

**PRAKTEK KERJA LAPANGAN  
(ON THE JOB TRAINING) BANDAR UDARA KELAS II  
FRANSISKUS XAVERIUS SEDA**  
**Tanggal 8 Mei – 22 September 2023**

**ANALISIS SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI PADA  
TERMINAL DI BANDAR UDARA KELAS II FRANSISKUS  
XAVERIUS SEDA MAUMERE**



**Disusun Oleh**

**KRISDHINO FEBIANTARA**

**30121035**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2023**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

# **ANALISIS SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI PADA TERMINAL DI BANDAR UDARA KELAS II FRANSISKUS XAVERIUS SEDA MAUMERE**

Oleh:

## **KRISDHINO FEBIANTARA**

NIT. 30121035

Laporan *On The Job Training (OJT)* telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat penilaian *On The Job Training (OJT)*.



Mengetahui,  
**Kasi Teknik dan Operasional Bandar Udara**

**I PUTU EKA BUDAYASA S.T., M.Si**

## LEMBAR PENGESAHAN

Pelaksanaan Kegiatan *On The Job Training* Unit Penyelenggara Bandar Udara (UPBU) Kelas II Fransiskus Xaverius Seda di mulai tanggal 8 Mei 2023 berakhir tanggal 22 September 2023 pada program DIII Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya, laporan *On The Job Training* ini telah dinyatakan Lulus pada tanggal 22 September 2023:

Penguji I



SITI JULAIHAH, SS. M.HUM  
NIP. 19841228 201902 2 001

Penguji II



I PUTU EKA BUDAYASA S.T., M.Si  
NIP. 19751210 199703 1 001

Penguji III



ARI WICAKSONO  
NIP. 19971002 2022031 008

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



RIFDIAN IS.  
ST.MM  
NIP. 19810629009121002

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulilah kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan *On The Job Training* (OJT) di Bandar Udara Kelas II Fransiskus Xaverius Seda Maumere. Penulis juga dapat menyelesaikan Laporan *On The Job Training* (OJT) ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan *On The Job Training* (OJT). Dengan berdasarkan data-data dan hasil pengamatan dilapangan yang dilaksanakan pada tanggal 8 Mei 2023 sampai dengan 22 September 2023 di Bandar Udara Kelas II Fransiskus Xaverius Seda Maumere.

Selama proses penyusunan Laporan OJT ini penulis banyak menerima bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak baik material spiritual, materi serta saran. Pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ida Sang Hyang Widhi Wasa yang selalu memberikan Rahmat dan Karunia-Nya.
2. Kedua orang tua yang memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan *On The Job Training* (OJT).
3. Bapak Ir. Agus Pramuka, M.M selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Rifdian IS, ST.MM.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
5. Ibu Siti Julaiyah, SS. M.HUM selaku Dosen Pembimbing.
6. Bapak Partahian Panjaitan selaku Kepala Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas II Fransiskus Xaverius Seda Maumere.
7. Bapak I Putu Eka Budayasa selaku Kepala Seksi Teknik dan Operasi.
8. Bapak Dika Angga Irmawan selaku Kepala Unit listrik yang telah membantu dan mengarahkan saat pelaksanaan *On The Job Training*.
9. Bapak Ary Wicaksono selaku supervisor kami yang banyak membantu selama *On The Job Training* terlaksana.

10. Seluruh Senior di Unit Listrik yang telah membantu dan membimbing kami dalam hal pembelajaran.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah mendukung penulisan dalam pelaksanaan *On The Job Training* (OJT).

Akhir kata, semoga laporan hasil dari kegiatan *On The Job Training* yang telah dilaksanakan dapat menambah wawasan pembaca mengenai kebandar udaraan di Bandara Fransiskus Xaverius Seda Maumere.



## DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>   | <b>i</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>  | <b>ii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>  | <b>vii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>  | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang Pelaksanaan On The Job Training (OJT).....           | 1          |
| 1.2 Maksud dan Manfaat .....  | 2          |
| <b>BAB II PROFIL LOKASI OJT.....</b>                                    | <b>4</b>   |
| 2.1 Sejarah Singkat Bandara.....  | 4          |
| 2.2 Data Umum Bandara .....   | 5          |
| 2.3 Struktur Organisasi Bandar Udara.....                               | 12         |
| <b>BAB III TINJAUAN TEORI.....</b>                                      | <b>13</b>  |
| 3.1 Generator Set (Genset) dan Automatic Change Over Switch (ACOS)..... | 13         |
| 3.2 Uninterruptable Power Supply (UPS) .....                            | 13         |
| 3.3 Solar Cell .....  | 14         |
| 3.4 Transmisi dan Distribusi (TRD) .....                                | 15         |
| <b>BAB IV PELAKSANAAN OJT .....</b>                                     | <b>22</b>  |
| 4.1 Lingkup Pelaksanaan OJT .....                                       | 22         |
| 4.2 Jadwal Pelaksanaan OJT .....  | 31         |
| 4.3 Permasalahan Pelaksanaan OJT .....                                  | 32         |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>  | <b>37</b>  |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 37         |
| 5.2 Saran .....   | 38         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>39</b>  |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Layout Bandara Fransiskus Xaverius Seda Maumere..... | 5  |
| Gambar 2. 2 Runway Bandar Udara .....                            | 7  |
| Gambar 2. 3 Taxiway Bandar Udara.....                            | 8  |
| Gambar 2. 4 Apron Bandar Udara .....                             | 8  |
| Gambar 2. 5 Terminal Bandar Udara.....                           | 9  |
| Gambar 2. 6 Gedung Administrasi.....                             | 10 |
| Gambar 2. 7 Main Power House .....                               | 10 |
| Gambar 2. 8 Bangunan PKP-PK.....                                 | 11 |
| Gambar 2. 9 Bangunan AAB .....                                   | 11 |
| Gambar 2. 10 Struktur Organisasi Bandar Udara .....              | 12 |
| Gambar 3. 1 Vektor Keseimbangan Beban.....                       | 18 |
| Gambar 3. 2 Vektor Ketidakseimbangan Beban.....                  | 18 |
| Gambar 4. 1 Genset 250 KVA .....                                 | 23 |
| Gambar 4. 2 Genset 100 KVA .....                                 | 24 |
| Gambar 4. 3 Panel ACOS .....                                     | 26 |
| Gambar 4. 4 UPS 40 KVA .....                                     | 28 |
| Gambar 4. 5 UPS 80 KVA .....                                     | 29 |
| Gambar 4. 6 Panel Utama Terminal.....                            | 34 |



## **DAFTAR TABEL**

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Data Umum Bandar Udara.....       | 6  |
| Tabel 4. 1 Spesifikasi Genset 250 KVA .....  | 24 |
| Tabel 4. 2 Spesifikasi Genset 100 KVA .....  | 25 |
| Tabel 4. 3 Spesifikasi UPS 40 KVA .....      | 29 |
| Tabel 4. 4 Spesifikasi UPS 80 KVA .....      | 30 |
| Tabel 4. 5 Beban Terpasang di Terminal ..... | 34 |

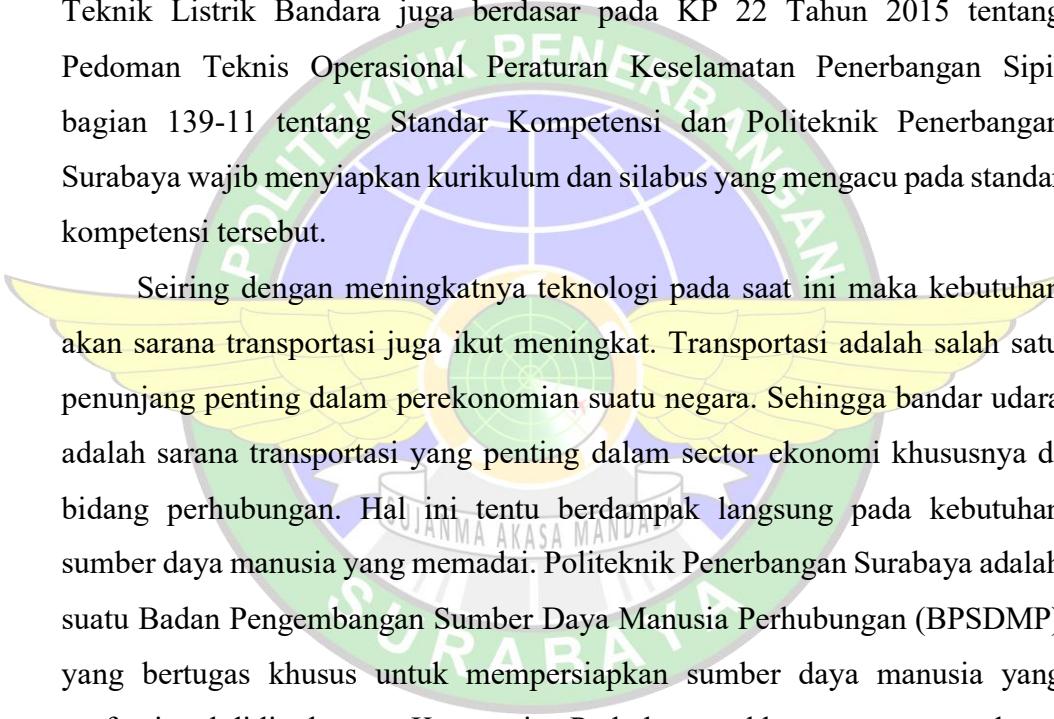


## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Pelaksanaan *On The Job Training* (OJT)**

Pelaksanaan *On The Job Training* adalah kewajiban yang harus dilaksanakan oleh para Taruna/I yang tercantum pada Peraturan Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Nomor PK.09/BPSDM-2016 tentang Kurikulum Program Pendidikan dan Pelatihan Pembentukan di Bidang Penerbangan. Selain itu, dasar hukum pelaksanaan OJT Taruna Prodi Teknik Listrik Bandara juga berdasar pada KP 22 Tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil bagian 139-11 tentang Standar Kompetensi dan Politeknik Penerbangan Surabaya wajib menyiapkan kurikulum dan silabus yang mengacu pada standar kompetensi tersebut.



