

LAPORAN
ON THE JOB TRAINING I
DIPLOMA-III TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA ANGKATAN XVI
UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA KELAS I KALIMARAU
BERAU
8 Mei – 12 September 2023

**“PEMANFAATAN SOLAR CELL BERKAPASITAS 500 KVA GUNA
CADANGAN ENERGI LAMPU LANDASAN DENGAN PEMASANGAN
BATERAI SOLAR CELL”**



Disusun Oleh :
ULFIANA DYAH PRAMESTI
NIT : 30121024

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2023

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMANFAATAN SOLAR CELL BERKAPASITAS 500 KVA GUNA CADANGAN ENERGI LAMPU LANDASAN DENGAN PEMASANGAN BATERAI SOLAR CELL

Oleh

ULFIANA DYAH PRAMESTI

NIT : 30121024

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

Disetujui oleh :

Supervisor



Darius Bala Buntubatu, A.Ma.

NIP : 198712252009121001

Dosen Pembimbing



Drs. Hartono, A.Md., S.T., M.Pd., MM.

NIP : 196107271983031002

Mengetahui,

Kasi Teknik dan Operasi



Budi Sarwanto, S.ST.

NIP : 197401181996021001

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan *On The Job Training* ini dilakukan pengujian didepan Tim penguji pada September 2023 dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai salah satu komponen penilaian *On The Job Training*.

Tim Penguji :

Penguji I



Drs. Hartono, A.Md., S.T., M.Pd., MM.

NIP : 196107271983031002

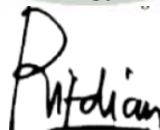
Penguji II



Darius Bala Buntubatu, A.Ma.

NIP : 198712252009121001

Mengetahui,
Ketua Progam Studi
D3 Teknik Listrik Bandara



Rifdian I. S, S.T., M.M., M.T.

NIP : 198106292009121002

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan *On The Job Training* (OJT) di Bandar Udara UPBU (Unit Penyelenggara Bandar Udara) Kalimantan Berau. Juga penulis dapat menyelesaikan Laporan *On The Job Training* (OJT) ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan *On The Job Training* (OJT). Dengan berdasarkan data-data dan hasil pengamatan dilapangan yang dilaksanakan pada tanggal 8 Mei sampai dengan 12 september 2023 di Bandar Udara UPBU (Unit Penyelenggara Bandar Udara) Kelas I Kalimantan Berau.

Selain itu pula laporan ini memberikan gambaran kepada adik kelas kami khusus nya dari jurusan Teknik Listrik Bandara yang sedang menempuh pendidikan agar mempunyai gambaran dan pengetahuan tentang kondisi di lapangan kerja khususnya di Bandara.

Dalam penulisan laporan ini, perkenankan penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini, antara lain:

- Bapak Ir. Agus Pramuka, M.M. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
- Bapak Ferdinan Nurdin selaku kepala UPBU Kelas I Kalimantan Berau, yang telah menerima dan membantu kami dalam proses *On The Job Training*.
- Bapak Rifdian I.S, S.T., M.M., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.
- Bapak Drs. Hartono, A.Md., S.T., M.Pd., MM. selaku dosen pembimbing di Politeknik Penerbangan Surabaya
- Bapak Budi Sarwanto selaku kepala Kepala Seksi Teknik Operasi.
- Bapak Darius Bala Buntubatu, A, Ma. selaku Kepala Unit Listrik Bandar Udara Kelas I Kalimantan dan dosen pembimbing lapangan.

- Seluruh senior di Unit Listrik yang telah membantu dan membimbing penulis dalam hal pembelajaran.
- Kepada Ayah, Ibu, Adik serta keluarga besar saya yang telah memberi semangat dukungan moril dan materil kepada saya.
- Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah mendukung penulis dalam melaksanakan *On The Job Training* (OJT). Semoga laporan hasil kegiatan *On The Job Training* (OJT) yang telah dilaksanakan dapat menambah wawasan pembaca mengenai kebandar udaraan di Bandar Udara UPBU (Unit Penyelenggara Bandara Udara) Kelas I Kalimantan Berau.

Berau, 23 Agustus 2023

Penulis



DAFTAR ISI

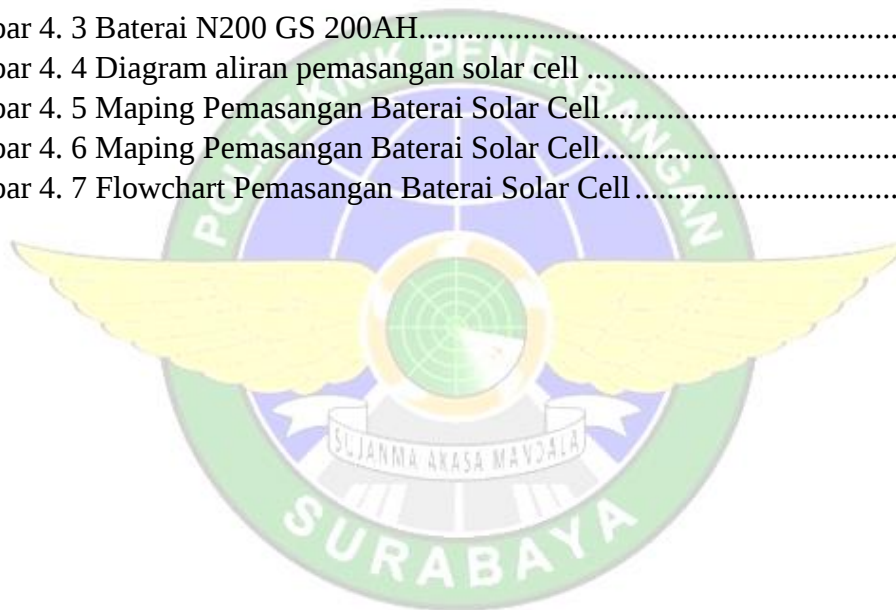
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Manfaat	3
BAB II PROFIL LOKASI OJT	4
2.1 Sejarah Singkat dan Perkembangan Bandara Kalimantan Berau.....	4
2.2 Data Umum	6
2.2.1 Fasilitas Sisi Udara (<i>Airside Facility</i>).....	7
2.2.2 Fasilitas Sisi Darat	10
2.2.3 Fasilitas Pembangkit dan Fasilitas Transmisi Distribusi	14
2.2.4 Fasilitas Visual Aids	24
2.2.5 <i>Layout</i> DKT Bandar Udara	38
2.3 Struktur Organisasi.....	39
BAB III LANDASAN TEORI.....	40
3.1 PLTS.....	40
3.1.1 Panel Surya	40
3.1.2 <i>Solar Charge Controller</i>	44
3.1.3 Baterai	45
3.1.4 Inverter	46
3.2 Jenis-Jenis PLTS berdasarkan Instalasi	47
3.2.1 Sistem Panel Surya On Grid	48
3.2.2 Sistem Panel Surya Off Grid.....	49
3.2.3 Hybrid Sistem	50
3.3 Sistem Rangkaian Solar Cell	50

3.3.1 Rangkaian Seri	50
3.3.2 Rangkaian Paralel	51
3.4 Solar Cell di Bandar Udara Kalimantan Berau	52
3.5 Prinsip Kerja PLTS	54
BAB IV PELAKSANAAN OJT	56
4.1 Lingkup Pelaksanaan OJT	56
4.2 Jadwal Pelaksanaan <i>On The Job Training</i> (OJT)	57
4.3 Permasalahan	57
4.4 Penyelesaian	59
4.4.1 Perhitungan Jumlah Baterai	61
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.1.1 Kesimpulan Terhadap Bab IV	68
5.1.2 Kesimpulan Pelaksanaan OJT	68
5.2 Saran	69
5.2.1 Saran Terhadap Bab IV dan Pelaksanaan OJT	69
5.2.2 Saran untuk Pelaksanaan OJT	69
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Runway.....	7
Gambar 2. 2 Taxiway	7
Gambar 2. 3 Apron.....	8
Gambar 2. 4 Runway Strip.....	8
Gambar 2. 5 RESA.....	9
Gambar 2. 6 GSE Parking.....	9
Gambar 2. 7 Terminal	10
Gambar 2. 8 Terminal	11
Gambar 2. 9 Bangunan Operasional	11
Gambar 2. 10 Power House	12
Gambar 2. 11 Menara ATC.....	12
Gambar 2. 12 PK-PPK	13
Gambar 2. 13 Gedung Maintenance	13
Gambar 2. 14 Cubicle PLN.....	14
Gambar 2. 15 Transformator step down	15
Gambar 2. 16 Genset 1.....	17
Gambar 2. 17 Genset 2.....	18
Gambar 2. 18 Genset 3.....	19
Gambar 2. 19 CCR (Constant Current Regulator)	20
Gambar 2. 20 UPS 160 kVA.....	23
Gambar 2. 21 Baterai UPS	23
Gambar 2. 22 Gambar 2.20 R/W Edge Light.....	24
Gambar 2. 23 Insert Threshold Light	25
Gambar 2. 24 Elevated Threshold Light	25
Gambar 2. 25 Runway End Light	26
Gambar 2. 26 Rotating Beacon	27
Gambar 2. 27 Runway Centreline Light	28
Gambar 2. 28 Taxiway Edge Light.....	29
Gambar 2. 29 PAPI	30
Gambar 2. 30 PAPI	30
Gambar 2. 31 Obstruction Light	31
Gambar 2. 32 Taxiway Guidance Sign	32
Gambar 2. 33 Control Desk	33
Gambar 2. 34 ADGS	34
Gambar 2. 35 Wind Direction Indicator	34
Gambar 2. 36 Sirine	35
Gambar 2. 37 flood light	36
Gambar 2. 38 RTIL	37
Gambar 2. 39 Layout Bandar Udara Kalimantan	38
Gambar 2. 40 Layout DKT Bandar Udara Kalimantan	38

Gambar 2. 41 Struktur Organisasi Bandara Kalimantan	39
Gambar 3. 1 Panel Surya.....	40
Gambar 3. 2 Charger Controller Solar cell	44
Gambar 3. 3 Baterai Solar cell	45
Gambar 3. 4 Inverter Solar cell	46
Gambar 3. 5 Representasi Skematik Sistem On Grid	48
Gambar 3. 6 Monokristal	49
Gambar 3. 7 Panel Surya di Bandara Kalimantan Berau.....	52
Gambar 3. 8 Panel Surya Multi Guna	53
Gambar 3. 9 PJU PLTS.....	54
Gambar 3. 10 Wiring Diagram Solar Cell	54
Gambar 3. 11 Single Diagram Solar Cell.....	54
Gambar 4. 1 Baterai Solar Cell	59
Gambar 4. 2 Inverter	61
Gambar 4. 3 Baterai N200 GS 200AH.....	63
Gambar 4. 4 Diagram aliran pemasangan solar cell	63
Gambar 4. 5 Mapping Pemasangan Baterai Solar Cell.....	65
Gambar 4. 6 Mapping Pemasangan Baterai Solar Cell.....	66
Gambar 4. 7 Flowchart Pemasangan Baterai Solar Cell.....	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data Umum.....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi CCR.....	21
Tabel 4. 1 Spesifikasi Panel Solar Cell 330 Wp	42
Tabel 4. 2 Spesifikasi Panel Solar Cell 260 Wp	43
Tabel 4. 3 Spesifikasi Inverter	47
Tabel 4. 4 Spesifikasi Inverter	60
Tabel 4. 5 Kapasitas CCR.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

<u>LAMPIRAN 1</u>	73
<u>LAMPIRAN 2</u>	74
<u>LAMPIRAN 3</u>	79
<u>LAMPIRAN 4</u>	94



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern saat ini Negara Republik Indonesia sebagai negara yang mempunyai wilayah besar dan berkembang dituntut untuk mengikuti perkembangan negara-negara maju di dunia. Untuk mempercepat kemajuan dan kesejahteraan bangsa maka haruslah didukung dengan ketersediaan jasa transportasi yang layak. Khususnya di Indonesia transportasi merupakan jantung kegiatan masyarakat dikarenakan Indonesia merupakan negara kepulauan yang besar. Untuk menunjang hal tersebut Indonesia memiliki tiga jenis transportasi yakni darat, laut, dan udara guna menghubungkan antar daerah atau pulau di Indonesia sehingga mempercepat pertumbuhan ekonomi.

Dimana dari ketiga jenis transportasi tersebut, para pengguna jasa transportasi lebih senang memilih jenis transportasi udara karena dinilai lebih efisien waktu dan cepat dibandingkan dengan jasa transportasi yang lain. Oleh karena itu tiap tahunnya pasti ada peningkatan penumpang yang signifikan dari jasa transportasi udara ini.

Seiring dengan peningkatan jasa transportasi udara tersebut maka tidak cukup dengan hanya mengandalkan teknologi yang canggih dan memadai. Ada hal terpenting lagi yakni Sumber Daya Manusia (SDM). Oleh karena itu pemerintah Indonesia melakukan serangkaian program pendidikan untuk menghasilkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang memiliki kompetensi dan wawasan didunia penerbangan. Salah satu lembaga pendidikan tersebut adalah Politeknik Penerbangan Surabaya merupakan suatu unit pelayanan Teknis (UPT) pada Kementerian Perhubungan khususnya yaitu Badan Pengembangan SDM Perhubungan oleh karenanya, Sebagai Unit Pelayanan Teknis (UPT), Politeknik Penerbangan Surabaya memiliki tugas khusus untuk mempersiapkan SDM

yang professional di lingkungan Kementerian Perhubungan, khususnya Badan Pengembangan SDM Perhubungan.

Pelaksanaan *On The Job Training* (OJT) merupakan kewajiban bagi taruna/taruni Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara, sebagaimana tercantum dalam peraturan Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan nomor PK 09/BPSDM-2016 tentang kurikulum program pendidikan dan pelatihan pembentukan di bidang penerbangan. Kegiatan *On The Job Training* (OJT) dilaksanakan selama 2 semester yaitu pada semester IV dan V. Pelaksanaan OJT 1 difokuskan untuk pemenuhan standar kompetensi diantaranya: *Generator set* dan *Automatic change over switch* (GNS), *Uninterruptible Power supply*, *Solar cel* (PSS) dan *Transmisi distribusi*. Penulis melaksanakan OJT 1 di Bandar Udara Kalimarau yang berlokasi di Jl. Kalimarau, Teluk Bayur, Kec. Teluk Bayur, Kab. Berau, Kalimantan Timur 77315.

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 prosedur lokal di tempat *On The Job Training* berada, yaitu dapat memberikan pelayanan khususnya di Teknik Listrik Bandar Udara.

Pada pelaksanaan *On The Job Training* (OJT) penulis mendapatkan kendala yang ada pada *Solar Cell*. Adapun judul kendala yang diangkat penulis dalam laporan *On The Job Training* (OJT) ini adalah **“PEMANFAATAN SOLAR CELL BERKAPASITAS 500 KVA GUNA CADANGAN ENERGI LAMPU LANDASAN DENGAN PEMASANGAN BATERAI SOLAR CELL”**.

Bandar Udara Kalimarau menggunakan *solar cell* dengan jenis *ON Grid*, sehingga *solar cell* tidak memiliki penyimpanan daya. Oleh karena itu *solar cell* hanya dapat digunakan pada kondisi dengan cahaya (adanya sinar matahari). Pada kondisi gelap, mendung, hujan (malam hari) solar cell tidak dapat digunakan. Penulis berencana untuk merancang penggunaan baterai

penyimpanan pada *solar cell* yang berguna memaksimalkan kerja dari *solar cell* pada lampu lampu landasan, terkhusus apabila adanya penerbangan yang delay hingga malam hari. Maka dari itu *solar cell* dapat digunakan sebagai cadangan energi untuk lampu landasan pada malam hari.

