

**ANALISIS SISTEM *BACK-UP* TENAGA LISTRIK
PADA *AIR TRAFFIC CONTROL* (ATC)
DI BANDARA DEPATI AMIR PANGKALPINANG**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**JUNI ARJUNA
102 13 11 025**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2017**

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISTEM *BACK-UP* TENAGA LISTRIK
PADA *AIR TRAFFIC CONTROL* (ATC)
DI BANDARA DEPATI AMIR PANGKALPINANG**

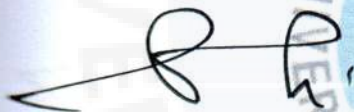
Dipersiapkan dan disusun oleh

JUNI ARJUNA

1021311025

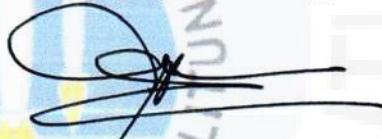
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 19 Juli 2017

Pembimbing Utama,



Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.
NIP. 198508102012121001

Pendamping Pembimbing,



Rudy Kurniawan, S.T., M.T.
NIP. 198009142015041001

Penguji,



Irwan Dinata, S.T., M.T.
NIP 198503102014041001

Penguji,



Tri Hendrawan Budianto, S.T., M.T.
NP 307196007

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISTEM *BACK-UP* TENAGA LISTRIK
PADA *AIR TRAFFIC CONTROL* (ATC)
DI BANDARA DEPATI AMIR PANGKALPINANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh

JUNI ARJUNA

1021311025

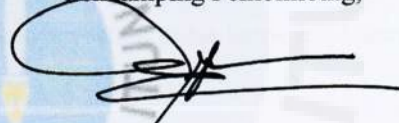
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 19 Juli 2017

Pembimbing Utama,



Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.
NIP. 198508102012121001

Pendamping Pembimbing,



Rudy Kurniawan, S.T., M.T.
NIP. 198009142015041001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Irwan Dinata, S.T., M.T.
NIP. 198503102014041001

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama JUNI ARJUNA
NIM 1021311025
Judul ANALISIS SISTEM *BACK-UP* TENAGA LISTRIK PADA *AIR TRAFFIC CONTROL* (ATC) DI BANDARA DEPATI AMIR PANGKALPINANG

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat, Kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk, 19 Juli 2017



JUNI ARJUNA
NIM. 1021311025

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama · JUNI ARJUNA
NIM 1021311025
Jurusan TEKNIK ELEKTRO
Fakultas TEKNIK

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul “**ANALISIS SISTEM BACK-UP TENAGA LISTRIK PADA AIR TRAFFIC CONTROL (ATC) DI BANDARA DEPATI AMIR PANGKALPINANG**”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/infokan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/penyusun dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Balunujuk
Pada tanggal 19/07/2017
Yang menyatakan,



(JUNI ARJUNA)

INTISARI

Salah satu fasilitas yang sangat penting pada Bandara Depati Amir Pangkalpinang yaitu ATC (*Air Traffic Control*) dalam hal ini suplai daya utama 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*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sistem generatorset dalam memback-up sistem tenaga listrik pada peralatan *Air Traffic Control* (ATC) dan mengetahui sistem dari *Uninterruptible Power Supply* (UPS). Permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana sistem *back-up* tenaga listrik pada *Air Traffic Control* di Bandara Depati Amir. Dengan menggunakan metode simulasi aliran daya pada program ETAP 12.6.0 (*Electric Transient Analysis Program*) dengan tiga skenario yaitu skenario satu kondisi normal di mana genset dan UPS pada kondisi *off*, skenario kedua suplai dari UPS, dan skenario tiga yaitu dari genset. Hasil analisis yang didapat yaitu skenario satu kondisi normal pasokan daya yang dikirimkan oleh jaringan PLN sebesar 1171 kW. Skenario dua suplai dari UPS 160 kVA sistem pengecasan atau *charging* UPS sebesar 136 kW dan *back-up* baterai UPS sebesar 43 kW. Pada simulasi skenario tiga suplai dari genset 800 kVA pasokan daya yang dikirimkan oleh dua genset 800 kVA sebesar 690 kW. Sedangkan suplai dari genset 500 kVA pasokan daya yang dikirimkan oleh genset 500 kVA sebesar 476 kW.