Seiring dengan meningkatnya teknologi pada saat ini maka kebutuhan akan sarana transportasi juga ikut meningkat. Transportasi adalah salah satu penunjang penting dalam perekonomian suatu negara. Sehingga bandar udara adalah sarana transportasi yang penting dalam sector ekonomi khususnya di bidang perhubungan. Hal ini tentu berdampak langsung pada kebutuhan sumber daya manusia yang memadai. Politeknik Penerbangan Surabaya adalah suatu Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan (BPSDMP) yang bertugas khusus untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang professional di lingkungan Kementerian Perhubungan khususnya matra udara.

Praktek Kerja Lapangan (*On The Job Training*) dilaksanakan di bandar udara yang telah ditentukan terlebih dahulu oleh Politeknik Penerbangan Surabaya dengan kurikulum yang wajib dipenuhi oleh semua taruna guna mengukur tingkat kemampuan taruna dalam praktek kerja langsung. Sehingga taruna Politeknik Penerbangan Surabaya diharapkan dapat melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (*On The Job Training*) ini semaksimal mungkin dengan menerapkan ilmu selama mengikuti Pendidikan di kampus dan menerapkannya saat praktek kerja langsung. OJT ini dilaksanakan sebanyak

dua kali yaitu OJT 1 dan OJT 2. Dimana pelaksanaan OJT 1 mencakup materi Generator Set dan *Authomatic Change Over Switch* (GNS), *Uninteruptable Power Supply* (UPS), *Solar Cell* (PSS) dan Transmisi dan Distribusi. OJT 1 ini merupakan syarat kelulusan semester IV dan OJT 2 merupakan syarat kelulusan untuk semester V. Pada OJT 1 ini bandar udara yang bekerjasama dengan Politeknik Penerbangan Surabaya ini adalah bandara yang tersebar di wilayah Kalimantan, Sulawesi dan Nusa Tenggara. Salah satunya adalah Bandara Fransiskus Xaverius Seda Maumere yang terletak di Nusa Tenggara Timur. Pada Pelaksanaan OJT 1 ini penulis menemukan beberapa permasalahan yang telah ditangani oleh unit listrik Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere.

## 1.2 Maksud dan Manfaat

### 1.2.1 Maksud Pelaksanaan *On The Job Training*

Pelaksanaan *On The Job Training* ini dimaksudkan untuk terwujudnya beberapa hal sebagai berikut:

1. Memahami kebutuhan pekerjaan di tempat kerja saat ini.
2. Mengetahui secara langsung penggunaan atau peranan teknologi terapan di tempat kerja.
3. Membina hubungan kerja sama yang baik antara pihak kampus Politeknik Penerbangan Surabaya dengan lembaga instansi lainnya.
4. Menambah wawasan dan bekal bagi taruna tentang operasional yang bermutu di masa mendatang.

### 1.2.2 Pelaksanaan *On The Job Training*

Manfaat dari pelaksanaan *On The Job Training* ini ialah:

1. Menambah pengalaman yang belum didapatkan di kampus.
2. Menyiapkan dan menyesuaikan diri dalam menghadapi lingkungan kerja.
3. Terbentuknya kemampuan Taruna dalam berkomunikasi mengenai materi secara lisan maupun tulisan (Laporan OJT).

4. Menyajikan hasil yang telah diperoleh selama OJT dalam bentuk laporan OJT.



## BAB II

### PROFIL LOKASI OJT

#### 2.1 Sejarah Singkat Bandara

Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda dengan kode IATA adalah MOF dan kode ICAO adalah WATC, namun kode sebelumnya adalah WRKC. Bandara yang biasa disingkat Bandara Fransiskus Xaverius Seda ini juga dikenal sebagai Bandar Udara Wai Oti atau Bandar Udara Maumere. Bandara ini adalah bandar udara yang melayani Maumere, ibu kota Kabupaten Sikka dan kota terbesar di pulau Flores, di provinsi Nusa Tenggara Timur di Indonesia. Maumere dikenal dengan terumbu karangnya di Teluk Maumere yang pernah dianggap sebagai penyelaman terbaik di dunia. Bandara ini dinamai untuk menghormati Frans Seda (1926-2009), yang merupakan mantan menteri keuangan Indonesia.

Sejarah Bandar Udara Frans Seda Maumere, yang dahulunya dikenal dengan nama Pelabuhan Udara Wai Oti, mempunyai sekelumit cerita tentang perkembangan Desa Wai Oti, yang menjadi lokasi berdirinya Bandar Udara Frans Seda Maumere. Bandar Udara Frans Seda semula hanyalah sebuah lapangan terbang darurat yang dipakai untuk kepentingan militer dan mobilitas tentara Belanda. Cikal bakal lapangan terbang merupakan lapangan udara sepanjang 700 meter yang dibangun pada tahun 1930 oleh Departement *Voor Verkeer en Waterstaats* (semacam Departement Pekerjaan Umum) Pemerintahan Hindia Belanda yang saat itu menguasai Indonesia. Tempat ini sebelumnya merupakan lahan milik Puri yang diberikan kepada warga suku asli Flores. Karena terletak di desa Wai Oti, masyarakat sekitar menyebut airstrip ini sebagai Pelabuhan Udara Wai Oti.

Bandar udara yang dikelola oleh Kementerian Perhubungan ini memiliki tarif *airport tax* Rp 10.000, -. Di ujung utara landasan menghadap langsung dengan Laut Flores, sedangkan ujung Selatan menghadap perbukitan. Untuk menampung lebih banyak penumpang, bandara telah direnovasi. Saat ini, bandara ini memiliki apron dengan panjang 200 m dan lebar 120 m. Terminal

ini memiliki luas 3000 m<sup>2</sup>. Selain itu, bandara ini sekarang dilengkapi dengan Lampu Runway dan indikator jalur pendekatan presisi (PAPI) yang memungkinkan pesawat lepas landas dan mendarat pada malam hari. Landasan pacu telah diperluas dan diperlebar menjadi 2.250 x 45 m, yang sekarang memungkinkan bandara untuk mengakomodasi pesawat berbadan sempit seperti Boeing 737 dan Airbus A320.

## 2.2 Data Umum Bandara

Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Merupakan Sebuah Bandar Udara Yang Terletak Di Kota Maumere, Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. Bandar udara ini telah mengalami perkembangan yang cukup pesat untuk meningkatkan kualitas pelayanan. Saat ini Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere dilengkapi dengan Lampu Runway dan pendekatan presisi jalan indikator (PAPI) yang memungkinkan pesawat untuk lepas landas dan mendarat pada malam hari. Rencana pengembangan Landas Pacu akan diperluas menjadi 2.500 x 45 M. Maskapai penerbangan yang beroperasi di Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere adalah pesawat jenis Boeing 737-500 (Nam Air), ATR 72-500/600 (Wings Air).



Gambar 2. 1 Layout Bandara Fransiskus Xaverius Seda Maumere  
Sumber: Google Earth

Adapun data umum dari Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas II Fransiskus Xaverius Seda Maumere adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Data Umum Bandar Udara

|     |                                  |   |
|-----|----------------------------------|---|
| 1.  | Nama Bandar Udara                | : UPBU KELAS II FRANSISKUS XAVERIUS SEDA. |
| 2.  | Lokasi                           | : MAUMERE, KABUPATEN SIKKA, NUSA TENGGARA |
| 3.  | Alamat                           | Jl. Angkasa No.1 Maumere, NTT<br>86111    |
| 4.  | Telefax                          | (+62382) 21920                            |
| 5.  | Telex                            | (+62382) 21920                            |
| 6.  | E-mail                           | waiotimof@gmail.com                       |
| 7.  | Kode IATA                        | : MOF                                     |
| 8.  | Kode ICAO                        | : WATC                                    |
| 9.  | Koordinat ARP                    |   |
|     | - Latitude                       | : 8°38'26"S                               |
|     | - Longitude                      | : 122°14'13"E                             |
| 10. | Penyelenggara                    | : DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA   |
| 11. | Dimensi Runway                   | : 2250 m x 45 m                           |
| 12. | Dimensi Apron                    | : 200 x 120 m <sup>2</sup>                |
| 13. | Jenis Penerbangan yang diijinkan | : VFR                                     |
| 14. | Jam Operasi                      | : 23.00 – 09.00 UTC                       |
| 15. | Kategori PKP-PK                  | : VI                                      |

## Fasilitas Sisi Udara

### 1. Runway

*Runway* adalah suatu daerah persegi empat dengan ukuran panjang, lebar dan ketebalan tertentu serta dilengkapi dengan rambu-rambu penerangan sesuai dengan ketentuan teknis yang ditetapkan oleh ICAO untuk kegiatan pendaratan (*landing*) dan lepas landas (*take-off*) pesawat udara. Berikut gambar dan spesifikasi dari Landas Pacu Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere:



Gambar 2. 2 Runway Bandar Udara  
Sumber: Google Earth

- a. Condition : Baik
- b. Dimension : 45m x 2250m
- c. Strength : PCN 37/F/C/X/T
- d. Disignation : 05 dan 23
- e. Surface : asphalt flexible

### 2. Taxiway

*Taxiway* adalah jalan penghubung antara *Runway* dengan *Apron*, *Hangar*, Terminal, atau fasilitas lainnya di sebuah Bandar Udara. Kebanyakan *Taxiway* memiliki permukaan yang keras seperti aspal atau beton, meskipun bandara penerbangan umum yang lebih kecil terkadang menggunakan kerikil atau rumput. Berikut adalah Gambar *Taxiway* Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere:



Gambar 2. 3 Taxiway Bandar Udara  
Sumber: Google Earth

- a. Condition : Baik
- b. Dimension : 76,5m x 30m
- c. Strength : PCN 42/F/C/X/T
- d. Surface : asphalt flexible

### 3. Apron

*Apron* adalah suatu area bandar udara di darat yang telah ditentukan untuk mengakomodasi pesawat udara dengan tujuan untuk area naik turunnya penumpang, bongkar muat kargo, surat, pengisian bahan bakar, parkir, atau pemeliharaan pesawat udara. Berikut gambar dan spesifikasi *Apron* Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere:



Gambar 2. 4 Apron Bandar Udara  
Sumber: Google Earth

- a. Condition : Baik
- b. Dimension : 200m x 120m
- c. Strength : PCN 42/F/C/X/T
- d. Surface : asphalt flexible

