

**PRAKTEK KERJA LAPANGAN
(ON THE JOB TRAINING)
BANDAR UDARA TAMPA PADANG MAMUJU
08 MEI 2023 – 22 SEPTEMBER 2023**

**PERENCANAAN DAN OPTIMALISASI PENERANGAN
JALAN UMUM TENAGA SURYA PADA UNIT
PENYELENGGARA BANDAR UDARA TAMPA PADANG
MAMUJU**

LAPORAN



Oleh:

ALFREDO GITA MAHENDRA
NIT. 30121025

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

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN ON THE JOB TRAINING (OJT)
UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA TAMPA PADANG
MAMUJU

Oleh :

ALFREDO GITA MAHENDRA
NIT. 30121025

Laporan *On the Job Training* ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat penilaian *On the Job Training*

Disetujui di:

Mamuju, 11 September 2023

Supervisor



SALAHUDDIN KARIM, S.SiT
NIP. 19721228 199403 1 002

Dosen Pembimbing



RIFDIAN I.S, S.T.,M.M.,M.T.
NIP. 19810629 200912 1 002

Mengetahui,

**Kepala Seksi Teknik,
Operasi Keamanan dan Pelayanan Darurat**



SALAHUDDIN KARIM, S.SiT
NIP. 19721228 199403 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan *On the Job Training* telah dilakukan pengujian didepan tim penguji dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai salah satu komponen penilaian *On the Job Training*

Disahkan oleh :

Penguji I

Penguji II



RIFDIAN I.S, S.T.,M.M.,M.T.
NIP. 19810629 200912 1 002



SALAHUDDIN KARIM, S.SiT
NIP. 19721228 199403 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi
D3 Teknik Listrik Bandara



RIFDIAN I.S, S.T.,M.M.,M.T.
NIP. 19810629 200912 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat melaksanakan *On The Job Training* (OJT) di Unit Penyelenggara Bandar Udara (UPBU) Kelas II Tampa Padang Mamuju dan juga penulis dapat menyelesaikan Laporan *On The Job Training* ini sesuai dengan waktu yang telah disediakan.

On the Job Training (OJT) merupakan kewajiban bagi taruna/taruni Teknik Listrik Bandar Udara, sebagaimana tercantum dalam peraturan Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Nomor PK.09/BPSDMP-2016 tentang Kurikulum Program Pendidikan dan Pelatihan Pembentukan di Bidang Penerbangan. Dengan adanya laporan secara tertulis ini diharapkan dapat menjadi referensi atau sebagai informasi bagi taruna mengenai spesifikasi maupun fasilitas yang ada di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju. Selain itu, laporan ini juga merupakan sebagai bukti bahwa telah terselesaikannya *On the Job Training* (OJT) di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju. Kegiatan *On The Job Training* (OJT) diharapkan mampu membuat taruna terjun ke dunia kerja secara langsung dan memperoleh pengalaman. Harapannya, dalam jangka panjang lulusan Politeknik Penerbangan Surabaya bisa terjun dalam dunia kerja secara professional.

Dengan telah selesainya penyusunan Laporan OJT ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Orang tua beserta saudara yang selalu mendukung dan menyemangati dalam segala keadaan.
3. Bapak Ir.Agus Pramuka,M.M selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Djarot Nugroho, SE. selaku Kepala Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara (UPBU) Tampa Padang Mamuju.
5. Bapak Salahuddin Karim, S.SiT selaku Kasi Teknik, Operasi, Keamanan dan Pelayanan Darurat Bandar Udara Tampa Padang Mamuju serta selaku Supervisor selama *On The Job Training*.

6. Bapak Rifdian I.S., ST, M.M., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya serta dosen pembimbing yang juga telah memberikan pengarahan kepada taruna/i mengenai *On the Job Training*.
7. Bapak Asis selaku Kepala Unit Listrik Bandar Udara Tampa Padang Mamuju.
8. Seluruh Teknisi di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju.
9. Rekan-rekan satu lokasi OJT yang setia membantu dan menyemangati selama proses penulisan laporan ini berlangsung.

Dalam penulisan laporan ini tentunya masih terdapat banyak kesalahan. Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan ini, untuk itu kami mohon maaf yang sebesar-besarnya dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan untuk memperbaiki laporan *On Job Training* ini. Semoga laporan ini dapat berguna kedepannya untuk pembaca dan dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran.

Mamuju, 5 Agustus 2023

Penulis



ALFREDO GITA MAHENDRA
30121025

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Manfaat	2
1.2.1 Maksud pelaksanaan <i>On The Job Training</i>	2
1.2.2 Manfaat pelaksanaan <i>On The Job Training</i>	3
BAB II.....	4
PROFIL LOKASI ON THE JOB TRAINING	4
2.1 Sejarah Singkat.....	4
2.2 Data Umum	5
2.2.1 Identitas Bandara.....	6
2.3 Struktur Organisasi.....	12
2.4 Fasilitas Sisi Udara (Airside).....	13
2.4.1 Landasan Pacu.....	13
2.4.2 Runway Strip,Runway End Safety Area,Stopway	13
2.4.3 Landasan Hubung (Taxiway).....	14
2.4.4 Landasan Parkir (Apron).....	15
2.5 Fasilitas Sisi Darat (Land Side Area)	15
2.5.1 Bangunan Terminal Penumpang.....	15
2.5.2 Bangunan Kantor UPBU Tampa Padang.....	16
2.5.3 Tower ATC	16
2.5.4 Gedung PKP-PK	17
2.5.5 Tempat Parkir Kendaraan	18
2.5.6 Power House	18

2.6	Alat Penunjang	19
2.6.1	Air Conditioning Split.....	19
2.6.2	AC Floor Standing	19
2.6.3	Water and Pump System	20
2.6.4	Generator Set.....	20
2.6.5	Uninterruptable Power Supply	23
2.6.6	Solar Cell.....	25
2.7	Airfield Lightning System (AFL).....	26
2.7.1	Precision Approach Path Indicator (PAPI)	26
2.7.2	Runway Edge Light.....	27
2.7.3	Runway Threshold Light.....	27
2.7.4	Runway End Light	28
2.7.5	Taxiway Edge Light.....	29
2.7.6	Constant Current Regulator (CCR).....	29
2.7.7	Runway Threshold Identification Light (RTIL)	30
BAB III		31
TINJAUAN TEORI		31
3.1	Pengertian Penerangan Jalan Umum	31
3.2	Sistem Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell	31
3.3	Jenis Solar Cell System	32
3.4	Prinsip Kerja Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell	34
3.5	Kelebihan dan Kekurangan PJU Berbasis Solar Cell.....	35
3.5.1	Kelebihan PJU Berbasis Solar Cell.....	35
3.5.2	Kekurangan Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell	36
3.6	Komponen Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell	36
3.6.1	Panel Surya	36
3.6.2	Baterai	38
3.6.3	Solar Charge Controller	40
3.6.4	Inverter dan Converter	44
4.6.4	Lampu Penerangan.....	47
4.6.5	Box Panel	49
4.6.6	Tiang Penerangan Jalan.....	50

4.7	Jenis Jalan.....	51
BAB IV		53
PELAKSANAAN OJT		53
4.1	Lingkup Pelaksanaan OJT	53
4.2	Jadwal Pelaksanaan	53
4.3	Permasalahan.....	54
4.3.1	Latar Belakang Masalah.....	54
4.3.2	Rumusan Masalah	55
4.3.3	Batasan Masalah.....	55
4.4	Penyelesaian Masalah.....	55
4.4.1	Lokasi Permasalahan.....	56
4.4.2	Data Insolasi Matahari dan Temperatur Matahari Harian.....	56
4.5	Aspek Teknis.....	57
4.5.1	Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan	57
4.5.2	Perhitungan jumlah tiang yang diperlukan	58
4.5.3	Tiang dan Stang Ornamen.....	59
4.5.4	Konsumsi Daya	60
4.5.5	Panel Surya	60
4.5.6	Baterai	63
4.5.6	Solar Charge Controller	64
4.5.7	Inverter	66
4.5.8	Lampu Penerangan.....	66
4.6	Optimalisasi Panel Surya.....	68
4.6.1	Pemasangan Konsentrator Surya	69
4.6.2	Pemasangan Solar Tracker	71
4.6.3	Perbandingan Panel Surya Yang Dioptimalisasi Dengan Yang Belum Dioptimalisasi	72
BAB V.....		74
PENUTUP.....		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.1.1	Kesimpulan Permasalahan	74
5.1.2	Kesimpulan Pelaksanaan OJT Secara Keseluruhan	75

5.2	Saran	75
5.2.1	Saran Permasalahan	75
5.2.2	Saran Pelaksanaan OJT Secara Keseluruhan	76
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN		78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Terminal Bandar Udara Tanpa Padang Mamuju	5
Gambar 2. 2 Letak Bandar Udara Tanpa Padang Mamuju dari Ibukota Provinsi	11
Gambar 2. 3 Peta Bandar Udara Tanpa Padang Mamuju	11
Gambar 2. 4 Struktur Organisasi.....	12
Gambar 2. 5 Tampak Atas Runway	13
Gambar 2. 6 Taxiway A dan B Bandar Udara Tanpa Padang Mamuju.....	14
Gambar 2. 7 Apron dan Taxiway Tampak Atas	15
Gambar 2. 8 Gedung Terminal Bandar Udara Tanpa Padang Mamuju.....	16
Gambar 2. 9 Gedung Kantor UPBU Tanpa Padang.....	16
Gambar 2. 10 Menara Air Traffic Controller (ATC)	17
Gambar 2. 11 Parkiran Bandar Udara Tanpa Padang	18
Gambar 2. 12 Air Conditioner Split.....	19
Gambar 2. 13 AC Floor Standing	20
Gambar 2. 14 Genset 1.....	21
Gambar 2. 15 Genset 2.....	22
Gambar 2. 16 UPS	24
Gambar 2. 17 Solar Cell.....	26
Gambar 2. 18 PAPI	26
Gambar 2. 19 Runway Threshold Light.....	28
Gambar 2. 20 Runway End Light	28
Gambar 2. 21 Taxiway Edge Light.....	29
Gambar 2. 22 CCR (Constant Current Regulator)	30
Gambar 2. 23 Lampu RTIL.....	30
Gambar 3. 1 Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell	31
Gambar 3. 2 Solar Cell Jenis Hybrid	33
Gambar 3. 3 Solar Cell Jenis On Grid dan Off Grid.....	34
Gambar 3. 4 Prinsip Kerja Solar Cell System.....	35
Gambar 3. 5 Panel Surya.....	38
Gambar 3. 6 Jenis Baterai	40
Gambar 3. 7 Solar Charge Controller	44
Gambar 3. 8 Jenis Lampu Penerangan	49
Gambar 3. 9 Box Panel	50
Gambar 3. 10 Beberapa Jenis Tiang Berdasarkan Kontruksinya.....	51
Gambar 3. 11 Jenis Jalan Berdasarkan Peranan.....	52
Gambar 4. 1 Kondisi jalan sebenarnya	56
Gambar 4. 2 Lokasi jalan ditinjau dari google earth.....	56
Gambar 4. 3 Layout Penataan Letak Lampu.....	58
Gambar 4. 4 Tiang Lengan Ganda	60

Gambar 4. 5 Reflektor.....	70
Gambar 4. 6 Bagian receiver surya	71
Gambar 4. 7 Kerangka konsentrator	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Apron, Taxiway dan Check Location Data.....	9
Tabel 2. 2 Karakteristik Fisik Runway	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi Taxiway	15
Tabel 2. 4 Peralatan PKP-PK.....	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi Genset 160 kVA	21
Tabel 2. 6 Spesifikasi Genset 140 kVA	22
Tabel 2. 7 Spesifikasi UPS 128 KW	24
Tabel 2. 8 Klasifikasi Data Runway Edge Light	27
Tabel 2. 9 Klasifikasi Data Runway Thresold Light	27
Tabel 2. 10 Klasifikasi Data Runway End Light	28
Tabel 2. 11 Klasifikasi Data Taxiway Edge Light.....	29
Tabel 4. 1 Data insolasi matahari di terminal Tampa Padang.....	57
Tabel 4. 2 Contoh spesifikasi panel surya.....	61



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar udara merupakan salah satu sarana dalam bidang perhubungan udara yang berfungsi untuk memperlancar arus penumpang, barang, jasa dan lainnya dari suatu tempat ke tempat lain. Bandar udara merupakan salah satu sarana transportasi udara yang mengutamakan keselamatan dan kenyamanan, serta dibutuhkan tenaga-tenaga ahli sesuai bidang tersebut.

Dari berbagai jenis transportasi di Indonesia, para pengguna jasa transportasi lebih senang memilih jenis transportasi udara karena dinilai lebih efisien dan tidak terlalu memakan banyak waktu dibandingkan dengan jasa transportasi yang lain. Oleh karena itu tiap tahunnya terdapat peningkatan jumlah penumpang, kargo, maskapai penerbangan serta perkembangan bandar udara dari jasa transportasi udara ini.

Untuk mengantisipasi jumlah penumpang yang semakin bertambah, diperlukan kesiapan bandar udara baik dari segi penyediaan dan peningkatan kapasitas bandar udara beserta fasilitas penunjang lainnya, serta kualitas pelayanan seperti keamanan sistem yang ada di bandar udara yang semakin baik lagi. Selain itu, tidak hanya dari segi pelayanan bandar udara, tidak cukup hanya teknologi yang canggih dan memadai tetapi diperlukan juga Sumber Daya Manusia yang terampil, kreatif dan berkompeten di bidangnya.

Politeknik Penerbangan Surabaya adalah lembaga pendidikan tinggi di bawah Kementerian Perhubungan Indonesia, dengan tugas pokok melaksanakan pendidikan profesional program diploma di bidang Keahlian teknik dan keselamatan penerbangan yang terbuka bagi umum. Poltekbang Surabaya memiliki program pendidikan, yaitu Pendidikan Diploma salah satunya Pendidikan Teknik Listrik Bandara. Yaitu salah satu jurusan pendidikan yang membidangi segala jenis kelistrikan yang ada di suatu bandar udara, mulai dari sistem pembangkit listrik, jaringan transmisi dan distribusi, *airfield lighting*

dan sebagainya untuk menjaga kontinuitas catu daya listrik terkait dengan keselamatan dan kenyamanan penerbangan.

Untuk menunjang program pendidikan yang ada di Politeknik Penerbangan Surabaya maka terdapat kegiatan atau kurikulum yang wajib dilaksanakan oleh taruna dan taruni yakni *On the Job Training* (OJT). Kurikulum yang dimiliki Politeknik Penerbangan Surabaya ini bekerja sama dengan beberapa bandar udara di seluruh Indonesia, salah satunya yaitu Bandar Udara Tampa Padang Mamuju Sulawesi Barat.

Pada *On the Job Training* (OJT) I yang dilaksanakan di UPBU kelas II Tampa Padang selama kurang lebih 5 bulan terhitung mulai tanggal 8 Mei 2023 sampai dengan 21 September 2033 menggunakan standar kompetensi diantaranya : Transmisi dan Distribusi (TRD), *Generator Set* (Genset) dan *Automatic Change Over Switch* (ACOS), *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dan *Solar Cell*. Selama melaksanakan OJT, pada dasarnya taruna/taruni diharapkan mampu menerapkan ilmu yang telah diserap selama menjalani Pendidikan, kemudian dipraktekkan dengan situasi yang sebenarnya dilapangan, serta dapat memahami dan mengacu pada *local procedure* di tempat OJT mereka.

1.2 Maksud dan Manfaat

Adapun maksud dan manfaat dalam penyelenggaraan *On the Job Training* (OJT) ini adalah untuk :

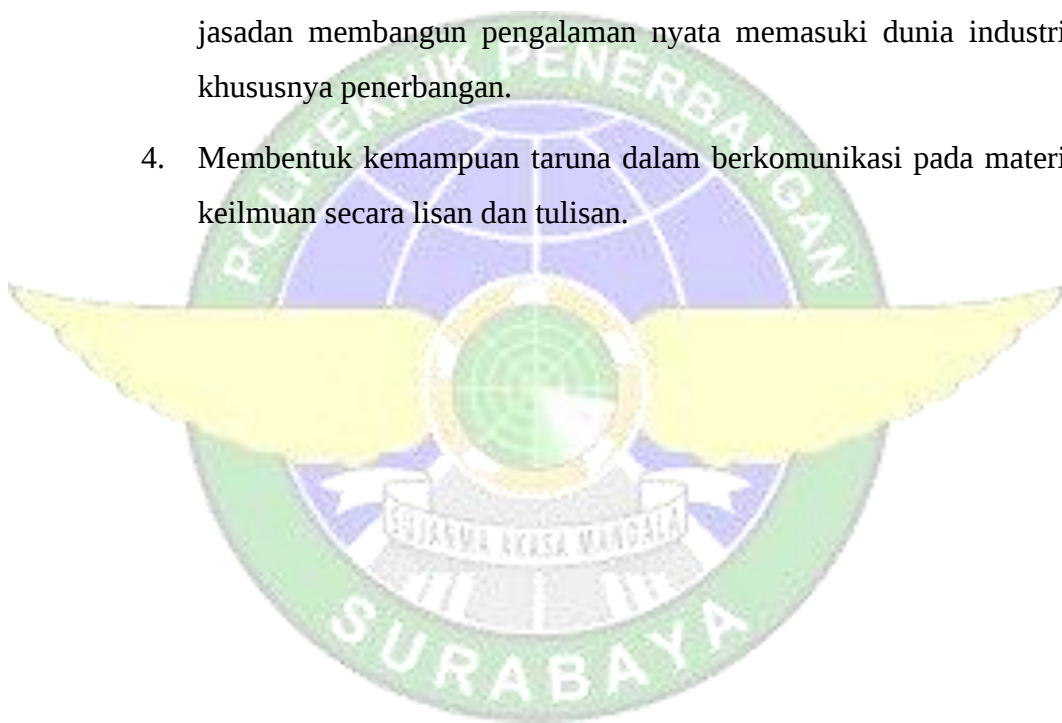
1.2.1 Maksud pelaksanaan *On The Job Training*

Maksud Pelaksanaan *On The Job Training* dilaksanakan agar peserta memiliki kemampuan secara professional untuk dapat menyelesaikan masalah pada bidang kompetensinya di dalam dunia kerja.

1.2.2 Manfaat pelaksanaan *On The Job Training*

Manfaat dalam pelaksanaan Kegiatan *On The Job Training* ini adalah sebagai berikut:

1. Menyesuaikan dan menyiapkan diri dalam menghadapi lingkungan kerja.
2. Menerapkan ilmu yang sudah di dapat dari Lembaga Pendidikan di dunia kerja.
3. Memahami budaya kerja dalam industri penyelenggara pemberian jasadn membangun pengalaman nyata memasuki dunia industri khususnya penerbangan.
4. Membentuk kemampuan taruna dalam berkomunikasi pada materi keilmuan secara lisan dan tulisan.