Kata kunci : ETAP, Generatorset, Sistem *back-up*, simulasi skenario, UPS.

ABSTRACT

One of the most important facilities at Depati Amir Pangkalpinang Airport is ATC (Air Traffic Control) in this case the main power supply is PLN and backup power supply is generator which function as stand-by or off-line power system and Uninterruptible Power Supply (UPS) As a continuous backup power on-line. The purpose of this research is to know the generator set system in back-up the electric power system on Air Traffic Control (ATC) equipment and to know the system from Uninterruptible Power Supply (UPS). The problem in this research is how the back-up system of electric power in Air Traffic Control at Depati Amir Airport. Using the power flow simulation method in ETAP 12.6.0 (Electric Transient Analysis Program) program with three scenarios is a normal condition scenario where the generator and UPS are off, second supply scenario from UPS, and the three scenario is from generator. The result of analysis is a scenario of a normal condition of power supply sent by PLN network of 1171 kW. The two supply scenarios of the UPS 160 kVA UPS charging or charging system are 136 kW and the back-up UPS battery is 43 kW. In a simulated three-supply scenario of an 800 kVA generator the power supply delivered by two 800 kVA generators is 690 kW. While the supply of 500 kVA generator power supply sent by 500 kVA generator of 476 kW.

Keywords : ETAP, Generator set, Back-up system, scenario simulation, UPS.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tua yang telah memberikan semangat dan dukungan selama ini.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir saya dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T. Selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir. Dosen Pembimbing akademik saya dan juga selaku sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Irwan Dinata, S. T., M. T. Selaku Penguji Tugas Akhir saya dan juga selaku sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Tri Hendrawan Budianto, S. T., M. T. Selaku Penguji Tugas Akhir saya dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
7. Keluarga besar Ayahanda (Muttakin) dan Ibunda (Isnawati) serta saudara kandungku semuanya yang tak pernah putus asa dalam memberi semangat, doa dan pengertiannya untuk wanita yang aku sayangi.
8. Terima kasih para senior TLMP (Teknik, Listrik, Mekanikal dan Peralatan) di PT. Angkasa Pura II Bandara Depati Amir Pangkalpinang atas ilmunya di lapangan. Bapak Jumari, Bapak Widi Utomo, Bapak Bambang, Bapak Haironi, Bang Amat, Bang Mirza, Bang Agung serta seluruh karyawan/ti.
9. Keluarga Mahasiswa JTE HME UBB, Rekan seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2013. Saudara Rio Simpana Putra, M. Ikhsan Muliawan, Rizky Dani C, Septian, Rudi, Sugeng Ari S, M. Kevin Marcelino, Rosario Grace Olivio, dan kakak tingkat\serta adik tingkat tahun 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016. Sahabat musik Noviandy Putransyah, S.E , Zul Fajarian, Gemma Harmoni UBB, Bluetooth band, Jamstyle band. Dan seluruh sahabatku yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan motivasi.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“Analisis Sistem *Back-Up* Tenaga Listrik Pada *Air Traffic Control* (ATC) Di Bandara Depati Amir Pangkalpinang”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi cara kerja sistem *back-up* tenaga listrik pada *air traffic control* di Bandara Depati Amir Pangkalpinang. Pada Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran yang membangun agar penulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunijuk, 19 Juli 2017
Penyusun