1.2 Maksud dan Manfaat

Manfaat pelaksanaan *On The Job Training* (OJT) adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui secara langsung penggunaan atau peranan teknologi terapan secara langsung.
2. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai sistem kelistrikan yang terdapat disuatu Bandar Udara secara langsung.
3. Melatih keterampilan dan bekerja sama dalam menghadapi suatu kendala di lingkungan kerja secara langsung.
4. Taruna mampu mengaplikasikan ilmu yang didapat selama masa pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya di lingkungan kerja nantinya.

Adapun maksud dalam pelaksanaan OJT di Politeknik Penerbangan Surabaya adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui atau memahami kebutuhan pekerjaan di tempat OJT.
2. Menyesuaikan (menyiapkan) diri dalam menghadapi lingkungan kerja setelah menyelesaikan studinya.
3. Mengetahui atau melihat secara langsung penggunaan atau peranan teknologi terapan di tempat OJT.
4. Membina hubungan kerja sama yang baik antara pihak Politeknik Penerbangan Surabaya dengan perusahaan atau lembaga instansi lainnya.

BAB II

PROFIL LOKASI OJT

2.1 Sejarah Singkat dan Perkembangan Bandara Kalimantan Berau



Gambar 2. 1 Bandar Udara Kalimantan

Sumber : Dokumentasi penulis

Sejarah awal berdirinya Bandar Udara Kalimantan mempunyai panjang *runway* hanya 650 meter mengingat pesawat yang mendarat hanya pesawat kecil jenis MAF 506 dengan jumlah penumpang 5 orang dan 2 awak pesawat. Pesawat jenis ini, sering disebut pesawat Capung dan Apron saat itu masih menggunakan plat. Memasuki periode tahun 1990-an dilakukan peningkatan dengan pesawat yang mendarat dengan jenis Cassa dengan Airlines Deraya, Pelita, Asahi, DAS dengan type 100 dan 200 dengan menggunakan landasan lama yang berada tepat di sisi jalan raya Teluk Bayur. Sehubungan dengan telah banyak dilakukan pengembangan dan renovasi untuk peningkatan fasilitas, jenis pesawat yang mendarat juga mengalami peningkatan pada tahun 2002 dibandingkan yakni jenis ATR 42 milik perusahaan penerbangan yang beroperasi di Kalimantan seperti Deraya, DAS, dan Kal Star.

Sejak otonomi daerah terdapat pendanaan yang bersumber dari dana APBD Provinsi dan Kabupaten, yang sebelumnya hanya mengandalkan APBN, dengan bertambahnya sumber pendanaan wajah Kalimantan terus berubah menjadi lebih baik lagi dan juga didukung perlengkapan navigasi yang turut di benahi pada tahun 2006 serta bandara ini mulai menambah

fasilitas pendaratan visual seperti *Precision Approach Path Indicator* (PAPI).

Pada tahun 2007 dilakukan perpanjangan landasan menjadi 1.850 meter dan pelapisan landasan, semua peningkatan peralatan melalui dana APBN. Di masa sekarang dengan berkembangnya Kabupaten Berau menjadi kota pariwisata, maka Teluk Bayur dengan sejarah historisnya dijadikan sebagai pintu gerbang ke Kabupaten Berau untuk mendukung kegiatan pariwisata dan perindustrian.

Pada tahun 2008 Bandar Udara Kelas I Kalimantan naik kelas dari kelas IV menjadi Bandar Udara Kelas II. Dengan ditunjuknya Propinsi Kalimantan Timur sebagai tuan rumah Pekan Olahraga Nasional (PON) pada tahun 2008, aktifitas Bandara Kalimantan semakin pesat. Pesawat jet pertama yang membuka rute Balikpapan – Berau adalah maskapai Batavia Air dengan menggunakan pesawat Boeing 737-200. Pada mulanya Maskapai Batavia Air hanya mengangkut Atlet dan *Official Partner* PON 2008. Namun, setelah melihat tingginya minat masyarakat akan kebutuhan transportasi udara maka Batavia Air Resmi membuka rute Berau – Balikpapan PP.

Pada tahun 2010, Bandar Udara Kalimantan dilakukan pengembangan pembangunan gedung terminal baru yang dananya berasal dari APBD Kabupaten Berau dengan nilai Rp 480 Miliar. Terminal baru dilengkapi dengan gedung terminal 2 lantai dan 2 unit Garbarata. Peletakan batu pertama pembangunan dilakukan oleh Gubernur Kalimantan Timur. Kemudian, pada tahun 2011 dilakukan perpanjangan landas pacu dari 1.850M x 30M menjadi 2.250M x 45M dan diresmikan pada tahun 2012. Dengan landas pacu baru, Bandara Kalimantan dapat di darati maskapai Trigana Air menggunakan Boeing 737-200 dan Sriwijaya Air menggunakan Boeing 737-300. Gedung terminal baru Bandara Kalimantan diresmikan secara kolektif oleh Presiden Republik Indonesia Susilo Bambang Yudhoyono pada tanggal 24 Oktober 2014 di Balikpapan.

Bandar Udara Kalimantan yang didirikan tahun 1976 dengan kategori bandara perintis. Fasilitas Bandar Udara Kalimantan telah beberapa kali dilakukan peningkatan, diantaranya mulai peningkatan landasan pacu (*runway*) dan peralatan navigasi yang kemudian menjadikan Bandar Udara Kalimantan sebagai bandar udara Kelas I.

2.2 Data Umum

Tabel 2. 1 Data Umum

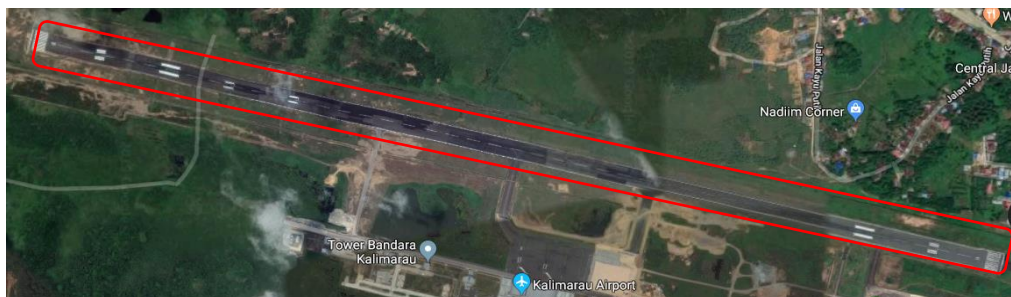
DATA UMUM	
Nama Bandar Udara	: UPBU Kelas I Kalimantan
Nama Kota/Provinsi	: Teluk Bayur, Kalimantan Timur
Kategori	: <i>Domestic Airport</i>
Kelas Bandara	: Kelas I
Kode IATA	: BEJ
Kode ICAO	: WAQT
Jarak	: 10 km dari Kabupaten Berau
Runway Designation	: Runway 19/01
Tipe Runway	: <i>Flexible Pavement</i>
Elevasi bandar udara (MSL)	: 17,37 mdpl
Aerodrome Reference Code	: 4C
Aerodrome Reference Point	: 02° 09'00'' N ; 117° 26' 00'' E
Operator Bandar Udara	: Unit Penyelenggara Bandar Udara
Jam Operasi	: 23.00 - 13.00 UTC
Jenis penerbangan yang diijinkan	: IFR dan VFR
Alamat Bandar Udara	: Jl. Kalimantan, Kecamatan Teluk Bayur, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur
Pelayanan LLU	: ADC
Pelayanan PKP-PK	: Ada

Pelayanan Meteorologi	: Ada
Pelayanan DPPU	: Ada

2.2.1 Fasilitas Sisi Udara (*Airside Facility*)

Berikut diuraikan Fasilitas Sisi Udara (*Airside Facility*) di Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas I Kalimantan dalam tabel dibawah ini:

A. *Runway*



Gambar 2. 2 *Runway*
Sumber : google earth

- 1) Permukaan : *Flexibel*
- 2) Kekuatan (PCN) : *39/asphalt Hotmix*
- 3) Kondisi : *Baik*
- 4) Dimensi
 - Area 01 : *45m x 2250m*
 - Area 19 : *45m x 2250m*

B. *Taxiway*

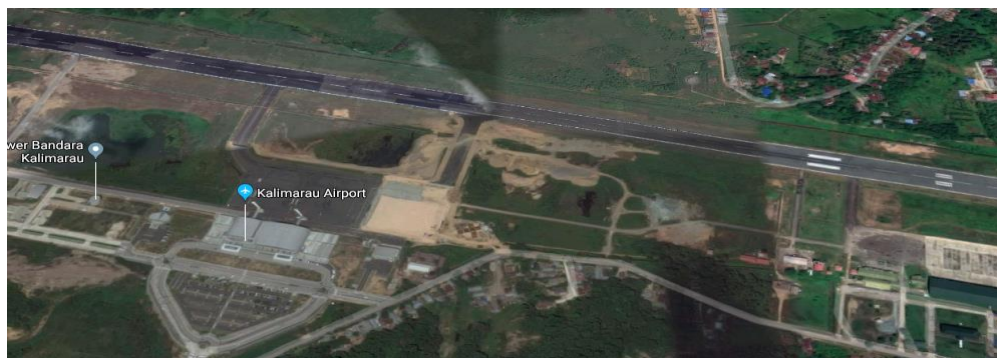


Gambar 2. 3 *Taxiway*
Sumber : google earth

- a) Permukaan : *Asphalt/Rigid*

- b) Kekuatan : 125.500 *Lbs / Asphalt*
- c) Kondisi : Baik
- d) Dimensi
- | | |
|----------------------|----------------|
| T/X WAY A (Skadron) | : 108 M X 15 M |
| T/X WAY B | : 179 M X 23 M |
| T/X WAY C | : 179 M X 23 M |

C. *Apron*

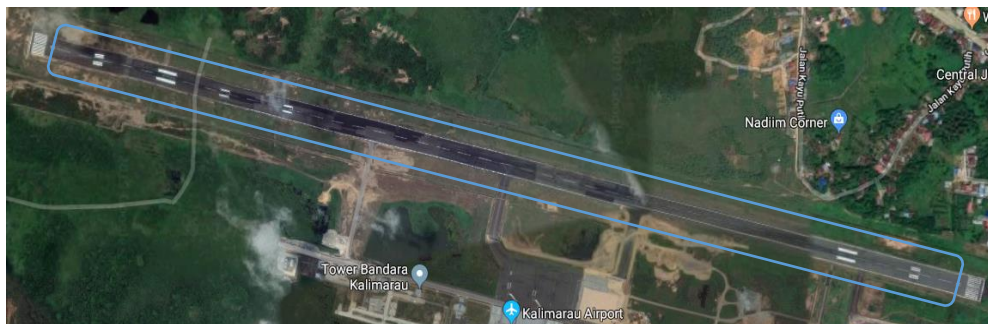


Gambar 2. 4 *Apron*

Sumber : google earth

- a) Permukaan : *Asphalt/Rigid*
- b) Kekuatan (PCN) : 125.500 *Lbs / Asphalt*
43/B/X/T / *Rigid*
- c) Dimensi : 288 M X 100 M
27 X 100

D. *Runway Strip*



Gambar 2. 5 *Runway Strip*

Sumber : Google Earth

- | | |
|--------------|------------------------|
| a) Luas | : 2850m x 150m |
| b) Permukaan | : Urugan Tanah Pilihan |
| c) Kondisi | : Butuh Perbaikan |

E. RESA



Gambar 2. 6 RESA
Sumber : Google Earth

- | | |
|--------------|------------------------|
| a) Luas | : 90m x 60m |
| b) Permukaan | : Urugan tanah Pilihan |
| c) Kondisi | : Baik |

F. GSE (Ground Support Equipment) Parking



Gambar 2. 7 GSE Parking
Sumber : Dokumentasi Penulis

- a) Luas : $736m^2$
- b) Permukaan : Beton
- c) Kondisi : Baik

2.2.2 Fasilitas Sisi Darat

A. Terminal



Gambar 2. 8 Terminal

Sumber : Dokumentasi Penulis

- 1) Luas : $16.162 m^2$
- 2) Permukaan : Beton
- 3) Kondisi : Baik

Fasilitas – fasilitas di terminal, diantaranya :

- 1) *Arrival Hall*
- 2) *Departure Hall*
- 3) *Smoking Area*
- 4) *ATM Center*
- 5) *Avsec Room*
- 6) *Customer Service*
- 7) *Check In Area*
- 8) *Lounge*
- 9) *AMC Room*
- 10) *Nuresery Room*

- 11) *Imigration*
- 12) *Ticketing*
- 13) *Comercial Area*

B. Bangunan Cargo



Gambar 2. 9 Terminal

Sumber : Dokumentasi Penulis

- 1) Luas : $592m^2$
- 2) Permukaan : Beton
- 3) Kondisi : Baik

C. Bangunan Operasional



Gambar 2. 10 Bangunan Operasional

Sumber : Dokumentasi Penulis

- 1) Luas : $703m^2$
- 2) Permukaan : Beton
- 3) Kondisi : Baik

D. Bangunan Power House



Gambar 2. 11 Power House

Sumber : Dokumentasi Penulis

- 1) Luas : $522m^2$
- 2) Permukaan : Beton
- 3) Kondisi : Baik

E. Bangunan Menara ATC



Gambar 2. 12 Menara ATC
Sumber : Dokumentasi Penulis

- 1) Luas : $545m^2$
- 2) Permukaan : Beton
- 3) Kondisi : Baik

F. Bangunan PK-PPK



Gambar 2. 13 PK-PPK

Sumber : Dokumentasi Penulis

- Luas : $1000m^2$
- 1) Permukaan : Beton
- 2) Kondisi : Baik

G. Gedung Maintenance



Gambar 2. 14 Gedung Maintenance

Sumber : Dokumentasi Penulis

1. Luas bangunan : 460 m²
2. Permukaan : Beton

2.2.3 Fasilitas Pembangkit dan Fasilitas Transmisi Distribusi

A. Catu Daya Utama

Catu daya utama di Bandar Udara Kalimantan , Berau disupply oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) dengan sistem jaringan distribusi Tegangan Menengah (TM) 20 kV 50 Hz. Terdapat 2 *feeder*, yaitu *feeder* utama dan cadangan. *Feeder* utama berasal dari gardu induk Teluk Bayur, sedangkan *feeder* cadangan berasal dari gardu induk Lati. Untuk catu daya di dalam bandara menggunakan Tegangan Rendah (TR) 220/380 V 50 Hz.

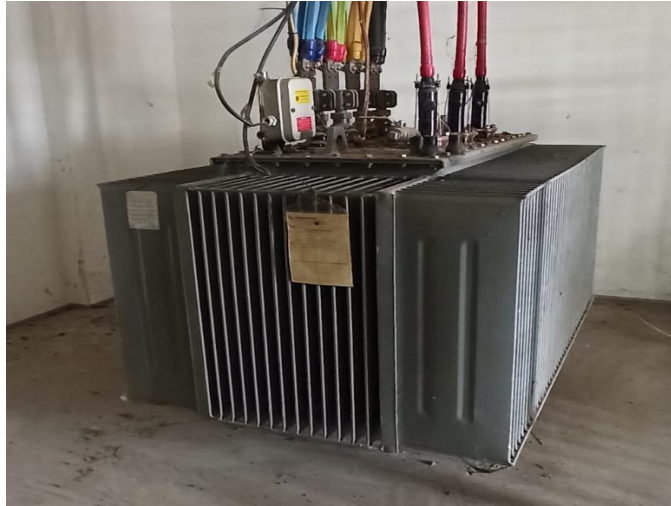


Gambar 2. 15 *Cubicle* PLN

Sumber : Dokumentasi Penulis

Setelah melalui *cubicle* PLN, kabel TM akan masuk ke Transformator (Trafo) *step down*. Karena beban pada Bandara Kalimantan menggunakan tegangan 220/380 V. *Output* kabel akan menuju panel TR, dan selanjutnya akan dibagi ke panel MDP.