BAB II

PROFIL LOKASI ON THE JOB TRAINING

2.1 Sejarah Singkat

Bandar Udara Tampa Padang adalah Bandar Udara yang terletak di Kecamatan Kalukku, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat. Bandar Udara ini memiliki ukuran landasan pacu 2.040 meter x 45 meter dengan arah landasan pacu 05/23. Terdapat dua taxiway dan terminal yang dapat menampung 100 lebih penumpang

Bandar Udara Tampa Padang Mamuju pada awalnya berdiri pada tahun 1978. Pada masa tersebut statusnya masih Lapangan terbang perintis (Lapter) dengan seorang Kelapter (kepala lapangan terbang perintis) sebagai pimpinan. Lapter Mamuju yang nantinya menjadi Bandar Udara Tampa Padang Mamuju berada di kecamatan Kalukku desa Tampa Padang dengan jarak tempuh sekitar 31 Km dari ibukota kabupaten Mamuju propinsi Sulawesi Barat (dulu masih berada di propinsi Sulawesi Selatan) menuju kearah utara. Pada dekade awal (tahun 60 – 70an) masyarakat kabupaten Mamuju dan sekitarnya dapat dikatakan terisolasi akibat minimnya infrastruktur yang ada. Bentang alam yang terdiri dari pegunungan-pegunungan menjadikan daerah ini semakin sulit untuk dijangkau. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat mobilitas masyarakat pada masa-masa tersebut sangat rendah. Satu-satunya sarana transportasi yang cukup lumayan adalah melalui laut. Namun sayangnya, sarana transportasi lautpun sangat sulit diakses oleh masyarakat yang berada di daerah sebelah utara kota Mamuju dimana pada saat itu sarana transportasi darat dalam kotapun sangat minim dan memprihatinkan. Kehadiran Lapter Mamuju yang strategis (dapat diakses masyarakat Mamuju dan sekitarnya) diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan transportasi dan mempertinggi tingkat mobilitas warga masyarakat dalam rangka meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial.



Gambar 2. 1 Terminal Bandar Udara Tampa Padang Mamuju

Sumber : Dokumentasi Lapangan

Bandar Udara ini telah didarati oleh pesawat Airbus A320, dan Boeing 737-200/300/400 oleh Maskapai Merpati Airlines saat mengangkut jamaah haji 2010 dan 2011. Sejak 2013 Bandar Udara Tampa Padang Mamuju melayani rute Mamuju-Makassar 3x sehari dengan menggunakan Maskapai Garuda Indonesia dan Wings Air.

Pada Oktober 2016, Bandar Udara ini menambah frekuensi penerbangan ke Makassar menjadi 4x sehari, serta penambahan rute baru Balikpapan-Mamuju 1x sehari dengan menggunakan Maskapai Wings Air. Selain Airbus A320 dan Boeing 737, bandara ini juga didarati pesawat jenis CRJ 1000, ATR 72 500/600, CN 235.

2.2 Data Umum

Bandar Udara Tampa Padang Mamuju berlokasi di Jl. Poros Mamuju-Kalukku Km. 31 Mamuju 91561 dengan jarak kurang lebih 27 km dari pusat kota. Bandar Udara Tampa Padang Mamuju merupakan salah satu bandara yang terletak di Sulawesi dengan waktu operasi selama kurang lebih 9 jam. Jadwal penerbangan berlangsung pada pukul 07.00 hingga 16.00 di sore hari. Adapun maskapai pesawat yang memiliki jadwal penerbangan di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju ialah maskapai Citilink rute Balikpapan-

Mamuju, Mamuju-Balikpapan dan Wings Air yang memiliki rute Makassar-Mamuju, Mamuju-Makassar.

Unit Penyelenggara Bandar Udara (UPBU) Tampa Padang Mamuju merupakan bandar udara domestik yang berlokasi di Tampa Padang Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat, dengan hierarki Bandar Udara dikategorikan sebagai Bandar Udara Pengumpan sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 69 Tahun 2013 tentang Tatanan Kebandarudaraan Nasional, PM 40 Tahun 2014 dan Perubahannya serta PM 83 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara. Adapun data terkait Bandar Udara Tampa Padang Mamuju berdasarkan Buku Pedoman Pengoperasian Bandar Udara (aerodrome manual) diuraikan sebagai berikut :

2.2.1 Identitas Bandara

1. Kode IATA/ICAO dan Nama Bandar Udara : MJU/WAFJ dan TAMPA PADANG
2. Data Geografis dan Data Administrasi Bandar Udara :
 - Penyelenggara Bandar Udara : Ditjen Perhubungan Udara (D.G.C.A)
 - Alamat : Jl. Poros Mamuju – Kalukku km. 31, Kecamatan Kalukku, Kabupaten Mamuju, Propinsi Sulawesi Barat
 - Telepon : (0426) 23215041
 - Telefax : - Nil -
 - Telex : - Nil -
 - E-mail : tampa_padang@yahoo.co.id
 - Kelas Bandar Udara : II (Dua)
 - Jam Operasional : 06.25 WIT s/d 17.00 WITA
 - Koordinat ARP Aerodrome : 02⁰35'19 S dan 119⁰01'46"E
 - Arah dan Jarak Ke Kota : 13 KM dari Kota Mamuju

- Elevasi/Referensi Temperatur : 21 mdpl / 32⁰
- Elevasi dari masing-masing threshold : TH05 : 20Msl dan TH 23 : 22 Msl

- Pelayanan LLU : A F I S
- Type Runway : RUNWAY 05 NON INSTRUMENT
RUNWAY 23 NON INSTRUMENT
- Status dan Kode Referensi Bandara : Domestik & 4C
- Pelayanan Pesaawat Udara terkritis : *Critical Aeroplane* : CRJ 1000
Operated Aeroplane : ATR 72-500/600 CRJ 1000 and Similiar.
- Kondisi Operasi Tertentu terhadap : Aeroplane Type CRJ 1000 Series
Can Operate At RFFS Category 6 (Six) With Provision Moovements In 3 (Three Houndred) Busiest Movement In 3 (Three Consecutive Months)
- Pembatasan Operasi Bandar Udara : - Nil -
- Penyimpangan yangizinkan : - Nil -
(penyimpangan terkait kemampuan Operasi bandar udara untuk melayani Jenis pesawat udara yang melebihi Pesawat udara terkritis
- Keterangan (exemption) : Tidak terpenuhinya persyaratan lebar *RESA RUNWAY* 05, berlaku hingga 08 November 2023 (No. 080/Ex-SBU-DBU/II/2020)
Tidak terpenuhinya persyaratan

lebar *RUNWAY STRIP*, berlaku
hingga 08 November 2020 (No.
081/Ex-SBU-DBU/II/2020

3. Jam Operasi

1. Administrasi bandar udara : Ada (08.00 WITA-16.00 WITA)
2. Bea Cukai dan Imigrasi : - Nil -
3. Kesehatan dan Sanitasi : Ada
4. *AIS Breafing Office* : - Nil -
5. *ATS Reporting Officer* : - Nil -
6. *MET Briefing Office* : - Nil -
7. *ATS* : Ada (06.00 - 17.00 WITA)
8. Pengisian Bahan Bakar/*Fueling* : ada
9. Handling : ada
10. Keamanan bandar udara : Ada
11. Keterangan : - Nil -

4. Pelayanan dan Fasilitas Teknis Penanganan Pesawat Udara (*Handling Service and Facilities*)

1. Fasilitas Penanganan Cargo : - Nil -
2. Bahan Bakar/Oli/Tipe : - Nil -
3. Fasilitas pengisian Bahan Bakar : -ada -
4. Fasilitas pembersih salju : - Nil -
5. Ruang Hanggar untuk perbaikan : - Nil -
- Pesawat udara
6. Fasilitas perbaikan untuk pesawat udara : - Nil -
7. Keterangan : - Nil -

5. Fasilitas Penumpang Pesawat Udara (*Passenger Facilities*)

1. Hotel : Ada (in the city)
2. Restoran : Ada (in the city)
3. Transportasi : Ada
4. Fasilitas Kesehatan : Ada (in the city)

5. Bank and Kantor Pos : Ada (in the city)
 6. Kantor Pariwisata : Ada (in the city)
 7. Keterangan : - Nil –
6. Pertolongan Kecelakaan Pesawat Udara dan Pemadan Kebakaran (*Rescue and Fire Fighting*)
1. Kategori PKP-PK : Cat 6 (Enam)
 2. Peralatan PKP-PK (*Rescue Equipment*) : Foam Tender type IV&V, RIV, Ambulance
 3. Personil terlatih : Ada
 4. Peralatan pemindahan pesawat udara : - Nil -
 5. Keterangan : - Nil -
7. *Seasonal availability Clearing*
1. *Type of clearing equipment* : - Nil -
 2. *Clearance Priority* : - Nil -
 3. Keterangan : - Nil –
8. Apron, Taxiway dan *Check Location Data*

Tabel 2. 1 Apron, Taxiway dan Check Location Data

No.	Uraian	Dimensi	Permukaan	Daya Dukung
1	Apron	20.400m ²	Asphalt Hotmix	37 F/C/X/T
	Apron Baru	207,5 X 95 m	Rigid	51/R/B/X/T
2	Taxiway A	67x 23 m	Asphalt Hotmix	37 F/C/X/T
	Taxiway B	67x 23 m	Asphalt Hotmix	37 F/C/X/T
	Taxiway C	178 X 23 M	Asphalt Hotmix	37 F/C/X/T
	Taxiway D	178 X 23 M	Asphalt Hotmix	37 F/C/X/T

1. *ACL Location and elevation* : - Nil -
2. *VOR/ Ins Checkpoint* : - Nil -

9. Petunjuk Pergerakan Permukaan dan Sistem Kontrol & Pemberian Rambu

Penggunaan tanda identifikasi : - Nil -

pesawat udara, taxiway guide lines,

visual docking/parking guidance system

untuk parkir pesawat udara

1. Marka dan lampu RWY serta marka dan: Marka : Ada

lampu TWY : Lampu : Ada

2. Stop Bars : Ada

3. Keterangan : - Nil -

10. Koordinat Geografis *Parking Stand* : - Nil -

11. *Aerodrome Obstacle Chart - ICAO Type A* : - Nil -

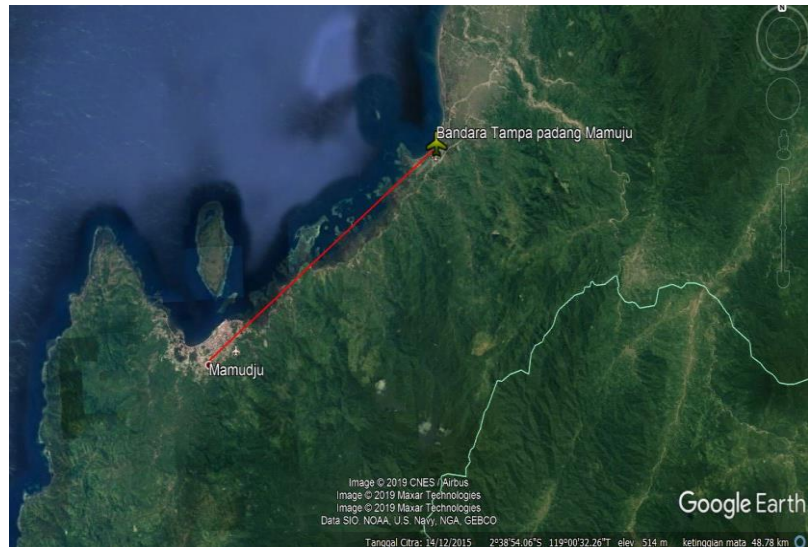
12. Ketersediaan Informasi Meteorologi : Stasiun Meterologi Majene

13. Karakteristik Fisik Runway

Tabel 2. 2 Karakteristik Fisik Runway

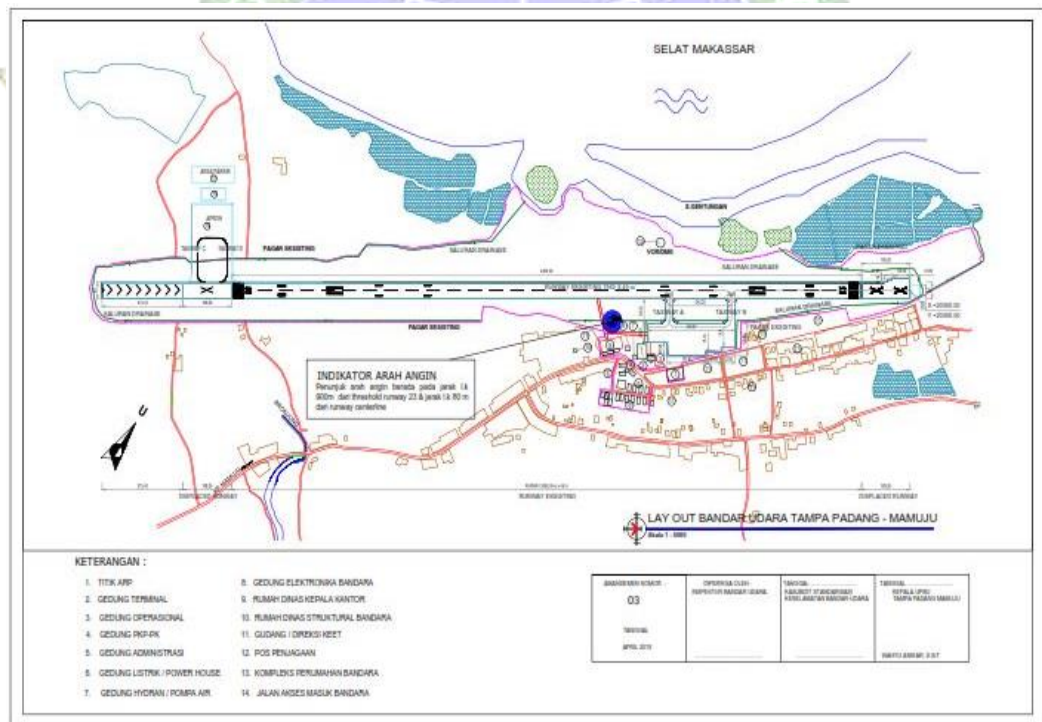
Sumber : Bandar Udara Tampa Padang Mamuju

Designation RWY NR	True & MAG BRG	Dimension of RWY	Strenght (PCN)	THR Coordinates	THR Elevation & Highest Elevation of TDZ of Precision APP RWY	Surface /Permukaan
05	230°	1.950 x 45 m	PCN 44 F/C/X/T Asphalt Hotmix	(02 ° 35'03,04861" "S 119°01'57,95008 E)	22 m	Asphalt
23	050°	1.950 x 45 m	PCN 44 F/C/X/T Asphalt Hotmix	(02 ° 35'41.1395" S 119 ° 01'07.22 E)	20 m	Asphalt



Gambar 2. 2 Letak Bandar Udara Tampo Padang Mamuju dari Ibukota Provinsi

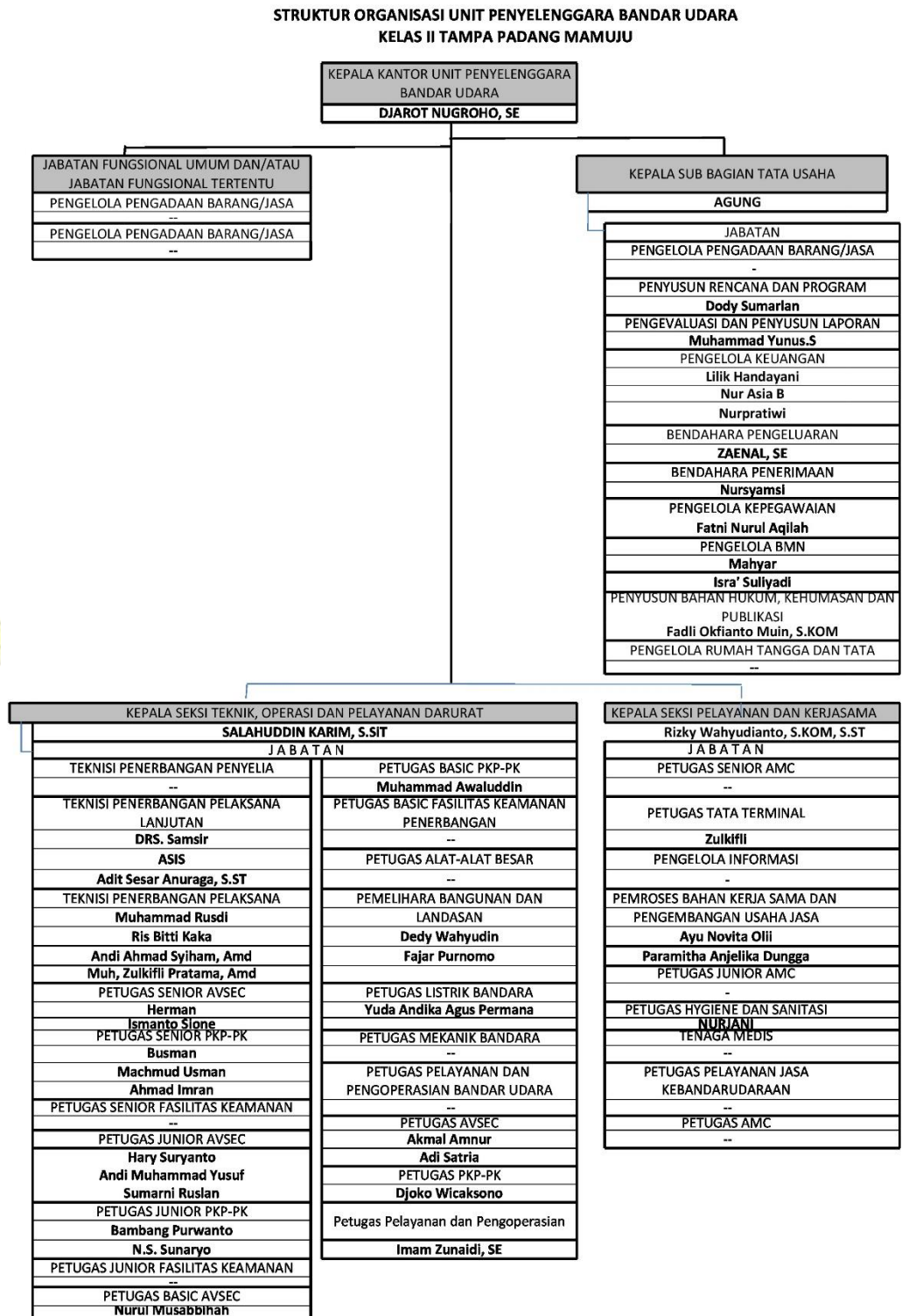
Sumber : Google Earth



Gambar 2. 3 Peta Bandar Udara Tampo Padang Mamuju

Sumber : Data Bandara Tampo Padang

2.3 Struktur Organisasi



Gambar 2. 4 Struktur Organisasi

Sumber : Data Bandara Tampa Padang

2.4 Fasilitas Sisi Udara (Airside)

2.4.1 Landasan Pacu

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 (International Civil Aviation Organization) yang ditetapkan pada bandar udara yang dipersiapkan untuk kegiatan pendaratan (*landing*) dan lepas landas (*take-off*) pesawat udara.