Juni Arjuna
NIM. 1021311025

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | I |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | v |
| INTISARI | vi |
| <i>ABSTRACT</i> | vii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR ISTILAH | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1 Pendahuluan | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan | 2 |
| 1.5 Manfaat dan Faedah Penelitian | 3 |
| 1.6 Keaslian Penelitian | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 5 |
| | |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 6 |
| 2.2 Dasar Teori | 8 |
| 2.2.1 Pembangkitan Tenaga Listrik | 8 |
| 2.2.2 Instalasi Listrik dari Pusat Listrik | 9 |
| 2.2.3 Sumber Energi Listrik | 10 |
| 2.2.4 Prinsip Kerja Generator | 10 |
| 2.2.5 ACOS | 11 |
| 2.2.6 ATS | 12 |
| 2.2.7 Unit Pembangkit Khusus..... | 12 |
| 2.2.8 <i>Distribusi</i> | 15 |
| 2.2.9 Beban | 15 |
| 2.2.10 Penyaluran Energi Listrik | 16 |
| 2.2.11 <i>Rel (Busbar)</i> | 17 |
| 2.2.12 Daya Pada Rangkaian AC berfasa tunggal | 21 |
| 2.2.13 Daya Kompleks..... | 22 |
| 2.2.14 Daya Pada Rangkaian 3 Fasa yang Seimbang..... | 22 |
| 2.2.15 Studi Aliran Beban | 24 |

| | |
|---|----|
| BAB III. METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Bahan atau Materi Penelitian | 28 |
| 3.2 Alat Penelitian | 29 |
| 3.3 Langkah Penelitian | 29 |
| 3.3.1 Variabel yang Dipelajari | 32 |
| 3.3.2 Teknik Pengumpulan Data | 32 |
| 3.4 Analisis yang Digunakan | 33 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Data Penelitian Sistem <i>Back-up</i> Tenaga Listrik | 34 |
| 4.1.1 <i>Single Line</i> Kelistrikan Bandara Depati Amir | 34 |
| 4.1.2 Data Profil Beban | 35 |
| 4.2 Data Peralatan Sistem <i>Back-up</i> Tenaga Listrik pada ATC | 36 |
| 4.2.1 Data <i>Uninterruptible Power Supply</i> (UPS) dan CCR | 36 |
| 4.2.2 Data Generatorset | 36 |
| 4.3 Proses Hasil Pengolahan Data dengan <i>Program</i> ETAP 12.6.0 (<i>Electric Transient Analysis Program</i>)..... | 37 |
| 4.3.1 Skenario Satu (Kondisi Normal) | 37 |
| 4.3.2 Skenario Dua (Suplai dari UPS) | 38 |
| 4.3.3 Skenario Tiga (Suplai dari Genset) | 39 |
| 4.4 Hasil dari Tiga Skenario Sistem <i>Back-Up</i> Tenaga Listrik pada <i>Air Traffic Control</i> (ATC) | 41 |
| 4.4.1 Hasil Skenario Satu (Kondisi Normal) | 41 |
| 4.4.2 Hasil Skenario Dua (Suplai dari UPS) | 41 |
| 4.4.3 Hasil Skenario Tiga (Suplai dari Genset) | 42 |
| BAB V PENUTUP | |
| 5.1 Kesimpulan | 45 |
| 5.2 Saran | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|-------------|---|
| Gambar 2.1 | Diagram satu garis instalasi tenaga listrik 9 |
| Gambar 2.2 | Generatorset Bandara Depati Amir Pangkalpinang 11 |
| Gambar 2.3 | Sirkuit Dasar <i>Uninterrupted Power Supply</i> 13 |
| Gambar 2.4 | Prinsip Kerja <i>No Break Diesel Generating Set</i> 13 |
| Gambar 2.5 | Prinsip Kerja <i>Short Break Switch</i> 14 |
| Gambar 2.6 | Jaringan radial dan <i>loop</i> 15 |
| Gambar 2.7 | Penyaluran Daya antara dua jaringan 16 |
| Gambar 2.8 | <i>Rel</i> tunggal menggunakan PMS seksi 17 |
| Gambar 2.9 | <i>Rel</i> Ganda menggunakan PMT tunggal 18 |
| Gambar 2.10 | <i>Rel</i> Ganda menggunakan dua PMT ganda 19 |
| Gambar 2.11 | <i>Rel</i> Ganda menggunakan PMT 1½ 20 |
| Gambar 2.12 | Rangkaian ekivalen sebuah generator ac 24 |
| Gambar 2.13 | Lokasi Genset, UPS, dan ATC..... 27 |
| Gambar 3.1 | <i>Flowchart</i> pengerjaan penelitian tugas akhir 30 |
| Gambar 4.1 | <i>Single line</i> kelistrikan Bandara Depati Amir Pangkalpinang.. 34 |
| Gambar 4.2 | Grafik Data Profil beban 35 |
| Gambar 4.3 | Simulasi Hasil ETAP Skenario Satu Kondisi Normal 37 |
| Gambar 4.4 | Simulasi Hasil ETAP Skenario Dua suplai dari UPS 38 |
| Gambar 4.5 | Simulasi ETAP Skenario Tiga suplai dari genset 800 kVA ... 39 |
| Gambar 4.6 | Simulasi ETAP Skenario Tiga suplai dari genset 500 kVA ... 40 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabel 4.1 | <i>Load Flow Report</i> skenario satu Kondisi Normal..... | 41 |
| Tabel 4.2 | Hasil <i>Running Load Flow Report</i> suplai dari UPS..... | 42 |
| Tabel 4.3 | Hasil <i>Running Load Flow Report</i> suplai dari genset 800 kVA.... | 43 |
| Tabel 4.4 | Hasil <i>Running Load Flow Report</i> suplai dari genset 500 kVA.... | 44 |
| Tabel A | Tabel A Data kebutuhan total beban keseluruhan Bandara | |