### **2.2.1 Fasilitas Sisi Darat**

#### **1. Terminal**

Suatu terminal bandar udara merupakan sebuah bangunan di bandar udara di mana penumpang berpindah antara transportasi darat dan fasilitas yang membolehkan mereka menaiki dan meninggalkan pesawat. Di terminal, penumpang membeli tiket, menitipkan bagasinya, dan diperiksa pihak keamanan. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 2. 5 Terminal Bandar Udara  
Sumber: Dokumentasi Penulis

Fasilitas-fasilitas yang terdapat di terminal bandara Fransiskus Xaverius Seda Maumere sebagai berikut:

- a) Lobby Check In
- b) Hall Departure
- c) Hall Arrival
- d) Ruang AVSEC
- e) ATM Center
- f) Customer Service Ticketing
- g) Ruang AMC

## 2. Gedung Administrasi

Gedung Administrasi adalah Gedung yang di gunakan untuk pengurusan administrasi Bandar Udara. Gedung Administrasi seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. 6 Gedung Administrasi  
Sumber: Dikumentasi Penulis

## 3. Bangunan Power House

Gedung *Power House* (PH) sering disebut juga dengan rumah pembangkit adalah tempat atau ruang untuk instalasi listrik, dimana di dalam ruangan tersebut terdapat Genset (*Generator Set*), ACCU (Akumulator), UPS (*Uninterruptible Power Supply*), Panel. Seluruh fasilitas dan peralatan pada Gedung *Power House* bermanfaat sebagai *Back Up* daya listrik apabila terjadi pemadaman dari PLN, sehingga operasional penerbangan dapat berjalan guna menunjang keselamatan dan keamanan penerbangan.



Gambar 2. 7 Main Power House  
Sumber: Dokumentasi Penulis

#### 4. Bangunan PKP-PK

Pertolongan kecelakaan penerbangan dan pemadam kebakaran (PKP-PK) merupakan unit bagian dari penanggulangan keadaan darurat di bandar udara yang memiliki fasilitas yaitu kendaraan PKP-PK, peralatan operasional PKP-PK dan bahan pendukungnya serta personel yang disediakan di setiap bandar udara untuk memberikan pertolongan kecelakaan penerbangan dan pemadam kebakaran.



Gambar 2. 8 Bangunan PKP-PK  
Sumber: Dokumentasi Penulis

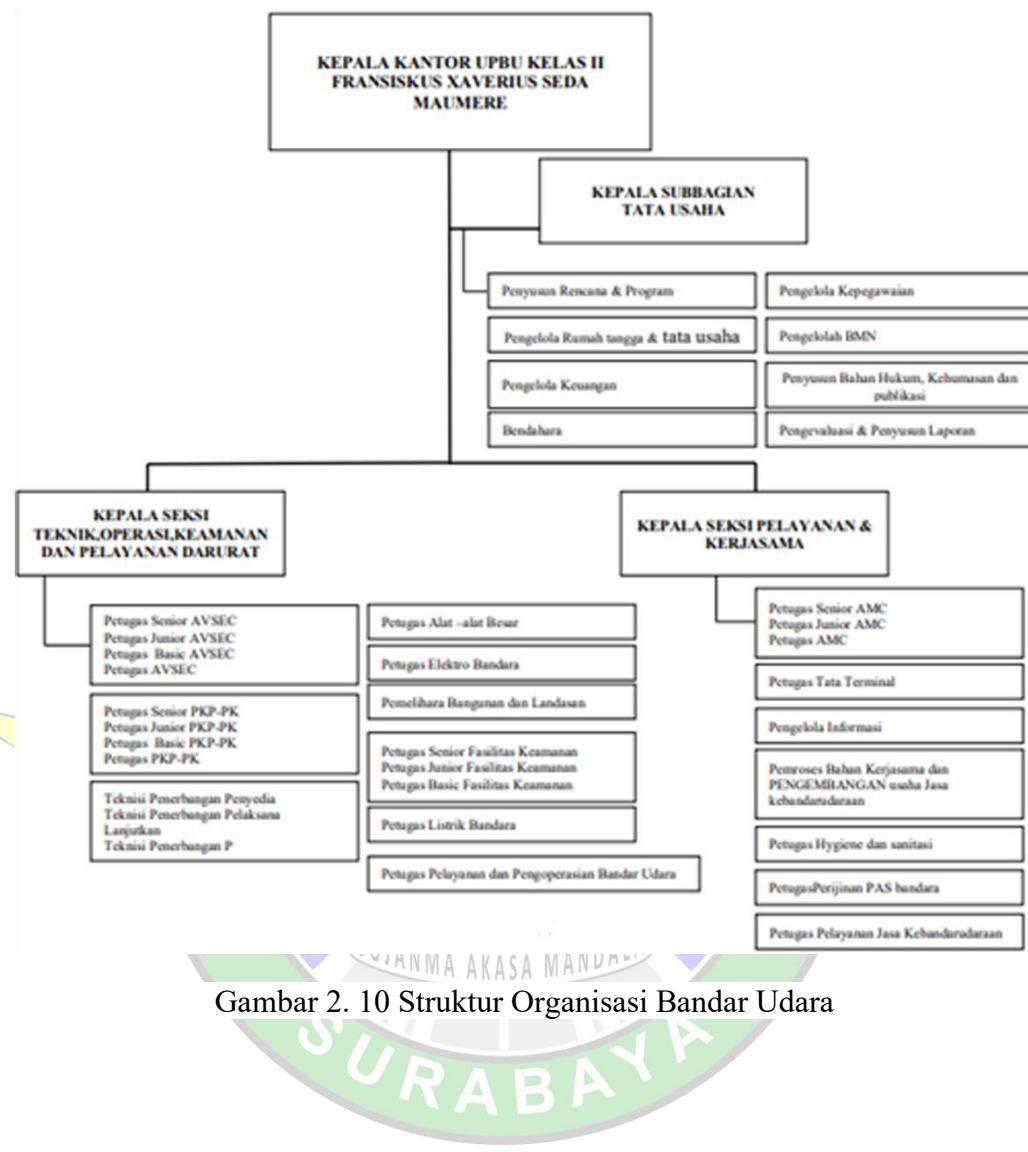
#### 5. Gedung AAB

Gedung AAB atau Alat Alat Berat adalah gedung yang digunakan sebagai tempat untuk memperbaiki dan merawat alat-alat berat dan kendaraan Operasional. Gedung AAB seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. 9 Bangunan AAB  
Sumber: Dokumentasi Penulis

### 2.3 Struktur Organisasi Bandar Udara



## BAB III

### TINJAUAN TEORI

#### **3.1 Generator Set (Genset) dan Automatic Change Over Switch (ACOS)**

##### A. Generator Set (Genset)

Generator set atau yang sering disingkat dengan Genset merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk menghasilkan daya listrik yang berasal dari seperangkat mesin diesel sebagai penggerak utama yang memberikan gerakan mekanik yang akan diubah menjadi energi listrik melalui generator. Genset biasanya dimanfaatkan sebagai pembangkit energy listrik pada daerah-daerah atau lokasi yang belum terjangkau oleh suplai PLN, selain itu genset juga banyak dimanfaatkan sebagai sumber daya darurat (catu daya cadangan) ketika PLN atau sumber daya utama dari PLN terjadi pemadaman. (Tawurisi, Mangindaan, & Silimang, 2019)

##### B. Automatic Change Over Switch (ACOS)

Operasional genset biasanya dilengkapi dengan panel ACOS (Automatic Change Over Switch) yaitu panel saklar pindah dari catu daya utama ke catu daya sekunder atau sebaliknya secara otomatis.

Bila terjadi gangguan pada catu daya primer maka beban yang tersambung akan putus sesaat, untuk kemudian diambil alih oleh genset dan bila catu daya utama masuk lagi maka beban langsung diambil alih oleh catu daya utama, kemudian genset akan mati dalam beberapa menit sesuai setting ACOS.

#### **3.2 Uninterruptable Power Supply (UPS)**

*Uninterruptible Power Supply* (UPS) adalah perangkat elektronik yang mampu menyediakan cadangan listrik sementara ketika arus listrik utama terputus. UPS mampu memberikan perlindungan hampir seketika saat terjadi pemutusan sumber listrik. Perangkat UPS ini dapat digunakan untuk melindungi segala jenis alat elektronik yang sensitif terhadap ketidakstabilan arus dan teganganlistrik. Prinsip kerja dari UPS pada saat suplai PLN

normal adalah arus AC dari PLN diubah menjadi arus DC oleh *converter* dan arus DC sebagian digunakan untuk mengisi baterai. Selanjutnya arus DC diubah kembali menjadi arus AC oleh *inverter* untuk menyuplai beban.

Pada saat suplai PLN mati maka yang digunakan untuk menyuplai beban dari baterai. Arus DC dari baterai diubah oleh *inverter* menjadi arus AC. Apabila terdapat kerusakan ada sistem maka UPS dioperasikan secara *by pass* dimana suplai PLN langsung mensuplai beban tanpa melalui sistem.

Fungsi penggunaan UPS diantaranya sebagai berikut:

1. Memberikan energi listrik sementara ketika terjadi kegagalan daya pada listrik utama (PLN).
2. Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera menghidupkan genset sebagai pengganti PLN.
3. Menghindari terputusnya suplai daya ke beban terutama beban essensial atau prioritas yang kegunaannya sangat penting untuk kelangsungan sistem keselamatan penerbangan.
4. Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera melakukan back up data dan mengamankan *Operating System* (OS) dengan melakukan *shut down* sesuai prosedur ketika listrik utama (PLN) putus.

### 3.3 Solar Cell

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan fotovoltaik dan secara tidak langsung dengan pemasaran energi surya. Fotovoltaik mengubah secara langsung energi cahaya menjadi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Pemasaran energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin dikombinasikan dengan sistem pelacak untuk memfokuskan energi matahari ke satu titik untuk menggerakkan mesin kalor. Sel surya atau sel fotovoltaik adalah alat yang mengubah energi cahaya

menjadi energi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Dibuat pertama kali pada tahun 1883 oleh Charles Fritts.