Runway Bandar Udara Tampa Padang Mamuju, dapat melayani pesawat terbesar CRJ 1000 NG - Bombardier, dengan panjang 2.040 meter dan lebar 45 meter yang memiliki nilai PCN 37 F/C/X/T. Untuk runway designator di masing-masing ujung landasan adalah 05 dan 23.



Gambar 2. 5 Tampak Atas Runway

2.4.2 Runway Strip, Runway End Safety Area, Stopway

Terdapat bagian bagian penting pada landas pacu (runway) diantaranya runway strip, Runway End Safety Area (RESA), dan stopway. Runway strip adalah sebuah daerah yang telah ditentukan, termasuk runway dan stopway, jika ada, dengan tujuan untuk mengurangi resiko kerusakan pada pesawat udara yang melewati batas runway dan melindungi pesawat udara yang terbang di atasnya ketika melakukan lepas

landas atau pendaratan. Runway strip mempunyai luas 223.300 m² permukaannya dilapisi grass.

Runway End Safety Area (RESA) adalah sebuah daerah simetris di perpanjangan sumbu runway dan menyambung dengan akhir dari jalur primer diperuntukkan untuk mengurangi resiko kerusakan pada pesawat yang terlalu dini masuk atau melewati runway. Untuk RESA Runway 23 memiliki ukuran 90 x 90 m dengan lapisan permukaan Asphalt Hotmix dengan nilai PCN 37 F/C/X/T.

Stopway adalah bidang persegi yang telah ditentukan di darat pada ujung jalur lepas landas yang dibuat sebagai daerah yang sesuai dimana sebuah pesawat udara bisa berhenti ketika memutuskan untuk membatalkan lepas landasnya. Stopway pada bandar udara Tampa Padang Mamuju memiliki ukuran 60 x 45 m dengan lapisan permukaan Asphalt Hotmix dengan nilai PCN 37 F/C/X/T.

2.4.3 Landasan Hubung (Taxiway)

Taxiway merupakan fasilitas sisi udara yang dibangun untuk jalan keluar masuk pesawat dari landas pacu maupun sebagai sarana penghubung antara beberapa fasilitas seperti aircraft parking position taxiline, apron, terminal penumpang, dan segala fasilitas lainnya. Bandar Udara Tampa Padang Mamuju memiliki 3 exit taxiway, berupa A dan B yang seluruh permukaannya dilapisi asphalt hotmix dengan PCN 37 F/C/X/T.



Gambar 2. 6 Taxiway A dan B Bandar Udara Tampa Padang Mamuju

Tabel 2. 3 Spesifikasi Taxiway

URAIAN	DIMENSI	PERMUKAAN	STRENGTH
<i>Taxiway A</i>	67 x 23 m	<i>Asphalt Hotmix</i>	37 F/C/X/T
<i>Taxiway B</i>	67 x 23 m	<i>Asphalt Hotmix</i>	37 F/C/X/T
<i>Taxiway C</i>	178 x 23 m	<i>Asphalt Hotmix</i>	37 F/C/X/T
<i>Taxiway D</i>	178 x 23 m	<i>Asphalt Hotmix</i>	37 F/C/X/T

2.4.4 Landasan Parkir (Apron)

Apron adalah fasilitas sisi udara yang disediakan sebagai tempat bagi pesawat saat melakukan kegiatan menaikkan dan menurunkan penumpang, muatan pos dan kargo dari pesawat, pengisian bahan bakar, parkir dan perawatan pesawat udara. Bandar Udara Tampa Padang Mamuju, memiliki 2 apron, dengan perkerasan tipe Flexible (*Asphalt Hotmix*) untuk apron lama yang mempunyai luasan 20.400 m² dan pekerasan rigid dengan luas yaitu 160 x 95m untuk apron baru.



Gambar 2. 7 Apron dan Taxiway Tampak Atas

2.5 Fasilitas Sisi Darat (Land Side Area)

2.5.1 Bangunan Terminal Penumpang

Fasilitas bangunan terminal penumpang adalah bangunan yang disediakan untuk melayani seluruh kegiatan yang dilakukan oleh penumpang dari mulai keberangkatan hingga kedatangan.

Di dalam terminal penumpang terbagi 3 (tiga) bagian yang meliputi keberangkatan, kedatangan serta peralatan penunjang bandar udara (Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 2005).



Gambar 2. 8 Gedung Terminal Bandar Udara Tampo Padang Mamuju

2.5.2 Bangunan Kantor UPBU Tampo Padang

Gedung kantor UPBU adalah tempat dimana seluruh administrasi bandar udara dikelola.



Gambar 2. 9 Gedung Kantor UPBU Tampo Padang

2.5.3 Tower ATC

Menara Air Traffic Controller (ATC) biasanya merupakan bangunan tertinggi di bandara. Air Traffic Controller (ATC) melaksanakan pekerjaannya pada ruang-ruang operasi atau menara pemanduan lalu lintas udara sesuai dengan rating yang dimiliki. Dimensi ukuran tower di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju yaitu 144 m².



Gambar 2. 10 Menara Air Traffic Controller (ATC)

2.5.4 Gedung PKP-PK

Menurut KP 14 Tahun 2015, Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran atau yang disingkat PKP-PK merupakan unit bagian dari penanggulangan keadaan darurat di Bandar Udara dan Personel PKP-PK merupakan personel yang bertanggung jawab untuk mengoperasikan dan melakukan pemeliharaan / perawatan kendaraan PKP-PK serta melakukan penanggulangan keadaan darurat di Bandar Udara dan sekitarnya.

Tabel 2. 4 Peralatan PKP-PK

1.	Kategori PKP-PK	:	V
2.	Peralatan PKP-PK	:	• 1 unit <i>Foam Tender</i> tipe V • 1 unit <i>Foam Tender</i> tipe IV • 1 unit <i>Foam Tender</i> tipe III • 2 unit <i>ambulance</i> • 1 unit <i>rescue boat</i>
3.	Personil	:	16 orang
4.	Peralatan Pemindahan Pesawat Udara Yang Rusak (<i>salvage</i>)	:	NIL

2.5.5 Tempat Parkir Kendaraan

Fasilitas penunjang bandar udara meliputi: jalan dan parkir kendaraan pengunjung merupakan fasilitas yang ditujukan untuk mendukung pelayanan terhadap para pengunjung baik calon penumpang maupun pengunjung non penumpang, juga termasuk jembatan, drainase, turap dan pagar serta taman. Fasilitas ini juga memberikan layanan keterkaitan inter moda sebagai salah satu upaya integrasi bandar udara dengan sistem moda transportasi lainnya.



Gambar 2. 11 Parkiran Bandar Udara Tampa Padang

2.5.6 Power House

Power house merupakan tempat khusus untuk tempat peralatan utama electrical pada suatu bangunan seperti panel listrik, genset, dan peralatan listrik lainnya. Ada yang hanya berupa ruangan pada salah satu bagian bangunan utama tetapi ada juga yang berupa bangunan tersendiri yang terpisah dari bangunan utama.

2.6 Alat Penunjang

2.6.1 Air Conditioning Split

Air conditioner split adalah mesin yang dibuat untuk menstabilkan suhu dan kelembapan udara di suatu ruangan. Alat ini digunakan untuk mendinginkan atau memanaskan, tergantung kebutuhan. Namun, AC sering disebut sebagai pendingin udara karena lebih banyak digunakan untuk menyejukkan ruangan. Di Bandar Udara Tampa Padang sendiri memiliki 29 AC Split yang dimana memiliki type $\frac{1}{2}$ PK, 1 PK dan 2 PK.



Gambar 2. 12 Air Conditioner Split

2.6.2 AC Floor Standing

AC floor standing adalah unit pendingin ruangan berbentuk balok yang sangat mirip dengan kulkas atau refrigerator. Karena praktis, pendingin ruangan ini banyak diaplikasikan di berbagai jenis fungsi ruangan (indoor). Jumlah AC Floor Standing di bandar udara ini adalah 10 buah dengan type 5 PK.



Gambar 2. 13 AC Floor Standing

2.6.3 Water and Pump System

Terdapat dua sumber water pump pada bandar udara Tampa Padang yaitu yang pertama PDAM dan yang kedua yaitu Sumur. Sumber utamanya adalah PDAM, namun sering terjadi gangguan pada PDAM yang disebabkan oleh pipa induk yang putus akibat bencana alam. Sumber kedua sering digunakan sebagai alternatif yaitu air sumur yang terletak di terminal bandara.

2.6.4 Generator Set

Genset (Generator Set) merupakan sebuah alat pembangkit listrik cadangan yang menggunakan energi kinetik. Listrik yang dapat dihasilkan disesuaikan dengan ukuran genset. Pertama kali genset ditemukan oleh Michael Faraday yang berhasil menemukan ada energi yang dapat dihasilkan ketika adanya konduktor listrik bergerak lurus terhadap medan magnet. Pada awalnya, mesin genset ini dibuat hanya menggunakan gulungan kawat dan besi berbentuk U.

Pada Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas II Tampa Padang Mamuju yang dimana genset berfungsi untuk membackup aliran listrik jika listrik utama mengalami gangguan Hal ini dijelaskan secara rinci pada dokumen ICAO Annex 14 Aerodrome, yaitu Part V Electrical system.

Pada generator set (genset) meliputi mesin yang berfungsi sebagai sumber energi input mekanis untuk generator. Ada beberapa bahan bakar yang digunakan agar mesin generator bisa beroperasi, diantaranya bensin,

gas, atau diesel (solar). Bensin biasa digunakan di generator dengan kapasitas kecil sedangkan gas dan diesel biasanya digunakan di generator dengan kapasitas besar. Pada Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas II Tampa Padang Mamuju menggunakan Generator set dengan spesifikasi sebagai berikut :

1) DEUTZ 160 kVA



Gambar 2. 14 Genset 1

Tabel 2. 5 Spesifikasi Genset 160 kVA

SPESIFIKASI GENSET 160 KVA	
MODEL	BF 6M 1013 EC
MODEL	BF 6M 1013 EC
KW	153,0
RPM	1500
HP	250
CODE	D2OC153
SPEC	25009915
SERNO	11797179
CSPEC	0000000000

2) DEUTZ 140 KVA



Gambar 2. 15 Genset 2

Tabel 2. 6 Spesifikasi Genset 140 kVA

SPESIFIKASI GENSET 140 KVA	
<i>SERIAL NUMBER</i>	X07K433729
<i>SERIAL NUMBER</i>	X07K433729
<i>ORDER NUMBER</i>	X16908
<i>FRAME/CODE</i>	UC.1274E1
<i>KVA BASE RATE (BR)</i>	140.0
<i>KW BASE RATE (BR)</i>	112
<i>Hz</i>	50
<i>RMP</i>	1500
<i>VOLTS</i>	380
<i>PHASE</i>	3
<i>AMPS BASE RATE (BR)</i>	212.7
<i>PF</i>	0.8
<i>RATING</i>	CONT
<i>EX. VOLTS</i>	50
<i>EX. AMPS</i>	2.15

<i>AMBIENT TEMP. °C</i>	40
<i>ENCLOSURE</i>	IP23
<i>INSULATION CLASS</i>	CLASS H
<i>STATOR WDG.</i>	311
<i>STATOR CONN.</i>	S STAR
<i>AVR</i>	AS440
<i>MOUNTING TYPE</i>	IMB15
<i>COOLING METHOD</i>	IC01
<i>WEIGHT Kg</i>	455

2.6.5 Uninterruptable Power Supply

UPS bekerja berdasarkan kepekaan tegangan. (RT) UPS akan menemukan penyimpangan jalur tegangan (*linevoltage*) misalnya, kenaikan tajam, kerendahan, gelombang dan juga penyimpangan yang disebabkan oleh pemakaian dengan alat pembangkit tenaga listrik yang murah. Karena gagal, UPS akan berpindah ke operasi on-battery atau baterai hidup sebagai reaksi kepada penyimpangan untuk melindungi bebannya (load). Jika kualitas listrik kurang, UPS mungkin akan sering berubah ke operasi on-battery.

Kalau beban bisa berfungsi dengan baik dalam kondisi tersebut, kapasitas dan umur baterai dapat bertahan lama melalui penurunan kepekaan UPS. Kegagalan listrik sesaat akibat terputusnya aliran listrik atau akibat sambaran petir dapat meningkatkan arus catu daya dan dapat mematikan suplai arus listrik direct current (DC) yang menuju motherboard komputer.

Kegagalan listrik sesaat tersebut dapat mempengaruhi kinerja perangkat komputer baik pada hardware maupun software sehingga menggunakan aktivitas pengolahan data. Gangguan hardware dapat mengakibatkan motherboard cepat rusak, berkurangnya performance system, dan turunnya performance hardware. Sedangkan gangguan sistem

software dapat berupa kemungkinan operating sistem corrupt, data lost, dan lain sebagainya.

Pada Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas II Tampa Padang Mamuju menggunakan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 2. 16 UPS

Tabel 2. 7 Spesifikasi UPS 128 KW

SPESIFIKASI UPS 128 KW	
MERK	SENDON
BUATAN	TAIWAN
DAYA	128 KW
TEGANGAN	380 KV
BEBAN PADA UPS	1. Terminal CCTV,Counter Check-in,FIDS ,PAS ,X-Ray , WTMD ,Lampu Emergency & Perangkat Komputer 2 Tower Tower Set,

	<i>Teleprint,SSB, Gunlight, Penerangan, & Komputer 3 DVOR DME & Komputer 4 NDB 5. Sisi Udara AFLS, Wind Shock, FloodLight, RTIL 6. G.Kantor CCTV, PABX, Komputer & Penerangan</i>
TAHUN OPERASI	2012

2.6.6 Solar Cell

Pengertian Solar Cell (Photovoltaic). Solar cell atau panel surya adalah alat untuk mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Photovoltaic adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul dihasilkan juga sangat murah karena sumber energi (matahari) bisa didapatkan secara gratis. Pada Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas II Tampa Padang Mamuju, panel surya ini digunakan untuk lampu perimeter sebagai penerangan lampu jalan.



Gambar 2. 17 Solar Cell

2.7 Airfield Lightning System (AFL)

2.7.1 Precision Approach Path Indicator (PAPI)

PAPI (*Precision Approach Path Indicator*) adalah suatu alat petunjuk pendaratan secara visual berketepatan tinggi yang berfungsi memandu pesawat udara yang akan mendarat dengan memberikan sudut pendaratan yang tepat kepada pesawat tersebut. Sistem kerja PAPI ini memberikan indikasi warna merah dan putih yang terpancar untuk memberi informasi kepada pilot dari posisi pendaratan sampai menyentuh runway. Dengan sudut pendaratan (*glide slope*) 3° yang tepat untuk pendaratan, apabila warna lampu yang terlihat merah-merah berarti terlalu rendah dan apabila lampu terlihat putih-putih berarti terlalu tinggi dan apabila lampu yang terlihat berwarna merah-putih atau merah muda berarti on slope atau tepat.

Posisi PAPI terletak disamping kiri landasan pacu berjarak 300 meter di luar batas landas dari landasan pacu. Dalam kondisi yang baik pada siang hari bar cahaya dapat dilihat pada jarak 5 mil (8,0 km). pada malam hari bar cahaya dapat dilihat pada jarak 20 mil (32 km).



Gambar 2. 18 PAPI

2.7.2 Runway Edge Light

Runway Edge Light adalah daerah penerangan tepi atau sisi landasan pacu, penerangan yang dimaksud terdapat pada tepi kanan dan tepi kiri landasan sebagai petunjuk lebar landasan pacu. Penerangan ini merupakan alat bantu secara visual dalam lalu lintas udara yang dapat memberikan indikasi bidang landasan sebenarnya.

Tabel 2. 8 Klasifikasi Data Runway Edge Light

Klasifikasi data	
Jumlah lampu	62 buah
<i>Power</i>	105 W
<i>Trafo series</i>	150 W / 6.6 A
Jenis lampu	<i>Bidirectional / Elevated</i>
Indikasi warna	<i>Yellow/clear</i>
Arus	6.6 A

2.7.3 Runway Threshold Light

Threshold Light adalah daerah penerangan yang dipasang pada ambang pintu di perpanjangan awal landasan pacu yang memberikan petunjuk pada pilot tempat pendaratan pesawat yang akan melakukan pendaratan.

Tabel 2. 9 Klasifikasi Data Runway Thresold Light

Klasifikasi data	
Jumlah lampu	28 buah
<i>Power</i>	105 W
<i>Trafo series</i>	150 W / 6.6 A
Jenis lampu	<i>Elevated</i>
Indikasi warna	Hijau
Arus	6.6 A



Gambar 2. 19 Runway Threshold Light

2.7.4 Runway End Light

Runway End Light adalah daerah penerangan pada ujung – ujung landasan pacu sebagai petunjuk batasan akhir dari suatu landasan pacu yang dipasang pada akhir landasan.

Tabel 2. 10 Klasifikasi Data Runway End Light

Klasifikasi data	
Jumlah lampu	16 buah
<i>Power</i>	105 W
<i>Trafo series</i>	150 W / 6.6 A
Jenis lampu	<i>Elevated</i>
Indikasi warna	Merah
Arus	6.6 A



Gambar 2. 20 Runway End Light

2.7.5 Taxiway Edge Light

Taxiway Edge Light adalah daerah penerangan yang terpasang pada sisi kanan dan kiri Taxiway dengan jarak tertentu yang memancarkan cahaya biru guna memandu pilot mengarahkan pesawat dari landasan pacu ke daerah Apron atau sebaliknya.

Tabel 2. 11 Klasifikasi Data Taxiway Edge Light

Klasifikasi data	
Jumlah lampu	24 buah
<i>Power</i>	105 W
<i>Trafo series</i>	45 W / 6.6 A
Jenis lampu	<i>Bidirectional / Elevated</i>
Indikasi warna	Biru
Arus	6.6 A



Gambar 2. 21 Taxiway Edge Light

2.7.6 Constant Current Regulator (CCR)

Constant Current Regulator adalah suatu unit peralatan yang berfungsi sebagai penyedia power supply arus tetap bagi peralatan airport lighting system dengan series Circuit.

Constant current regulator berfungsi untuk menjaga arus agar tetap konstan untuk memenuhi kebutuhan catu daya rangkaian lampu penerangan *Airport Lighting System* seperti: *Runway light*, *Taxiway light*, *PAPI light*, *Approach light*.