Untuk distribusi kabel TR, terdapat 2 panel MDP yaitu MDP normal dan MDP essensial. MDP normal untuk pembagian listrik TR keseluruhan bandara non AC, sedangkan MDP essensial khusus pembebanan pada AC.



Gambar 2. 16 *Transformator step down*
Sumber : Dokumentasi Penulis

B. Catu Daya Cadangan

Peralatan Genset (*Generator Set*) adalah supply catu daya cadangan yang digunakan apabila supply catu daya utama dari PLN mengalami gangguan, maka genset secara otomatis akan bekerja. Pada Power House Kalimantan Berau terdapat 3 Genset, masing masing genset memiliki daya 500 kva.

1) Cara kerja :

a) Apabila PLN bermasalah, maka :

- Pembebanan Listrik diambil alih oleh genset 01 dan genset 02.
- Jika salah satu genset juga bermasalah dengan artian hanya satu genset yang normal maka harus dilakukan pengurangan pembebanan di gedung terminal bandara. Karena dengan 1 unit genset 500 kva tidak sanggup untuk menyuplai keseluruhan beban listrik di gedung terminal.
- Jika PLN bermasalah, genset 01 & genset 02 juga bermasalah maka genset 03 akan mengambil alih penyuplaian beban listrik di bandara

kalimarau namun khusus untuk beban Esensial (beban penerangan selain AC)

- Jika salah satu dari genset sinkron (01 atau 02) yang bermasalah, bisa dilakukan modifikasi jaringan listrik. Modifikasi jaringan sangat mungkin dilakukan mengingat daya yang dimiliki oleh genset 03 masih memadai. Sehingga ketika PLN bermasalah, genset 03 bersama genset 01 atau genset 03 bersama dengan genset 02 bisa dioperasikan bersamaan tanpa harus sinkron. Anggaplah genset 01 yang bermasalah, praktis hanya genset 02 yang bisa dioperasikan. Berhubung 1 unit genset 02 tidak sanggup menyuplai daya secara keseluruhan maka sebagian dari jalur pembebanan dialihkan ke jalur genset 03. Jadi genset 02 & genset 03 dapat dioperasikan bersama tanpa harus melalui fungsi sinkron genset dan keseluruhan beban listrik di bandara dapat di tanggulangi.

b) Apabila PLN kembali nyala, maka :

- Panel distribusi PLN mengindikasikan ON
- Perpindahan atau change dari genset ke jalur PLN dengan space selama 12 – 15 detik melalui ACOS.
- Setelah genset ON ke posisi OFF memerlukan waktu delay 1 menit

2) Berikut ini adalah Generator Set yang digunakan di Unit Penyelenggara Bandar udara kelas I Kalimantan Berau :

a) Genset 1



Gambar 2. 17 Genset 1

Sumber : Dokumentasi Penulis

Spesifikasi genset 1 :

➤ **Alternator**

Merk	: Stamford
SN	: 6010511053
Daya	: 500 KVA
Phasa	: 3 Phasa
Frekuensi	: 50 Hz
Rpm	: 1500
Voltage	: 380
Cos ϕ	: 0.8

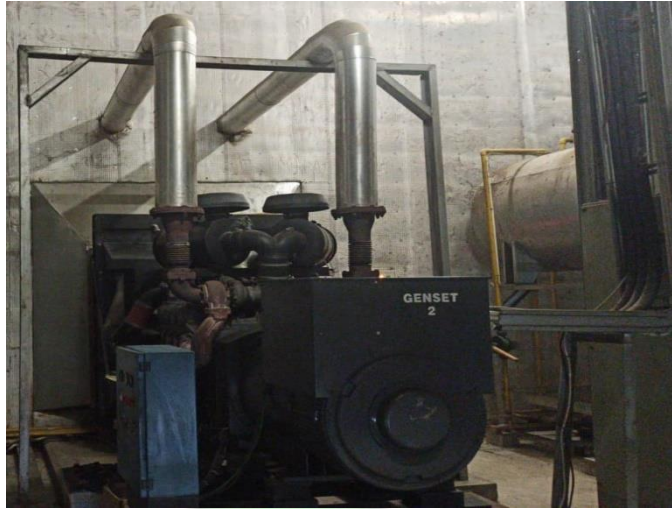
➤ **Engine**

Merk	: Deutz
Negara	: Jerman

➤ **Instalasi**

Tahun	: 2011
Penempatan	: Power house

b) Genset 2



Gambar 2. 18 Genset 2
Sumber : Dokumentasi Penulis

Spesifikasi genset 2 :

➤ **Alternator**

Merk : Stamford
SN : 1020311194
Daya : 500 KVA
Phasa : 3 Phasa
Frekuensi : 50 Hz
Rpm : 1500
Voltage : 380
Cos ϕ : 0.8

➤ **Engine**

Merk : Deutz
Negara : Jerman

➤ **Instalasi**

Tahun : 2011
Penempatan : Power house

c) Genset 3



Gambar 2. 19 Genset 3
Sumber : Dokumentasi Penulis

Spesifikasi genset 3 :

➤ **Alternator**

Merk : Stamford
SN : X10K460677
Daya : 500 KVA
Phasa : 3 Phasa
Frekuensi : 50 Hz
Rpm : 1500
Voltage : 380
Cos ϕ : 0.8

➤ **Engine**

Merk : Deutz
Negara : Jerman

➤ **Instalasi**

Tahun : 2011
Penempatan : Power house

C. **Catu Daya ALS (*Airport Lighting System*)**

Kegiatan yang ada di bandara harus di dukung dengan tersedianya supply tenaga listrik yang memenuhi secara menyeluruh. Dalam hal ini catu daya untuk penerangan landasan di supply dari *Power House* (PH) kemudian masuk ke dalam panel MVSB (*Medium Voltage Switch Board*) pada ruang CCR (*Constant Current Regulator*).



Gambar 2. 20 CCR (Constant Current Regulator)
Sumber : Dokumentasi Penulis

Tabel 2. 2 Spesifikasi CCR

No.	Nama Peralatan	Buatan/Tahun	Merk/Type	Kapasitas/ Daya
1	Precision Approach Path Indicator	France/2006	OCEM(R/W 19)	200W
	PAPI R/W 19-01		OCEM(R/W 01)	200W
	Constant Current Regulator(CCR)		AUGIER/DIAM 4000	5 KVA
	Selector Swith Included			
2	Runway Light	France/2007	OCEM	150W
	Thereshold Light		OCEM	150W
	Turning Area Light		OCEM	100W
	Constant Current Regulator(CCR)		AUGIER/DIAM 4000	15 KVA
3	Taxi/ Apron Light C	BELGIA/2014	ADB/	45
	Constant Current Regulator(CCR)		MCR III	7.5 KVA
	Taxi/ Apron Light B	BELGIA/2009	ADB/	8W
	Constant Current Regulator(CCR)		MCR III	7.5 KVA
4	Inser Centerline Light	France/2008	OCEM/	100 W
	Constant Current Regulator(CCR)		AUGIER/DIAM 400	7.5 KW

No.	Nama Peralatan	Buatan/Tahun	Merk/Type	Kapasitas/
				Daya
5	Approach Light (MALS)	France/2008	OCEM/	Daya
	Constant Current Regulator(CCR)		AUGIER/DIAM 4000	10 KVa
	Approach Light (PALS Cat.1)	BELGIA/2011	ADB	150 W
	Constant Current Regulator(CCR)		ADB/MCR III	25 KVA

Regulator adalah suatu perangkat / alat yang dipergunakan untuk mempertahankan arus yang diinginkan CCR. CCR adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan konstan menjadi arus konstan (proses). Arus ini diperoleh dari rangkaian seri paralel antara kapasitor dan induktor.

D. Uninterruptible Power Supply (UPS)

Uninterruptible power supply (UPS) digunakan sebagai penyediaan daya sementara saat genset sedang melakukan proses *start up engine*. Saat tegangan dari genset sudah stabil, maka secara otomatis *uninterruptible power supply (UPS)* akan memutus suplainya ke beban. *Uninterruptible power supply (UPS)* digunakan sebagai penyediaan daya sementara saat genset sedang melakukan proses *start up engine*. Saat tegangan dari genset sudah stabil, maka secara otomatis *uninterruptible power supply (UPS)* akan memutus suplainya ke beban. *Uninterruptible power supply (UPS)* di Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas I Kalimarau Berau digunakan untuk beban *Airfield Lighting*, Tower ATC dan peralatan navigasi. Besar kapasitas *uninterruptible power supply (UPS)* sendiri adalah 160 kVA.



Gambar 2. 21 UPS 160 kVA

Sumber : Dokumentasi Penulis 2020



Gambar 2. 22 Baterai UPS

Sumber : Dokumentasi Penulis

2.2.4 Fasilitas Visual Aids

A. R/W *edge light*



Sumber : Dokumentasi Penulis

Runway edge light merupakan rambu penerangan landas pacu, terdiri dari lampu-lampu yang dipasang pada jarak tertentu di tepi kiri dan kanan landas pacu untuk memberi tuntunan kepada penerbang pada pendaratan, dan tinggal landas pesawat terbang disiang hari pada saat cuaca buruk atau berkabut serta pada saat malam hari.

Spesifikasi RW/ Edge Light yaitu :

- | | |
|---------------------|------------|
| 1) Merk | : OCEM |
| 2) Daya | : 150 W |
| 3) <i>Frequency</i> | : 50 Hz |
| 4) Jumlah | : 105 buah |
| 5) Tahun instalasi | : 2019 |
| 6) Penempatan | : R/W |

B. *Threshold light*



Gambar 2. 24 *Insert Threshold Light*

Sumber : Dokumentasi Penulis



Gambar 2. 25 *Elevated Threshold Light*

Sumber : Dokumentasi Penulis

Threshold Light digunakan untuk menentukan awal landasan pacu yang dapat digunakan untuk *landing*. Lampu ambang landasan pacu diindikasikan dengan warna hijau. Konfigurasi *threshold* MALS dengan lebar *runway* 45 m adalah 7-0-7.

C. *Runway End Light*



Gambar 2. 26 *Runway End Light*

Sumber : Dokumentasi Penulis

Runway end light merupakan alat bantu visual yang terpasang pada pinggir akhir dari kedua ujung suatu landasan pacu, digunakan untuk menunjukan batas akhir dari landasan pacu.

Spesifikasi RW/E Light yaitu :

- 1) Merk : HONEYWELL
- 2) Type : INL-RN/S
- 3) Daya : 105 W
- 4) Frequency : 50 Hz
- 5) Jumlah : 8 buah di R/W 19
11 buah di R/W 01
- 6) Tahun instalasi : 2009
- 7) Penempatan : R/W 19 dan R/W 01

D. *Rotating beacon*



Gambar 2. 27 *Rotating Beacon*

Sumber : Dokumentasi Penulis

Rotating beacon adalah lampu yang digunakan untuk mengetahui letak suatu bandara. Biasa dipasang diatas tower berupa 2 buah lampu yang berputar searah jarum jam dan mempunyai warna hijau dan putih. Kedua warna tersebut dipilih karena mempunyai warna yang bertolak belakang sehingga mudah dikenali sebagai rambu lokasi bandara.

Spesifikasi *rotating beacon* :

- | | | |
|----|-----------------|--------------|
| 1) | Merk | : SIEMENS |
| 2) | Type | : 5 NQ 62 |
| 3) | Daya | : 2 x 1000 W |
| 4) | Frequency | : 50 Hz |
| 5) | Jumlah | : 1 buah |
| 6) | Tahun instalasi | : 1983 |
| 7) | Penempatan | : Tower |

E. Runway Centreline Light



Gambar 2. 28 *Runway Centreline Light*
Sumber : Dokumentasi Penulis

Center Line Lights yaitu rambu penerangan sebagai alat bantu untuk menunjukkan posisi tengah atau poros landasan dipasang dengan dengan jarak tertentu. Lampu jenis ini hanya memancarkan cahaya secara *birectional* (2 arah). Terdapat 2 (dua) jenis *center line lights* yang disesuaikan dengan pemasangannya, yaitu warna putih-putih (*clear-clear*) & warna merah-putih (*red-clear*).

Spesifikasi *Centreline Light* :

- | | |
|--------------------|------------|
| 1) Merk | : OCEM |
| 2) Daya | : 2 x 48 W |
| 3) Frekuensi | : 50 Hz |
| 4) Jumlah | : 74 buah |
| 5) Tahun instalasi | : 2006 |
| 6) Penempatan | : Landasan |

F. Taxiway Edge Light



Gambar 2. 29 *Taxiway Edge Light*
Sumber : Dokumentasi Penulis

Merupakan alat bantu visual yang diletakkan di pinggir *Taxiway*, digunakan untuk menunjukkan batas pinggir dari *Taxiway*.

Spesifikasi *Taxiway Edge Light*

- | | |
|---------------------|-----------|
| 1) Merk | : OCEM |
| 2) Daya | : 48 W |
| 3) <i>Frequency</i> | : 50 Hz |
| 4) Jumlah | : 71 buah |
| 5) Tahun instalasi | : 2008 |
| 6) Penempatan | : Taxiway |

G. PAPI (*Precision Approach Path Indicator*)



Gambar 2. 30 PAPI
Sumber : Dokumentasi Penulis



Gambar 2. 31 PAPI
Sumber : Dokumentasi Penulis

PAPI Light yaitu rambu penerangan untuk memberikan petunjuk pada setiap posisi pesawat terbang untuk sebagai penuntun sudut pendaratan, terdiri dari 4 (empat) unit terpasang pada posisi kiri landasan dilihat dari arah pesawat.

Spesifikasi *PAPI*:

- 1) Merk : OCEM
- 2) Daya : 4 x 200W
- 3) *Frequency* : 50 Hz
- 4) Jumlah : R/W 01 : 4 buah
R/W 19 : 4 buah
- 5) Tahun instalasi : 2006
- 6) Penempatan : Landasan

H. *Obstruction light*



Gambar 2. 32 *Obstruction Light*
Sumber : Dokumentasi Penulis

Obstruction light adalah lampu yang digunakan sebagai tanda bahwa terdapat suatu *obstacle* atau halangan dalam penerbangan yang biasa berupa gedung yang menjulang tinggi.

Spesifikasi *Obstruction light* :

- 1) Merk : SIEMENS
- 2) Daya : 2 X 100 W
- 3) *Frequency* : 50 Hz
- 4) Jumlah : 20 buah
- 5) Tahun instalasi : 1995

6) Penempatan : Area tower, AFL, dan seluruh bangunan / menara tinggi yang dianggap *obstacle* di area bandara

I. *Taxiway guidance sign (TGS)*



Gambar 2. 33 *Taxiway Guidance Sign*

Sumber : Dokumentasi Penulis

TGS adalah tanda yang digunakan sebagai petunjuk untuk memandu pilot dari *taxiway* menuju *apron*. TGS pada dasarnya terbagi 2 bagian yaitu TGS *mandatory* dan TGS *information*.

TGS *mandatory* merupakan *guidance sign* yang berisi perintah untuk pilot dan harus di taati, adapun ciri dari TGS *mandatory* yaitu TGS yang berlatar belakang merah dan warna tulisan nya putih. Sedangkan TGS *information* merupakan *guidance sign* yang berisi informasi berkaitan dengan *runway* maupun *taxiway*, ciri dari TGS *information* yaitu TGS yang berlatar belakang kuning dan warna tulisan nya hitam.

Spesifikasi TGS *existing* 1 :

- | | |
|---------------------|-----------|
| 1) Merk | : AIRSAFE |
| 2) <i>Type</i> | : TGSL |
| 3) Daya | : 45 W |
| 4) <i>Frequency</i> | : 50 Hz |
| 5) Jumlah | : 48 unit |

- 6) Tahun instalasi : 2013
7) Penempatan : *Taxiway*

J. Control Desk



Gambar 2. 34 *Control Desk*
Sumber : Dokumentasi Penulis

Pada sistem pengontrolan ini, seluruh peralatan *visual aid* dapat di *control* dari monitor *touch screen* pada tower, *control desk* pada *power house*, serta *control desk* pada *Sub- Station 2*.

