabel

Untuk pengujian ini variabel yang diamati meliputi:

1. Arus
2. Tegangan
3. Daya (Aktif, Pasif,Reaktif)
4. Frekuensi
5. FaktorDaya
6. BebanATC

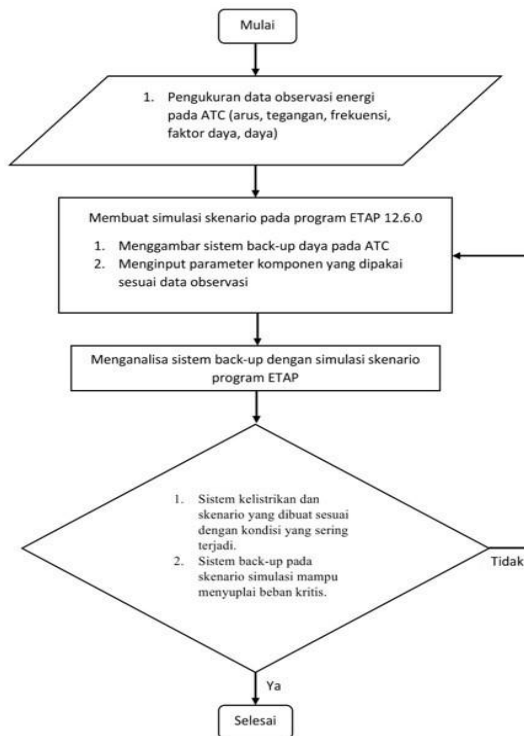
2.3 ProsedurPengujian

Prosedur dalam melakukan pengujian meliputi:

1. Mendatangi Perum LPPNPI Kantor Cabang Jambi, untuk mendapatkan izin pengukuran,

2. Mendatangi main power Ainarv yang terdapat didalam bandara serta lantai dua dan tigaATC,
3. Melakukan pengambilan data pengukuran pada panel distribusi dan mainpower,
4. Pengumpulan dan penyusunan data pengukuran pada panel distribusi dan mainpower,
5. Menggambar sistem *back-up* daya listrik ATC Bandara Sultan Thaha pada program simulasi ETAP12.6.0,
6. Menginput parameter setiap komponen sesuai dengan data observasi yang didapatkan,
7. Selanjutnya menjalankan program simulasi dengan mode load flow analysis untuk ketigaskenario,
8. Catat data hasil ketigaskenario,
9. Pengolahan datasimulasi,
10. Percobaanselesai,
11. Data siapdisajikan.

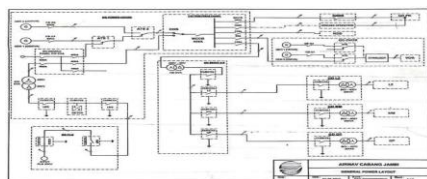
Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

III. HASIL PENGUJIAN

3.1 Konfigurasi Sistem Kelistrikan ATC



Gambar 2. Diagram Satu Garis Kelistrikan ATC

ATC Bandara Sultan Thaha Jambi memiliki suplai daya utama yang disuplai oleh PLN sebesar 20KV yang disalurkan ke main power Ainarv dengan generator diesel atau genset 2x250KVA sebagai suplai daya cadangan yang akan stand by jika suplai PLN mengalami gangguan yang terletak di main power Ainarv dan UPS 60 kVA sebagai back-up daya sementara, dimana UPS ini berjenis PowerWave 33 dengan masukan arus sebesar 102 A dan keluaran arus sebesar 87 A.

3.2 Pengukuran Pada PanelUPS

Pengukuran pada panel UPS meliputi variabel yang diamati pada penelitian yang meliputi nilai arus, tegangan, frekuensi, faktor daya, dan daya.