Dengan berbagai macam tingkat intensitas cahaya, model alat ini di desain dengan 5 step tingkatan arus. Step1 = 2,8 ampere, Step2 = 3,4 ampere, Step3 = 4,1 ampere, Step4 = 5,2 Ampere, Step5 = 6,6 Ampere



Gambar 2. 22 CCR (Constant Current Regulator)

2.7.7 Runway Threshold Identification Light (RTIL)

RTIL atau Runway Threshold Identifier Lights merupakan lampu yang dipasang untuk memberikan petunjuk kepada penerbang posisi ambang batas landas pacu.



Gambar 2. 23 Lampu RTIL

BAB III

TINJAUAN TEORI

3.1 Pengertian Penerangan Jalan Umum

Penerangan jalan umum merupakan pencahayaan buatan yang digunakan untuk menerangi area tertentu pada suatu wilayah. Fasilitas penerangan jalan umum ini memiliki peranan krusial dalam kehidupan masyarakat. Fungsinya yang penting terletak pada peningkatan aspek keamanan dalam berlalu lintas, terutama saat malam hari. Pemasangan lampu jalan (PJU) pada jalanan dapat mengilhami para pengguna jalan agar lebih waspada dan merasa terlindungi selama perjalanan, mengurangi risiko tindak kriminalitas. Selain sumber tenaga dari PLN, energi surya juga dapat dimanfaatkan untuk penerangan jalan umum.



Gambar 3. 1 Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell

3.2 Sistem Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell

Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) adalah sistem pencahayaan jalanan yang menggunakan tenaga surya sebagai sumber daya listrik untuk lampu-lampu penerangan. Konsep ini menawarkan alternatif ekonomis dan efisien dalam menyediakan pencahayaan publik, dimana energi matahari yang melimpah digunakan tanpa biaya tambahan. PJUTS mengandalkan modul surya yang dapat bertahan hingga 25 tahun untuk menangkap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaiik. Energi ini kemudian disimpan dalam baterai yang

memungkinkan pencahayaan otomatis pada malam hari, menghindari kebutuhan pasokan listrik dari jaringan PLN.

Sistem PJUTS sangat cocok untuk daerah-daerah yang belum teraliri listrik PLN, serta tempat-tempat di mana penerangan jalan umum sulit diakses oleh sumber listrik konvensional. Penggunaan PJUTS juga semakin umum di lingkungan perkotaan, termasuk di kawasan perumahan dan jalan-jalan utama. PJUTS menggunakan lampu LED efisien dengan daya rendah, yang tahan lama dan hemat energi. Lampu LED ini memiliki masa pakai yang panjang, mencapai 50.000 jam, dengan daya DC.

Keunggulan PJUTS terletak pada kemandiriannya dalam menyediakan energi, membuatnya ramah lingkungan dan efisien dalam penggunaan bahan bakar fosil. PJUTS beroperasi secara independen tanpa perlu jaringan kabel yang rumit, sehingga instalasinya sederhana dan ekonomis. Sistem ini juga mampu menghindari blackout total saat terjadi gangguan listrik. Dengan pemasangan yang cepat dan mudah, PJUTS mampu menjadi solusi efektif untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan jalan umum.

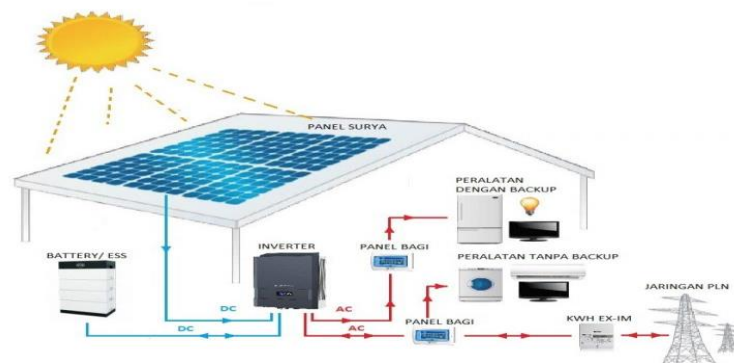
3.3 Jenis Solar Cell System

Solar cell sistem dibagi menjadi 3, yaitu sistem off grid, hybrid, dan on grid.

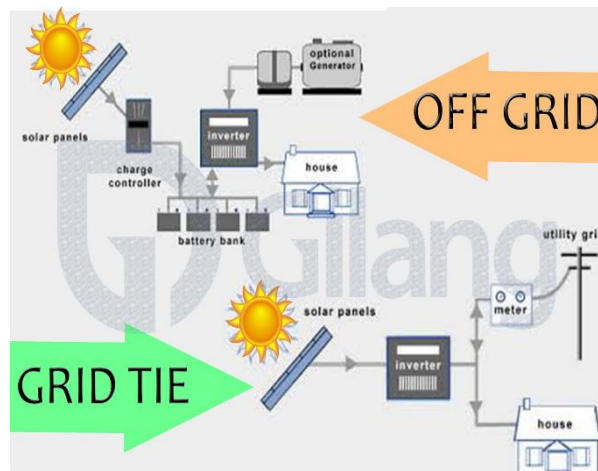
1. Hybrid merupakan bentuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang menggabungkan teknologi Hybrid, artinya sistem tenaga surya yang dihasilkan oleh panel surya dapat digabungkan dengan pasokan listrik dari PLN. Dengan tujuan agar pengguna dapat memperoleh dukungan energi listrik yang optimal serta berjaga-jaga dalam menghadapi kemungkinan kekurangan daya atau pemadaman. Energi listrik yang dihasilkan oleh jenis PLTS ini akan disimpan dalam baterai cadangan, mirip dengan pendekatan yang diterapkan pada PLTS Off Grid. Tetapi berbeda dengan tipe Off-Grid, dimana kekurangan daya dari baterai akan

diatasi oleh penggunaan genset, pada tipe ini, listrik dari PLN secara otomatis akan mengambil alih jika dibutuhkan.

2. Off Grid merujuk pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan sistem yang sepenuhnya mengandalkan tenaga matahari sebagai satu-satunya sumber daya. Berbeda dengan tipe on-grid, sistem ini tidak terhubung dengan pasokan listrik PLN. Biasanya, sebagai langkah cadangan, sistem ini didukung oleh genset atau baterai untuk penyimpanan energi. Pendekatan yang juga dikenal sebagai Stand Alone PV (Photovoltaic) ini sangat cocok untuk bangunan yang berada di lokasi sulit terjangkau oleh jaringan PLN, karena sifatnya yang mandiri dan bergantung pada baterai.
3. On Grid adalah istilah yang merujuk pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang berfungsi untuk mengubah energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Sistem ini umumnya diterapkan pada bangunan seperti rumah, kantor, atau pabrik. Salah satu solusi yang sangat efektif dalam mengurangi biaya listrik bulanan, karena mampu menghemat biaya secara signifikan. PLTS tipe ini terpasang di atap atau struktur bangunan guna menyerap cahaya matahari secara optimal. Energi matahari yang terkumpul akan diubah menjadi arus listrik searah DC, dan melalui inverter diubah menjadi arus bolak-balik AC. Setelahnya, arus listrik akan disinkronkan dengan pasokan listrik dari PLN.



Gambar 3. 2 Solar Cell Jenis Hybrid



Gambar 3. 3 Solar Cell Jenis On Grid dan Off Grid

3.4 Prinsip Kerja Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell

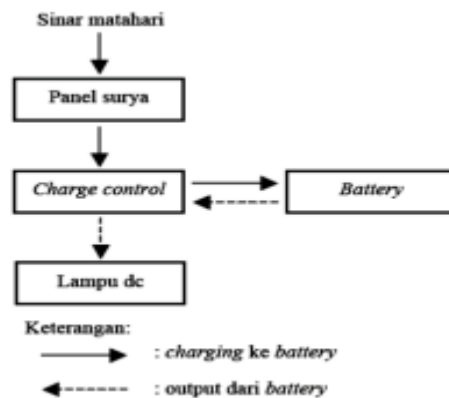
Sistem fotovoltaik merupakan sumber energi listrik yang berasal dari sistem pembangkit tenaga listrik menggunakan sinar matahari. Sistem ini hanya menghasilkan daya saat modul fotovoltaik terkena sinar matahari. Oleh karena itu, sistem fotovoltaik menggunakan penyimpanan energi untuk menjaga ketersediaan listrik saat matahari terbenam atau pada malam hari. Baterai merupakan perangkat yang digunakan untuk menyimpan energi dari rangkaian fotovoltaik. Selain sebagai penyimpan energi, baterai juga berfungsi untuk mengatur tegangan arus yang melewati rangkaian fotovoltaik.

Sebelum merancang penerangan jalan umum (PJU) yang menggunakan sel surya, ada beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan:

1. Konsumsi rata-rata daya selama 24 jam.
2. Konsumsi rata-rata daya selama malam hari (berdasarkan sinar matahari yang diterima oleh sel surya).
3. Daya puncak yang dibutuhkan.

Pertimbangan-pertimbangan ini digunakan untuk menentukan spesifikasi komponen yang akan digunakan dalam sistem tersebut. Pemilihan komponen yang tepat sangat penting agar sistem dapat beroperasi

secara efisien dan tidak mengalami kerusakan atau performa yang kurang optimal.



Gambar 3. 4 Prinsip Kerja Solar Cell System

3.5 Kelebihan dan Kekurangan PJU Berbasis Solar Cell

3.5.1 Kelebihan PJU Berbasis Solar Cell

1. Lingkungan Ramah dan Bebas dari Pencemaran

Kelebihan utama dari PJUTS adalah tidak berkontribusi pada perubahan iklim di sekitar kita. Ini disebabkan oleh sistem listriknya yang tidak mengeluarkan gas berbahaya seperti CO₂. Tidak hanya itu, PJUTS juga tidak mencemari udara dan tidak menghasilkan suara bising. Telah terbukti bahwa PJUTS benar-benar bersih dari pencemaran.

2. Tanpa Kebutuhan Perawatan

Perawatan PJUTS tidaklah rumit. Bahkan, PJUTS dikatakan tidak memerlukan perawatan khusus. Pengguna jalan akan merasa lebih nyaman dan aman saat menggunakan PJUTS, terutama mereka yang menginginkan jalan terang.

3. Sumber Energi Tak Terbatas

Energi yang digunakan oleh lampu PJUTS diperoleh dari energi matahari, yang berasal dari bumi. Seperti yang kita tahu, energi matahari tidak pernah habis. Indonesia berada di sekitar garis khatulistiwa, di mana sinar matahari tersedia sepanjang tahun, dan ini sangat menguntungkan untuk PJUTS. Energi matahari ini

senantiasa tersedia di mana pun. Tentu saja, ini menjadi keunggulan bagi pengguna PJUTS.

3.5.2 Kekurangan Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell

1. Investasi awal yang diperlukan untuk membangun PJUTS memiliki biaya yang cukup tinggi.

Ini disebabkan oleh penggunaan peralatan dalam sistem ini, sebagian besar masih harus diimpor dengan harga yang tinggi. Jika dibandingkan dengan PJU PLN, investasi awal untuk PJUTS memang lebih tinggi secara relatif.

2. Kinerjanya sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca.

Saat cuaca sedang hujan atau mendung, efisiensi kerja panel surya dalam menangkap sinar matahari akan menurun, sehingga konversi energi surya menjadi listrik tidak dapat mencapai tingkat optimal.

3.6 Komponen Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell

3.6.1 Panel Surya

Panel surya adalah sekumpulan sel surya yang diatur sedemikian rupa agar efektif dalam menyerap energi dari sinar matahari. Tugas utama menyerap sinar matahari dilakukan oleh sel surya itu sendiri. Komponen-komponen dalam sel surya, yang disebut sebagai komponen fotovoltaiik, memiliki kemampuan untuk mengubah cahaya menjadi listrik. Sel surya umumnya terdiri dari lapisan silikon yang berfungsi sebagai semikonduktor, material logam, lapisan anti-reflektif, dan jalur konduktor logam.

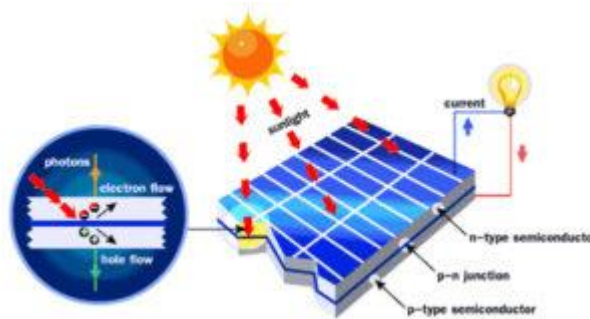
Jumlah sel surya yang disusun menjadi panel surya memiliki pengaruh langsung terhadap kuantitas energi yang dihasilkan. Semakin banyak sel surya yang digunakan, semakin besar pula energi matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik. Pasar menyediakan beberapa jenis sel surya, seperti Monocrystalline Silicon PV Module, Polycrystalline Silicon PV Module, Amorphous Silicon PV Module, dan Hybrid Silicon PV Module.

Prinsip kerja panel surya ini berhubungan dengan efek fotovoltaiik. Cahaya matahari, saat mencapai permukaan bumi, terdiri dari partikel-partikel kecil yang dikenal sebagai foton. Di dalam sel surya, rangkaian semikonduktor terdiri dari atom-atom. Ketika foton menabrak atom-atom ini, energinya cukup kuat untuk memisahkan elektron dari atom tersebut.

Elektron dengan muatan negatif akan berpindah ke daerah pita konduksi material semikonduktor. Atom akan kehilangan elektron dan menghasilkan "hole" dengan muatan positif. Ini menciptakan kekosongan elektron. Daerah semikonduktor dengan elektron bebas memiliki sifat negatif dan berfungsi untuk menyumbangkan elektron. Daerah semikonduktor ini dikenal sebagai semikonduktor tipe N. Di sisi lain, daerah semikonduktor dengan "hole" yang memiliki muatan positif berfungsi untuk menerima elektron, dan ini disebut sebagai semikonduktor tipe P.

Ketika daerah positif dan daerah negatif bertemu, terjadi perpindahan energi yang mendorong elektron dan hole untuk bergerak ke arah yang berlawanan. Elektron menjauhi daerah negatif dan hole menjauhi daerah positif. Ketika panel surya terhubung dengan perangkat listrik, ini akan menghasilkan arus listrik. Pada dasarnya, panel surya berfungsi seperti diode foto dengan permukaan yang luas, yang memungkinkannya menangkap lebih banyak sinar matahari dan menghasilkan lebih banyak energi listrik. Kemampuan keseluruhan dari kekuatan sel surya bergantung pada parameter lingkungan misalnya intensitas cahaya, besarnya sudut datang sinar matahari, dan temperatur sel. Kemampuan keseluruhan dari kekuatan sel surya bergantung pada

parameter lingkungan misalnya intensitas cahaya, besarnya sudut datang sinar matahari, dan temperatur sel.



Gambar 3. 5 Panel Surya

3.6.2 Baterai

Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik melalui proses elektrokimia, mengubahnya menjadi tenaga kimia, dan bisa mengubah tenaga kimia kembali menjadi tenaga listrik. Tujuan utama baterai adalah menyediakan pasokan tenaga listrik yang cukup, seperti untuk menghidupkan kendaraan dan memberikan penerangan.

Dalam konteks panel surya, baterai berperan dalam menyimpan energi dari panel surya (pengisian) dan mengeluarkan energi yang disimpan untuk peralatan listrik (penggunaan). Penggunaan baterai dalam sistem panel surya dapat memiliki beberapa konfigurasi:

Pertama, panel surya berhubungan langsung dengan baterai. Energi yang dihasilkan oleh panel surya mengisi baterai, dan energi yang tersimpan di baterai langsung digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik di rumah. Konfigurasi ini juga dikenal sebagai PLTS Off Grid.

Kedua, panel surya terhubung dengan baterai dan jaringan listrik PLN. Baterai berfungsi sebagai cadangan atau backup. Kebutuhan listrik rumah dipenuhi oleh panel surya jika tersedia energi berlebih, dan kelebihan energi dapat dijual ke jaringan PLN. Saat panel surya tidak menghasilkan energi (malam hari), baterai digunakan, atau jika jaringan PLN mati.

Ketiga, baterai dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik saat tarif listrik tinggi, dan beralih ke jaringan PLN saat tarif rendah. Ini berguna di wilayah dengan tarif listrik yang bervariasi, di mana baterai membantu mengurangi biaya saat pemakaian listrik tinggi.

Baterai untuk panel surya sendiri ada beberapa jenis sebagai berikut :

1. Baterai Starter Mobil

Baterai starter kendaraan bermotor umumnya digunakan dalam berbagai jenis kendaraan. Terdapat dua tipe, yaitu tipe yang memerlukan air aki (flood) dan tipe VRLA (dengan perawatan rendah). Namun, baterai mobil ini tidak cocok untuk sistem PLTS karena memiliki DOD rendah dan perlu pengisian terus-menerus seperti saat digunakan di kendaraan. Meskipun baterai mobil memiliki arus tinggi, DOD-nya rendah karena digunakan untuk starter dan segera diisi ulang saat perjalanan. Meski bisa digunakan untuk tenaga surya, umur pakai akan terpengaruh jika sering dikeluarkan dayanya (discharge).

2. Baterai Flooded Lead Acid

Baterai tipe ini juga dikenal sebagai aki basah karena sel-sel di dalamnya harus terendam cairan elektrolit agar berfungsi optimal. Jika level cairannya rendah, perlu ditambah cairan elektrolit. Setiap sel memiliki katup pengisian cairan elektrolit.

3. Baterai Valve-Regulated Lead Acid (VLRA)

Jenis ini juga dikenal sebagai aki timbal tervalue atau aki bebas perawatan. Secara fisik, baterai ini tertutup rapat dan hanya menampilkan terminal positif dan negatif. Dirancang agar cairan elektrolit tidak berkurang karena kebocoran atau penguapan, dengan katup ventilasi yang hanya terbuka pada tekanan ekstrem untuk pembuangan gas hasil reaksi kimia. Tidak perlu pengisian cairan elektrolit, baterai ini memiliki dua tipe: baterai Absorbent Glass Mat

(AGM) dan baterai dengan gel. Baterai jenis ini mengandung cairan elektrolit yang dicampur dengan pasir silika, membentuk gel kental sebagai cairan elektrolit.

4. Baterai Lithium

Baterai terbaru untuk PLTS adalah baterai Li-On, yang juga familiar karena digunakan dalam perangkat elektronik portabel seperti ponsel dan laptop. Baterai Li-on memiliki rasio daya terhadap berat yang tinggi dan efisiensi energi yang baik. Performanya tetap bagus pada suhu tinggi. Rasio energi terhadap beratnya besar, parameter penting dalam karakteristik baterai. Baterai ini juga memiliki tingkat kendur diri yang rendah, menjadikannya baterai terbaik dalam mempertahankan muatan penuhnya.