Adapun cara kerja dari *control desk* ini yaitu, media pengontrol akan menerima *input – input* di lapangan dan kemudian akan menampilkan data tersebut pada layar monitor. Serta pada sistem ini operator juga dapat mengontrol secara *remote* pada layar monitor saja.

K. *Aircraft Docking Guidance System (ADGS)*

ADGS atau *marshalling digital* adalah suatu alat yang digunakan untuk membimbing pesawat masuk ke area parkir. Alat ini dibuat untuk menggantikan *marshaller*.



Gambar 2. 35 ADGS
Sumber : Dokumentasi Penulis

L. *Wind Direction Indicator (WDI)*



Gambar 2. 36 *Wind Direction Indicator*
Sumber : Dokumentasi Penulis

Seperangkat peralatan yang digunakan untuk mengetahui arah angin di area *airside* pada bandara

M. Sirine



Gambar 2. 37 Sirine
Sumber : Dokumentasi Penulis

Motor yang digunakan pada sirine bandara, menggunakan motor 3 *phase*, dengan daya 5 PK. Sirine 5 PK digunakan sebagai tanda apabila terdapat *obstacle* yang terdapat pada area landasan. Sirine ini dioperasikan secara *remote* yang terdapat pada ruang tower ATC.

Spesifikasi Sirine :

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1) Merk | : SENTRY SIREN |
| 2) <i>Type</i> | : 3 V 8 |
| 3) Daya | : 1500 W |
| 4) <i>Frequency</i> | : 50 Hz |
| 5) Jumlah | : 1 buah |
| 6) Tahun instalasi | : 2016 |
| 7) Penempatan | : <i>Airfield</i> |

N. *Flood Light*



Gambar 2. 38 *flood light*

Sumber : Dokumentasi Penulis

Flood light adalah lampu yang digunakan untuk memberikan penerangan di *apron* yang biasa digunakan sebagai tempat untuk parkir pesawat (*parking stand*).

Berdasarkan peraturan Dirjen Perhubungan udara nomor : KP 2 Tahun 2013 tentang kriteria penempatan peralatan dan utilitas bandar udara, mengatur penempatan *flood light* di tepi *apron* dengan jarak antar tiang 50 meter, tidak dicantumkan jumlah lampu per tiang dan tinggi lampu namun jangan sampai mengganggu kegiatan pilot dan pengontrol lalu lintas udara.

O. ***Runway Threshold Identification Light (RTIL)***

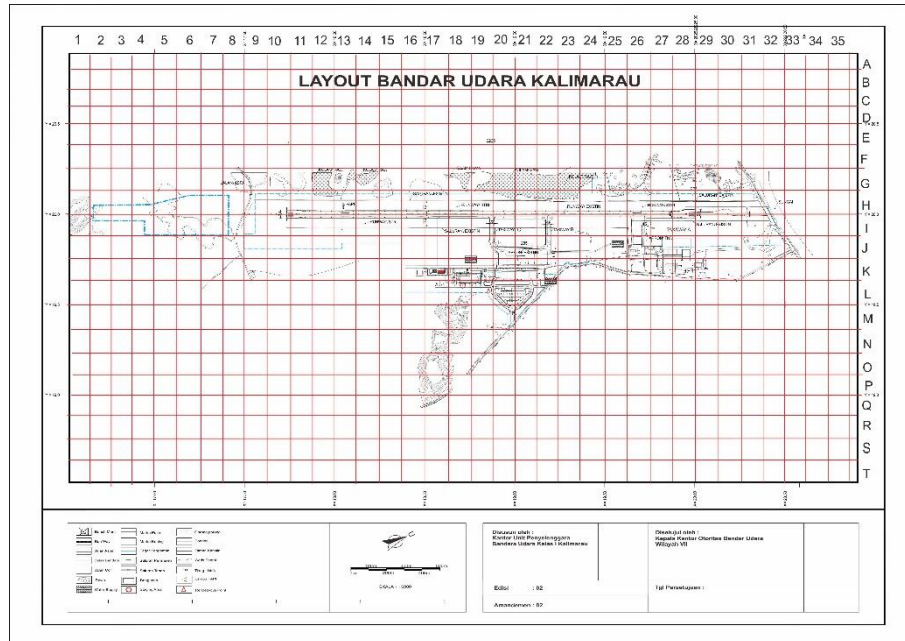


Gambar 2. 39 RTIL

Sumber : Dokumentasi Penulis

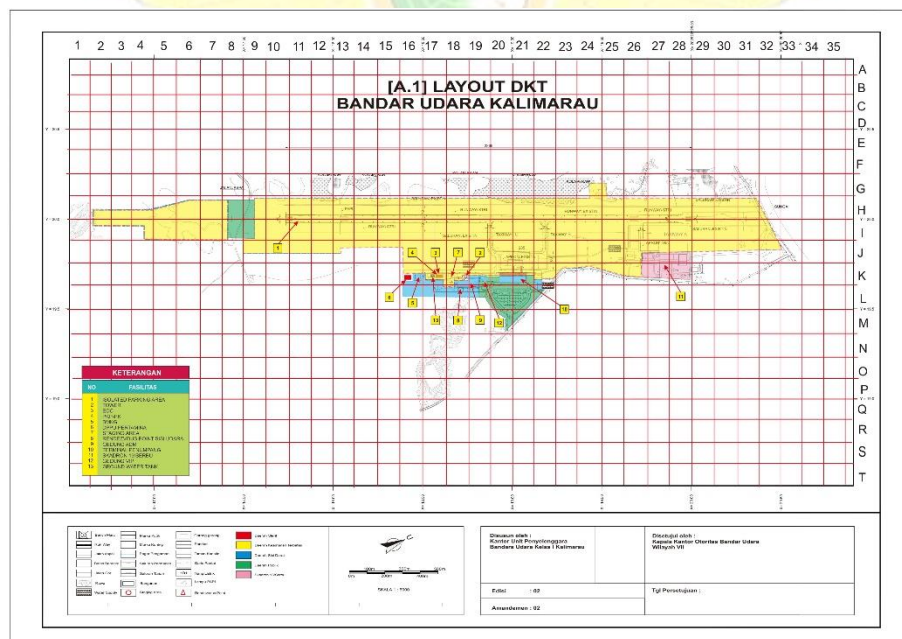
Runway Threshold Identification Light (RTIL) berupa 2 (dua) unit lampu bercahaya putih berkedip (*flash*), frekuensi kedip (*flash*) yang dihasilkan 60 dan 120 permenit. Dipasang pada kedua sisi ujung landasan dengan jarak 10 meter dari sisi landasan pacu dengan sudut pancar 15° keluar dari axis dan 10° ke atas dari sumbu datar. RTIL berfungsi sebagai petunjuk kepada penerbang posisi ambang batas landasan pacu (*threshold*).

2.2.5 Layout DKT Bandar Udara



Gambar 2. 40 Layout Bandar Udara Kalimantan

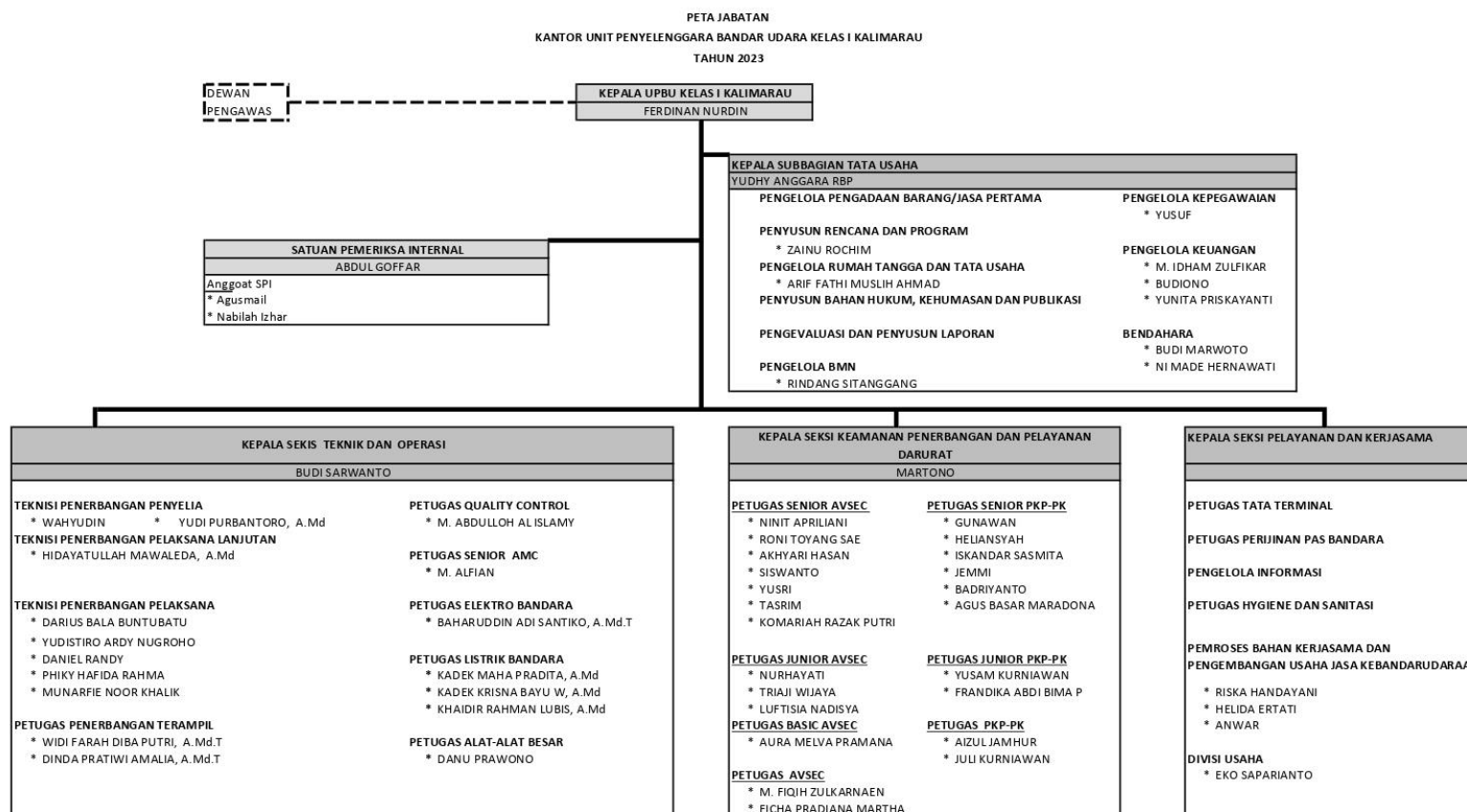
Sumber : Dokumen UPBU Kelas I Kalimantan Berau



Gambar 2. 41 Layout DKT Bandar Udara Kalimantan

Sumber : Dokumen UPBU Kelas I Kalimantan Berau

2.3 Struktur Organisasi



Gambar 2. 42 Struktur Organisasi Bandara Kalimarau

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PLTS

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan suatu alat yang mengaplikasikan penggunaan energi matahari sebagai energi listrik. PLTS menggunakan teknologi sel surya (fotovoltaik). Solar cell atau *Photovoltaic* merupakan peralatan listrik yang berfungsi sebagai pengubahan dari energi cahaya menjadi energi listrik. Solar cell tersusun dari balok modul *Photovoltaic* atau disebut panel surya. Cahaya matahari diserap kemudian menghasilkan *hole* dan *electron* pada proses konvensi energi *Photovoltaic*. Dengan adanya *hole* dan *electron* ini maka timbulah beda potensial dan akan menghasilkan arus listrik apabila pada rangkaian tertutup (McEVOY Augustin Tom, 2013). PLTS memiliki 4 komponen penting yaitu Panel Surya, *Solar Charge Controller*, Baterai, dan Inverter.

3.1.1. Panel Surya



Gambar 3. 1 Panel Surya
Sumber : Dokumentasi Penulis

Panel surya merupakan komponen penting dalam sistem PLTS yang berfungsi sebagai pengubah cahaya sinar matahari menjadi energi listrik (Ramadani, 2018). Modul surya adalah kumpulan beberapa sel surya, dan panel surya adalah kumpulan beberapa modul surya. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dipengaruhi oleh dua variabel fisis, yaitu intensitas radiasi cahaya matahari dan suhu lingkungan. Intensitas radiasi cahaya matahari yang diterima sel surya sebanding dengan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya, sedangkan apabila suhu lingkungan semakin tinggi dengan intensitas radiasi cahaya matahari yang tetap, maka tegangan panel surya akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah (J. Jiang, 2005).

Ada beberapa jenis panel Solar Cell yang biasa digunakan, diantaranya :

A. *Monocrystalline Silicon*

Monocrystalline (Monokristal) adalah panel yang paling efisien, dengan daya listrik yang dihasilkan persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Namun panel ini tidak akan berfungsi secara baik jika berada ditempat yang cahayanya kurang atau teduh, efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan (Harahap, 2010).

B. *Poly-Crystalline*

Poly-Crystalline adalah panel surya yang tersusun kristal acak. Tipe Polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung. Jenis ini biasanya terdiri dari 28– 36 sel surya dengan ukuran panjang 8,5 cm, lebar 5 cm, dan ketebalan 0.3 mm untuk satu keping selnya (Faisal Irsan Pasaribu, 2021).

C. *Thin Film Photovoltaic*

Thin Film Photovoltaic adalah panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis yang terdiri dari mikrokristal-silicon dan amorphous yang memiliki efisiensi modul hingga 8.5%. Untuk luas permukaan yang diperlukan setiap watt daya yang dihasilkan lebih besar dibanding dengan monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah Thin Film Triple Junction PV (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara (Harahap, 2010).

Untuk di Bandara Kalimantan Berau memiliki 2 jenis kapasitas panel yaitu 330 Wp dan 260 Wp serta menggunakan jenis Panel Solar Cell *Polycrystalline Silicon* dengan spesifikasi Photovoltaic modulnya sebagai berikut.

Jenis I

Tabel 4. 1 Spesifikasi Panel Solar Cell 330 Wp

<i>Maximum power (Pm)</i>	330 wp
<i>Output tolerance (%)</i>	+ 0 - 3%
<i>Open circuit voltage (voc)</i>	46.2 v
<i>Short circuit current (isc)</i>	9.38 A
<i>Maximum poer voltage (vpm)</i>	37,8 v
<i>Maximum power current (ipm)</i>	8,73 A
<i>Normal operating cell temp (NOCT)</i>	45 ± 2°
<i>Operating temperature range</i>	-40 to +85°C
<i>Maximum system voltage</i>	1000v
<i>Weight</i>	22 kg

Jenis II

Tabel 4. 2 Spesifikasi Panel Solar Cell 260 Wp

Type	Len 260 Wp
Output Power (Pmax)	330 wp
Max Power Voltage (Vpm)	30,60 V
Max Power Current (Ipm)	8,50 V
Open Circuit Voltage (Voc)	37,70 V
Short Circuit Voltage (Isc)	9,15 v
Efficiency	16,00 %
Size	1636 x 992 x 45 mm

Kapasitas dari PLTS di Bandara Kalimantan Berau yaitu sebesar 585.360 kWp dengan rincian sebagai berikut :

Panel 1 = 330 Wp sebanyak 1320 unit panel sejak 1 Desember 2016

Panel 2 = 260 Wp sebanyak 576 unit panel sejak 1 September 2021

$$\begin{aligned}\text{Total Wp Panel} &= (330 \text{ Wp} \times 1320) + (260 \text{ Wp} \times 576) \\ &= 435.600 \text{ Wp} + 149.760 \text{ Wp} \\ &= 585.360 \text{ Wp} (585.360 \text{ kWp})\end{aligned}$$

Jadi kapasitas daya PLTS yang terpasang di Bandara Kalimantan Berau sebesar 585.360 kWp

3.1.2. Solar Charge Controller



Gambar 3. 2 Charger Controller Solar cell

Sumber : (Wahyu Anhar, 2018)

Charger merupakan suatu alat yang digunakan sebagai pengisi battery dengan arus konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Apabila level telah tercapai tegangan yang ditentukan, maka pengisian akan melambat karena arus pengisian akan turun secara otomatis ke level yang aman tepatnya yang telah ditentukan. Indikator akan menyala menandakan baterai telah terisi penuh. Terdapat rangkaian regulator dan rangkaian comparator di dalam rangkaian baterai charger. Rangkaian regulator digunakan sebagai pengatur tegangan keluaran supaya tetap konstan, sedangkan rangkaian komparator digunakan sebagai penurun arus.