Pembangkit listrik tenaga surya tipe fotovoltaik adalah pembangkit listrik yang menggunakan perbedaan tegangan akibat efek fotoelektrik untuk menghasilkan listrik. Solar panel terdiri dari 3 lapisan, lapisan panel P di bagian atas, lapisan pembatas di tengah, dan lapisan panel N di bagian bawah. Efek fotoelektrik adalah di mana sinar matahari menyebabkan elektron di lapisan panel P terlepas, sehingga hal ini menyebabkan proton mengalir ke lapisan panel N di bagian bawah dan perpindahan arus proton ini adalah arus listrik.

Adapun beberapa keuntungan penggunaan *Solar Cell* adalah sebagai berikut:

- a. Mengurangi biaya listrik jangka panjang.
- b. Mengurangi ketergantungan pada listrik yang bersumber dari energi tak terbarukan.
- c. Menghindari dampak pemadaman pada saat saat darurat.
- d. Ikut berperan dalam pengurangan pemanasan global karena solar cell mengolah listrik yang berasal dari energi yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan polusi.

### 3.4 Transmisi dan Distribusi (TRD)

#### 3.4.1 Transmisi

Transmisi tenaga listrik adalah proses penghantaran tenaga listrik secara besar-besaran dari pembangkit listrik menuju ke gardu listrik. Jalur yang terinterkoneksi untuk memfasilitasi penghantaran ini dikenal sebagai jaringan transmisi listrik. Transmisi berbeda dengan proses penghantaran listrik dari gardu ke pengguna, yang biasanya disebut sebagai distribusi tenaga listrik.

#### 3.4.2 Distribusi

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber

daya listrik besar sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah membagikan atau menyalurkan tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan) dan merupakan subsistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

### 1. Distribusi Primer

Yaitu jaringan distribusi yang berasal dari jaringan transmisi yang diturunkan tegangannya di Gardu Induk (GI) menjadi Tegangan Menengah (TM) dengan nominal tegangan 20KV yang biasa disebut JTM (Jaringan Tegangan Menengah) lalu disalurkan ke lokasi-lokasi pelanggan listrik kemudian di turunkan tegangannya di trafo pada gardu distribusi untuk disalurkan ke pelanggan.

### 2. Distribusi Sekunder

Yaitu jaringan distribusi dari gardu distribusi untuk di salurkan ke pelanggan dengan klasifikasi tegangan rendah yaitu 220 V atau 380 V (antar fasa). Pelanggan yang memakai tegangan rendah ini adalah pelanggan paling banyak karena daya yang dipakai tidak terlalu banyak. Jaringan dari gardu distribusi dikenal dengan JTR (Jaringan Tegangan Rendah), lalu dari JTR dibagi-bagi untuk ke rumah pelanggan, saluran yang masuk dari JTR ke rumah pelanggan disebut Sambungan Rumah (SR).

#### 3.4.3 Listrik 3 Fasa

Listrik 3 fasa adalah jaringan listrik yang menggunakan tiga kawat fasa (R, S, T) dan satu kawat neutral (N). Menurut istilah Listrik 3 fasa terdiri dari 3 kabel bertegangan listrik dan 1 kabel netral. Umumnya listrik 3 fasa bertegangan 380 Volt yang banyak digunakan Industri atau pabrik. Listrik 3 fasa adalah listrik AC (Alternating Current) yang menggunakan 3 kawat penghantar yang mempunyai tegangan pada masing-masing fasanya sama, tetapi berbeda dalam sudut curvenya sebesar 120 derajat.

Pada sistem 3 fasa, selama satu siklus  $360^\circ$ , setiap fasa akan mencapai puncak tegangan dua kali. Selain itu, daya tidak pernah turun ke nol. Aliran daya dan kemampuan yang stabil untuk menangani beban yang lebih tinggi ini membuat sistem 3 fasa cocok untuk operasi industri dan komersial.

Ada 2 macam tegangan listrik yang dikenal dalam sistem 3 fasa ini, yaitu:

- Tegangan antar fasa (V<sub>pp</sub>: *Voltage Phase to Phase* atau ada juga yang menggunakan istilah *Voltage line to line*) yaitu 380 Volt.
- Tegangan fasa ke neutral (V<sub>pn</sub>: *Voltage Phase to Neutral* atau *Voltage line to neutral*) yaitu 220 Volt.

#### 3.4.4 Pengertian Beban Tidak Seimbang

Beban tidak seimbang pada instalasi listrik selalu terjadi dan penyebab beban tidak seimbang dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya pembagian beban antara fasa (fasa R, fasa S, dan fasa T) yang tidak seimbang. Akibat pembagian beban yang tidak seimbang pada masing-masing fasa tersebut mengalir arus di netral pada fasa N. Akibat arus yang mengalir di fasa netral ini menyebabkan terjadinya losses (rugi-rugi).

Ketidakseimbangan beban pada suatu sistem distribusi tenaga listrik terjadi diakibatkan oleh ketidakseimbangan pada beban-beban satu fasa pada pelanggan jaringan tegangan rendah. Akibat dari ketidakseimbangan beban tersebut adalah munculnya arus di netral transformator. Arus yang mengalir di netral transformator ini menyebabkan terjadinya losses (rugi-rugi), yaitu losses akibat adanya arus netral pada penghantar netral transformator dan losses akibat arus netral yang mengalir ke tanah.

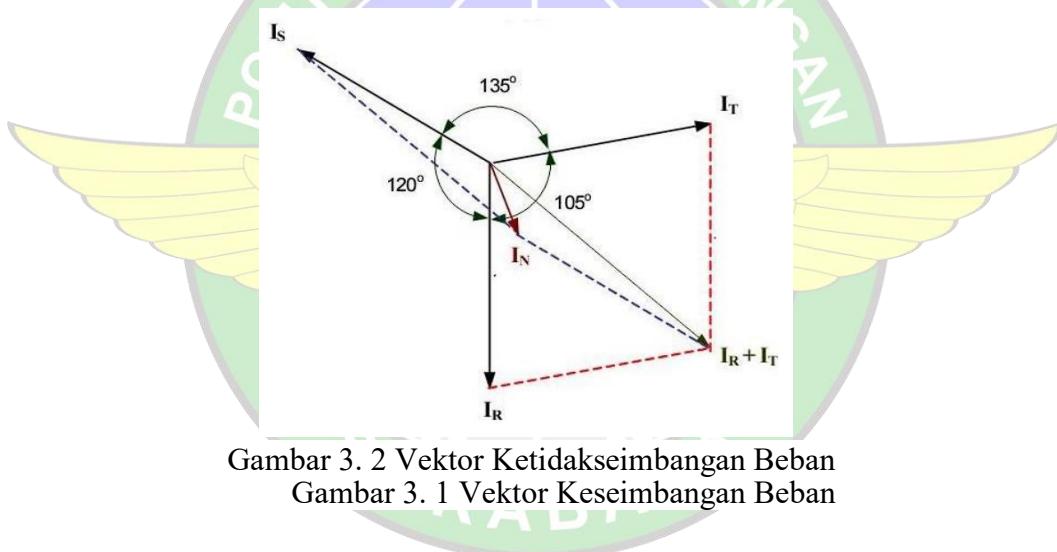
Sifat terpenting dari pembebanan yang seimbang adalah jumlah phasor dari ketiga tegangan adalah sama dengan nol, begitupula dengan jumlah phasor dari arus pada ketiga fasa juga sama dengan nol. Jika impedansi beban dari ketiga fasa tidak sama, maka jumlah phasor dan arus netralnya ( $I_n$ ) tidak sama dengan nol dan beban dikatakan tidak seimbang.

Ketidakseimbangan beban ini dapat saja terjadi karena hubung singkat atau hubung terbuka pada beban.

Dalam penyaluran energi listrik diinginkan daya listrik yang disuplai ke beban hampir mendekati nilai sumbernya. Dengan kata lain sistem penyaluran daya listrik memiliki efisiensi yang tinggi atau rugi-rugi daya yang sedikit. Untuk mendapatkan nilai efisiensi daya yang tinggi maka dalam sistem 3 fasa dibutuhkan keseimbangan beban antar fasanya.

Adapun syarat suatu sistem tenaga listrik dikatakan seimbang yaitu:

1. Memiliki besar tegangan yang sama antar fasanya.
2. Memiliki beda sudut fasa tegangan sebesar  $120^\circ$  antar fasanya.
3. Memiliki beban yang sama besar antar fasanya.



Saluran netral pada hubungan bintang akan teraliri arus listrik. Ketidakseimbangan beban pada sistem 3 fasa dapat diketahui dengan indikasi naiknya arus pada salah satu fasa dengan tidak wajar, arus pada tiap fasa mempunyai perbedaan yang cukup signifikan, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan. Jika suatu sistem tenaga tidak memiliki salah satu saja dari syarat tersebut diatas maka sistem tersebut dapat dikatakan tidak seimbang.

### 3.4.5 Akibat Ketidakseimbangan Beban

Rugi-rugi daya ini terjadi karena ada arus yang lumayan cukup besar mengalir penghantar netral sebagai akibat dari ketidakseimbangan beban antara tiap-tiap fasa pada sisi sekunder trafo (fasa R, S, dan T). Adanya arus netral mengakibatkan pembebanan yang tidak seimbang dan menimbulkan rugi-rugi daya (power losses). Losses pada penghantar netral ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PN = IN^2 \times RN$$

Dimana:  $PN$  = losses pada penghantar netral (W)

$IN$  = Arus yang mengalir pada penghantar netral (A)

$RN$  = Tahanan penghantar netral (ohm)

### 3.4.6 Arus Netral Karena Beban Tidak Seimbang

Arus  $IN$  adalah arus yang mengalir di titik netral karena keadaan beban tidak seimbang pada transformator dan besarnya tergantung seberapa besar faktor ketidakseimbangannya.