Gambar 3. 6 Jenis Baterai

3.6.3 Solar Charge Controller

Solar charge controller adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur arus searah yang mengalir ke baterai saat diisi dan dari baterai ke beban saat digunakan. Fungsinya juga mencakup pengaturan pengisian berlebih (*overcharging*) saat baterai telah terisi penuh serta pengendalian voltase berlebih dari panel surya. Pengaturan ini penting karena pengisian berlebih dan voltase yang terlalu tinggi dapat mereduksi masa pakai baterai.

Sebuah pengontrol pengisian surya yang baik umumnya memiliki kemampuan untuk mendeteksi kapasitas baterai. Ketika baterai mencapai

kapasitas maksimal, pengisian arus dari panel surya akan secara otomatis berhenti. Deteksi ini dilakukan melalui pemantauan tingkat tegangan baterai. Pengontrol pengisian akan mengisi baterai hingga mencapai tingkat tegangan tertentu, lalu ketika tingkat tegangan menurun, pengisian akan dilanjutkan. Pengontrol pengisian biasanya terdiri dari 1 input (2 terminal) yang terhubung ke panel surya, 1 output (2 terminal) yang terhubung ke baterai, dan 1 output (2 terminal) yang terhubung ke beban.

Secara keseluruhan, menghitung kebutuhan Solar Charge Controller (SCC) tidaklah terlalu rumit. Penentuan ukuran SCC tergantung pada arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya yang Anda miliki. Pemilihan SCC yang tepat penting untuk menangani daya dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Pengontrol pengisian umumnya tersedia dalam variasi tegangan 12, 24, dan 48 volt. Ampere rating berkisar antara satu hingga 60 ampere, sementara rating voltase berkisar antara enam hingga 60 volt.

Sebagai contoh, jika panel surya Anda memiliki tegangan 12 volt dan arus 14 ampere, Anda akan memerlukan SCC dengan rating minimal 14 ampere. Namun, karena faktor-faktor seperti pantulan cahaya dapat menyebabkan kenaikan arus, disarankan untuk menambahkan 25% dari rating awal, sehingga rating tegangan minimal SCC yang dibutuhkan adalah 17,5 ampere. Jika dibulatkan, Anda memerlukan pengontrol pengisian 12 volt, 20 ampere.

Ada dua jenis teknologi yang umum digunakan oleh solar charge controller yaitu PWM (Pulse Wide Modulation) dan MPPT (Maximum Power Point Tracking).

1. Pulse Width Modulation (PWM)

Seperti namanya, menggunakan lebar pulsa dari sinyal listrik yang diaktifkan dan dinonaktifkan, sehingga menciptakan bentuk

gelombang listrik mirip gelombang sinus. Pengontrol Pengisian PWM (Pulse Width Modulation) adalah perangkat pengendali pengisian yang berfungsi mengisi aki dari panel surya dengan mengatur durasi pulsa untuk mengendalikan proses pengisian. Ketika aki mendekati kondisi terisi penuh, perangkat PWM secara perlahan mengurangi daya yang masuk ke baterai untuk mengurangi tekanan pada aki. Pengisi daya PWM tersedia dalam berbagai ukuran dan lebih terjangkau secara ekonomi, dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Kendala dari pengontrol PWM termasuk persyaratan tegangan pengisi harus cocok dengan tegangan bank baterai, dan kapasitas pengisi daya PWM biasanya terbatas hingga 60 ampere.

Keunggulan:

- Lebih ekonomis daripada pengontrol MPPT
- Cocok untuk sistem berukuran kecil di mana efisiensi tidak menjadi faktor utama
- Umumnya memiliki masa pakai yang lebih lama karena komponen yang lebih sedikit yang rentan rusak
- Berprestasi baik dalam kondisi cuaca cerah dan hangat
- Efektif saat baterai hampir mencapai kapasitas penuh

Kekurangan:

- Kurang efisien dibandingkan dengan pengontrol MPPT
- Tidak ideal untuk sistem besar dan kompleks karena panel surya dan baterai harus memiliki tegangan yang sesuai

2. MPPT

MPPT, singkatan dari Maximum Power Point Tracking, merupakan sebuah komponen elektronik yang ada dalam perangkat pengatur pengisian aki. Fungsinya adalah untuk mengoptimalkan hubungan antara panel surya (PV) dan bank aki, dengan mengubah tegangan

output DC yang tinggi dari panel surya menjadi tegangan yang lebih rendah yang sesuai untuk pengisian aki atau bank aki. MPPT memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada PWM dalam memaksimalkan pemanfaatan daya panel surya untuk mengisi baterai. Perangkat ini juga mengatur keluaran dayanya agar baterai tidak terisi berlebihan. Sistem kontrol MPPT memantau dan menyesuaikan aliran energi masuk untuk mengatur arus dalam sistem tenaga surya. Dengan menurunkan voltase dan meningkatkan arus, keluaran keseluruhannya ditingkatkan, sehingga mencapai efisiensi lebih dari 90%. Penggunaan kontrol MPPT saat ini lebih umum. Sebagai contoh, dalam kondisi mendung, MPPT akan mengurangi arus yang ditarik untuk menjaga tegangan output panel. Di saat cuaca cerah, MPPT akan menerima lebih banyak arus dari panel surya.

Kelebihannya meliputi:

- Efisiensi yang tinggi
- Ideal untuk sistem besar dengan nilai produksi energi tambahan yang signifikan
- Cocok untuk situasi di mana tegangan panel surya lebih tinggi daripada tegangan baterai
- Berkinerja baik di lingkungan yang lebih dingin dan kurang bersinar matahari
- Optimal saat baterai sedang dalam kondisi pengisian yang rendah

Namun, ada juga beberapa kekurangan:

- Lebih mahal dibandingkan kontrol PWM
- Umumnya memiliki masa pakai yang lebih pendek karena lebih banyak komponen yang terlibat.



Gambar 3. 7 Solar Charge Controller

Apa yang memengaruhi proses pengambilan keputusan saat memilih Solar Charge Controller (SCC)? Faktor-faktor berikut harus dipertimbangkan sebelum membeli controller:

- Anggaran
- Umur teknologi
- Iklim tempat sistem akan dipasang
- Berapa panel surya yang Anda miliki dan seberapa tinggi kebutuhan energi Anda
- Ukuran, jumlah, dan jenis baterai yang Anda gunakan

3.6.4 Inverter dan Converter

Sebuah inverter adalah alat yang mampu mengubah aliran listrik searah (DC) menjadi aliran bolak-balik (AC) dengan tegangan yang lebih tinggi. Ini berarti kebanyakan inverter dipasang bersama bank baterai atau jenis serupa. Fungsi utamanya adalah mengubah daya arus searah (DC) menjadi aliran bolak-balik standar (AC), sebagaimana dikutip oleh SF Gate. Ini penting karena daya AC yang disuplai ke industri dan rumah datang dari jaringan listrik utama atau utilitas publik, sedangkan baterai sistem tenaga bolak-balik hanya menyimpan daya DC. Berbagai jenis inverter termasuk inverter surya, yang umumnya digunakan untuk mengubah tegangan DC dari panel surya atau aki menjadi aliran listrik bolak-balik (AC). Saat ini, inverter surya sering dilengkapi dengan pengisi daya baterai yang bisa digunakan untuk mengisi daya baterai setelah digunakan.

Cara kerja inverter panel surya melibatkan penggunaan daya dari sumber listrik DC seperti panel surya, kemudian mengubahnya menjadi aliran AC. Proses konversi ini dilakukan dengan bantuan perangkat IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors). Ketika perangkat solid-state ini diatur dalam bentuk H-Bridge, terjadi osilasi dari daya DC ke daya AC. Trafo step-up digunakan untuk meningkatkan tegangan AC sehingga dapat disalurkan ke jaringan. Inverter mengatur tegangan sistem tenaga surya untuk mencapai daya maksimal yang tersedia, yang dikenal sebagai Pelacakan Titik Daya Maksimal (MPPT).

Jenis-jenis inverter solar panel berdasarkan penggunaannya antara lain :

1. Inverter Rangkaian Daya

Panel surya disusun dalam urutan rangkaian (string) yang menggunakan inverter rangkaian tunggal. Tiap rangkaian mengubah daya DC menjadi daya AC yang dapat digunakan sebagai listrik. Inverter rangkaian ini juga memiliki kemampuan pengoptimalan daya, berfungsi sebagai modul elektronika daya yang terpasang pada tingkat modul. Oleh karena itu, setiap panel surya dilengkapi dengan inverter rangkaian. Produsen panel surya mengintegrasikan pengoptimal daya dalam perangkatnya, menjualnya sebagai solusi modul pintar untuk kemudahan pemasangan. Meski memberikan manfaat sebanding dengan inverter mikro, inverter ini lebih ekonomis. Oleh karena itu, inverter ini dapat menjadi pilihan yang menarik dibandingkan dengan inverter seperti string ketat atau inverter mikro.

2. Inverter Berbasis Baterai

Inverter berbasis baterai beroperasi secara unidireksional dan mencakup inverter serta pengisi daya baterai. Penggunaan inverter ini melibatkan baterai sebagai sumber daya. Jenis inverter ini dibedakan dari inverter yang terhubung dengan jaringan, interaktif dengan jaringan, dan off-grid, tergantung pada desain dan peringkat UL-nya.

Keuntungan dari inverter berbasis baterai adalah kemampuan menjaga operasi tanpa henti untuk beban kritis, bergantung pada kondisi jaringan (grid). Dalam semua situasi, inverter ini mengatur aliran daya antara jaringan dan rangkaian panel surya ketika baterai diisi, serta memantau status baterai dan mengatur proses pengisian.

3. Mikroinverter

Mikroinverter merupakan opsi yang ideal baik untuk tujuan komersial maupun perumahan. Mikroinverter mengubah daya dari DC menjadi AC secara langsung di panel surya, sehingga tidak memerlukan inverter tipe rangkaian. Sama seperti pengoptimal daya (power optimizer), mikroinverter juga merupakan komponen elektronik tingkat modul, di mana satu inverter terpasang di setiap panel surya. Karena konversi daya terjadi di level panel surya, penurunan kinerja satu panel tidak akan berdampak pada panel lainnya. Inverter ini memantau kinerja masing-masing panel surya secara individu, berbeda dengan inverter tipe rangkaian yang mengelola setiap rangkaian.

4. Inverter Sentral

Inverter sentral terkait dengan inverter tipe rangkaian, namun memiliki skala lebih besar dan mampu mendukung serangkaian panel surya tambahan. Panel-panel surya dalam string dihubungkan dalam kotak penggabung umum, memungkinkan aliran daya DC menuju inverter sentral yang mengubahnya menjadi daya AC. Inverter ini tidak memerlukan koneksi komponen tambahan, tetapi memerlukan platform dan kotak penggabung karena cocok untuk instalasi besar melalui seluruh rangkaian yang andal. Rentang kapasitas inverter ini bervariasi dari MW hingga ratusan KW, dan mampu mengatasi beban hingga 500kW untuk setiap area. Meskipun tidak cocok untuk penggunaan di rumah, inverter sentral umumnya digunakan dalam

instalasi komersial besar dan sistem pembangkit listrik tenaga surya skala industri.

5. Inverter Hibrida

Inverter hibrida, juga dikenal sebagai inverter multi-mode, memungkinkan integrasi baterai dalam sistem tenaga surya. Cara kerja inverter hibrida melibatkan penghubungan baterai melalui metode yang dikenal sebagai kopling DC, mengatur proses pengisian dan penggunaan baterai.

4.6.4 Lampu Penerangan

Lampu jalan atau yang juga dikenal sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU), adalah lampu yang digunakan untuk menerangi jalanan pada waktu malam, membantu pengguna jalan melihat jalur dengan lebih jelas saat melintas di malam hari, dengan tujuan meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan. Tujuan utama dari lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah memberikan cahaya buatan kepada pengguna jalan agar merasa aman saat beraktivitas di malam hari. Lampu PJU termasuk barang elektronik yang mudah rusak atau memiliki masa pakai pendek, sehingga perawatan dan perbaikan menjadi sangat penting. Tindakan perbaikan mungkin meliputi memperbaiki jaringan, mengganti lampu yang mati, atau memeriksa kondisi PJU secara berkala.

Berikut adalah jenis – jenis lampu yang biasa digunakan pada lampu penerangan jalan umum:

1. Lampu HPL-N

Lampu HPL-N, dikenal sebagai produk lampu merkuri fluorescent di Eropa, disebut MBF di Australia dan Inggris, serta dikenal sebagai X dan DX di Amerika serta HF di Jepang. Ini adalah salah satu jenis lampu merkuri fluorescent bertekanan tinggi dalam keluarga lampu tabung. Seperti halnya lampu tabung fluorescent, cahaya dihasilkan melalui percikan elektron dalam tabung. Umumnya, lampu HPL-N memiliki masa pakai sekitar 12.000 hingga 20.000 jam, dengan fluks

cahaya yang varian antara 1800 hingga 54.200 lumen. Terutama digunakan dalam penerangan jalan umum karena kemampuan warna yang baik.

2. Lampu SON-T

Lampu jalan sodium bertekanan tinggi, atau yang dikenal sebagai lampu SON-T, memiliki prinsip kerja serupa dengan lampu jalan sodium tekanan rendah (SOX-E), yakni dengan melepaskan elektron dalam tabung. Lampu sodium bertekanan tinggi SON dan sodium bertekanan rendah SOX adalah jenis lampu tabung atau discharge lamp. Tekanan gas dalam tabung mencapai sekitar 250 mm Hg, menjadikan suhu kerja tabung ini tinggi. Seperti lampu HPL-N, lampu SON-T juga membutuhkan balast reaktor autotrafo dan ignitor untuk pemasangan.

3. Lampu LVD

Lampu LVD adalah lampu induksi efisiensi tinggi yang digunakan sebagai pengganti lampu penerangan jalan umum dan lampu sorot. Meskipun memiliki daya yang lebih rendah, lampu LVD mampu menghasilkan cahaya setara dengan lampu Metal Halide atau Sodium yang lebih kuat. Usia pemakaian lampu LVD bisa mencapai 100.000 jam, dan lampu ini umumnya digunakan dalam bentuk LVD 80 watt dengan efisiensi yang tinggi, cocok sebagai pengganti lampu merkuri 250 watt.

4. Lampu Neon TL

Lampu fluorescent yang sering disebut TL adalah jenis lampu neon. Lampu ini banyak digunakan karena konsumsi dayanya lebih rendah daripada lampu bohlam, dan juga memiliki suhu yang lebih dingin selama digunakan. Keuntungan lain dari lampu TL adalah efisiensi cahaya per watt yang lebih tinggi dibandingkan lampu biasa, seperti lampu bohlam. Meskipun menghemat energi, lampu TL membutuhkan ruang yang lebih besar untuk pemasangan.

5. Lampu LED

Lampu jenis LED, atau Light Emitting Diode, adalah jenis lampu listrik yang menghasilkan cahaya melalui komponen bernama Dioda. Berbeda dari lampu bohlam yang menggunakan gas, lampu LED memerlukan rangkaian elektronik untuk menyala saat terhubung dengan aliran listrik. Kelebihan lampu LED meliputi daya yang lebih rendah, cahaya terang, dan efisiensi biaya listrik. Beberapa jenis LED bahkan dilengkapi dengan heatsink atau kipas untuk mengatur suhu saat digunakan, terutama dalam aplikasi di kendaraan bermotor.

Beberapa keuntungan lampu LED yaitu :

1. Lampu LED hidup lebih lama dari lampu biasa dan bisa mencapai hingga 30.000 jam
2. Lampu LED tidak menghasilkan sinar UV sehingga tidak panas saat digunakan
3. Lampu LED memiliki efisiensi hingga 80% dari cahaya lain karena LED menggunakan daya listrik yang rendah
4. Lampu LED tidak mengandung merkuri sehingga ramah lingkungan
5. Lampu LED lebih minimalis dan praktis



Gambar 3. 8 Jenis Lampu Penerangan

4.6.5 Box Panel

Sebuah panel mewakili gabungan dari satu atau lebih alat pengendalian tegangan rendah yang berkolaborasi dengan perangkat

pengatur dan keamanan yang bersinggungan satu sama lain. Seluruhnya telah direncanakan secara menyeluruh dengan sistem pengkabelan listrik dan interkoneksi mekanis, disertai dengan struktur dan perangkat penutup yang komprehensif. Kotak panel listrik menjalankan peran sebagai titik pusat penyaluran daya listrik dari jaringan PLN atau sumber energi alternatif ke berbagai lokasi di dalam bangunan atau tempat tinggal. Di dalam kotak panel listrik, terdapat beraneka ragam komponen seperti MCB (Miniature Circuit Breaker), RCD (Residual Current Device), dan peralatan lainnya yang bertugas untuk memutus arus listrik pada saat terjadi gangguan atau aliran berlebihan.



Gambar 3. 9 Box Panel

4.6.6 Tiang Penerangan Jalan

Tiang digunakan sebagai elemen penyangga untuk lampu. Ragam jenis tiang yang dimanfaatkan untuk penerangan jalan meliputi tiang besi dan tiang octanginal. Berdasarkan karakteristik lengan lampu, tiang penerangan jalan bisa diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Tiang lampu dengan satu lengan

Tiang lampu jenis ini umumnya ditempatkan di sisi kiri atau kanan jalan.

b. Tiang lampu dengan dua lengan

Tiang lampu ini secara khusus ditempatkan di tengah atau median jalan, dengan syarat bahwa satu tiang masih dapat melayani penerangan kondisi jalan tersebut.

c. Tiang lampu vertikal tanpa lengan

Tiang penerangan ini sangat penting untuk mendukung lampu menara, biasanya ditempatkan di persimpangan jalan atau area luas seperti persimpangan, tempat parkir, dan lainnya.

Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornament, agar titik penerangan mengarah ketengah – tengah jalan, maka :

$$T = \sqrt{h^2 - c^2} \text{ Sehingga: } \cos \phi = \frac{h}{t}$$

Dengan:

h = tinggi tiang;

t = Jarak Lampu ke tengah – tengah jalan;

c = Jarak Horizontal Lampu ke tengah - tengah jalan;

W1 = Jarak tiang ke ujung lampu;

W2 = Jarak Horizontal Lampu ke ujung jalan.