Charge control atau *charge regulator* adalah alat yang berfungsi untuk melindungi komponen penting pada rangkaian *solar cell* yaitu *accumulator*. Biasanya *solar cell* bertegangan 12 volt mempunyai tegangan output 16 sampai 21 volt. *Accumulator* 12 ;volt di charge pada tegangan 14 sampai 14.7 volt (Hashim A. Hussain, 2015). Fungsi utama dari charge control yaitu pengatur arus sebagai pengisi ke *accumulator* agar terhindar dari *over charging*, *over voltage*, *full discharge* dan *overloading*, serta memonitor temperatur *accumulator*. *Solar charge controller* biasanya terdiri dari: 1 (satu) *input* yang terhubung dengan *output* solar cell, 1 (satu) *output* yang terhubung dengan *accumulator* dan *output* yang terhubung dengan beban arus DC. Arus listrik DC *accumulator* tidak mungkin masuk ke panel *solar cell* karena biasanya sudah terpasang *diode protection* yang

berfungsi melewatkan arus *solar cell* ke *accumulator* bukan sebaliknya (Kevin R. Anderson, 2015).

3.1.3. Baterai



Gambar 3. 3 Baterai Solar cell

Sumber : (Wahyu Anhar, 2018)

Baterai merupakan perangkat yang mengandung sel listrik yang berfungsi sebagai penyimpan energi yang dihasilkan panel surya. Pada proses pengisian baterai dikenal istilah *Depth of Discharge* (DOD). DOD adalah penentuan besar daya yang baterai yang disalurkan ke inveter kemudian ke beban. Daya yang disalurkan baterai hanya 80% saja karena baterai tidak boleh dalam keadaan kosong sehingga pengisian dan pengosongan baterai akan terjadi secara terus menerus (P. Monhanty, 2015).

Baterai digunakan sebagai penyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh modul surya yang selanjutnya akan dimanfaatkan untuk menggerakkan beban. Pemilihan ukuran baterai bergantung pada ukuran panel dan load pattern. Ukuran baterai yang terlalu besar baik untuk efisiensi operasi namun memerlukan biaya yang cukup besar pula. Ukuran baterai terlalu kecil mengakibatkan tidak dapat menampung daya yang lebih. Siklus yang dialami baterai yaitu siklus menyimpan dan mengeluarkan yang tergantung pada adanya sinar matahari. (Faisal Irsan Pasaribu, 2021).

3.1.4. Inverter



Gambar 3. 4 Inverter Solar cell

Sumber : Dokumentasi Penulis

Inverter merupakan perangkat yang berfungsi dalam pengubah arus DC menjadi arus AC dengan mengubah frekuensi. Tegangan DC diterima inverter sebagai tegangan input yang berasal dari baterai. Proses *switching* perangkat semi konduktor dalam rangkaian inverter. Cara kerja inverter ini berupa gelombang persegi, gelombang sinus termodifikasi, atau gelombang sinus dengan aktifnya secara elektronik dengan *switching* elektronik yaitu transistor dan MOSFET, serta berbagai IC (*Integrated Circuit*) yang dikendalikan oleh gelombang keluaran. Dalam perancangan panel surya membutuhkan 4 komponen utama yaitu daya dan waktu beban selama menyala, daya inverter, panel surya, dan daya baterai (Soewarto, 2020).

Untuk spesifikasi dari inverter yang digunakan di Bandar Udara Kalimantan Berau sebagai berikut.

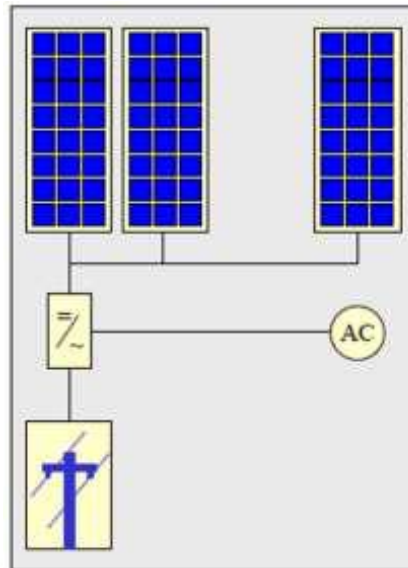
Tabel 4. 3 Spesifikasi Inverter

Merk	SMA
Serial No	1900765802
Vdc max	1000v
Vdc MPP	390 . 800 V
Idc max	33A/33A
Isc PV	43A/43A
Vac	380/400/415 V
Pac	25000 W
Smax	25000 VA
Fac	50/60 Hz
Iac max	36.2 A
Cos ϕ	0...1...0
Overexcited	underexcited

3.2 Jenis-Jenis PLTS berdasarkan Instalasi

Solar Cell merupakan pengubah energi matahari menjadi energi listrik. Terdapat 2 sistem pemasangan Solar cell yaitu *on grid* dan *off grid*. Perbedaananya kedua sistem tersebut yaitu ada tidaknya baterai. Untuk sistem *off grid* energi yang didapat akan dikirim ke baterai atau dikenal sebagai sistem *stand alone* sedangkan sistem *on grid* energi dikirim langsung ke jaringan listrik (H. Kristiawan, 2019).

3.2.1. Sistem Panel Surya On Grid

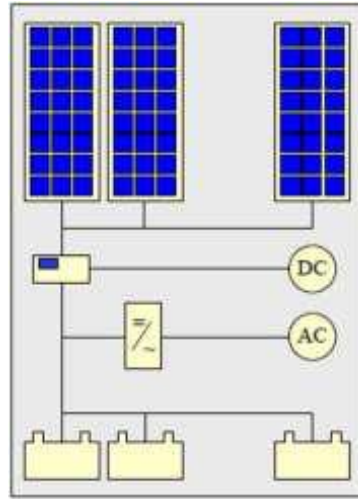


Gambar 3. 5 Representasi Skematik Sistem On Grid

Sumber : (Halim, 2021)

Sistem panel surya *On Grid* merupakan sistem listrik yang tidak menggunakan komponen baterai. Sistem ini dapat menerima langsung energi listrik dan mengalirkannya ke generator PV. PLTS ini biasanya digunakan untuk membuat pengguna lebih hemat di pemakain dikarenakan sistem jika daya yang dihasilkan panel berlebih dapat mengurangi jumlah pembayaran listrik PLN. Sistem on grid adalah sistem yang masih bergantung dengan sumber listrik PLN tanpa bantuan dari PLN sistem on grid tidak dapat digunakan (Nuriyanto Nugroho, 2022).

3.2.2. Sistem Panel Surya Off Grid



Gambar 3. 6 Monokristal

Sumber : (Halim, 2021)

PLTS sistem off-grid adalah jenis PLTS (*stand alone*) yang tidak menggunakan energi listrik dari PLN, jenis PLTS ini biasa terpasang pada daerah pelosok yang belum terdapat jaringan PLN untuk memenuhi kebutuhan beban penggunaannya. Sistem off grid berdiri sendiri (*stand alone*) sistem yang mampu mengoperasikan sendiri tanpa bantuan sumber energi lainnya hanya menggunakan matahari sebagai sumber energinya (Nuriyanto Nugroho, 2022).

Sistem Off Grid pembangkit listrik yang hanya mengandalkan energi matahari sebagai satu satunya sumber energi utama dengan menggunakan rangkaian Photovoltaic modul untuk menghasilkan energi listrik sesuai dengan kebutuhan. Sistem off grid bekerja dengan cara penggunaan. Baterai dimana sinar matahari yang diserap oleh panel solar akan mensupply ke beban sementara tegangan lebih yang diserap digunakan untuk charge baterai, jadi ketika malam hari ketika tidak ada lagi tegangan dari panel maka Baterai yang akan mensupplay tegangan ke beban yang ada.

3.2.3. Hybrid Sistem

Sistem energi hybrid adalah mengkombinasikan dua sumber energi yang akan memberikan daya ke beban. Dengan kata lain, sistem energi ini di rancang untuk menghasilkan daya dengan menggunakan dua sumber energi. Energi hybrid memiliki kehandalan yang tinggi, efisiensi tinggi, tidak menimbulkan polusi dan biayanya rendah (Hendrayana, 2017).. Umumnya sistem pembangkit yang banyak digunakan untuk hybrid adalah genset, PLTS, microhydro, tenaga angin Sistem ini merupakan salah satu alternatif sistem pembangkit yang tepat diaplikasikan pada daerah daerah yang sukar dijangkau oleh sistem pembangkit besar seperti jaringan PLN atau Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) 26 Cara kerja sistem ini adalah listrik akan dialirkan baik dari PLTS maupun PLN dalam waktu yang bersamaan, pada saat itu juga baterai yang ada di inverter akan di charge. Ketika malam hari baterai akan mengambil alih beban dan apabila daya dari baterai tidak cukup maka PLN akan membantu membackup beban

3.3 Sistem Rangkaian Solar Cell

3.3.1 Rangkaian Seri

Rangkaian seri pada modul fotovoltaik dirangkai dengan menghubungkan bagian positif atau bagian depan dengan bagian negatif atau belakang pada solar cell. Panel yang disusun secara seri tegangannya akan meningkat namun arus tetap konstan. Sesuai dengan Hukum Kirchoft tegangan total yang dihasilkan berasal dari penjumlahan oleh modul ($V_1 + V_2$). Hubungan tegangan dari rangkaian seri ini yaitu sebagai berikut (Siregar, Junaidi, Irwan, & Ibrahim, 2021).

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3 + \text{dst}$$

Arus *solar cell* sama apabila dihubungkan seri satu sama lain:

$$I_{\text{total}} = I_1 = I_2 = I_3 = \text{dst}$$

Menurut persamaan diatas maka pada rangkaian seri tegangan akan bertambah dan arus akan konstan. Rangkain seri relatif lebih ringkes dan

tidak membutuhkan banyak kabel. Namun jika salah satu panel surya tidak berfungsi maka aliran listrik tidak akan mengalir sehingga sistem tidak dapat digunakan.

3.3.2 Rangkaian Paralel

Rangkaian paralel modul fotovoltaic di dapat apabila terminal kutub positif (+) panel surya pertama dengan terminal positif (+) panel surya berikutnya. Begitu juga untuk terminal negatifnya. Panel yang disusun secara paralel arusnya akan meningkat namun tegangan tetap konstan. Sesuai dengan Hukum Kirchoft arus total yang dihasilkan berasal dari penjumlahan oleh modul ($I_1 + I_2$). Untuk tegangan solar cell pada rangkaian paralel dapat dirumuskan sebagai berikut (Siregar, Junaidi, Irwan, & Ibrahim, 2021)

$$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3 = V_n$$

Arus yang timbul dari hubungan ini langsung dijumlahkan

$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

Menurut Persamaan diatas jika panel surya dirangkai paralel arus bertambah dan tegangan tetap. Untuk pemasangan rangkaian ini memerlukan lebih banyak kabel namun jika ada salah satu panel surya tidak berfungsi, sistem kelistrikan masi berjalan. Jika 2 buah panel surya dengan karakteristik yang sama dirangkai seri maupun paralel, maka daya yang dihasilkan akan tetap sama (Siregar, Junaidi, Irwan, & Ibrahim, 2021). Hal ini berdasarkan permasamaan berikut.

$$P = I.V$$

Penggunaan rangkaian seri dan paralel dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Apabila diperlukan tegangan yang tinggi maka dapat digunakan rangkaian seri sedangkan jika ingin arus yang kuat maka dirangkai secara paralel. Pada Bandara Kalimarau ini panel surya dirangkai secara seri karena dibutuhkan tegangan yang tinggi dengan arus yang konstan.

3.4 Solar Cell di Bandar Udara Kalimantan Berau

Selain catu daya listrik dari PLN dan 2 unit Genset 500 KVA. Bandara Kalimantan juga dilengkapi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berkapasitas 315 KWP (Kilo Watt Peak). Dengan terpasangnya PLTS maka dapat menghemat pemakaian energi listrik di Bandara Kalimantan, baik ketika sedang menggunakan catu daya PLN maupun ketika mengoperasikan genset.



Gambar 3. 7 Panel Surya di Bandara Kalimantan Berau
Sumber : Dokumentasi Penulis

PLTS Bandar Udara Kalimantan Berau menggunakan sistem On Grid, yaitu panel surya hanya dapat digunakan pada saat adanya sinar matahari, sehingga panel surya tidak berfungsi apabila tidak adanya sinar matahari baik itu ketika mendung ataupun malam hari. Pada sistem On Grid pastinya tidak menggunakan baterai sehingga tidak ada penyimpanan daya pada PLTS ini.

Tipe On Grid ini akan berfungsi jika mendapat suplai listrik (sebagai trigger) dari PLN atau genset. Kemudian output power PLTS tersebut disalurkan di jaringan instalasi listrik yang sudah tersedia (dikoneksikan terhadap busbar di panel distribusi). PLTS ini berfungsi untuk menghemat pemakaian energi listrik di Bandara Kalimantan. Jika pemakaian rata-rata sumber listrik PLN di bandara kalimaran mencapai 800 Ampere dan output power dari PLTS jika rata-rata sebesar 300 Ampere. Maka akan ada

penghematan konsumsi energi listrik sebesar 300 Ampere, sehingga konsumsi energi listrik PLN hanya 500 A.



Gambar 3. 8 Panel Surya Multi Guna
Sumber : Dokumentasi Penulis

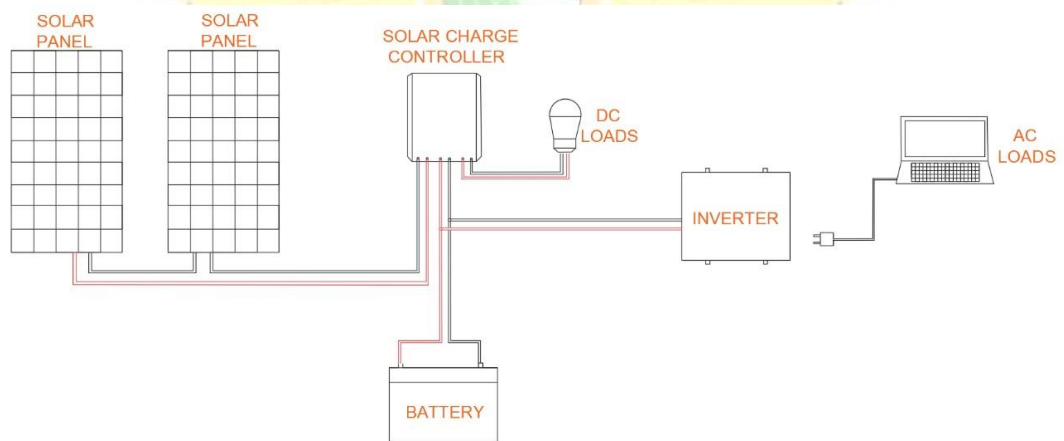
Solar Cell Bandar Udara Kalimantan Berau termasuk Solar cell Multiguna. Selain dijadikan sebagai PLTS solar cell ini juga digunakan sebagai tempat parkir area Bandara. Semua tempat parkir di bandara ini menggunakan atap solar cell.