Tabel 1. Nilai Arus pada UPS

Fasa	Arus Total	Arus Terukur
R	87 A	9,7 A
S	87 A	4,8 A
T	87 A	7,1 A

Tabel 2. Kapasitas Baterai Pada UPS

UPS	Battery Measurement			
	Voltage (V)	Current (A)	Backup Time	Charge Level (%)
60 kVA	271	0	09H 15M	99%

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan

Panel	Tegangan (V)					
	U (Line - Line)			V (Line-Neutral)		
	U12	U13	U23	V1	V2	V3
In	390,3	387,0	387,0	224,8	224,5	223,8
Out	383,0	381,5	381,1	220,6	220,7	220,8

Tabel 4. Hasil Pengukuran Arus, Frekuensi, dan Faktor Daya

Arus (A)			Cos Phi			Freq (Hz)
R	S	T	R	S	T	
9,7	4,8	7,1	0,947	0,961	0,929	50

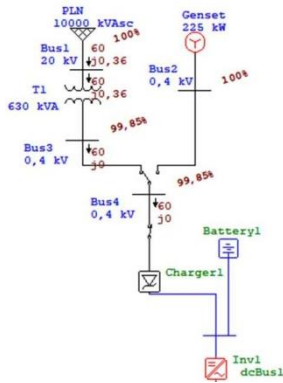
Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan dan Daya

Fasa	Tegangan (V)			Daya		
	Bypass	Rectifier	Output	Aktif (kW)	Reaktif (kVA _r)	Pasif (kVA)
R	226	226	219	2,0	0,1	2,2
S	226	226	219	1,0	0,0	1,1
T	225	225	220	1,5	0,1	1,5

3.3 Hasil Simulasi ProgramETAP

1. Skenario Pertama

Pada skenario pertama atau kondisi kontrol dimana suplai dipasang dari suplai daya utama PLN dengan kondisi generator pada sistem dalam keadaan mati atau tidak terhubung pada ETAP dan UPS dalam keadaan stand by atau kondisi charging. Gambar simulasi pada program etap dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Simulasi Skenario Pertama

Tabel 6 Hasil Load Flow Skenario Pertama

Bus		Volt		Generation		Load	
Lokasi	kV	% Mag.	MW	Mvar	MW	Mvar	
Bus 1	20	100	0.06	0.036	0	0	
Bus 3	0.4	99.85	0.06	0	0	0	
Bus 5	0.4	100	0.153	0.074	0	0	
OB	0.4	100	-	-	0.153	0.074	

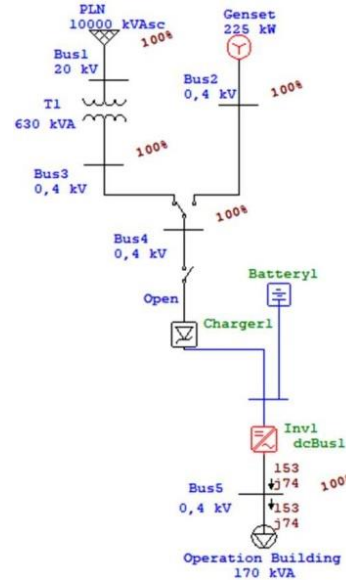
Tabel 7. Hasil Summary of Total Generation, Load, and Demand Pada Skenario Pertama

No.	Report	MW	Mvar	MVA	%PF
1	Source (Swing Buses)	0.213	0.074	0.226	94.40 Lagging
2	Source (Non-Swing Buses)	0.000	0.000	0.000	-
3	Total Demand	0.213	0.074	0.226	94.40 Lagging
4	Total Motor Load	0.182	0.059	0.192	95.10 Lagging
5	Total Static Load	0.031	0.015	0.034	90.00 Lagging
6	Apparent Losses	0.000	0.000	-	-
7	System Mismatch	0.000	0.000	-	-

Pada skenario pertama, rangkuman hasil running simulasi program ETAP yang terlihat pada Tabel 6 dan Tabel 7 dimana dalam kondisi normal menunjukkan suplai daya utama dari PLN menyuplai daya sebesar 0.06MW untuk mengisi daya baterai, dimana UPS mengkonsumsi daya sebesar 0.06MW yang selanjutnya akan menyuplai daya sebesar 0.06MW untuk memenuhi permintaan beban sebesar 0.06MW pada beban kritis ATC.