Gambar 3. 10 Beberapa Jenis Tiang Berdasarkan Kontruksinya

4.7 Jenis Jalan

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004, jalan merujuk pada sarana transportasi darat yang mencakup seluruh bagian jalur perjalanan, termasuk segmen pelengkap dan perlengkapannya yang

diperuntukkan bagi pergerakan kendaraan. Jenis jalan dan tingkat pencahayaan yang diterapkan untuk penerangan jalan dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori sebagai berikut:

- a) Jalan arteri primer Ini adalah rute jalan utama yang menampung aktivitas lokal dan regional, dengan lalu lintas yang sangat padat sehingga memerlukan pencahayaan optimal.
- b) Jalan arteri sekunder Merupakan jalur jalan yang berperan sebagai pendukung untuk jalan arteri primer, dengan aktivitas lokal dan regional, dan lalu lintas yang padat sehingga membutuhkan tingkat pencahayaan yang serupa dengan arteri primer.
- c) Jalan kolektor primer Merupakan jalur pengumpul yang menghubungkan jalan-jalan lingkungan sekitarnya menuju jalan arteri primer atau arteri sekunder. Tingkat pencahayaan yang digunakan untuk jalan ini lebih rendah dibandingkan dengan arteri.
- d) Jalan kolektor sekunder Berfungsi menghubungkan kawasan sekunder II dengan kawasan sekunder II atau menghubungkan kawasan sekunder II dengan kawasan sekunder III.
- e) Jalan lokal primer Berperan menghubungkan kota pada level pertama dengan wilayah persil, atau menghubungkan kota pada level kedua dengan wilayah persil, atau menghubungkan kota pada level ketiga.



Gambar 3. 11 Jenis Jalan Berdasarkan Peranan

BAB IV

PELAKSANAAN OJT

4.1 Lingkup Pelaksanaan OJT

Lingkup pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) yang dilaksanakan taruna program Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan ke-16 Politeknik Penerbangan Surabaya secara intensif di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju mencakup wilayah kerja pada tanggal 8 Mei 2023 sampai dengan 21 September 2023 yang bertempat pada Unit Teknik Listrik dan Mekanikal .

Sesuai Buku Pedoman *On the Job Training* Politeknik Penerbangan Surabaya, Lingkup Pelaksanaan OJT mencakup tentang wilayah kerja yang disesuaikan dengan kompetensi tempat lokasi OJT. Pelaksanaan OJT I bagi taruna Teknik Listrik Bandara angkatan XVI Politeknik Penerbangan Surabaya mempunyai fokus pada beberapa aspek yaitu :

1. Generator Set dan ACOS
2. Uninterruptible Power Supply (UPS) dan Solar Cell
3. Transmisi dan Distribusi (TRD)

Unit Listrik dan Mekanikal Tampa Padang adalah salah satu unit kerja dari Bandara Tampa Padang Mamuju yang mempunyai tugas dan tanggung jawab mengoperasikan, merawat dan melaksanakan perbaikan terhadap seluruh peralatan fasilitas listrik dan mekanikal. Fasilitas listrik meliputi AFL (Airfield Lighting) ,sistem pembangkit (genset-acos & transmisi distribusi) dan uninterruptible power supply juga solar cell. Unit ini bertempat di gedung power house.

4.2 Jadwal Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) 1, Program studi D-III Teknik Listrik Bandara angkatan XVI dilaksanakan selama 5 bulan yaitu pada Tanggal 8 Mei 2023 sampai dengan 23 September 2023 di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju, Sulawesi Barat.

Adapun pelaksanaannya adalah mengikuti sistem *office hours*, dengan keterangan sebagai berikut :

Hari	Waktu	Keterangan
Senin - Jumat	07.30 – 17.00	Masuk
Sabtu dan Minggu	-	Libur
Hari Libur Nasional	07.30 – 17.00	Masuk

4.3 Permasalahan

4.3.1 Latar Belakang Masalah

Selama kegiatan *on the job training* yang dilaksanakan kurang lebih 5 bulan di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju, menemukan beberapa permasalahan yang dapat mengganggu kelancaran operasional ataupun kenyamanan di Bandar Udara Tampa Padang. Salah satunya adalah belum adanya lampu penerangan jalan umum yang terpasang pada jalan masuk atau keluar menuju terminal Tampa Padang yang baru.

Saat ini Bandar Udara Tampa Padang sedang melakukan proses pembangunan terminal yang baru yang rencananya akan dioperasikan pada tahun ini. Maka diperlukan fasilitas penunjang yaitu penerangan jalan umum yang nantinya berguna bagi operasional bandar udara. Pada saat ini, sudah dilakukan pembangunan penerangan jalan umum berbasis panel surya tahap 1 yang meliputi bagian terminal keberangkatan, power house, Gedung kargo, parkir kendaraan, mushola dan lingkungan sekitar terminal.

Akan tetapi, ada bagian pada area sekitar terminal dan sebagian besar ruas jalan masuk dan keluar bandara baru yang belum tersedia lampu penerangan jalan umum. Padahal saat ini di jalan tersebut akan diperuntukkan sebagai akses untuk menuju bandara baru yang tentunya akan cukup banyak kegiatan yang dilakukan di malam hari. Pemasangan lampu penerangan jalan pada daerah tersebut diperlukan karena agar

memudahkan operasional bandara maupun kenyamanan bagi pengunjung nantinya. Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pengguna jalan dan keamanan lingkungan sekitar maka perlu direncanakan penerangan jalan umum dengan memanfaatkan energi dari sumber terbarukan yaitu energi surya. Pemilihan panel surya sebagai energi alternatif dalam perencanaan penerangan jalan umum karena dapat menjadi solusi dalam menghemat pengeluaran biaya listrik kedepannya. Selain itu perlunya optimalisasi dan efisiensi saat melakukan perencanaan pembangunan penerangan jalan umum jika menggunakan panel surya.

4.3.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang masalah yang ada, maka saya merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju?
2. Apa saja yang harus dilakukan agar penggunaan solar cell sebagai penerangan jalan umum dapat optimal dan efisien?

4.3.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pelaporan On The Job Training (OJT) adalah sebagai berikut :

1. Perancangan lampu penerangan jalan umum dengan menggunakan sistem tenaga surya atau solar cell.
2. Optimalisasi dan efisiensi dalam penggunaan solar cell sebagai penerangan jalan umum.

4.4 Penyelesaian Masalah

Dalam menyelesaikan permasalahan di atas diperlukan perencanaan pembangunan penerangan jalan umum berbasis solar cell sebagai solusi dalam meningkatkan kelancaran kegiatan operasional dan kenyamanan pengunjung. Dalam perencanaan pembangunan penerangan jalan umum berbasis solar cell perlu memperhatikan beberapa aspek, seperti lokasi titik

pemasangan, komponen yang diperlukan, analisa perhitungan efisiensi yang tepat, dan juga cara pengoptimalan solar cell kedepannya.

4.4.1 Lokasi Permasalahan

Lokasi yang diambil dari permasalahan ini berada di jalan masuk dan keluar parkir kendaraan sampai ke gerbang masuk dan keluar menuju bandara. Jalan tersebut mempunyai panjang kurang lebih 1250 meter dengan 2 jalur berlawanan arah serta lebar masing-masing jalur kurang lebih 8 meter. Pada gambar terdapat 2 garis berwarna merah sebagai penanda awal dan akhir jalan yang akan dilakukan perencanaan. Akses menuju bandara tanpa padang merupakan wilayah dengan jalan yang dapat dikategorikan merupakan jalan lokal. Jalan lokal adalah jalan umum yang melayani transportasi lokal dengan ciri ciri jarak pendek, kecepatan rendah dan akses tidak terbatas.

4.4.2 Data Insolasi Matahari dan Temperatur Matahari Harian



Gambar 4. 2 Lokasi jalan ditinjau dari google earth



Gambar 4. 1 Kondisi jalan sebenarnya

Potensi insolasi matahari dan temperatur rata-rata di Bandara Tampa Padang. Insolasi matahari dan temperatur rata-rata pada Bandara Tampa Padang (-02.588943°, 119.029401) diperoleh dari data satelit solar atlas (<http://globalsolaratlas.info/>) dan (<https://power.larc.nasa.gov/dataaccess-viewer/>). Direct Normal Irradiation (DNI) di Bandara Tampa Padang sebesar 3.854 kWh/m²/hari. Sedangkan untuk temperatur atau suhu rata-rata harian sebesar 28,0° C.

Data keseluruhan dari insolasi matahari dan temperature matahari harian di Bandara Tampa Padang berdasarkan hasil dari Solar Atlas dan Power Nasa dapat dilihat dari tabel di bawah ini :

Tabel 4. 1 Data insolasi matahari di terminal Tampa Padang

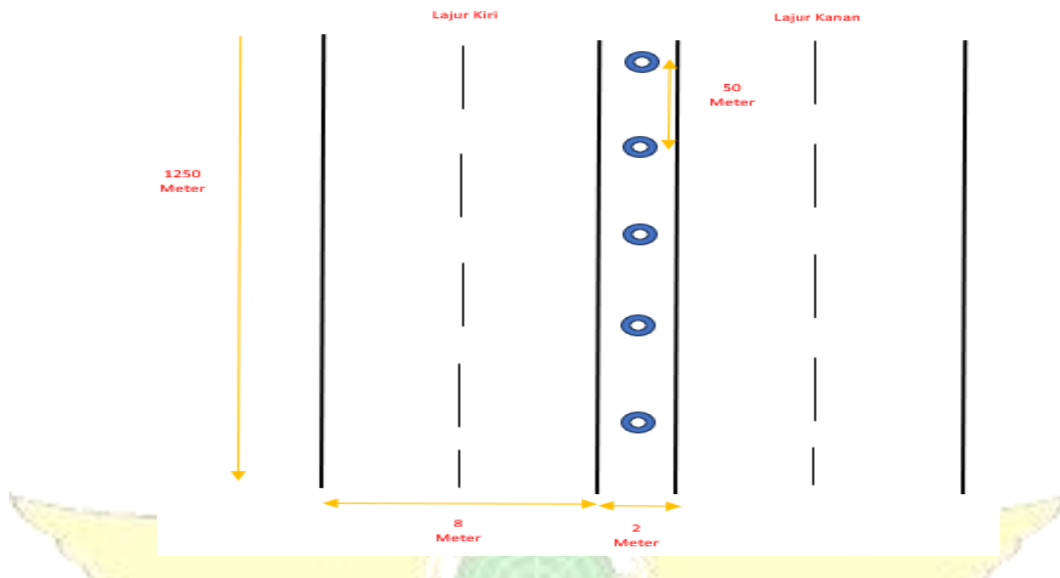
No	Jenis Data	Besaran Dalam Satuan
1	<i>Specific photovoltaic power output</i>	4,133 kWh/kWp per hari
2	<i>Direct normal irradiation</i>	3,854 kWh/m ² per hari
3	<i>Global horizontal irradiation</i>	5,211 kWh/m ² per hari
4	<i>Diffuse horizontal irradiation</i>	2,287 kWh/m ² per hari
5	<i>irradiation at optimum angle</i>	5,226 kWh/m ² per hari
6	<i>Optimum tilt of PV modules</i>	6/0
7	<i>Air temperature</i>	28 C
8	<i>Terrain elevation</i>	5 m

4.5 Aspek Teknis

Sistem penempatan lampu penerangan jalan yang disarankan untuk jalan tersebut yaitu sistem terus menerus yang artinya penerangan jalan terdapat kontinyu di sepanjang jalan, yang dalam proyek ini yaitu 1250 meter. Berikut besaran-besaran kriteria penerangan jalan yang dipilih dengan mengacu pada standar yang telah ada:

4.5.1 Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan

Pada jalan sepanjang 1250 meter dengan 2 ruas jalan kanan dan kiri dan lebar untuk masing-masing ruas jalan 8 meter, posisi penempatan lampu yang digunakan adalah tipikal lampu penerangan 2 arah dengan peletakan tiang lampu di tengah median jalan dan tipe tiang lampu yaitu lengan ganda.



Gambar 4. 3 Layout Penataan Letak Lampu

4.5.2 Perhitungan jumlah tiang yang diperlukan

Panjang jalan yang di rencanakan pemasangan instalasi penerangan jalan umum menggunakan panel surya 1.250 meter dengan lebar jalan 8 meter. Jarak antar titik tiang lampu yang digunakan yaitu 50 meter dimana jarak tersebut digunakan karena lampu LED 40 watt. Perhitungan jumlah lampu yang diperlukan pada pada jarak 1.250 meter adalah :

$$T = \frac{L}{S} + 1$$

$$= \frac{1250}{50} + 1 = 26 \text{ buah}$$

Jadi jumlah lampu yang diperlukan adalah 52 buah lampu untuk 2 ruas jalan (1 tiang 2 lampu) atau 26 tiang untuk masing-masing ruas jalan. Jarak antar tiang yang digunakan adalah 50 meter. Hasil dari analisis ini bisa berubah sesuai dengan keinginan. Tetapi perubahan ini

tidak akan melebarkan jaraknya tetapi dirubah dengan meminimalisir jaraknya, karena intensitas cahaya yang sudah didapat sudah maksimal.

4.5.3 Tiang dan Stang Ornamen

Tiang lampu yang digunakan adalah tiang besi oktagonal dengan lengan ganda dengan tinggi tiang 9 meter dan panjang lengan 2 meter. Pemilihan jenis tiang lengan ganda karena terdapat 2 lajur jalan sehingga intensitas cahaya yang dihasilkan merata di sisi kanan dan kiri. Selain itu dapat mengefisiensi biaya dan tempat dalam pendirian tiang. Pemilihan jenis tiang besi juga dapat disesuaikan berdasarkan keindahan visual yang diinginkan. Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornament, agar titik penerangan mengarah ketengah – tengah jalan, maka :

$$t = \sqrt{h^2 + c^2} \quad \text{sehingga} \quad \cos \phi = \frac{h}{t}$$

Dengan:

h = tinggi tiang;

t = Jarak Lampu ke tengah – tengah jalan;

c = Jarak Horizontal Lampu ke tengah - tengah jalan

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{9^2 + 3,5^2} \\ &= \sqrt{81 + 12,25} \\ &= 9,65 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\text{sehingga} \quad \cos \phi = \frac{9}{9,65}$$

$$\begin{aligned} \phi &= \cos^{-1} 0,93 \\ &= 21,56 \end{aligned}$$

Jadi sudut kemiringan stang ornamennya adalah 21,56



Gambar 4. 4 Tiang Lengan Ganda

4.5.4 Konsumsi Daya

Konsumsi daya PJU Sel Surya dengan lampu LED 40 watt dihidupkan dari pukul 19:00 sampai 05:00 maka sama dengan 10 jam pemakaian. Maka total daya dari lampu dalam 1 hari adalah.

$$E = P \times t$$

$$= 40 \text{ watt} \times 10 \text{ jam}$$

$$= 400 \text{ Wh}$$

$$= 0,40 \text{ Kwh}$$

Jika dalam 1 tiang terdapat 2 lampu 40 watt maka daya yang dihasilkan adalah 800 Wh

Dengan konsumsi daya lampu per tiang dalam satu hari 800 watt. Maka dengan jumlah titik tiang sebanyak 26, total konsumsi daya lampu 40 watt selama 10 jam adalah:

$$\text{Total daya} = 26 \times 40 \times 2 \times 10$$

$$= 20.800 \text{ watt}$$

$$= 20,80 \text{ Kwh}$$

4.5.5 Panel Surya

Penggunaan solar panel surya yang digunakan yaitu solar module polycrystalline 100 Wp. Panel Surya 100 Wp Polycrystalline Solarland ini merupakan panel surya tipe Polycrystalline, yang mana panel surya ini mampu menghasilkan watt sebesar 100 Watt, serta voltage yang

dihasilkan dari panel surya polycrystalline solarland ini adalah 12 Volt. Modul Panel Surya 100 Wp Polycrystalline memberikan peningkatan efisiensi melalui penggunaan sel Polycrystalline terbaru, sehingga ideal untuk aplikasi pengisian daya baterai. Hal ini terbukti kinerja pada suhu tinggi dan desain yang kuat yang membuat produk tahan lama di lapangan dan mudah untuk pemasangan.

Tabel 4. 2 Contoh spesifikasi panel surya

Spesifikasi	Keterangan
Max power (P max)	100 W
Max Power Volatage (Vm)	17,5 V
Max Power Current (Im)	5,71 A
Open Circuit Voltage (Voc)	21 V
Short Circuit Current (Isc)	6,4 A
Max System Voltage	1000 V
Dimension	1085 x 675 mm

Dalam menentukan kapasitas panel surya, jam efektif sinar matahari mengenai panel surya dalam satu hari rata-rata selama 5 jam. Dengan energi beban sebesar 800 Wh per tiang dan maka kapasitas panel surya yang di butuhkan:

$$\begin{aligned}
 \text{Panel Surya} &= \text{Total Daya Beban} : \text{Waktu Optimal} \\
 &= 800 \text{ Watt} : 5 \text{ Jam} \\
 &= 160 \text{ Watt Peak}
 \end{aligned}$$

Misalkan kita memilih solar panel dengan nilai 100 Wp, maka dibutuhkan $(160 \text{ Wp} : 100 \text{ Wp} = 1,6 \text{ solar panel} = 2 \text{ pcs solar panel } 100 \text{ Wp (pembulatan) atau } 200 \text{ Wp})$.

Faktor pengisian (fill factor):

$$FF = \frac{V_m \times I_m}{V_{oc} \times I_{sc}}$$

Dimana : FF = Faktor pengisian

V_m = Tegangan nominal panel surya (Volt)

I_m = Arus nominal panel surya (Ampere)

V_{oc} = Tegangan open circuit panel surya (Volt)

I_{sc} = Arus short circuit panel surya (Ampere)

$$\begin{aligned} FF &= \frac{17,5 \times 5,71}{21 \times 6,4} \\ &= \frac{99,925}{134,4} \\ &= 0,743 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas permukaan panel surya} &= (1085 \text{ mm} \times 675 \text{ mm}) \\ &= 1,085 \text{ m} \times 0,675 \text{ m} \\ &= 0,732 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dimana besar intensitas sinar global matahari yang diterima ketika radiasi dalam keadaan maksimum (S) sebesar 1000 watt/m². Maka efisiensi sel surya adalah:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{V_{oc} \times I_{sc} \times FF}{S \times F} \times 100\%$$

Dimana :

S = Luas permukaan modul surya (m)

F = Intensitas radiasi matahari yang diterima 1000 (watt/m²)

$$\eta = \frac{V_{oc} \times I_{sc} \times FF}{S \times F} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{21 \times 6,4 \times 0,743}{0,732 \times 1000} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{99,86}{732} \times 100\%$$

$$\eta = 13,6 \%$$

Dengan estimasi jumlah sinar global yang diterima di Desa Pesse sebesar 5211 wh/m² /hari, maka dapat diketahui lamanya panel surya harus mendapatkan sinar matahari (t modul) dimana maksimum sinar global sebesar 1000 watt/m² /hari adalah:

$$\begin{aligned} t \text{ modul} &= \frac{\text{Jumlah sinar global}}{\text{Maksimum sinar global}} \\ &= \frac{5211}{1000} \\ &= 5,211 \text{ jam} \end{aligned}$$

Menghitung energi yang dihasilkan panel surya :

$$\begin{aligned} E_{\text{modul}} &= P_{\text{nom}} \times t \text{ modul} \\ &= 200 \times 5,212 = 1042,2 \text{ Wh} \end{aligned}$$

4.5.6 Baterai

Penggunaan baterai yang digunakan yaitu baterai 12 volt 50 Ah jenis lithium ion. Baterai lithium-ion (sering disebut baterai Li-ion) adalah jenis baterai isi ulang yang menggunakan ion lithium sebagai komponen utama elektrokimianya. Baterai lithium-ion memiliki kepadatan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan baterai sejenis lainnya. Mereka dapat menawarkan energi setinggi 150 watt-jam per kilogram. Baterai lithium-ion memiliki laju pengosongan yang rendah, hanya kehilangan 5% dari muatan yang tersimpan atau terakumulasi setiap bulan. Dengan demikian, mereka memiliki kemampuan pengisian yang lebih kuat dan stabil. Selain itu baterai jenis ini tidak memerlukan perawatan yang rutin sehingga dapat mempermudah teknisi.