Selain digunakan sebagai penghemat energi PLN, solar cell juga digunakan sebagai lampu penerangan jalan. Sepanjang jalan bandara lampu jalan menggunakan sistem PLTS yang secara langsung. Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) adalah pembangkit listrik independen untuk memenuhi kebutuhan listrik penerangan lampu jalan. PJU Tenaga Surya (PJUTS / PJU Solar Cell / PJU PLTS) merupakan aplikasi PLTS Off Grid untuk penerangan jalan/kawasan dengan menggunakan baterai yang diisi dari sinar matahari sebagai sumber energinya. Lampu PJUTS didesain menyala hingga 12 jam per hari. Tipe lampu yang digunakan bandara UPBU Kalimantan adalah PJUTS AIO (All in One) Komponen panel surya, lampu PJU LED, controller dan baterai terintegrasi dalam rumah lampu. PJU ini bisa langsung dipasang tanpa komponen terpisah. Jenis Baterai : Lithium



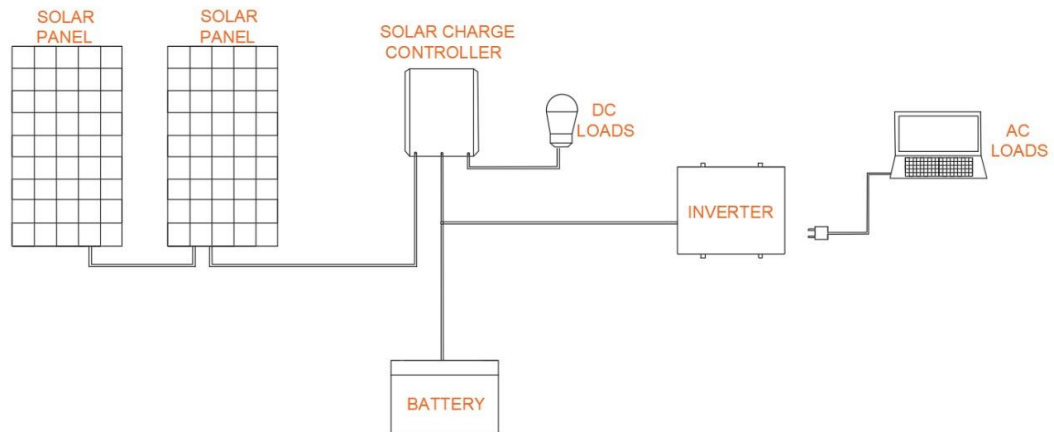
Gambar 3. 9 PJU PLTS
Sumber : Dokumentasi Penulis

3.5 Prinsip Kerja PLTS



Gambar 3. 10 Wiring Diagram *Solar Cell*

Sumber : Penulis



Gambar 3. 11 Single Diagram Solar Cell

Sumber : Penulis

Pada gambar diatas dijelaskan sistem kerja panel solar yaitu diawali dengan matahari memancarkan sinar pada solar cell, kemudian arus mengalir menuju SCC (*Solar Charger Control*) yang telah dihubungkan dengan solar cell, dengan kutub positif pada panel solar dihubungkan dengan kutub positif SCC, begitu juga dengan kutub negatif, apabila lampu indikator pada SCC sudah menyala maka arus pada panel solar sudah mengalir, kemudian baterai dihubungkan dengan SCC sesuai dengan kutub nya, apabila sudah terhubung maka baterai akan diisi. Kemudian menghubungkannya kembali dengan inverter, banyak hal yang diperhatikan dalam pemasangan inverter, inverter harus dipasang berdekatan dengan panel solar agar memperkecil kabel DC yang berguna untuk mengurangi losses daya dan memperkecil peluang terjadinya korsleting, baterai solar cell juga harus dipasang berdekatan dengan inverter, dan terhindari dari sinar matahari langsung dan tetesan hujan, pemasang inverter juga harus berjarak (adanya rongga) antar inverter satu dengan inverter lainnya agar tidak mengganggu proses pengeluaran panas oleh inverter. Kemudian pemasangan kabel dari inverter ke beban (panel CCR), maka PLTS dapat digunakan untuk aliran arus ke landasan.

BAB IV

PELAKSANAAN OJT

4.1 Lingkup Pelaksanaan OJT

Pelaksanaan *On The Job Training (OJT)* 1 bagi Taruna Teknik Listrik Bandara Angkatan ke-18 Poltekbang Surabaya dilaksanakan mulai tanggal 8 Mei 2023 sampai dengan 12 september 2023. Untuk tempat pelaksanaan OJT, dilaksanakan di Unit Pelaksanaan Bandar Udara Kelas I Kalimantan Berau. Prosedur pemberian pelayanan unit tempat *On The Job Training (OJT)* 1 pada Unit Pelaksanaan Bandar Udara Kelas I Kalimantan Berau adalah Unit Listrik untuk menunjang berlangsungnya kegiatan operasional.

Unit Listrik adalah salah satu unit kerja dari Unit Pelaksanaan Bandar Udara Kelas I Kalimantan Berau, yang mempunyai tugas dan tanggung jawab mengoperasikan, merawat dan melaksanakan perbaikan terhadap seluruh peralatan fasilitas listrik dan mekanikal. Fasilitas listrik meliputi AFL (*Airfield Lighting*) yang biasa digunakan sebagai pemandu visual bagi pilot untuk Take-off dan landing pesawat, dan sistem pembangkit (Transmisi Distribusi). Unit ini bertempat di gedung Power House (PH). Fasilitas Mekanikal meliputi Konveyor, eskalator, dan lift.

Adapun tugas utama unit mekanikal dalam kegiatan operasional sebagai berikut :

a. Mengoperasikan

Mengaktifkan semua peralatan yang ditangani baik secara manual maupun auto sebelum jam operasional dan mematikan peralatan setelah kegiatan penerbangan selesai.

b. Memelihara

Kegiatan pemeliharaan ini dilakukan untuk mengantisipasi hal – hal kecil yang berpotensi menjadi kerusakan berat (*Off*) pada peralatan yang ditangani, dengan cara memeriksa dengan cara memeriksa sistem kerja dan operasi dari semua peralatan setiap hari (pagi hari) dan melaksanakan perbaikan ringan.

c. Memperbaiki

Kegiatan perbaikan ini dilakukan untuk mencegah terhambat/terhentinya pelayanan jasa, baik yang berdampak langsung kepada penumpang maupun pesawat udara yang mana kegiatan perbaikan (*maintenance*) ini dilakukan pada malam hari (bandara *close/off*) agar tidak mengganggu aktifitas pelayanan operasional bandara.

4.2 Jadwal Pelaksanaan *On The Job Training* (OJT)

Dalam pelaksanaan *On The Job Training* Program Studi Teknik Listrik Bandara angkatan ke-18 dilaksanakan selama 5 bulan yaitu pada tanggal 8 Mei 2023 sampai tanggal 12 September 2023 di Unit Pelaksanaan Bandar Udara Kelas IKalimmarau Berau. Jadwal dinas *On The Job Training* terdapat dalam lampiran.

4.3 Permasalahan

Kurangnya cadangan energi pada landasan apabila terjadi pemadaman listrik mengakibatkan kendala pada penerbangan. Untuk itu dibutuhkannya sebuah sumber energi yang dapat membantu sebagai cadangan apabila kondisi tersebut terjadi. Untuk mengurangi dampak dan resiko dari kendala tersebut maka diperlukan adanya alternatif dengan sumber daya yang dapat diperbarui seperti energi dari sinar matahari. Energi matahari adalah sumber energi. Seiring berjalannya waktu penerbangan semakin padat maka kemungkinan terjadi penerbangan malam dan penerbangan delay hingga malam hari. Ketika ada pemadaman listrik pada malam hari, dan ups pada bandara ini tidak berfungsi penerbangan akan terganggu dikarenakan tidak adanya cadangan energi lain pada lampu landasan. Ketika penerbangan malam biasanya teknisi menyalakan genset untuk antisipasi adanya PLN mati. Pada tanggal 14 Juni 2023, didapati kendala pada genset 3 (sebagai backup lampu landasan) tidak bisa starting karena shunt trip melemah sehingga tidak ada back up lain sebagai cadangan energi untuk landasan sehingga hanya mengandalkan PLN. Tetapi pada saat itu juga PLN sempat mati namun hidup kembali. Meskipun masih ada

power dari PLN namun hal ini beresiko karena tidak ada back up lain dan PLN bisa sewaktu waktu mati. Pada kendala tersebut lampu landasan membutuhkan sebuah cadangan energi lain guna membantu penerbangan dan memperkecil resiko kecelakaan penerbangan.

Pada saat ini di Bandar Udara Kalimantan Berau sudah menggunakan panel surya akan tetapi panel surya yang sekarang dipakai menggunakan sistem ON Grid, yaitu panel surya hanya dapat digunakan pada saat adanya sinar matahari, sehingga panel surya tidak berfungsi apabila tidak adanya sinar matahari baik itu ketika mendung ataupun malam hari. Daya yang dihasilkan pada panel surya tersebut bergantung pada intensitas cahaya yang dihasilkan oleh matahari sehingga kerja dari panel surya kurang maksimal.

Seiring berjalannya waktu penerbangan semakin padat maka kemungkinan terjadinya penerbangan malam dan penerbangan delay hingga malam hari. Ketika ada pemadaman listrik pada malam hari, mengakibatkan penerbangan akan terganggu dan sangat beresiko. Pada kendala tersebut lampu landasan membutuhkan sebuah cadangan energi lain guna membantu penerbangan dan memperkecil resiko kecelakaan penerbangan.

Dengan kendala yang ditampilkan diatas, maka penulis memiliki solusi yaitu penggunaan panel surya sebagai cadangan energi pada penerbangan malam hari, dengan begitu solar cell yang tadinya *ON grid* akan dirancang menjadi sistem *OFF grid*. Solar cell membutuhkan baterai sebagai cadangan penyimpanan energi yang digunakan apabila terjadinya penerbangan malam atau pun penerbangan delay. Baterai pada solar cell ini mampu menyimpan energi ketika sudah tidak ada lagi sinar matahari. Energi yang tersimpan didalam baterai akan disalurkan ke beban melalui *Solar Charge Controller*. Daya yang terserap oleh sel surya dalam keadaan arus DC akan tersimpan pada baterai terlebih dahulu. Kemudian daya tersebut akan dialirkan ke ke inverter agar berubah menjadi arus AC.

Penggunaan baterai ini sangat menguntungkan. Dengan adanya baterai ini, solar cell dapat digunakan meskipun tidak adanya sinar matahari. Apabila terjadi pemadaman pada malam hari terutama pada bagian lampu landasan

maka solar cell dapat dijadikan sebagai cadangan energi untuk back up lampu tersebut. Dengan kendala yang ditampilkan diatas, maka muncul pemikiran untuk membuat suatu perancangan. Pemikiran tersebut dirancang dengan judul **“PEMANFAATAN SOLAR CELL BERKAPASITAS 500 KVA GUNA CADANGAN ENERGI LAMPU LANDASAN DENGAN PEMASANGAN BATERAI SOLAR CELL”**

4.4 Penyelesaian

Dalam kondisi saat ini, maka di rencanakanlah pemasangan baterai *solar Cell*. Baterai *solar cell* ialah komponen *solar cell* yang digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan dari *solar cell* tersebut pada saat siang hari dan baterai ini juga berfungsi untuk memasok listrik ke beban saat *solar cell* tidak menghasilkan energi lagi dikarenakan cuaca mendung (berawan) atau pun malam hari.



Gambar 4. 1 Baterai Solar Cell
Sumber : (Wahyu Anhar, 2018)

Solar Charge Controller atau biasa disebut SCC merupakan alat yang digunakan sebagai pengisi baterai dengan arus konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. SCC di Bandara Kalimantan Berau ini sudah termasuk pada inverter sehingga dalam pengadaan baterai solar cell ini tidak perlu untuk membeli SCC lagi. Untuk spesifikasi dari Inverter tersebut sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Spesifikasi Inverter

Merk	: SMA
Serial No	: 1900765802
Vdc max	: 1000v
Vdc MPP	: 390 . 800 V
Idc max	: 33A/33A
Isc PV	: 43A/43A
Vac	: 380/400/415 V
Pac	: 25000 W
Smax	: 25000 VA
Fac	: 50/60 Hz
Iac max	: 36.2 A
Cos ϕ	: 0...1...0
	<i>Overexcited underexcited</i>



Gambar 4. 2 Inverter
Sumber : Dokumentasi Penulis

4.4.1 Perhitungan Jumlah Baterai

Cara menghitung jumlah baterai sehubungan dengan kemampuan V_a nya.

Menggunakan baterai GS ASTRA 200 AH/12 V.

1. Agar baterai tersebut bertegangan 220 Volt, maka baterai dirangkai seri sebanyak

$$\frac{220 \text{ volt}}{12 \text{ volt}} = 18,3 \text{ dibulatkan menjadi } 19 \text{ baterai yang harus diserikan.}$$

2. Tegangan actual = 19 baterai x 12 = 228 volt. Nanti akan ada losses
3. 200 AH dipakai 10 jam mengeluarkan 20 ampere

4. Untuk perhitungan CCR

Tabel 4. 5 Kapasitas CCR

NO	CCR	OUPUT
1.	PALS I	25 KVA
2.	PALS II	25 KVA
3.	TAXYWAY B	7.5 KVA
4.	TAXYWAY C	7.5 KVA
5.	MALS 19	7.5 KVA
6.	CENTER LINE 1	7.5 KVA
7.	CENTER LINE 2	10 KVA
8.	R/W 1	15 KVA
9.	R/W 2	15 KVA
TOTAL		120 KVA

Terdapat 9 CCR dengan total kapasitas 120 KVA. Dengan tegangan 220volt maka dibutuhkan arus

$$\frac{120.000 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 545,5 \text{ A}$$

Padahal untuk 19 deret baterai yang diserikan mengeluarkan 20 ampere.

Maka dibutuhkan deretan baterai sebanyak

$$\frac{545,5 \text{ A}}{20} = 27,8 = 28$$

Jadi baterai yang dibutuhkan 19 deret seri x 28 cabang parallel = 532 baterai

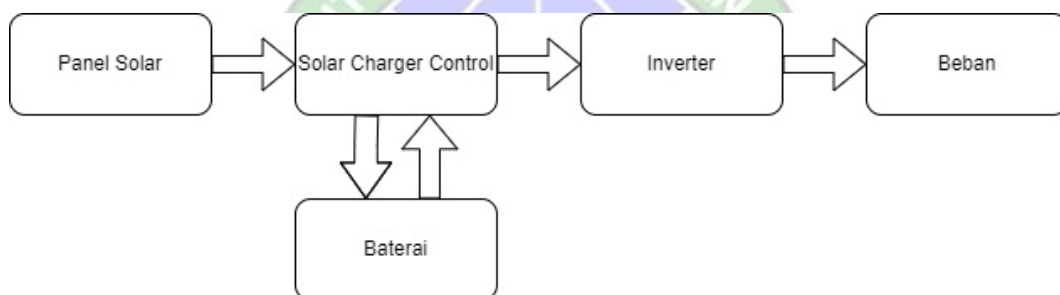
Dari perhitungan diatas, diketahui bahwa membutuhkan 532 baterai dengan dipasang 19 deret seri dan 28 deret paralel. Baterai solar cell yang akan digunakan yaitu Baterai N200 GS 12v 200Ah Aki Kering. Baterai ini adalah jenis baterai *Valve Regulated Lead Acid* dengan kapasitas daya listrik 12 Volt/200 *Ampere Hours* yang banyak digunakan untuk *solar cell*. Baterai jenis ini menggunakan komponen timah dan gel sebagai sumber energinya.

Kelebihan dari baterai N200 GS 12V 200Ah adalah baterai yang memiliki waktu pemakaian lebih lama hingga bisa mencapai waktu 4 tahun.



Gambar 4. 3 Baterai N200 GS 200AH
Sumber : (Wahyu Anhar, 2018)

Skema perancangan pemasangan solar cell menggunakan baterai sebagai berikut.