DAFTAR ISTILAH

| | |
|---------------------------------|---|
| <i>Air Traffic Control</i> | : Pengatur lalu lintas pesawat terbang di darat |
| <i>Back-up</i> | : Cadangan |
| <i>Busbar</i> | : Rel Penyanggah |
| <i>By pass</i> | : Oleh mengambilkan |
| <i>Charging</i> | : Pengecasan |
| <i>Electrical</i> | : Elektrik |
| <i>Feeder</i> | : Saluran |
| <i>Incoming</i> | : Masukan dari PLN |
| <i>Inverter</i> | : Penyearah |
| <i>In service</i> | : Dalam pelayanan |
| <i>Lagging</i> | : Arus tertinggal tegangan |
| <i>Landing</i> | : Kondisi saat pesawat lepas landas |
| <i>Load</i> | : Beban |
| <i>Load Flow Analysis</i> | : Analisis Aliran Daya |
| <i>Main power</i> | : Daya utama |
| <i>On-line</i> | : Menyala atau Hidup |
| <i>Off-line</i> | : Mati atau Tidak Menyala |
| <i>Output</i> | : Keluaran |
| <i>Outgoing</i> | : Keluaran dari PLN |
| <i>Overload</i> | : Kelebihan beban |
| <i>Over voltage</i> | : Kelebihan tegangan |
| <i>Power</i> | : Tenaga |
| <i>Primer mover</i> | : Pegerak mula dalam rotor yang berputar |
| <i>Running load flow report</i> | : Laporan menjalankan simulasi aliran daya |
| <i>Running summary of total</i> | : Laporan menjalankan simulasi ringkasan total |
| <i>Short break</i> | : Istirahat pendek |
| <i>Single line</i> | : Diagram segaris |
| <i>Swing bus</i> | : Rel berayun |
| <i>Standard safety</i> | : Standar keamanan |
| <i>Stand-by</i> | : Siap |
| <i>Take off</i> | : Kondisi saat pesawat mendarat |
| <i>Technical analysis</i> | : Teknik analisis |
| <i>Under voltage</i> | : Tegangan rendah |

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A Tabel Kebutuhan total beban keseluruhan Bandara Depati Amir
- LAMPIRAN B *Uninterruptible Power Supply* (UPS) berkapasitas 160 kVA
- LAMPIRAN C Generatorset berkapasitas 500 kVA
- LAMPIRAN D Generatorset berkapasitas 800 kVA
- LAMPIRAN E *Constant Current Regulator* (CCR)
- LAMPIRAN F Tower *Air Traffic Control* (ATC)
- LAMPIRAN G Power Meter dari PLN di Bandara Depati Amir Pangkalpinang
- LAMPIRAN H *Incoming* PH PP 05, *Incoming* PH PP 06, dan *Feeder Outgoing*
- LAMPIRAN I kebutuhan total beban
- LAMPIRAN J *Program ETAP 12.6.0 Load Flow Report* Skenario 1, 2, dan 3