Akan tetapi baterai ini juga mempunyai kekurangan seperti harga yang mahal dan tidak tahan terhadap suhu yang tinggi. Tetapi jika

dibandingkan baterai jenis lain, baterai jenis ini lebih efektif jika dipakai dalam penggunaan panel surya.

Namun, energi listrik pada baterai tidak 100% dapat digunakan. Karena pada saat di inverter potensi kehilangan energinya bisa sebesar 5%, sehingga perlu adanya cadangan 5% yang harus ditambah.

$$\begin{aligned}\text{Cadangan} &= \text{Daya} : (100\% - 5\%) \\ &= 400 \text{ Watt} : 95\% \\ &= 421 \text{ watt}\end{aligned}$$

Jadi, acuan daya listrik yang digunakan untuk menentukan baterai adalah 421 Watt.

Disini ambil saja misalnya 12 V 50 Ah. Kemudian, hitung kembali jumlah baterai yang akan digunakan.

$$\begin{aligned}\text{Jumlah baterai} &= \text{Daya Listrik} : \text{Kapasitas Baterai} \\ &= 842 \text{ Watt} : (12 \text{ V} \times 50 \text{ Ah}) \\ &= 842 \text{ Watt} : 600 \text{ Watt} \\ &= 1,4 \\ &= 2 \text{ pcs (dibulatkan)}\end{aligned}$$

Jika kita menggunakan 2 baterai kapasitas 12 V 50 Ah yang di rangkai maka lama baterai dalam menyuplai energi ke beban adalah :

$$\begin{aligned}\text{Durasi baterai saat bekerja} &= \text{Kapasitas Baterai} : \text{Daya Listrik per Hari} \\ &= (12 \text{ V} \times 50 \text{ Ah}) \times 2 : 80 \text{ watt} \\ &= 1200 : 80 \\ &= 15 \text{ jam}\end{aligned}$$

Jika kita menggunakan 10 jam per hari pada beban maka baterai masih bisa menyimpan 50% dari kapasitas yang ada.

4.5.6 Solar Charge Controller

SCC digunakan untuk menghubungkan panel surya dan baterai dengan tujuan mencegah panel surya mengisi daya ke baterai secara berlebihan. Dengan demikian, SCC berperan penting dalam mengatur pengiriman energi tenaga surya dari panel surya ke baterai.

Selanjutnya pada penggunaan controller yang digunakan adalah type industrial charge controller 12 volt dengan pertimbangan bahwa MPPT Solar Charge Controller 12V merupakan controller panel surya yang di desain khusus untuk sistem offgrid. Sistem Solar Charge Controller MPPT mampu menyesuaikan otomatis dan dapat bekerja maksimum baik saat matahari terik atau mendung. MPPT bisa lebih efektif mengoptimalkan tegangan yang berasal dari panel surya. Sehingga energi yang dihasilkan oleh panel surya dapat ditransfer ke bank baterai dengan kecepatan maksimum. SCC MPPT memiliki efisiensi 93% -97% saat mengonversi daya, artinya MPPT bisa memberi daya 30% lebih banyak daripada PWM. MPPT dapat memproses dan secara otomatis menyesuaikan ke titik daya puncak dengan cepat untuk mencapai hasil yang optimal. Selain itu MPPT Solar Charge Controller 12V ini sangat cocok digunakan untuk Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya yang menggunakan sistem Off Grid.

Untuk menghitung kebutuhan solar charge controller, maka kita harus mengetahui dulu karakteristik dan spesifikasi dari solar panel, pada solar panel terdapat spesifikasi sebagai berikut :

maximum power (P_m)	= 100 Wp
Optimum Power Voltage (V_{mp})	= 17,5 VDC
Optimum Operation Current (I_{mp})	= 5,71 A
Open Circuit Voltage (V_{oc})	= 21 V
short circuit current (I_{sc})	= 6,4 A

Kemudian, perhatikan I_{sc} (short circuit current). Selanjutnya, kalikan I_{sc} dengan jumlah panel surya.

$$\begin{aligned}
 \text{Daya SCC} &= I_{sc} \times \text{Jumlah Panel Surya} \\
 &= 6,4 \times 2 \text{ pcs} \\
 &= 12,8 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Jadi, minimal SCC memiliki daya 12,8 A.

4.5.7 Inverter

Inverter adalah alat yang mampu mengubah aliran listrik searah (DC) menjadi aliran bolak-balik (AC) dengan tegangan yang lebih tinggi. Besaran watt inverter yang kita gunakan ditentukan dari besarnya kebutuhan watt yang ingin kita backup. Contoh, jika kebutuhan daya total rumah kita adalah 200 watt/hour, maka kita harus memilih tipe inverter dengan daya 300 watt/hour. Inverter ini boleh dengan nilai daya lebih dari beban/jam tetapi tidak boleh kurang dari daya beban/jam.

4.5.8 Lampu Penerangan

Pada perencanaan penerangan jalan ini menggunakan jenis lampu LED. Lampu LED dipilih karena tahan lama, lebih efisien, dan lebih terang. Jika dibandingkan dengan jenis lampu lainnya, lampu LED lebih baik dari beberapa sisi. Sebagai contoh Umur pemakaian lampu halogen hanya bertahan 2000 hingga 50.000 jam, sedangkan pada lampu metal halide umur pemakaian hanya bertahan 6000 hingga 20.000 jam, selain itu memiliki waktu pemanasan yang cukup lama yaitu sekitar 10-20 menit sebelum lampu menyala terang. Pada lampu sodium umur pemakaian jauh lebih lama yaitu hingga 24.000 jam namun memiliki kelemahan yaitu memerlukan waktu pemanasan sebelum lampu menyala terang serta mengandung zat merkuri yang berbahaya bagi kesehatan. Sedangkan umur pemakaian lampu LED bertahan lebih lama yaitu 30.000 hingga 100.000 jam. Memberi keuntungan pada segi pemakaian dan penggantian lampu selain itu LED tidak memerlukan waktu pemanasan sebelum cahaya lampu menyala terang dan LED juga tidak memiliki zat merkuri yang beracun.

Data lampu LED yang digunakan :

LED 40WATT GR70

Power : 40 W

Working Lifetime : 50.000 jam

Luminous efficiency : 110 lm/W (didapat dari katalog spesifikasi lampu)

Voltase : 12Volt / 220Volt

Perhitungan Intensitas Cahaya dan iluminasi dengan lebar jalan 8 meter

$$I = \frac{K \times P}{\omega}$$

$$I = \frac{40 \times 110}{4\pi}$$

$$I = \frac{40 \times 110}{4 \times 3,14}$$

$$= \frac{4400}{12,56}$$

$$= 350,31 \text{ cd}$$

Dimana, I = Intensitas cahaya

K = Daya lampu

P = Efikasi lumen pada lampu

ω = Sudut ruang dalam steradian (sr)

Sebelum menentukan iluminasi titik ujung jalan, sebelumnya menentukan dahulu jarak lampu ke ujung jalan menggunakan rumus berikut :

$$t = \sqrt{h^2 + l^2}$$

$$t = \sqrt{9^2 + 7^2}$$

$$= \sqrt{81 + 49}$$

$$= \sqrt{130}$$

$$= 11,4 \text{ meter}$$

Jadi iluminasi ke ujung jalan saat menggunakan LED 40 watt dapat diperoleh menggunakan rumus berikut :

$$E = \frac{I}{r^2} \times \frac{h}{r}$$

$$E = \frac{350,31}{11,4^2} \times \frac{9}{11,4}$$

$$E = \frac{350,31}{129,96} \times \frac{9}{11,4}$$

$$E = 2,7 \times 0,79$$

$$E = 2,13 \text{ lux}$$

Dimana , E = Iluminasi ke ujung jalan

I = Intensitas cahaya

h = tinggi tiang

r = jarak lampu ke ujung jalan.

4.6 Optimalisasi Panel Surya

Panel surya bekerja dengan mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Semakin besar intensitas cahaya matahari yang diserap oleh panel surya maka semakin maksimal kerja dari panel surya. Menurunnya kinerja dari panel surya juga bisa disebabkan oleh posisi pemasangan panel surya yang kurang tepat sehingga intensitas hanya matahari yang diterima panel surya kurang. Kebanyakan pemasangan panel surya bersifat statis dan hanya menerima intensitas cahaya matahari maksimal di waktu tertentu. Maka diperlukan alat tambahan yang dapat mengoptimalkan

kinerja dari panel surya. Ada beberapa cara dalam mengoptimalkan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya.

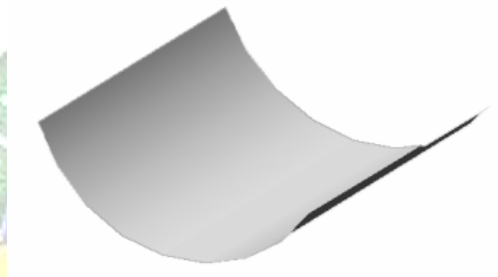
4.6.1 Pemasangan Konsentrator Surya

Konsentrator surya merupakan peralatan pengumpul sinar matahari (kolektor surya) yang bekerja dengan cara memusatkan sinar dari reflektor menuju receiver untuk proses peningkatan energi (panas). konsentrator surya berfungsi untuk memantulkan sinar matahari ke satu titik fokus sehingga dihasilkan panas yang tinggi. Konsentrator energi surya beroperasi berdasarkan prinsip memfokuskan sekumpulan sinar matahari ke permukaan kecil biasanya dengan bantuan perangkat optik atau cermin. Prinsip kerja dari alat ini adalah sinar matahari yang jatuh ke bumi akan ditangkap oleh *reflector*. Sinar yang tertangkap dipantulkan secara memusat pada *receiver*. Kumpulan berkas sinar yang diterima receiver akan meningkatkan intensitasnya. Terjadinya peningkatan intensitas ini yang dapat dioptimalkan panel surya untuk menghasilkan energi. Dengan cara demikian, konsentrator surya memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan kolektor tipe plat datar diantaranya; dapat meningkatkan intensitas pada bagian *receiver*, kehilangan termal dapat dikurangi ketika sinar sampai di receiver, dan penghantaran suhu relatif tinggi.

Agar teknologi konsentrasi menjadi efisien, konsentrator harus menghadap langsung ke matahari. Oleh karena itu, konsentrator perlu mengikuti matahari, dengan bantuan pelacak, untuk memastikan konsentrator menangkap radiasi maksimum pada siang hari. Besar kecilnya efisiensi panel surya dari konsentrator surya dipengaruhi oleh besar kecilnya energi yang diterima dan dihasilkan oleh konsentrator surya. Selain itu, performansi konsentrator surya juga dipengaruhi oleh faktor luar seperti awan, temperature, angin, dan pohon-pohon maupun bangunan yang dapat menghalangi penangkapan sinar matahari. Bagian-bagian konsentrator surya :

1) Reflektor

Fungsi utama dari reflektor adalah untuk memantulkan sinar matahari yang jatuh pada bagian permukaan dan mengkonsentrasikannya ke bagian receiver. Reflektor harus memiliki nilai specular yang baik agar pemantulan sinar dapat berjalan maksimal. Reflektor dapat berupa plat stainless steel. Alasannya, plat stainless steel memiliki nilai reflektifitas 0,85 sehingga cukup baik untuk digunakan sebagai reflector. Selain itu, stainless steel memiliki kelenturan sehingga memudahkan saat proses pembuatan.



Gambar 4. 5 Reflektor

2) Receiver

Receiver berfungsi menangkap sinar hasil pemantulan dari reflektor dan menyerapnya dalam bentuk panas. Receiver atau penangkap sinar dapat terbuat dari pipa tembaga. Tembaga dipilih karena sifat hantarannya yang baik sehingga memungkinkan terjadinya proses pemindahan panas yang optimal. Pemasangan *receiver* harus sesuai dengan jarak fokus konsentrator agar hasil penelusuran sinar berjalan dengan baik. Sinar yang diterima oleh *receiver* berupa energi gelombang elektromagnetik. Pada saat energi gelombang elektromagnetik matahari menerpa

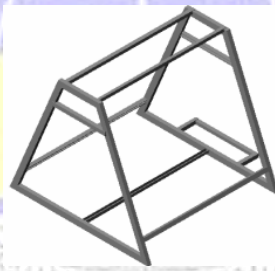
receiver, Sebagian akan diserap dan sebagian sisanya akan dipantulkan.



Gambar 4. 6 Bagian receiver surya

3) Kerangka

Kerangka berfungsi sebagai dasar kekuatan konsentrator surya agar tetap kokoh. Kerangka dapat berupa kerangka bentuk dan kerangka penyangga. Sebagian besar kerangka berbahan strip dengan tebal 1-2 mm.



Gambar 4. 7 Kerangka konsentrator

4.6.2 Pemasangan Solar Tracker

Solar Tracker adalah sebuah alat tambahan yang dirancang untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari dengan cara mengikuti arah datang sinar matahari secara otomatis. Solar tracker dibuat untuk mengerjakan solar cell secara otomatis bergerak pada sudut 0° - 180° dan sebaliknya. Tujuan diberikannya tracking pada photovoltaic adalah agar dapat mengoptimalkan daya keluaran dari PV. Semakin tegak lurus PV dengan matahari, maka semakin besar pula daya output yang dihasilkan. Hal ini tentunya sangat berpengaruh pada jumlah energi listrik yang dihasilkan dalam setiap hari.

Prinsip kerja dari alat ini adalah sinar matahari datang dari sebuah sudut menuju solar tracking. Sistem ini bekerja dengan adanya 2 buah sensor peka cahaya (LDR) yang membaca intensitas cahaya dan pergerakan matahari yang ditempatkan di beberapa sudut pada panel surya, lalu output LDR terhubung pada pin analog arduino dimana arduino akan mengolah data dari sensor LDR sehingga motor akan menggerakkan solar cell ke kiri atau ke kanan sesuai masukan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh LDR. Pergerakan solar tracker akan sangat bergantung pada metode kontrol yang digunakan.

Prototype solar tracker ini dibuat menggunakan modul arduino sebagai otak computer yang memproses data, motor servo sebagai penggerak leher, LDR sebagai inputan untuk melacak pergerakan matahari, EMS (Embedded Module Series) LCD sebagai papan informasi, dan untuk jumlah voltage yang diterima ditampilkan melalui digital voltmeter.

4.6.3 Perbandingan Panel Surya Yang Dioptimalisasi Dengan Yang Belum Dioptimalisasi

Panel surya menjadi alternatif pembangkitan energi listrik paling populer. Kendala terbesar panel surya adalah daya yang dihasilkan tidak selalu maksimal dan energi matahari tidak sepenuhnya diserap panel surya dikarenakan banyak faktor. Pengaruh faktor internal yang mempengaruhi antara lain jenis sel panel surya yang berkaitan dengan efisiensi, kapasitas daya keluaran, dan rentang suhu operasional panel surya. Faktor eksternal dipengaruhi oleh besar intensitas dan arah iradiasi matahari yang selalu berubah setiap waktu sehingga berakibat menurunnya daya keluaran panel surya.

Metode paling umum digunakan dalam mengatasi kendala tersebut adalah menggunakan reflektor

Pada kondisi tanpa reflektor, iradiasi matahari sebelum jam 9.00 pagi dan setelah jam 14.00 siang bernilai lebih rendah daripada

metode panel surya yang menggunakan konsentrator surya. Hal ini dikarenakan posisi panel surya tetap dalam posisi statis kondisi horizontal dan pada pagi dan sore hari posisi matahari tidak tegak lurus dengan panel surya yang menyebabkan pembacaan nilai iradiasi matahari lebih rendah. Sehingga, terjadi peningkatan suhu panel surya pada metode konsentrator surya. Fenomena ini terjadi dikarenakan iradiasi matahari tidak hanya membawa cahaya berupa sinar tampak, namun juga membawa energi panas dalam bentuk radiasi. Metode ini menghasilkan suhu panel surya yang lebih tinggi daripada tanpa menggunakan reflektor dengan selisih hingga 8 derajat celcius.

Untuk daya yang dihasilkan panel surya dengan konsentrator surya dapat menghasilkan daya maksimal 50% lebih tinggi jika dibandingkan dengan panel surya tanpa konsentrator surya. Misalnya, jika pada panel surya tanpa reflektor, daya rata – rata yang dihasilkan adalah sebesar 51,12 Watt. Maka pada panel surya yang menggunakan konsentrator surya dapat menghasilkan daya rata-rata sampai 75,04 Watt. Dapat disimpulkan solar konsentrator surya mampu meningkatkan daya yang dihasilkan panel surya secara signifikan.

Pada *solar tracker*, peningkatan suhu lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanpa *solar tracker*. Hal ini dikarenakan panel surya selalu mengikuti intensitas maksimal cahaya matahari sehingga cahaya yang diserap lebih maksimal. Pada kondisi dengan solar tracker, dapat meningkatkan daya sampai maksimal 80% dari daya yang dihasilkan tanpa solar tracker. Tetapi, alat ini memiliki kelemahan yaitu harganya yang cukup mahal karena memiliki konstruksi yang rumit.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Kesimpulan Permasalahan

Berdasarkan pembahasan permasalahan yang telah diterangkan pada bab IV, maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Belum terpasangnya tiang lampu penerangan jalan di beberapa ruas jalan sepanjang arah terminal baru Tampa Padang sehingga menyebabkan sebagian keadaan jalan gelap saat mendung ataupun malam hari.
- 2) Dilakukan perencanaan penerangan jalan umum berbasis panel surya di sepanjang jalan masuk dan keluar terminal dengan spesifikasi jalan 2 lajur dengan panjang 1250 meter dan lebar masing-masing lajur 8 meter.
- 3) Dari hasil perencanaan, didapatkan bahwa tiang penerangan jalan akan dipasang di bagian median jalan menggunakan tipe tiang lengan ganda dengan tinggi tiang 9 meter dan panjang lengan 2 meter. Jumlah tiang yang direncanakan berjumlah 26 tiang dengan 2 lampu LED 40 watt di masing-masing tiang. Beberapa komponen yang digunakan yaitu panel surya berjenis solar module polycrystalline 100 Wp, 2 baterai lithium 12 volt 50 ah untuk setiap tiang, solar charge controller MPPT, modul inverter, dan lampu 40 watt.
- 4) Dipakainya tenaga surya sebagai sumber daya listrik untuk lampu-lampu penerangan dikarenakan panel surya memiliki keunggulan seperti ramah lingkungan, minim perawatan, dan lebih efisien untuk jangka panjang.
- 5) Karena ada beberapa faktor yang menyebabkan kinerja panel surya kurang optimal maka dapat direncanakan untuk ditambahkan alat untuk memaksimalkan kinerja panel surya seperti pemasangan konsentrator surya atau solar tracker.