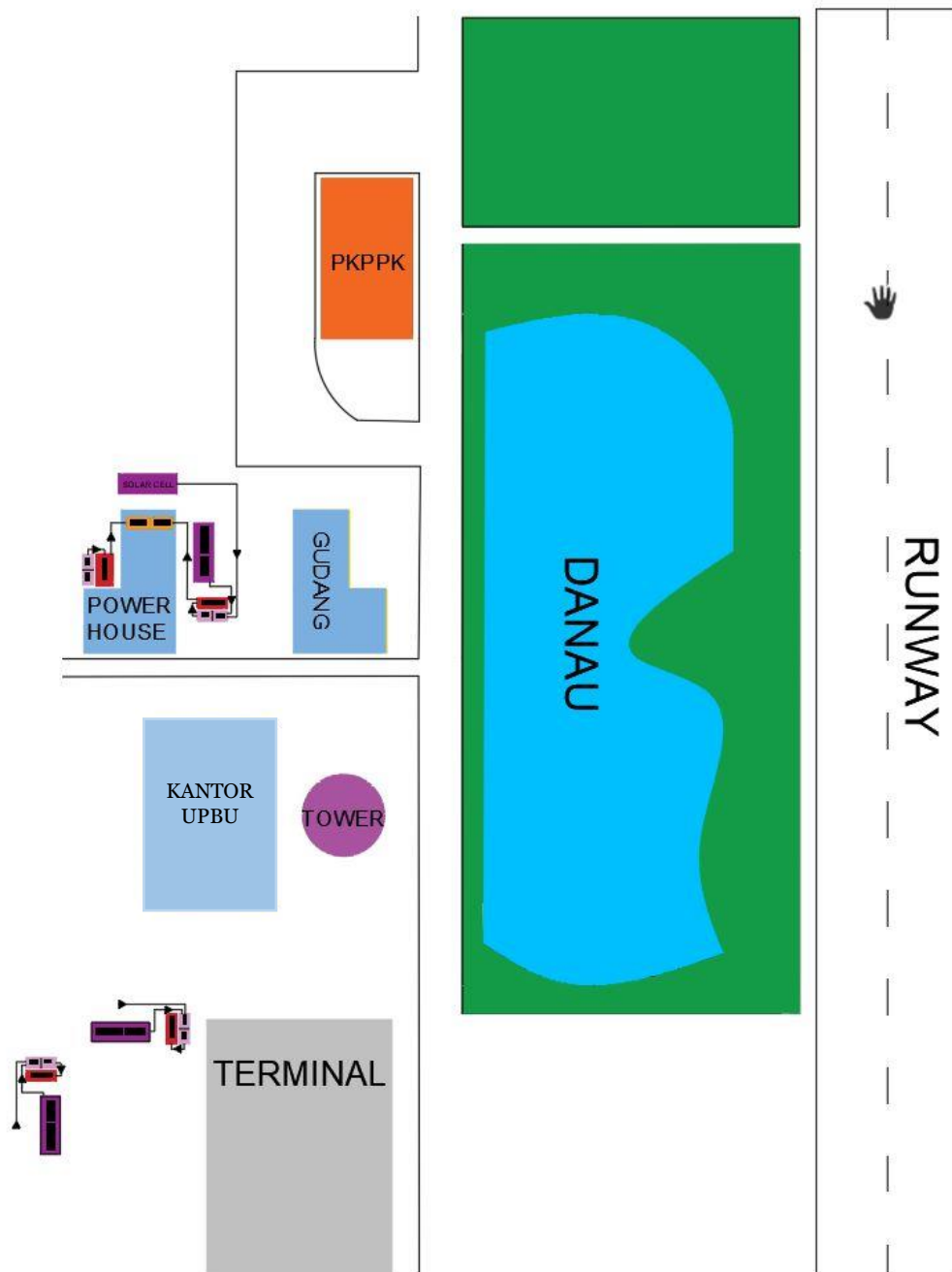
Gambar 4. 4 Diagram aliran pemasangan solar cell

Panel solar dihubungkan dengan SCC (*Solar Charger Control*), dengan kutub positif pada panel solar dihubungkan dengan kutub positif SCC, begitu juga dengan kutub negatif, apabila lampu indikator pada SCC sudah menyala maka arus pada panel solar sudah mengalir, kemudian baterai dihubungkan dengan SCC sesuai dengan kutub nya, apabila sudah terhubung maka baterai akan diisi. Kemudian menghubungkannya kembali dengan inverter, banyak hal yang diperhatikan dalam pemasangan inverter, inverter harus dipasang berdekatan dengan panel solar agar memperkecil kabel DC yang berguna untuk mengurangi losses daya dan memperkecil peluang terjadinya korsleting, baterai solar cell juga harus dipasang berdekatan dengan inverter, dan terhindari dari sinar matahari langsung dan tetesan hujan, pemasang inverter juga harus berjarak (adanya rongga)

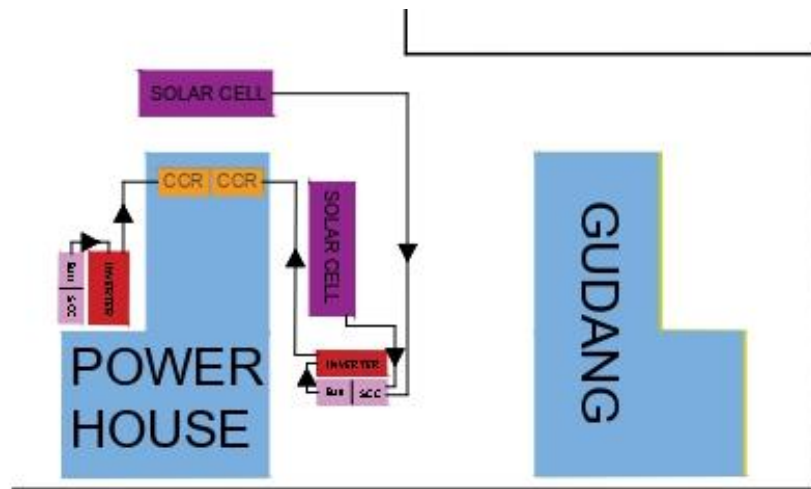
antar inverter satu dengan inverter lainnya agar tidak mengganggu proses pengeluaran panas oleh inverter. Kemudian pemasangan kabel dari inverter ke beban (panel CCR), maka PLTS dapat digunakan untuk aliran arus ke landasan.



Pemasangan baterai solar cell dan pemosisiannya di Bandara Kalimarau dapat dilihat pada gambar maping berikut ini.



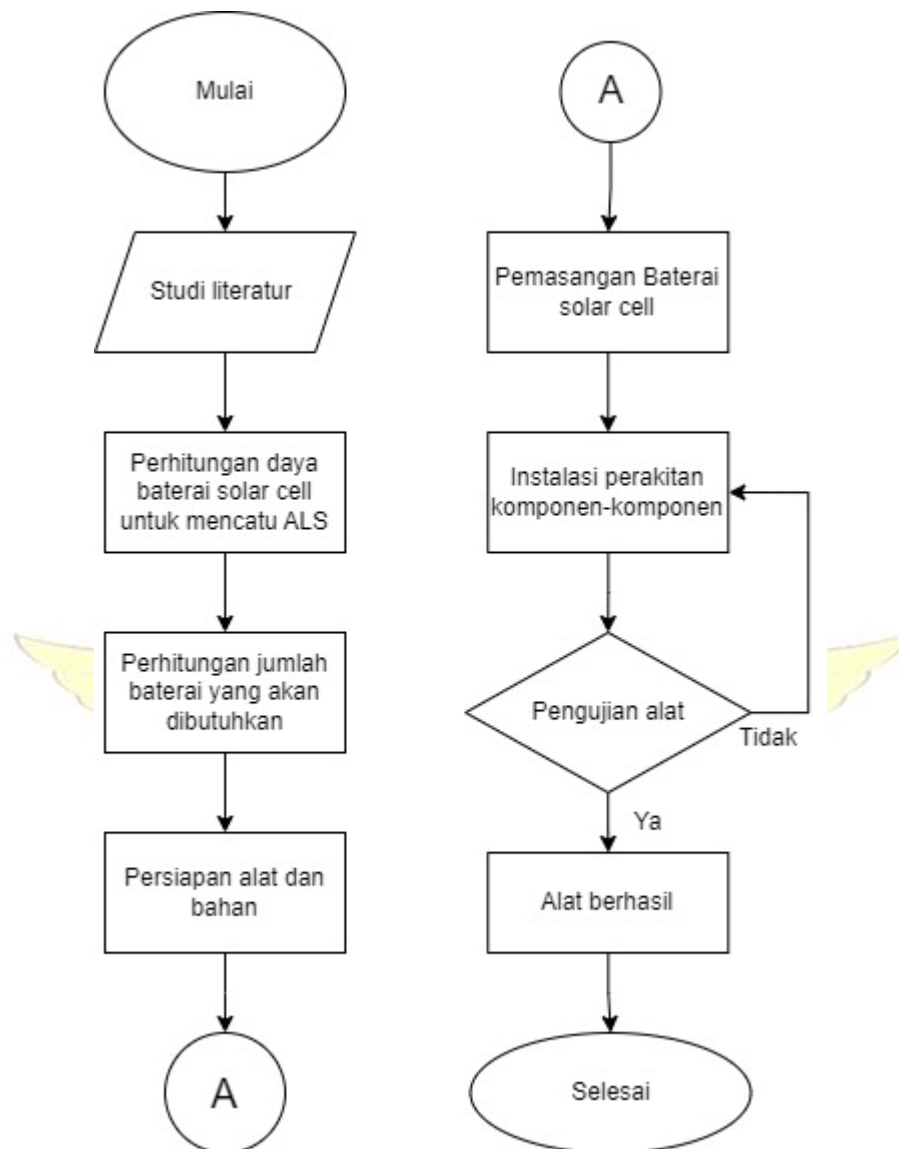
Gambar 4. 5 Maping Pemasangan Baterai Solar Cell



Gambar 4. 6 Mapping Pemasangan Baterai Solar Cell

Gambar diatas menjelaskan perencanaan gambaran pemasangan baterai pada PLTS Bandara Kalimantan. Panel solar terdapat 2 jenis solar cell, yaitu panel 1 berkapasitas 330 Wp sebanyak 1320 panel dan panel 2 berkapasitas 260 Wp sebanyak 567 panel, Pemasangan solar cell, SCC, Baterai, dan inverter harus dalam jarak yang dekat. Agar kabel DC yang digunakan pendek guna mencegah *losses* daya yang besar dan korslet. Semua keluaran dari inverter masuk ke dalam panel dan menuju ke CCR yang ada di Power House. Kemudian CCR mengalirkan daya ke landasan.

Flowchart Pemasangan Baterai Solar Cell



Gambar 4. 7 Flowchart Pemasangan Baterai Solar Cell

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Kesimpulan Terhadap Bab IV

Pada pembahasan BAB IV penulis menerangkan mengenai pembahasan penyebab kendala dan penyelesaian masalah yang terjadi di Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas I Kalimantan Berau dengan program *On The Job Training I* (OJT). Maka dari itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa, untuk memastikan kinerja penerbangan di UPBU Kelas I Kalimantan Berau berjalan dengan baik, dengan penerangan AFL (*Airfield Lighting*) yang baik, maka kinerja solar cell dapat dimaksimalkan menjadi sumber catu daya cadangan dengan baik pula.

Maka dari itu catu daya cadangan sumber solar cell yang ada di Bandara Kalimantan cukup memadai dan dalam kondisi baik. Demi membantu agar catu daya cadangan dapat berjalan dengan baik, maka perlu dilakukan pemasangan baterai pada solar cell guna menyimpan energi disaat terjadinya penerbangan delay pada malam hari. Sehingga penerangan AFL dipastikan aman dalam membantu pilot dalam proses landing.

5.1.2 Kesimpulan Pelaksanaan OJT

Setelah melaksanakan OJT di Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas I Kalimantan Berau, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Perawatan peralatan sesuai dengan SKEP 157 Tahun 2003 tentang pemeliharaan dan pelaporan fasilitas elektronika dan listrik penerbangan.
- b. Perbaikan terhadap peralatan listrik dan mekanikal yang ada di UPBU Kelas I Kalimantan Berau
- c. Pengoptimalan kerja dari solar cell dengan perancangan baterai solar cell guna sebagai cadangan energi agar membantu penerangan AFL saat penerbangan delay pada malam hari.

5.2 Saran

5.2.1 Saran Terhadap Bab IV dan Pelaksanaan OJT

Agar tidak terjadi kendala pada penerangan AFL saat landing di Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas I Kalimantan Berau, penulis mengambil saran melakukan perancangan pemasangan baterai *Solar cell* agar tidak adanya kendala penerangan AFL saat penerbangan delay pada malam hari. Namun Pemasangan Baterai solar cell ini terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu

1. Apabila pemasangan solar cell ke landasan melalui CCR membutuhkan daya yang cukup besar karena lampu” *runway* memiliki tingkatan brightness sehingga untuk dapat mencapai daya tersebut dibutuhkan panel surya yang cukup banyak.
2. Pemasangan jalur solar cell harus melewati inverter dan letak inverter baterai dan CCR harus berdekatan karena untuk menghindari losses daya akibat panjangnya kabel dc.
3. Agar baterai tidak cepat rusak maka harus sering digunakan sehingga penggunaan PLTS dilengkapi baterai ini dapat digunakan untuk back up terminal namun dengan pembuatan jalur yang baru.

5.2.2 Saran untuk Pelaksanaan OJT

- a. Guna menunjang efisiensi waktu ketika teknisi melakukan perbaikan dan perawatan adanya suku cadang yang lebih pada peralatan yang digunakan.
- b. Perlu adanya sistem monitoring terhadap peralatan-peralatan listrik yang ada di Bandar Udara dan Unit Listrik terutama agar teknisi lebih cepat dan tanggap ketika terjadi gangguan dan kerusakan.
- c. Perlu adanya suku cadang peralatan milik pribadi untuk tiap-tiap teknisi, dan tempat penyimpanan peralatan yang teratur, agar lebih cepat melakukan persiapan ketika melakukan perbaikan dan perawatan.

- d. Untuk menunjang keselamatan dan kenyamanan dalam bekerja para teknisi bekerja sesuai dengan Standart Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku dan menggunakan seragam dan peralatan *safety*.



DAFTAR PUSTAKA

- Aki, S. (n.d.). *Bibli.* Retrieved from Bibli.baterai aki: Fallon, A., & Engel, C. (2008). Hypertensive disorders of pregnancy. *The Practising Midwife*, 11(9), 1-27. Diakses 24 Juni 2016 dari <https://www.practisingmidwife.co.uk>
- Bambang Hari Purwoto, J. M. (2018). EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(01).
- Faisal Irsan Pasaribu, M. R. (2021). Rancang bangun Charging Stasion Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. *Jurnal Teknik ELEktro Progam Studi Teknik Elektro FAKultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 3, 2.
- H. Kristiawan, I. N. (2019). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar. *SPEKTRUM*, 6(4), 66-70.
- Halim, L. (2021). Analisis Teknis dan Biaya Pemasangan PLTS On Grid dan Off Grid di Indonesia. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer) Teknik ELEktro Konsentrasi Mekatronika Universitas Katolik Parahyangan*, 5(2).
- Harahap, P. (2010). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang dihasilkan dari Berbagai Jenis Sel Surya. *Rekayasa Elektrikal dan Energi, OJS UMSU Teknik Elektro*, 73-80.
- Hashim A. Hussain, Q. J. (2015). Experimental analysis on thermal efficiency of evacuated tube solar collector by using nanofluids. *IJRSE Baghdad*, 4(3-1), 19-28. doi:10.11648.IJRSE
- Hendrayana. (2017, Februari). Simulasi Sistem Hybrid Pembangkit Surya, Angin, dan Generator untuk Mengoptimalkan Pemanfaatan Daya Energi Terbarukan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*.
- J. Jiang, T. H. (2005). Maximum Power Tracking for Photovoltaic Power Systems. *Tamkang J. Sci.*, 8(2), 147-153.
- Kevin R. Anderson, M. S. (2015). Analysis of solar heating system for an aquaponics food production system. *Fontana*, 4(1), 1-11. doi:10.11648.IJRSE
- Khadir. (1995). Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi. *UI-Press*.