2. Skenario Kedua

Pada kondisi normal sebelumnya suplai daya bersalah dari PLN, pada skenario kedua ini suplai daya berasal dari UPS dimana suplai daya dari PLN diasumsikan mengalami gangguan atau terputus dan generator set pada sistem diasumsikan juga dalam keadaan belum siap untuk menyuplai daya. Untuk skenario kedua dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Simulasi Skenario Kedua

Tabel 8 Hasil Load Flow Skenario Kedua

Bus		Volt		Generation		Load	
Lokasi	kV	% Mag.	MW	Mvar	MW	Mvar	
Bus 5	0.4	100	0.153	0.074	0	0	
OB	0.4	100	0	0	0.153	0.074	

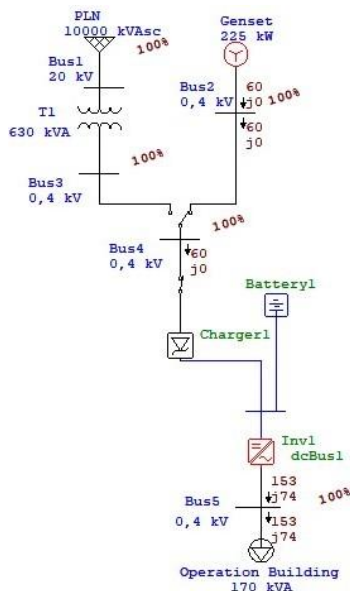
Tabel 9. Hasil Summary of Total Generation, Load, and Demand Pada Skenario Kedua

No.	Report	MW	Mvar	MVA	%PF
1	Source (Swing Buses)	0.153	0.074	0.170	90.00 Lagging
2	Source (Non-Swing Buses)	0.000	0.000	0.000	-
3	Total Demand	0.153	0.074	0.170	90.00 Lagging
4	Total Motor Load	0.122	0.059	0.136	90.00 Lagging
5	Total Static Load	0.031	0.015	0.034	90.00 Lagging
6	Apparent Losses	0.000	0.000	-	-
7	System Mismatch	0.000	0.000	-	-

Pada skenario kedua, UPS berada pada kondisi “in service” atau kondisi dimana UPS memasok daya pada beban kritis, dari rangkuman hasil simulasi pada skenario kedua, terlihat UPS menyuplai daya sebesar 0.153 MW untuk memenuhi permintaan beban sebesar 0.153 MW pada beban kritis ATC di gedung operasi. Pada Tabel 9, terlihat juga hasil yang sama dimana daya yang dibangkitkan UPS sebesar 0.153MW, pada kondisi ini ketika suplai daya dari PLN terputus maka sistem pengisian daya baterai pada UPS juga terputus. Sistem pengisian baterai UPS akan kembali beroperasi apabila ketika suplai utama dari PLN atau suplai daya dari generator set telah mampu beroperasi dan menyuplai daya padabeban.

3. Skenario Ketiga

Skenario ketiga ini adalah kondisi dimana pada saat sistem generator set telah mampu dan siap untuk menyuplai daya sehingga menggantikan peran UPS dalam menyuplai daya sementara ke beban kritis. Sehingga switch ATS pada skenario ini berpindah dari posisi A ke posisi B. Gambar simulasi skenario ketiga dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Simulasi Skenario Ketiga

Tabel 10. Hasil Load Flow Skenario Kedua

Bus	Volt	Generation		Load		
Lokasi	kV	% Mag.	MW	Mvar	MW	Mvar
Bus 2	0.4	100	0.06	0	0	0
Bus 5	0.4	100	0.153	0.074	0	0
OB	0.4	100	0	0	0.153	0.074

Tabel 11. Hasil Summary of Total Generation, Load, and Demand Pada Skenario Kedua

No.	Report	MW	Mvar	MVA	%PF
1	Source (Swing Buses)	0.213	0.074	0.226	94.45 Lagging
2	Source (Non-Swing Buses)	0.000	0.000	0.000	-
3	Total Demand	0.213	0.074	0.226	94.45 Lagging
4	Total Motor Load	0.182	0.059	0.192	95.10 Lagging
5	Total Static Load	0.031	0.015	0.034	90.00 Lagging
6	Apparent Losses	0.000	0.000	-	-
7	System Mismatch	0.000	0.000	-	-