Munculnya arus netral merupakan representasi dari ketidakseimbangan beban. Semakin besar ketidakseimbangan beban maka jumlah arus netralnya akan semakin meningkat. Arus netral dalam sistem distribusi tenaga listrik dikenal sebagai arus yang mengalir pada kawat netral. Dimana jumlah arus saluran sama dengan arus netral yang kembali lewat kawat netral. Jika arus-arus fasanya seimbang maka arus netralnya akan bernilai nol, tapi jika arus-arus fasanya tidak seimbang karena pembebanan yang tak seimbang, maka akan ada arus netral yang mengalir dikawat (tidak bernilai nol).

$$IR + IS + IT = IN$$

$$IR = IS = IT$$

$$IN = 0$$

### 3.4.7 Menentukan Besaran Ketidakseimbangan Beban

$$\text{Irata-rata} = \frac{IR+IS+IT}{3}$$

$$IR = a \times Irata - rata \text{ maka: } a = \frac{IR}{Irata-rata}$$

$$IS = b \times Irata - rata \text{ maka: } b = \frac{IR}{Irata-rata}$$

$$IT = c \times Irata - rata \text{ maka: } c = \frac{IR}{Irata-rata}$$

Dimana: Irata - rata = arus rata - rata ketiga fasa (A)

$$IR = \text{arus fasa R (A)}$$

$$IS = \text{arus fasa S (A)}$$

$$IT = \text{Arus Fasa T (A)}$$

Dalam kondisi beban seimbang, besar nilai koefisiensi a, b, dan c diasumsikan sama dengan 1. Jadi rata-rata ketidakseimbangan beban (%) dapat diketahui dengan persamaan:

$$\text{Ketidakseimbangan} = \frac{\{|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|\}}{3} \times 100\%$$

### 3.4.8 Keseimbangan Beban 3 Fasa

Keseimbangan beban pada jaringan 3 fasa dapat terjadi apabila mempunyai beban yang sama. Untuk mencari titik keseimbangan pada jaringan tiga fasa dapat menggunakan rumus matematika linear yaitu nilai mean dengan rumus:

$$XY = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n)/n$$

$$XY = \text{Arus rata - rata (A)}$$

Dimana:

$$X = \text{Arus masing - masing fasa (A)}$$

$$n = \text{Jumlah fasa}$$

Dari perhitungan tersebut akan diperoleh nilai yang harus dipindah atau diterima pada tiap fasa dengan menghitung:

$IR - \sum X$  = Ilepas/terima (yang harus dilepas atau ditambahkan pada fasa R)

$IS - \sum X$  = Ilepas/terima (yang harus dilepas atau ditambahkan pada fasa S)

$IT - \sum X$  = Ilepas/terima (yang harus dilepas atau ditambahkan pada fasa T)

Apabila terdapat fasa dengan hasil Illepas/terima sangat besar berarti fasa tersebut harus melepas beban sebanyak Illepas/terima tersebut, sedangkan pada fasa dengan hasil Illepas/terima lebih sedikit atau bahkan minus (-) berarti fasa tersebut menerima beban dari fasa yang hasil Illepas/terima paling besar.



## **BAB IV**

### **PELAKSANAAN OJT**

#### **4.1 Lingkup Pelaksanaan OJT**

Lingkup pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) yang dilaksanakan Taruna/Taruni Program Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan 16 Politeknik Penerbangan Surabaya di Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere pada tanggal 08 Mei 2023 sampai dengan 22 September 2023 yang bertempat pada Unit Teknik Listrik.

Unit Teknik Listrik Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere menjadi satu bagian dibawah Kasi Teknik dan Operasional. Dimana Unit Teknik Listrik mempunyai tugas untuk memelihara dan menyiapkan kondisi peralatan listrik agar dapat berfungsi secara normal untuk dapat memberikan suplai listrik yang handal guna menunjang keselamatan penerbangan.

Berdasarkan buku edoman *On the Job Training* (OJT), pelaksanaan OJT I ini difokuskan untuk pemenuhan standar kompetensi tentang wilayah kerja yang mencakup mengenai fasilitas listrik. Beberapa fasilitas listrik yang dipelajari pada OJTI di Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere adalah sebagai berikut:

1. *Generator Set and Automatic Change Over Switch* (ACOS)
2. *Uninterruptable Power Supply System* dan *Solar Cell*
3. Transmisi dan Distribusi (TRD)

##### **4.1.1 Generator Set (Genset)**

*Generator Set* merupakan suatu peralatan yang menghasilkan sumber catu dayalistrik cadangan apabila dalam suatu Bandar Udara mengalami pemutusan catu daya listrik utama dari PLN. Genset atau generator set adalah sebuah mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Genset ini terdiri atas kumparankawat yang dapat berputar didalam medan magnet yang disebut *rotor* dan magnet tetap *stator*. Perputaran ini dimaksudkan untuk memutus *fluks* magnet pada *stator*,

akibat dari perpotongan dengan kecepatan tinggi maka terjadi GGL *Induksi* dan akhirnya GGL inilah yang digunakan untuk *power supply*.

Genset-genset yang berada di Bandar udara Fransiskus Xaverius Seda diharapkan mampumelayani catu daya dari fasilitas-fasiltas penting seperti:

1. Fasilitas AFL yang berguna untuk memberikan isyarat dan petunjuk kepada penerbang mengenai informasi kondisi Bandar Udara secara *visual*.
2. Fasilitas telekomunikasi dan navigasi udara dimana untuk fasilitas ini tidak mengalami pemutusan suplai listrik.
3. Fasilitas peralatan meteorologi.
4. Fasilitas yang menggunakan catu daya listrik di terminal seperti penerangan dan AC.

Berikut spesifikasi genset yang ada di Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere:

a. Genset STAMFORD 250 KVA



Gambar 4. 1 Genset 250 KVA  
Sumber: Dokumentasi Penulis

Tabel 4. 1 Spesifikasi Genset 250 KVA

| <b>Spesifikasi</b> | <b>Genset 250 KVA</b> |
|--------------------|-----------------------|
| <b>Engine</b>      |                       |
| Merk               | DEUTZ                 |
| RPM                | 1500 RPM              |
| Silinder           | 6 Silinder Inline     |
| Pendinginan        | Water                 |
| Bahan Bakar        | Solar                 |
| Negara             | German                |
| <b>Alternator</b>  |                       |
| Merk               | STAMFORD              |
| Frekuensi          | 50 Hz                 |
| Voltage            | 380 V                 |
| Kapasitas (Kva)    | 250 Kva               |
| Negara             | German                |
| Phase              | 3                     |

b. Genset Jerbindo 100 KVA



Gambar 4. 2 Genset 100 KVA  
Sumber: Dokumentasi Penulis

Tabel 4. 2 Spesifikasi Genset 100 KVA

| <b>Spesifikasi</b> | <b>Genset 100 KVA</b> |
|--------------------|-----------------------|
| <b>Engine</b>      |                       |
| Merk               | DEUTZ                 |
| RPM                | 1500 RPM              |
| Silinder           | 4 SILINDER Inline     |
| Pendingin          | WATER                 |
| Bahan Bakar        | Solar                 |
| Negara             | German                |
| <b>Alternator</b>  |                       |
| Merk               | STAMFORD              |
| Frekuensi          | 50 Hz                 |
| Voltage            | 380 V                 |
| Kapasitas(Kva)     | 100 Kva               |
| Negara             | German                |
| Phase              | 3                     |

#### 4.1.2 Automatic Change Over Switch (ACOS)

Operasional genset biasanya dilengkapi dengan panel ACOS (*Automatic Change Over Switch*) yaitu *panel saklar* pindah dari catu daya utama ke catu daya sekunder atau sebaliknya secara otomatis. Bila terjadi gangguan pada catu daya primer maka beban yang tersambung akan putus sesaat, untuk kemudian diambil alih oleh genset dan bila catu daya utama masuk lagi maka beban langsung diambil alih oleh catu daya utama, kemudian genset akan mati dalam beberapa menit sesuai setting ACOS.



Gambar 4. 3 Panel ACOS  
Sumber: Dokumentasi Penulis

Panel ACOS Di dalam ACOS terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

a. *ATS (Automatic Transfer Switch)*

ATS (*Automatic Transfer Switch*) adalah suatu rangkaian pada panel yang berfungsi sebagai saklar untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Atau bisa juga disebut sebagai Autimatic COS (*Change Over Switch*).

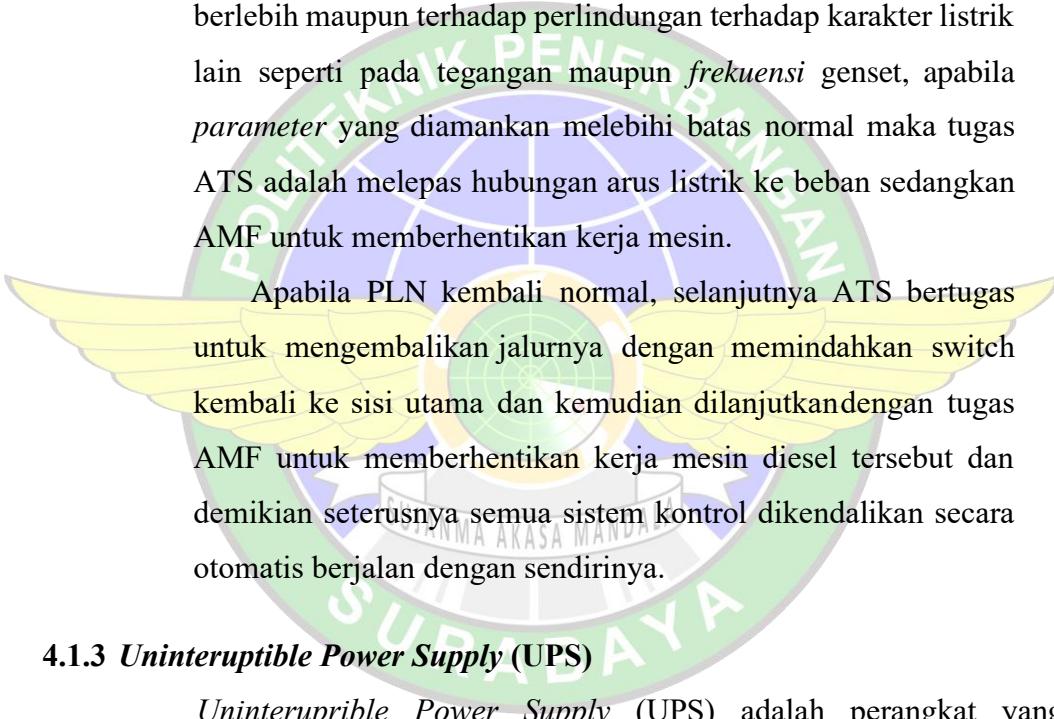
b. *AMF (Automatic Main Failure)*

AMF (*Automatic Main Failure*) adalah suatu rangkaian pada panel yang bekerja secara otomatis untuk mematikan atau menghidupkan genset (catu daya cadangan). Prinsip standarnya adalah apabila listrik PLN mati maka panel AMF akan langsung menyalaikan *generator set* secara otomatis dan mengalirkan aliran listrik dan sebaliknya apabila listrik PLN hidup maka secara

otomatis pula panel AMF akan mematikan generator set.