5.1.2 Kesimpulan Pelaksanaan OJT Secara Keseluruhan

Setelah melaksanakan kegiatan OJT di Bandar Udara Tampa Padang Mamuju, dapat ditarik kesimpulan selama pelaksanaan OJT sebagai berikut:

- 1) Bandar Udara Tampa Padang Mamuju merupakan Bandar Udara dibawah naungan Unit Penyelenggara Bandar Udara yang memungkinkan taruna dapat menambah pengetahuan, keterampilan maupun pengalaman dan gambaran sebagai teknisi listrik di dunia kerja nantinya.
- 2) On the Job Training merupakan sarana untuk belajar dan menerapkan ilmu yang telah di dapat di kampus untuk dipraktekkan di dunia kerja.
- 3) Kegiatan OJT ini dipergunakan oleh taruna agar siap dalam menghadapi dunia kerja yang sesungguhnya setelah menyelesaikan studi nantinya dan untuk melatih taruna agar dapat bekerja sama dalam menyelesaikan suatu permasalahan dalam pekerjaan
- 4) On the Job Training melatih taruna agar memiliki rasa tanggung jawab dalam mengerjakan suatu pekerjaan.
- 5) Di dalam dunia penerbangan, setiap unit dan staf operasional harus saling berkomunikasi dan bekerja sama agar kegiatan operasional berjalan tanpa ada kendala.
- 6) Untuk menunjang fasilitas keselamatan penerbangan, dibutuhkan teknisi yang kompeten dan tahu kondisi lapangan yang dikerjakannya.

5.2 Saran

5.2.1 Saran Permasalahan

Setelah menyelesaikan permasalahan pada bab IV penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

- 1) Hasil perancangan ini dapat dijadikan acuan pemasangan penerangan jalan umum di ruas jalan terminal baru bandara Tampa Padang.
- 2) Dalam perencanaan harus mempertimbangkan aspek seperti segi teknis, ekonomis maupun dalam aspek keindahan agar sesuai dengan kebutuhan kondisi jalan yang akan dipasang lampu penerangan.
- 3) Untuk mendapatkan kuat pencahayaan rata-rata sesuai dengan keinginan maka harus diperhatikan letak penempatan PJU yang akan dipasang, tinggi tiang dan pemilihan alat yang sesuai dengan standar.
- 4) Agar kinerja panel surya lebih optimal bisa ditambahkan alat bantu untuk mengoptimalkan cahaya matahari seperti konsentrator surya atau solar tracker.
- 5) Dalam melakukan pekerjaan atau perawatan harus memerhatikan aspek keselamatan dan keamanan.

5.2.2 Saran Pelaksanaan OJT Secara Keseluruhan

Tanpa bermaksud mengkritik, melainkan dengan harapan agar kegiatan On The Job Training selanjutnya dapat berjalan dengan lebih baik maka, setelah melaksanakan *On the Job Training* (OJT), penulis memberikan saran pelaksanaan OJT sebagai berikut:

- 1) Taruna harus lebih aktif dalam melaksanakan kegiatan agar ilmu yang didapatkan dan diaplikasikan dapat maksimal.
- 2) Mengetahui standar operasional prosedur dalam melakukan pekerjaan.
- 3) Taruna harus lebih disiplin dalam melakukan segala aktivitas di bandara.
- 4) Perlunya penambahan *spare part* memudahkan teknisi dalam melakukan perawatan dan perbaikan alat.
- 5) Melakukan perawatan dan perbaikan alat listrik setiap hari agar meminimalisir kerusakan kedepannya pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, L., & Hasanuddin, S. (2020). *Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Di Universitas Muhammadiyah Makassar*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Fauzi, K. W., Arfianto, T., & Taryana, N. (2018). Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System Untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno. *TELKA*, 4, 64-75.
- Miharso, T. (2020). *Optimalisasi Intensitas Penerangan Jalan Umum Di Jalan Jolotundo Kota Semarang*. Semarang: Universitas Semarang.
- Putra, G. A., Wijaya, I. K., & Wijaya, I. W. (2020). Analisa Perhitungan Ulang Lampu Penerangan Jalan Bypass Ngurah Rai. *Spektrum*, 7, 125-131.
- Rakadifa, E., Sudjantyo, H., & Lamtiar, S. (2017). Rancangan Pemasangan Lampu Penerangan Jalan Menuju Masjid Raudatul Ilmi Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aviassi Langit Biru*, 10, 91-95.
- <https://www.kompas.com/homey/read/2021/08/28/150400376/10-cara-memaksimalkan-efisiensi-sistem-panel-surya?page=all>
- <https://sinovoltaics.com/learning-center/technologies/solar-concentrators-different-technologies/>
- <https://www.sunterra.id/cara-menghitung-kebutuhan-listrik-tenaga-surya/>

LAMPIRAN

A. Jadwal Pelaksanaan

JADWAL KEGIATAN ON THE JOB TRAINING I
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA

NO	KEGIATAN	BULAN																							
		I				II				III				IV				V				VI			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Tiba di lokasi OJT																								
2	Melaporkan kedatangan peserta OJT kepada Pimpinan Instansi setempat (Kepala Bandara/ Kepala Cabang Perum Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia) untuk mendapatkan pengarahan																								
3	Peserta OJT diserahkan kepada Pejabat yang ditunjuk/ On the Job Training Instructor (OJT)/ Supervisor																								
4	Pemberian pembekalan materi mengenai Standar Operating Procedure (SOP) lokal Teknisi Listrik Bandar Udara dan prosedur lainnya oleh personel yang ditunjuk sebagai On the Job Training Instructor (OJT)																								
5	Observasi pada unit-unit terkait lainnya																								
6	Observasi pengoperasian dan pemeliharaan alat pada unit dimana dilaksanakan OJT																								
7	Melaksanakan OJT pengoperasian dan pemeliharaan alat, serta ikut dalam penyusunan perencanaan dan evaluasi peralatan dibawah Supervisi dan/atau pendamping oleh personel yang ditunjuk sebagai On the Job Training Instructor (OJT)																								
8	Penyusunan laporan OJT																								
9	Bimbingan penyusunan laporan OJT																								
10	Ujian laporan ojt																								
11	Perbaikan/ recheck																								
12	Penetapan nilai akhir OJT																								
13	Libur Hari Raya dan Tahun Baru**																								
14	Libur Semester*																								

B. Jadwal Dinas Mingguan

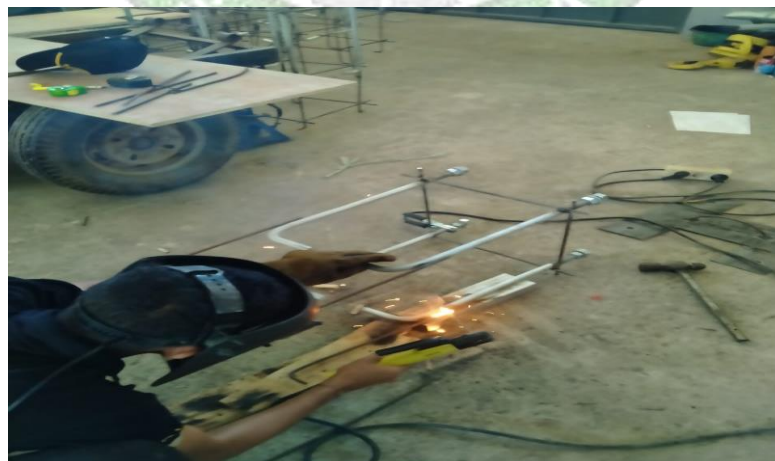
Nama / NIT	UNIT	JADWAL DINAS OJT POLTEKBANG SURABAYA						
		SENIN	SELASA	RABU	KAMIS	JUMAT	SABTU	MINGGU
BRANDIVA SIDAN 30121007	LISTRIK	D	D	D	D	D	L	L
CHANDRA RINI 30121012	LISTRIK	D	D	D	D	D	L	L
ALFREDO GITA 30121024	LISTRIK	D	D	D	D	D	L	L

KETERANGAN : D DINAS : 07.30-16.00
L LIBUR

C. Dokumentasi Kegiatan



Evaluasi Bulanan Unit Listrik



Pengelasan Pondasi PJU Panel Surya



Pemotongan Rumput Sisi Udara



Instalasi Listrik



Pemasangan Kabel Jaringan Distribusi



Pembuatan Bak Grounding



Pengukuran Arus CCR



Inspeksi Lampu Runway



Perbaikan Windsock



Pembersihan Ruang UPS



Perbaikan Pompa Air Power House



Pengisian Tangki Air Power House

D. Jurnal Kegiatan

Nama : Alfredo Gita Mahendra

NIT : 30121025

Lokasi OJT : Bandar Udara Tampa Padang

NO	HARI, TANGGAL	URAIAN KEGIATAN
1	Senin, 08 Mei 2023	- Apel Pagi - Perkenalan dan penyerahan kepada instansi Bandar Udara
2	Selasa, 09 Mei 2023	- Orientasi Listrik dan Kepegawaian
3	Rabu, 10 Mei 2023	- Orientasi PKP-PK dan Avsec
4	Kamis, 11 Mei 2023	- Orientasi Elban dan Jasa
5	Jumat, 12 Mei 2023	- Orientasi Bangland dan A2B
6	Sabtu, 13 Mei 2023	- Libur
7	Minggu, 14 Mei 2023	- Libur
8	Senin, 15 Mei 2023	- Apel Pagi - Pengurusan PAS Bandara - Standby
9	Selasa, 16 Mei 2023	- Run up genset
10	Rabu, 17 Mei 2023	- Standby - Pengisian tangki air ph baru
11	Kamis, 18 Mei 2023	- Run up genset
12	Jumat, 19 Mei 2023	- Perawatan CCR - Pembersihan ruang kubikel dan UPS
13	Sabtu, 20 Mei 2023	- Libur
14	Minggu, 21 Mei 2023	- Libur
13	Senin, 22 Mei 2023	- Apel pagi - Standby

12	Selasa, 23 Mei 2023	- Pembersihan area genset - Standby
13	Rabu, 24 Mei 2023	- Standby
14	Kamis, 25 Mei 2023	- Run up genset

15	Jumat, 26 Mei 2023	- Perawatan CCR - Pembersihan ruang kubikel dan UPS
16	Sabtu, 27 Mei 2023	- Libur
17	Minggu, 28 Mei 2023	- Libur
17	Senin, 29 Mei 2023	- Apel pagi - Standby
18	Selasa, 30 Mei 2023	- Pembersihan dan run up genset
19	Rabu, 31 Mei 2023	- Standby - Pengecekan oli, temperature, frekuensi dan tegangan
20	Kamis, 1 Juni 2023	- Run up genset - Potong rumput runway
21	Jumat, 2 Juni 2023	- Olah raga - Pengecekan CCR
22	Sabtu, 3 Juni 2023	- Libur
23	Minggu, 4 Juni 2023	- Libur
24	Senin, 5 Juni 2023	- Apel pagi - Standby
25	Selasa, 6 Juni 2023	- Pembersihan dan run up genset

26	Rabu, 7 Juni 2023	- Standby - Inspeksi sisi udara dan terminal baru
27	Kamis, 8 Juni 2023	- Perawatan Run up genset 160kVA
		- Pengecekan oli,temperature, frekuensi dan tegangan
28	Jumat, 9 Juni 2023	- Standby - Olahraga - Pengecekan CCR
29	Sabtu, 10 Juni 2023	Libur
30	Minggu, 11 Juni 2023	Libur
31	Senin, 12 Juni 2023	- Apel pagi - Stand by
32	Selasa, 13 Juni 2023	- Pembersihan dan run up genset
33	Rabu, 14 Juni 2023	- Perawatan TGS, lampu taxiway, dan lampu runway
34	Kamis, 15 Juni 2023	- Perawatan dan Run up genset 160 kVA
35	Jumat, 16 Juni 2023	- Perawatan dan pengecekan arus CCR
36	Sabtu, 17 Juni 2023	Libur
37	Minggu, 18 Juni 2023	Libur
38	Senin, 19 Juni 2023	- Apel pagi - Pembersihan ruang panel pada terminal baru
39	Selasa, 20 Juni 2023	- Warming up genset - Pengecekan oli,temperature, frekuensi dan tegangan

		- Pengecekan arus yang masuk Pada Tower
40	Rabu, 21 Juni 2023	- Stand by - Pengecekan arus yang masuk Pada Tower
41	Kamis, 22 Juni 2023	- Olah raga - Warming up genset
		- Pengecekan oli,temperature, frekuensi dan tegangan
42	Jumat, 23 Juni 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR - Kurve di terminal baru
43	Sabtu, 24 Juni 2023	Libur
44	Minggu, 25 Juni 2023	Libur
45	Senin, 26 Juni 2023	- Apel pagi - Perawatan ruang panel pada terminal - Perbaikan lampu pada toilet terminal
46	Selasa, 27 Juni 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
47	Rabu, 28 Juni 2023	- Apel pagi - Warming up genset - Pengecekan oli,temperature, frekuensi dan tegangan
48	Kamis, 29 Juni 2023	- Pembersihan dan penataan Gudang PH - Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
49	Jumat, 30 Juni 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR - Pembersihan ruang panel terminal baru
50	Sabtu, 1 Juli 2023	Libur
51	Minggu, 2 Juli 2023	Libur
52	Senin,3 Juli 2023	- Apel pagi

		- Pembersihan ruang kubikel dan UPS
53	Selasa, 4 Juli 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
54	Rabu, 5 Juli 2023	- Perawatan TGS dan lampu taxiway
55	Kamis, 6 Juli 2023	- Pemasangan UPS pada ruang VIP oleh PLN
56	Jumat, 7 Juli 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR
57	Sabtu, 8 Juli 2023	Libur
58	Minggu, 9 Juli 2023	Libur
59	Senin, 10 Juli 2023	- Apel pagi - Perbaikan AC pada PH baru
60	Selasa, 11 Juli 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA - Pemotongan rumput pada sekitar lampu runway dan RTIL
61	Rabu, 12 Juli 2023	- Perawatan Windsock
62	Kamis, 13 Juli 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA - Perbaikan kabel Windsock
63	Jumat, 14 Juli 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR
54	Sabtu, 15 Juli 2023	Libur
65	Minggu, 16 Juli 2023	Libur
66	Senin, 17 Juli 2023	- Apel pagi - Stand by

67	Selasa, 18 Juli 2023	- Perawatan dan Run Up genset 160 kVA
68	Rabu, 19 Juli 2023	- Pembersihan dan penataan Gudang PH
69	Kamis, 20 Juli 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
70	Jumat, 21 Juli 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR
71	Sabtu, 22 Juli 2023	Libur
72	Minggu, 23 Juli 2023	Libur
73	Senin, 24 Juli 2023	- Apel pagi - Kurve PH
74	Selasa, 25 Juli 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
75	Rabu, 26 Juli 2023	- Perawatan dan pembersihan ruang kubikel dan UPS
76	Kamis, 27 Juli 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA - Pemotongan rumput di sekitar lampu runway dan RTIL
77	Jumat, 28 Juli 2023	- Penggantian lampu pada Windsock - Perawatan dan pengukuran arus CCR
78	Sabtu, 29 Juli 2023	Libur
79	Minggu, 30 Juli 2023	Libur
80	Senin, 31 Juli 2023	- Apel pagi - Instalasi listrik
81	Selasa, 1 Agustus 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA

82	Rabu,2 Agustus 2023	- Perawatan TGS - Stand by
82	Kamis,3 Agustus 2023	- Perawatan dan Run up genset 160 kVA
83	Jumat,4 Agustus 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR
84	Sabtu,5 Agustus 2023	Libur
85	Minggu,6 Agustus 2023	Libur
86	Senin,7 Agustus 2023	- Apel pagi - Pembersihan AC pada kantor
87	Selasa,8 Agustus 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
88	Rabu,9 Agustus 2023	- Perawatan apron light - Perawatan Windsock
89	Kamis,10 Agustus 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
90	Jumat,11 Agustus 2023	- Perawatan dan pengecekan arus CCR
91	Sabtu,12 Agustus 2023	Libur
92	Minggu,13 Agustus 2023	Libur
93	Senin,14 Agustus 2023	- Apel pagi - Perbaikan lampu pada ruang rapat kantor
94	Selasa,15 Agustus 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
95	Rabu,16 Agustus 2023	- Perawatan TGS - Stand by
96	Kamis,17 Agustus 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA
97	Jumat,18 Agustus 2023	- Perawatan dan pengecekan arus CCR

98	Sabtu,19 Agustus 2023	Libur
99	Minggu,20 Agustus 2023	Libur
100	Senin,21 Agustus 2023	- Apel pagi - Kurve PH
101	Selasa,22 Agustus 2023	- Perawatan ruang Kubikel dan UPS
102	Rabu,23 Agustus 2023	- Kurve di PH baru
103	Kamis,24 Agustus 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA - Perawatan TGS dan lampu runway
104	Jumat,25 Agustus 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR
105	Sabtu,26 Agustus 2023	Libur
106	Minggu,27 Agustus 2023	Libur
107	Senin,28 Agustus 2023	- Apel pagi - Perawatan panel distribusi - Pembersihan WPS (Water Pump System) di terminal baru
108	Selasa,29 Agustus 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA - Pengecekan lift pada terminal baru - Perbaikan saklar yang rusak pada terminal baru
109	Rabu,30 Agustus 2023	- Perawatan lampu taxiway
110	Kamis,31 Agustus 2023	- Pengecekan kabel panel yang terputus pada PH baru
111	Jumat,1 September 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR
112	Sabtu,2 September 2023	Libur
113	Minggu,3 September 2023	Libur

114	Senin,4 September 2023	- Kurve di PH - Pengecekan panel pada terminal baru
115	Selasa,5 September 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160 kVA - Perawatan panel di terminal baru
116	Rabu,6 September 2023	- Perbaikan lampu pada terminal baru - Perbaikan kran pada toilet terminal baru
117	Kamis,7 September 2023	- Maintenance dan Run Up Genset 160 kVA - Perbaikan lampu di terminal baru
118	Jumat,8 September 2023	- Perawatan dan pengukuran arus CCR - Pemasangan hand dryer pada toilet terminal baru - Pemasangan jet shower pada toilet terminal baru
119	Sabtu,9 September 2023	Libur
120	Minggu,10 September 2023	Libur
121	Senin,11 September 2023	- Apel pagi
122	Selasa,12 September 2023	- Perawatan dan Run Up Genset 160kVA
123	Rabu,13 September 2023	- Sidang On the Job Training