Dari hasil rangkuman pada simulasi ketiga suplai daya dari generator set dimana generator set membangkitkan daya sebesar 0.06 MW yang mana daya tersebut digunakan untuk mengisi daya baterai pada UPS dan selanjutnya menyuplai daya sebesar 0.153 MW untuk memenuhi permintaan beban kritis ATC. Sehingga pada kondisi ini didapatkan total daya yang dibangkitkan sebesar 0.213 MW.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka didapat kesimpulan, sebagai berikut:

1. Peralatan pada bangunan operasi ATC disuplai tegangan 20KV oleh PLN dengan dua unit generator set berkapasitas 250KVA sebagai suplai daya cadangan apabila terjadi gangguan pada suplai daya utama.
2. Kelebihan sistem kelistrikan ATC pada bandara Sultan Thaha terdapat pada peran sistem UPS dimana sistem ini menggunakan sistem non kontinyu yang dilengkapi dengan ATS.
3. Berdasarkan hasil simulasi didapat bahwa total pembangkitan daya untuk gedung operasi ATC besarnya bergantung pada skenario yang diterapkan. Perubahan yang signifikan terlihat pada skenario ketiga dimana suplai daya dari generator set membangkitkan daya sebesar 0.06 MW dan total pembangkitan daya pada skenario ini sebesar 0.213MW.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Muranto, Atmam, and Z., *Studi Peralihan Daya Listrik dari PLN ke Generator Set (Genset) Ketika Terjadi Pemadaman dari PLN dengan Uninterruptible Power Supply (UPS) Pada Hotel Grand Elite Pekanbaru*, SainETIn, vol. 3, no. 1, pp. 9-16, Dec.2018.
- [2] Janakrani Wadhawan, Updesh Pandey, Mala Yadav, Amit Kumar Kesarwani, 2020, *A Review on Power Quality Problems and Improvement Techniques*, International Journal Of Engineering Research & Technology (Ijert) Encadems – 2020 (Volume 8 – Issue10),
- [3] Nyoman, S.I. 2014, *Analisa Sistem Kelistrikan dan Sistem Back-Up pada Air Traffic Control (ATC) di Bandara Internasional Ngurah Rai- Bali*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.
- [4] Prakarsa, Teguh Dwi. 2019. *Studi Sistem Catu Daya Tidak Terputus Pada Unit Terminal Bandara Kuala Namu, Skripsi*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [5] Nasution, Agus Almi. 2016. *Reduksi Harmonisa Pada Uninterruptible Power Supply (Ups) Dengan Single Tuned Passive Filte R*, Tesis, Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik USU, Medan.
- [6] A. Lorenza, 2021. *Analisis Sistem Kerja UPS (Uninterruptible Power Supply) Power Scale 200 kVA Terminal Bandara PT. Angkasa Pura II (Persero): Analysis Of The 200 Kva Power In UPS System at The Airport Terminal Of PT. Angkasa Pura II (Persero)*, IJEERE, vol. 1, no. 1, pp. 13-20.

- [7] Rashid, M. H., 2004, *Power Electronics, Circuit, Device and Application 3rd edition*, Pearson Education, Inc.
- [8] Susanto, Eko. 2013, *Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan)*, Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [9] Masykur, SJ . 2016, *Analisis Sistem Tenaga Listrik*. Medan. USU-Press.
- [10] Hadi Saadat, 1999, *Power System Analysis*. New York: McGraw-Hill.
- [11] Harten, Van, 1981, *Setiawan. Instalasi Listrik Arus Kuat 1*. Bandung. Bina Cipta.
- [12] Saat, 2011. *Perancangan Sistem Automatic Transfer Switch Generator Set*. Universitas Pamulang. Tangerang.
- [13] Susanti Indah, Rumiasih, Carlos RS, Anton Firmansyah, 2019, *Analisa Penentuan Kapasitas Baterai Dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik*’. ELEKTRA, Vol.4, No.2, Juli.
- [14] Siswoyo, 2008,. *Teknik Listrik Industri Jilid 1*. Jakarta. Departemen Pendidikan Nasional.