Sistem kerja panel ATS dan AMF yaitu kombinasi untuk pertukaran sumber baik dari genset ke PLN maupun sebaliknya. Bilamana suatu saat sumber listrik dari PLN tiba-tiba terputus, maka AMF bertugas untuk menyalakan genset secara otomatis sekaligus memberikan proteksi terhadap sistem genset baik terhadap mesin (*engine*) maupun kondisi *temperature* mesin.

Selain itu juga memberikan pengamanan terhadap unit generatornya baik berupa pengaman terhadap beban pemakaian berlebih maupun terhadap perlindungan terhadap karakter listrik lain seperti pada tegangan maupun *frekuensi* genset, apabila *parameter* yang diamankan melebihi batas normal maka tugas ATS adalah melepas hubungan arus listrik ke beban sedangkan AMF untuk memberhentikan kerja mesin.



Apabila PLN kembali normal, selanjutnya ATS bertugas untuk mengembalikan jalurnya dengan memindahkan switch kembali ke sisi utama dan kemudian dilanjutkan dengan tugas AMF untuk memberhentikan kerja mesin diesel tersebut dan demikian seterusnya semua sistem kontrol dikendalikan secara otomatis berjalan dengan sendirinya.

#### 4.1.3 *Uninteruptible Power Supply (UPS)*

*Uninteruprible Power Supply (UPS)* adalah perangkat yang biasanya menggunakan baterai backup sebagai catuan daya alternatif, untuk dapat memberikan suplai daya yang tidak terganggu untuk perangkat elektronik yang terpasang atau sering juga disebut sebagai catu daya tak terputus (*continuous power sources*).

Prinsip kerja dari UPS pada saat suplai PLN normal adalah arus AC dari PLN diubah menjadi arus DC oleh *converter* dan arus DC sebagian digunakan untuk mengisibaterai. Selanjutnya arus DC diubah kembali menjadi arus AC oleh *inverter* untuk menyuplai beban.

Pada saat suplai PLN mati maka yang digunakan untuk menyuplai beban dari baterai. Arus DC dari baterai diubah oleh inverter menjadi arus AC. Apabila terdapat kerusakan ada sistem maka UPS dioperasikan secara by pass dimana suplai PLN langsung mensuplai beban tanpa melalui sistem. Fungsi penggunaan UPS diantaranya sebagai berikut:

1. Memberikan energi listrik sementara ketika terjadi kegagalan daya pada listrik utama (PLN).
2. Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera menghidupkan genset sebagai pengganti PLN.
3. Menghindari terputusnya suplai daya ke beban terutama beban essensial atau prioritas yang kegunaannya sangat penting untuk kelangsungan sistem keselamatan penerbangan.
4. Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera melakukan back up data dan mengamankan *Operating System* (OS) dengan melakukan *shut down* sesuai prosedur ketika listrik utama (PLN) putus.

Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere memiliki dua unit UPS sebagai berikut:

- a) UPS 40 KVA



Gambar 4. 4 UPS 40 KVA  
Sumber: Dokumentasi Penulis

Tabel 4. 3 Spesifikasi UPS 40 KVA

| SPESIFIKASI UPS 40 KVA |              |
|------------------------|--------------|
| Merk                   | RIELLO       |
| Tahun Pemasangan       | 2009         |
| PK/KW                  | 40 KVA       |
| Cooling                | Udara        |
| V/A                    | 380/212      |
| Fungsi                 | Back up      |
| Supply                 | Kantor & MPH |
| Modul                  | Optocopler   |

b) UPS 80 KVA



Gambar 4. 5 UPS 80 KVA  
Sumber: Dokumentasi Penulis

Tabel 4. 4 Spesifikasi UPS 80 KVA

| SPESIFIKASI UPS 80 KVA |                  |
|------------------------|------------------|
| Merk                   | Riello           |
| Tahun Pemasangan       | 2018             |
| PK/KW                  | 80 KVA           |
| Cooling                | Udara            |
| V/A                    | 380/212          |
| Fungsi                 | Back Up          |
| Supply                 | Terminal & Tower |

#### 4.1.4 Solar Cell

Sistem lampu *solar cell all in one* parimeter di Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere menggunakan solar panel jenis *polycrystalline silicon* yang secara fisik dapat dilihat selnya berwarna biru dengan model persegi yang dilelehkan. *Solar cell* yang ada di Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere memiliki 8 daerah pemasangan *solar cell* yaitu di sekitar depan terminal , halaman parkir dan depan mph. Untuk lampu solar cell menggunakan lampu solar cell konvensional. Ukuran *solar cell* yang berada di parkiran bandara yaitu sebesar 2x100 Wp (*watt peak*), maksud dari *watt peak* sendiri adalah kerja *solar cell* akan sebesar 100watt pada kondisi 100% yaitu pada puncak sinar matahari yang terserap oleh *solar cell*. Lalu untuk ukuran akinya yaitu 100Ah berjumlah 2 buah aki.

Bandara Fransiskus Xaverius Seda Maumere menggunakan *solar cell all in one* dengan *maximum power* 8 Wp. Artinya solar panel tersebut mempunyai 8 *watt per peak* (pada saat matahari terik). *Peak* 1 hari diasumsikan 4,5 jam. Sehingga  $120 \times 4,5 = 540$  *watt hour / day* yang merupakan kapasitas maksimal untuk pemakaian 1 hari dari 1 solar panel. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kinerja *solar cell* sehingga tidak

dapat menghasilkan tegangan yang maksimal yaitu bahan pembuat solar panel, cahaya matahari, suhu temperatur solar panel, posisi peletakan solar panel yang terkena bayangan suatu benda, dan sudut kemiringan pemasangan solar panel.

#### 4.1.5 Sistem Transmisi dan Distribusi

Seluruh kegiatan operasional Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere dalam pemenuhan kebutuhan listriknya disuplai oleh PLN dengan suplai sebesar 220 KVA yang berasal dari gardu induk di jalan Sidera. Dari Gardu Distribusi Utama (*Main Substation*) tersebut kemudian daya disalurkan ke panel *Incoming Substation (SS)* atau MVMDB, dimana panel incoming yang terpakai termasuk dalam jenis panel hubung bagi. Selanjutnya dari panel *incoming substation (SS)* saluran terhubung ke transformator *step down* dengan kapasitas 2MVA yang akan menurunkan tegangan dari 20 kV menjadi 220/380 V.

Keluaran trafo tersebut selanjutnya masuk ke jaringan Tegangan Rendah (*TR*) yang mana catu daya tersebut sebagai suplai untuk peralatan dan beban serta untuk keperluan jaringan instalasi lainnya. Sebagai suplai cadangan apabila sumber listrik PLN padamatau terjadi kegagalan, unit listrik menyediakan 2 unit genset dengan kapasitas total 350 KVA dengan waktu pemutusan kurang lebih 12 detik. Dengan adanya genset ini maka semua peralatan maupun beban yang lainnya masih dapat berfungsi.

#### 4.2 Jadwal Pelaksanaan OJT

Pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) bagi Taruna/i Program Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan ke – XV Politeknik Penerbangan Surabaya secara intensif dimulai sejak tanggal 08 Mei 2023 s.d 27 September 2023 di Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere.

Adapun teknis pelaksanaannya mengikuti sistem *office hours* dan mengikuti *operational hours*, dengan jadwal kegiatan sebagai berikut :

*Office hours* : Senin – Sabtu pukul 05.00 – 17.30 WITA

*Operational hours* : Dinas Pagi pukul 05.30 – 12.30 WITA

Dinas Siang pukul 11.30 – 17.30 WITA

Selama kegiatan *On the Job Training* (OJT) berlangsung, taruna dibimbing serta diawasi oleh supervisor dan teknisi yang bertugas pada hari itu.

### 4.3 Permasalahan Pelaksanaan OJT

#### 4.3.1 Latar Belakang Permasalahan

Pada kegiatan On the Job Training pertama yang dilaksanakan selama 5 bulan di Bandara Fransiskus Xaverius Seda Maumere. Berbagai permasalahan telah taruna temukan khususnya masalah dalam lingkup tugas unit listrik. Dalam hal ini, penulis berencana untuk mengangkat salah satu permasalahan yang ditemukan yaitu dengan judul “ANALISIS SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI DI BANDAR UDARA FRANSISKUS XAVERIUS SEDA MAUMERE”.

Permasalahan ini diangkat penulis karena sistem distribusi tenaga listrik merupakan bagian penting dan merupakan penunjang fasilitas-fasilitas di dalam bandara. Namun dalam paraktiknya sistem distribusi tenaga listrik ditemukan mengalami ketidakseimbangan beban, yaitu ketika beban fasa tidak sama antara fasa R, fasa S, dan fasa T. Sehingga dapat menyebabkan beban fasa menjadi tidak seimbang antara fasa-fasa dan menimbulkan arus netral yang berlebihan.

#### 4.3.2 Rumusan Permasalahan

Dari penjelasan latar belakang masalah yang ada, maka penulis merumuskan 2 permasalahan yaitu:

1. Apa dampak dari ketidakseimbangan beban pada masing-masing fasa sistem jaringan distribusi di bandara?
2. Bagaimana solusi agar beban pada masing-masing fasa sistem jaringan distribusi di bandara seimbang?

#### **4.3.3 Tujuan Penyelesaian Masalah**

Tujuan dari penyelesaian masalah yang ditemukan diatas sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui dampak dari ketidakseimbangan pada masing-masing fasa sistem jaringan distribusi di bandara.
2. Keseimbangan pada masing-masing fasa sistem jaringan distribusi di bandara.

#### **4.3.4 Penyelesaian Masalah**

MDP (Main Distribution Panel) merupakan panel distribusi utama di Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere yang mempunyai fungsi utama untuk menerima listrik dari catu daya utama (PLN) maupun dari catu daya cadangan seperti genset kemudian membagi-bagikan ke seluruh beban. MDP di suplai dengan 2 sumber listrik dengan genset sebagai cadangan sehingga bila suplai listrik dari PLN mati, suplai listrik untuk beban essential tetap terpenuhi.

Setelah melakukan peninjauan, teknisi menemukan bahwa sumber akibat dari beban tidak seimbang adalah penggunaan beban yang tidak merata. Adapun hal lain yang juga dapat mempengaruhi ketidakseimbangan beban ini adalah pemasangan titik penyambungan beban tidak memperhatikan data pembebanan.

Sebagai contohnya penyambungan titik beban alat-alat listrik yang menggunakan sedikit daya seperti lampu diletakkan hanya pada fasa T sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan beban semakin besar, maka dari itu perlu dilakukan penyetaraan beban agar ketidakseimbangan beban dapat diefisiensikan.

Melalui pengecekan yang dilakukan secara visual pada panel utama terminal yang dibutuhkan untuk mengetahui arus dan tegangan. Didapatkan hasil pemeriksaan sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Panel Utama Terminal  
Sumber: Dokumentasi Penulis

Adapun beban yang terpasang di area terminal seperti berikut:

Tabel 4. 5 Beban Terpasang di Terminal

| BEBAN      |                 |      |        |             |
|------------|-----------------|------|--------|-------------|
| NO         | NAMA            | ARUS | JUMLAH | JUMLAH ARUS |
| 1          | AC SPLIT 1/2 PK | 1,5  | 1      | 1,5         |
| 2          | AC SPLIT 1PK    | 2,5  | 5      | 12,5        |
| 3          | AC SPLIT 2PK    | 6,8  | 9      | 61,2        |
| 4          | AC STANDING     | 8,4  | 8      | 67,2        |
| 5          | CONVEYOR        | 3,3  | 1      | 3,3         |
| 6          | KIPAS           | 0,36 | 4      | 1,44        |
| 7          | LAMPU 14W       | 0,06 | 50     | 3           |
| 8          | LAMPU 7W        | 0,03 | 120    | 3,6         |
| 9          | PC              | 1,1  | 9      | 9,9         |
| 10         | TV              | 0,25 | 4      | 1           |
| 11         | WTMD            | 0,68 | 2      | 1,36        |
| 12         | X-RAY           | 19,8 | 2      | 39,6        |
| TOTAL ARUS |                 |      |        | 205,6 A     |

Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan pemakaian beban pada masing-masing fasa belum efisien. Untuk mencari titik keseimbangan pada jaringan 3 fasa dapat menggunakan rumus matematika linear yaitu nilai mean dengan rumus:

$$XY = (I_R + I_S + I_T) / 3$$

Keterangan:  $XY$  = arus rata-rata

$I_R$  = arus yang mengalir pada kabel R

$I_S$  = arus yang mengalir pada kabel S

$I_T$  = arus yang mengalir pada kabel T

Jadi:  $XY = (71 + 61 + 77) / 3$

$$XY = 69,6$$

Sehingga didapatkan nilai rata-rata pada setiap fasa yakni sebesar 69,6 A

- Perhitungan nilai  $I_R$

$$I_R = a \times I_{rata-rata}, \text{ maka: } a = \frac{I_R}{I_{rata-rata}}$$

$$a = \frac{71}{69,6}$$

$$a = 1,2$$

- Perhitungan nilai  $I_S$

$$I_R = a \times I_{rata-rata}, \text{ maka: } a = \frac{I_R}{I_{rata-rata}}$$

$$a = \frac{61}{69,6}$$

$$a = 0,9$$

- Perhitungan nilai  $I_T$

$$I_R = a \times I_{rata-rata}, \text{ maka: } a = \frac{I_R}{I_{rata-rata}}$$

$$a = \frac{77}{69,6}$$

$$a = 1,1$$

Dalam kondisi beban seimbang, besar nilai koefisiensi a, b, dan c diasumsikan sama dengan 1. Jadi rata-rata ketidakseimbangan beban (%) dapat diketahui dengan persamaan:

$$\text{Ketidakseimbangan} = \frac{|1,2-1|+|0,9-1|+|1,1-1|}{3} \times 100\%$$

$$\text{Ketidakseimbangan} = \frac{0,2+0,1+0,1}{3} \times 100\%$$

$$\text{Ketidakseimbangan} = \frac{0,4}{3} \times 100\%$$

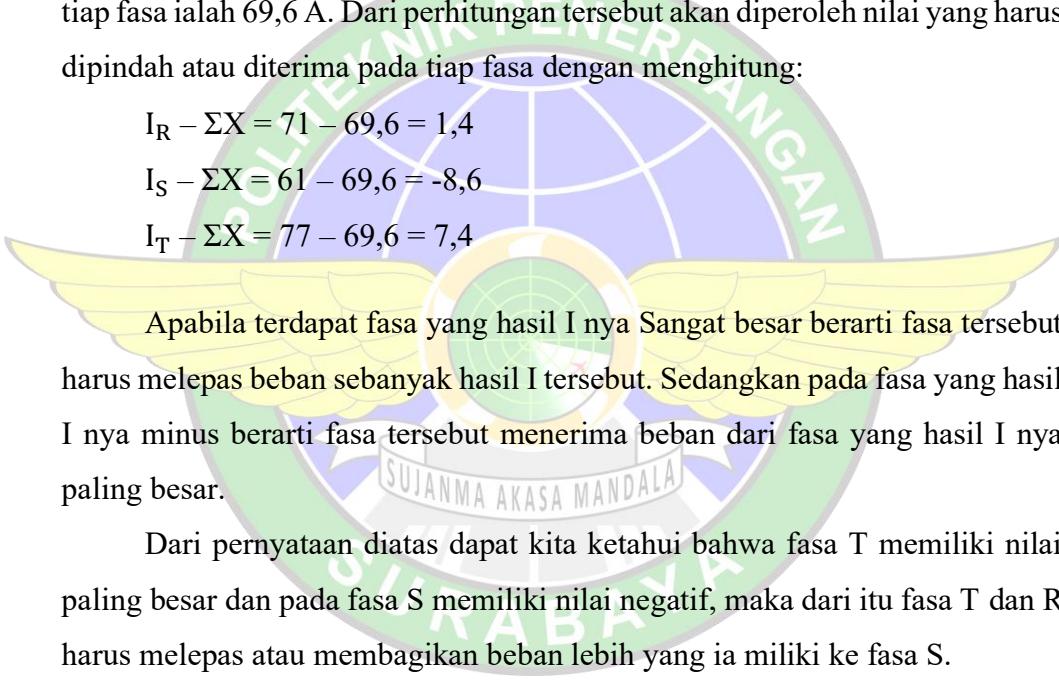
$$\text{Ketidakseimbangan} = 13,33\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut kita mendapatkan nilai rata-rata beban tiap fasa ialah 69,6 A. Dari perhitungan tersebut akan diperoleh nilai yang harus dipindah atau diterima pada tiap fasa dengan menghitung:

$$I_R - \Sigma X = 71 - 69,6 = 1,4$$

$$I_S - \Sigma X = 61 - 69,6 = -8,6$$

$$I_T - \Sigma X = 77 - 69,6 = 7,4$$



Apabila terdapat fasa yang hasil  $I$  nya Sangat besar berarti fasa tersebut harus melepas beban sebanyak hasil  $I$  tersebut. Sedangkan pada fasa yang hasil  $I$  nya minus berarti fasa tersebut menerima beban dari fasa yang hasil  $I$  nya paling besar.

Dari pernyataan diatas dapat kita ketahui bahwa fasa T memiliki nilai paling besar dan pada fasa S memiliki nilai negatif, maka dari itu fasa T dan R harus melepas atau membagikan beban lebih yang ia miliki ke fasa S.

Pada fasa S beban tambahan yang harus diterima sebesar 8,6 A dan total dari beban yang diterima pada fasa S sesuai dengan kelebihan beban yang akan dibagikan oleh fasa R dan fasa T.

Langkah selanjutnya teknisi mengidentifikasi peralatan listrik seperti AC, lampu, stop kontak dan peralatan elektronik lainnya dan dibagikan pada masing-masing fasa sesuai nilai yang telah ditemukan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

##### **5.1.1 Kesimpulan Permasalahan**

Dari permasalahan ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, bahwa ketidakseimbangan beban semakin besar dikarenakan penggunaan beban listrik tidak merata.
2. Pemasangan titik sambung beban pada fasa tidak diperhitungkan dengan data penyambungan sehingga presentase ketidakseimbangan beban semakin besar, sehingga jika dibiarkan dalam jangka waktu yang lama akan menimbulkan kerusakan pada peralatan listrik.
3. Pemasangan power beban tidak memperlihatkan beban pada fasa yang diambil.

##### **5.1.2 Kesimpulan Pelaksanaan *On The Job Training* (OJT)**

Dari pelaksanaan On The Job Training peneliti dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan *On The Job Training* (OJT) dalam menangani masalah Taruna dapat mengetahui analisa awal terhadap permasalahan yang terjadi, sehingga dapat melakukan penanganan terhadap masalah dengan tepat dan dapat mengefisien waktu.
2. Dengan *On The Job Training* (OJT) Taruna dapat bertindak sesuai dengan SOP (Standard Operating Procedure) bila dalam melaksanakan dan mengatasi masalah keseharian.
3. Dengan kegiatan *On The Job Training* (OJT) dapat lebih memahami dan mengetahui bagaimana keadaan atau situasi di lingkungan juga dapat mengembangkan kemampuan yang dimiliki oleh masing-masing taruna.

4. Dengan kegiatan *On The Job Training* (OJT) dapat lebih memahami dan mengetahui bagaimana keadaan atau situasi di lingkungan juga dapat mengembangkan kemampuan yang dimiliki oleh masing-masing taruna.
5. On the Job Training (OJT) adalah suatu program dari Politeknik Penerbangan Surabaya agar mampu mendapat pemahaman dalam hal interaksi dengan lingkungan pekerjaan.

## 5.2 Saran

### 5.2.1 Saran Permasalahan

Adapun saran untuk permasalahan ini adalah:

1. Melakukan pemeriksaan secara berkala pada beban di masing-masing fasa sehingga bila ketidakseimbangan terjadi agar dapat dilakukan pemerataan beban.
2. Memperhatikan data pembebanan, sehingga dalam penyambungan fasa R, S, dan T tidak menyebabkan ketidakseimbangan semakin besar.

### 5.2.2 Saran Pelaksanaan *On The Job Training* (OJT)

Adapun saran terhadap pelaksanaan On the Job Training (OJT) pada Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere:

1. Taruna harus menjaga kedisiplinan serta meningkatkan kerja tim untuk memecahkan masalah dengan lebih cepat.
2. Selalu mengutamakan keselamatan dan keamanan dalam bekerja.
3. Selalu melakukan perawatan atau maintenance peralatan dilakukan sesuai dengan pedoman pemeliharaan untuk menjaga kondisi peralatan.
4. Menggunakan Bahasa Indonesia dalam berdiskusi agar lebih mudah dipahami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, S. (2018). *Penyeimbangan Beban pada Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi Area Bintaro*.
- Hidayat, S., Legino, S., & Mulyanti, N. (2014). SUTET.
- Malik, I., & Hedar, M. (2021). *Analisis Ketidakseimbangan Beban pada Trafo Distribusi ULP Panakkukang*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Prakoso, S., Garniwa, & I, M. (2014). *Analisis Pengaruh Harmonik Terhadap Arus Netral Transformator Pelanggan Indsutri, Bisnis dan Rumah Tangga*. Jurnal Teknik Elektro.
- Sukmadi, T., & Winardi, B. (2009). *Transmisi*. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro.



**LAMPIRAN**  
**LAPORAN KEGIATAN HARIAN OJT**

Nama : Krisdhino Febiantara

NIT : 30121035

Lokasi OJT : Bandar Udara Fransiskus Xaverius Seda Maumere

| Hari/Tanggal        | Kegiatan  |
|---------------------|---|
| Senin, 8 Mei 2023   | Orientasi dan perkenalan                        |
| Selasa, 9 Mei 2023  | Orientasi dan pembuatan pass bandara            |
| Rabu, 10 Mei 2023   | Orientasi semua unit bandara                    |
| Kamis, 11 Mei 2023  | Orientasi unit listrik                          |
| Jumat, 12 Mei 2023  | Orientasi peralatan di PH                       |
| Sabtu, 13 Mei 2023  | Orientasi peralatan di PH                       |
| Senin, 15 Mei 2023  | Belajar running up genset                       |
| Selasa, 16 Mei 2023 | Perkenalan ruangan CCR                          |
| Rabu, 17 Mei 2023   | Belajar SOP Perawatan Genset                    |
| Kamis, 18 Mei 2023  | Orientasi AC di terminal                        |
| Jumat, 19 Mei 2023  | Stand by  |
| Sabtu, 20 Mei 2023  | Stand by  |
| Senin, 22 Mei 2023  | Orientasi lampu di terminal                     |
| Selasa, 23 Mei 2023 | Belajar menyalakan dan mematikan AC terminal    |
| Rabu, 24 Mei 2023   | Belajar menyalakan dan mematikan lampu terminal |
| Kamis, 25 Mei 2023  | Belajar menyalakan dan mematikan AFL            |
| Jumat, 26 Mei 2023  | Belajar panel di PH                             |
| Sabtu, 27 Mei 2023  | Stand by  |
| Senin, 29 Mei 2023  | Perbaikan fuse cut out                          |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Selasa, 30 Mei 2023  | Running up genset   |
| Rabu, 31 Mei 2023    | Menyalakan dan mematikan AC terminal  |
| Kamis, 1 Juni 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu AFL  |
| Jumat, 2 Juni 2023   | Perbaikan kontaktor di pompa air  |
| Sabtu, 3 Juni 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu AFL  |
| Senin, 5 Juni 2023   | Stand by  |
| Selasa, 6 Juni 2023  | Pengecekan x-ray  |
| Rabu, 7 Juni 2023    | Perbaikan lampu jalan   |
| Kamis, 8 Juni 2023   | Perbaikan jalur kabel lampu taman   |
| Jumat, 9 Juni 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu AFL  |
| Sabtu, 10 Juni 2023  | Stand by  |
| Senin, 12 Juni 2023  | Stand by  |
| Selasa, 13 Juni 2023 | Menyalakan dan mematikan AC terminal  |
| Rabu, 14 Juni 2023   | Stand by  |
| Kamis, 15 Juni 2023  | Stand by  |
| Jumat, 16 Juni 2023  | Menyalakan dan mematikan AC terminal  |
| Sabtu, 17 Juni 2023  | Menyalakan dan mematikan lampu terminal   |
| Senin, 19 Juni 2023  | Perancangan lampu taman   |
| Selasa, 20 Juni 2023 | Persiapan Pembangunan lampu taman   |
| Rabu, 21 Juni 2023   | Instalasi lampu taman baru  |
| Kamis, 22 Juni 2023  | Menyalakan dan mematikan lampu terminal   |
| Jumat, 23 Juni 2023  | Stand by  |
| Sabtu, 24 Juni 2023  | Penambahan catu daya dari genset dan<br>Pemasangan handle switch pengalihan PLN<br>ke Genset di rumah dinas |
| Senin, 26 Juni 2023  | Stand by  |
| Selasa, 27 Juni 2023 | Menyalakan dan mematikan lampu AFL  |
| Rabu, 28 Juni 2023   | Perbaikan lampu di toilet terminal  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Kamis, 29 Juni 2023  | Menyalakan dan mematikan lampu terminal           |
| Jumat, 30 Juni 2023  | Pengecekan radar pelampung di pompa air           |
| Sabtu, 1 Juli 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu AFL                |
| Senin, 3 Juli 2023   | Stand by  |
| Selasa, 4 Juli 2023  | Stand by  |
| Rabu, 5 Juli 2023    | Penggantian lampu di ruang keberangkatan terminal |
| Kamis, 6 Juli 2023   | Running up genset                                 |
| Jumat, 7 Juli 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu terminal           |
| Sabtu, 8 Juli 2023   | Running up genset                                 |
| Senin, 10 Juli 2023  | Stand by  |
| Selasa, 11 Juli 2023 | Perbaikan lampu taman                             |
| Rabu, 12 Juli 2023   | Running up genset                                 |
| Kamis, 13 Juli 2023  | Stand by  |
| Jumat, 14 Juli 2023  | Stand by  |
| Sabtu, 15 Juli 2023  | Running up genset                                 |
| Senin, 17 Juli 2023  | Menyalakan dan mematikan AC terminal              |
| Selasa, 18 Juli 2023 | Stand by  |
| Rabu, 19 Juli 2023   | Stand by  |
| Kamis, 20 Juli 2023  | Menyalakan dan mematikan lampu AFL                |
| Jumat, 21 Juli 2023  | Stand by  |
| Sabtu, 22 Juli 2023  | Perawatan AC standing terminal                    |
| Senin, 24 Juli 2023  | Perbaikan lampu jalan                             |
| Selasa, 25 Juli 2023 | Stand by  |
| Rabu, 26 Juli 2023   | Stand by  |
| Kamis, 27 Juli 2023  | Running up genset                                 |
| Jumat, 28 Juli 2023  | Menyalakan dan mematikan AC terminal              |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Sabtu, 29 Juli 2023     | Running up genset                       |
| Senin, 31 Juli 2023     | Stand by                                |
| Selasa, 1 Agustus 2023  | Stand by                                |
| Rabu, 2 Agustus 2023    | Menyalakan dan mematikan lampu terminal |
| Kamis, 3 Agustus 2023   | Stand by                                |
| Jumat, 4 Agustus 2023   | Running up genset                       |
| Sabtu, 5 Agustus 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu AFL      |
| Senin, 7 Agustus 2023   | Stand by                                |
| Selasa, 8 Agustus 2023  | Running up genset                       |
| Rabu, 9 Agustus 2023    | Menyalakan dan mematikan lampu AFL      |
| Kamis, 10 Agustus 2023  | Stand by                                |
| Jumat, 11 Agustus 2023  | Running up genset                       |
| Sabtu, 12 Agustus 2023  | Menyalakan dan mematikan AC terminal    |
| Senin, 14 Agustus 2023  | Running up genset                       |
| Selasa, 15 Agustus 2023 | Stand by                                |
| Rabu, 16 Agustus 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu AFL      |
| Kamis, 17 Agustus 2023  | Running up genset                       |
| Jumat, 18 Agustus 2023  | Perawatan PAPI                          |
| Sabtu, 19 Agustus 2023  | Perawatan lampu AFL                     |
| Senin, 21 Agustus 2023  | Perawatan lampu AFL                     |
| Selasa, 22 Agustus 2023 | Perawatan lampu AFL                     |
| Rabu, 23 Agustus 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu terminal |
| Kamis, 24 Agustus 2023  | Running up genset                       |
| Jumat, 25 Agustus 2023  | Stand by                                |
| Sabtu, 26 Agustus 2023  | Menyalakan dan mematikan AC terminal    |
| Senin, 28 Agustus 2023  | Running up genset                       |
| Selasa, 29 Agustus 2023 | Menyalakan dan mematikan lampu AFL      |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Rabu, 30 Agustus 2023     | Running up genset                       |
| Kamis, 31 Agustus 2023    | Stand by                                |
| Jumat, 1 September 2023   | Menyalakan dan mematikan lampu terminal |
| Sabtu, 2 September 2023   | Running up genset                       |
| Senin, 4 September 2023   | Menyalakan dan mematikan AC terminal    |
| Selasa, 5 September 2023  | Stand by                                |
| Rabu, 6 September 2023    | Menyalakan dan mematikan lampu AFL      |
| Kamis, 7 September 2023   | Running up genset                       |
| Jumat, 8 September 2023   | Running up genset                       |
| Sabtu, 9 September 2023   | Menyalakan dan mematikan AC terminal    |
| Senin, 10 September 2023  | Running up genset                       |
| Selasa, 11 September 2023 | Menyalakan dan mematikan lampu AFL      |
| Rabu, 12 September 2023   | Stand by                                |