- Malvino. (1986). Prinsip-Prinsip elektronika. *erlangga, jilid I edisi ketiga*.
- McEVOY Augustin Tom, C. L. (2013). Solar Cell Material, Structur, and Operation.
- Nuriyanto Nugroho, K. H. (2022). STUDI TEKNIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM OFF GRID DAN ON GRID. *JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING, ENERGY, AND INFORMATION TECHNOLOGY*.
- P. Monhanty, K. R. (2015, September). PV System Design for Off-GRid Applications.
- Prihandoko. (2010). Pembuatan Nanomaterial sebagai Bahan Komponen Baterai Lithium. *LIPI*.
- Ramadani, B. (2018). Instalasi Pembangkit Listrik Tenaaga Surya. *Dos & Don'ts* .
- Sigalingging, K. (1995). Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Tarsito*.
- Siregar, M. S., Junaidi, Irwan, A., & Ibrahim, H. (2021). Analisis Pemeliharaan Berkala Pada Motor Diesel Generator Set Daya 90 kVA Sebagai Energi Listrik Cadangan Rumah Sakit Khusus Paru. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 03(2), 55-67. Retrieved from ojs.polmed.ac.id
- Soewarto, T. A. (2020). OptimalisasiBeban pada Pembangkit Listrik Tenaga Off Grid 2000Wp. *Pros. Semin. Nas. Teknik Elektro*, 298-300.
- Teten Haryanto, H. C. (2021, Februari). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1).
- Teten Haryanto1, H. C. (n.d.). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch.
- Wahyu Anhar, B. B. (2018). Perhitungan Lampu Penerangan Jalan Berbasis Solar System. *Jurnal Sains Terapan*, 33-36.
- Wiser, J. S. (2010). Why Are PV Prices in Germany so Much Lower Than in the United States. *Environmental Energy*.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

“SKEP/157/IX/2003 TENTANG PEMELIHARAAN & PERAWATAN SOLAR CELL”

DAFTAR KEGIATAN PEMELIHARAAN PENCEGAHAN PERALATAN FASILITAS ELEKTRONIKA DAN LISTRIK PENERBANGAN

FASILITAS : LISTRIK BANDAR UDARA

PERALATAN : SOLAR CELL

KEGIATAN YANG DILAKSANAKAN						KETERANGAN
HARIAN	MINGGUAN	BULANAN	TRIWULAN	SEMESTERAN	TAHUNAN	
1	2	3	4	5	6	7
	a. Lakukan pemeriksaan kondisi baterai isi cairannya bila diperlukan.	a. Lakukan pembersihan area disekitar solar cell. b. Lakukan pembersihan panel solar cell.		a. Lakukan pengukuran pada setiap panel solar cell dan ganti cell bila diperlukan. b. Lakukan pemeriksaan, pengukuran pada panel inverter dan regulator serta ganti / perbaiki bila ada komponen yang rusak.	a. Lakukan pemeriksaan fisik penopang panel solar cell dan dicat ulang bila diperlukan. b. Lakukan pemeriksaan dan pengukuran kabel power serta kencangkan terminal kabel yang kendur.	

LAMPIRAN 2

“ JADWAL ON THE JOB TRAINING (OJT)”

Bulan Mei

		JADWAL DINAS OJT LISTRIK BANDARA																							
NO	NAMA	HARI & TANGGAL																							
		sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	ALNY	OH	OH	OH	OH	OH	L	L	OH	OH	OH	OH	OH	L	L	OH	OH	OH	OH	OH	L	L	OH	OH	OH
2	DAUD	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L
3	MUFLIH	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S
4	NOVAL	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P
5	ULFIANA	OH	OH	OH	OH	OH	HT	L	OH	OH	OH	OH	OH	HT	L	OH	OH	OH	OH	OH	L	L	OH	OH	OH
6	MAULANA	OP	OP	OP	OP	OP	HT	L	OP	OP	OP	OP	OP	HT	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L
7	FANDE	OP	OP	OP	OP	OP	HT	L	OP	OP	OP	OP	OP	HT	L	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S

KET:

OSPEK (OP) : 08.00 s/d 17.00 WITA
 HALF TIME (HT) : 08.00 s/d 12.00 WITA
 Office Hours (OH) : 08.00 s/d 16.00 WITA
 Dinas Pagi (P) : 07.00 s/d 13.00 WITA
 Dinas Siang (S) : 13.00 s/d selesai penerbangan
 Libur L

**Dibuat
Kanit Listrik**



Darius Bala
 Pengatur (II/c)
 NIP. 198712252009121001

Bulan Juni

JADWAL DINAS OJT LISTRIK BANDARA

NO	NAMA	HARI & TANGGAL																													
		kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	MUFLIH	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P
2	NOVAL	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S
3	DAUD	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P
4	MAULANA	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L
5	FANDE	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S
6	ALNY	OH	OH	L	L	OH	OH	OH	OH	OH	L	L	OH	OH	OH	OH	OH	L	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P
7	ULFIANA	OH	OH	L	L	OH	OH	OH	OH	OH	L	L	OH	OH	OH	OH	OH	L	L	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S

KET:

Office Hours (OH) : 08.00 s/d 16.00 WITA
 Dinas Pagi (P) : 07.00 s/d 13.00 WITA
 Dinas Siang (S) : 13.00 s/d selesai penerbangan
 Libur : L

Dibuat
 Kait Listrik



Darius Bala
 Pengatur (II/c)
 NIP. 198712252009121001

Bulan Juli

JADWAL DINAS OJT LISTRIK BANDARA																															
NO	NAMA	HARI & TANGGAL																													
		sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min	sen	sel	rab	kam	jum	sab	min
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	MUFLIH	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P
2	NOVAL	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S
3	DAUD	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P
4	MAULANA	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L
5	FANDE	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S
6	ALNY	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P
7	ULFIANA	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S

KET:

Office Hours (OH) : 08.00 s/d 16.00 WITA
Dinas Pagi (P) : 07.00 s/d 13.00 WITA
Dinas Siang (S) : 13.00 s/d selesai penerbangan
Libur L

Dibuat
Kanit Listrik



Darius Bala
Pengatur (II/c)
NIP. 198712252009121001

Bulan Agustus

JADWAL DINAS OJT LISTRIK BANDARA

NO	NAMA	HARI & TANGGAL																													
		sel	rab	kam	jum	sab	ming	sen	sel	rab	kam	jum	sab	ming	sen	sel	rab	kam	jum	sab	ming	sen	sel	rab	kam	jum	sab	ming	sen	sel	rab
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	MAULANA	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P
2	FANDE	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S
3	ULFI	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P
4	HERMAN	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH
5	IDHAM	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH
6	ANSAR	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L	OH	OH	OH	L	OH	OH	L

KET:

Office Hours (OH) : 08.00 s/d 16.00 WITA
Dinas Pagi (P) : 07.00 s/d 13.00 WITA
Dinas Siang (S) : 13.00 s/d selesai penerbangan
Libur **L**

Dibuat
Kanit Listrik



Darius Bala
Pengatur (II/c)
NIP. 198712252009121001

Bulan September

JADWAL DINAS OJT LISTRIK BANDARA SEPTEMBER

NO	NAMA	HARI & TANGGAL																																		
		jum	sab	ming	sen	sel	rab	kam	jum	sab	ming	sen	sel	rab	kam	jum	sab	ming	sen	sel	rab	kam	jum	sab	ming	sen	sel	rab	kam	jum	sab					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
1	MAULANA	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	SIDANG OJT																								
2	FANDE	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	SIDANG OJT																								
3	ULFI	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	SIDANG OJT																								
4	HERMAN	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S					
5	IDHAM	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P					
6	ANSAR	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S	P	L	S	P	S					

KET:

Office Hours (OH) : 08.00 s/d 16.00 WITA
Dinas Pagi (P) : 07.00 s/d 13.00 WITA
Dinas Siang (S) : 13.00 s/d selesai penerbangan
Libur **L**

Dibuat
Kanit Listrik



DARIUS BALA
Pengatur (II/c)
NIP. 198712252009121001

LAMPIRAN 3

**“PELAKSANAAN KEGIATAN *ON THE JOB TRAINING* HARIAN (OJT)
DI BANDARA KALIMARAU BERAU”**

Nama : ULFIANA DYAH PRAMESTI

NIT : 30121024

DIVISI : UNIT *POWER HOUSE* & KANTOR UNIT PENYELENGGARA
BANDAR UDARA KALIMARAU

No.	HARI/TANGGAL	JADWAL SHIFT	URAIAN KEGIATAN
1.	Senin, 08-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Taruna/i tiba di bandara Kalimarau Berau Kalimantan Timur ➤ <i>Standby</i> .
2.	Selasa, 09-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ <i>Libur</i>
3.	Rabu, 10-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Perbaiki <i>Solar Cell</i> ➤ <i>Standby</i>
4.	Kamis, 11-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Perbaiki <i>Solar Cell</i> ➤ Pengecekan Genset ➤ <i>Standby</i>
5.	Jumat, 12-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ <i>Cleaning up Power House</i> ➤ Inspeksi <i>Runway</i> ➤ <i>Standby</i>
6.	Sabtu, 13-05-2023	LIBUR	➤ <i>Libur</i>
7.	Minggu, 14-05-2023	LIBUR	➤ <i>Libur</i>

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
8.	Senin, 15-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pengecekan Panel PLN ➤ Pengecekan dan Perbaikan Komponen modul <i>Rectifier</i> UPS ➤ Dinas Kantor ➤ Perbaikan <i>Solar Cell</i> ➤ <i>Standby</i>
9.	Selasa, 16-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pengecekan Panel Bandara ➤ Mengganti dan memasang lampu TL di terminal bandara ➤ Pemasangan Kipas Bandara ➤ Perbaikan <i>Solar Cell</i> ➤ Dinas Kantor ➤ <i>Standby</i>
10.	Rabu, 17-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pengecekan dan Pergantian Kipas pada UPS ➤ Menghitung Tegangan Listrik pada Panel ➤ Mengganti dan memasang lampu TL di terminal bandara ➤ Mengganti dan memasang Lampu <i>downlight</i> di ruang VIP bandara ➤ <i>Standby</i>
11.	Kamis, 18-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pengecekan dan Perbaikan Komponen modul <i>Rectifier</i> UPS ➤ Pembersihan <i>Solar Cell</i>
12.	Jumat, 19-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Persiapan acara di VIP ➤ Mengelas kerangka panel surya
13.	Sabtu, 20-05-2023	LIBUR	➤ LIBUR
14.	Minggu, 21-05-2023	LIBUR	➤ LIBUR

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
15.	Senin, 22-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pengecekan dan Perbaikan Komponen modul <i>Rectifier</i> UPS ➤ Inspeksi <i>runway</i> ➤ <i>Standby</i>
16.	Selasa, 23-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Mengganti dan memasang lampu TL di terminal bandara ➤ Pemasangan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
17.	Rabu, 24-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pembersihan Solar Cell ➤ Memoles cor coran solar Cell
18.	Kamis, 25-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ <i>Cleaning up Power House</i> ➤ Memasang instalasi listrik pada terminal ➤ Pengecekan panel pada terminal ➤ Pemasangan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
19.	Jumat, 26-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Mengganti dan memasang lampu TL di terminal bandara ➤ Pemasangan lampu sorot pada bandara ➤ Pemasangan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
20.	Sabtu, 27-05-2023	LIBUR	➤ LIBUR
21.	Minggu, 28-05-2023	LIBUR	➤ LIBUR
22.	Senin, 29-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Memasang lampu sorot di penampungan air ➤ <i>Standby</i>
23.	Selasa, 30-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pemasangan <i>Hexos fan</i> ➤ <i>Standby</i>

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
24.	Rabu, 31-05-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pemasangan instalasi listrik pada daerah wilayah bandara ➤ Standby
25.	Kamis, 01-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Inspeksi Runway ➤ Standby
26.	Jumat, 02-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Inspeksi Runway ➤ Memperbaiki lampu tulisan Bandar Udara Kalimantan ➤ Pembersihan Solar Cell
27.	Sabtu, 03-06-2023	LIBUR	➤ LIBUR
28.	Minggu, 04-06-2023	LIBUR	➤ LIBUR
29.	Senin, 05-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Dekorasi ruang VIP bandara ➤ Cleaning up ruang VIP bandara ➤ Inspeksi Runway ➤ Memperbaiki lampu tulisan Bandar Udara Kalimantan ➤ Memperbaiki lampu sorot pada bandara ➤ Standby
30.	Selasa, 06-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Mengganti dan memasang lampu TL di terminal bandara ➤ Mengganti dan memasang Lampu <i>downlight</i> di ruang VIP bandara ➤ Memutus dan menanam arus <i>grounding</i> ➤ Standby
31.	Rabu, 07-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Curvey Power House ➤ Memperbaiki genset di PH

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
32.	Kamis, 08-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pengecekan lampu <i>Approach Light</i> ➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ <i>Standby</i>
33.	Jumat, 09-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Senam pagi ➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ <i>Standby</i>
34.	Sabtu, 10-06-2023	LIBUR	➤ LIBUR
35.	Minggu, 11-06-2023	LIBUR	➤ LIBUR
36.	Senin, 12-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pengecekan Tangki Solar Genset ➤ Penanaman kabel grounding ➤ Perbaikan <i>Baterai Charger Genset 1</i>
37.	Selasa, 13-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Memperbaiki lampu LED pada taman bandara ➤ Memasang lampu TL di ruangan panel PLN ➤ Memasang lampu TL di terminal ➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ <i>Standby</i>
38.	Rabu, 14-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Membongkar instalasi listrik yang tidak diperlukan lagi ➤ Memperbaiki MCCB pada panel Genset 3 ➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
39.	Kamis, 15-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Mengecek sensor pada pintu kedatangan

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
			➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
40.	Jumat, 16-06-2023	DINAS (OFFICE HOUSE)	➤ Pemasangan grounding terminal ➤ Pengecekan panel ➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
41.	Sabtu, 17-06-2023	LIBUR	➤ Libur
42.	Minggu, 18-06-2023	LIBUR	➤ LIBUR
43.	Senin, 19-06-2023	PAGI	➤ Pemasangan lampu <i>Runway</i> ➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
44.	Selasa, 20-06-2023	SIANG	➤ Perbaikan modul CCR <i>Taxiway</i> ➤ Membuat rak peralatan <i>Power House</i> ➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
45.	Rabu, 21-06-2023	PAGI	➤ Perbaikan modul CCR <i>Taxiway</i> ➤ Pemasangan grounding PAPI ➤ Inspeksi <i>Runway</i> ➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
46.	Kamis, 22-06-2023	LIBUR	➤ Libur
47.	Jumat, 23-06-2023	SIANG	➤ Membersihkan lingkungan <i>Approach</i> ➤ Memasang lampu <i>Runway</i>

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
			➤ Pembersihan Solae Cell
48.	Sabtu, 24-06-2023	PAGI	➤ Pengecekan dan Perbaikan UPS ➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
49.	Minggu, 25-06-2023	SIANG	➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
50.	Senin, 26-06-2023	PAGI	➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
51.	Selasa, 27-06-2023	LIBUR	➤ Libur
52.	Rabu, 28-06-2023	SIANG	➤ Mengganti dan memasang Lampu <i>downlight</i> di ruang terminal ➤ Pembersihan Solar Cell
53.	Kamis, 29-06-2023	PAGI	➤ Acara Qurban di Bandara Kalimarau ➤ <i>Standby</i>
54.	Jumat, 30-06-2023	SIANG	➤ Pergantian Selang untuk minyak Solar ➤ Perbaiki lampu tulisan “BANDAR UDARA KALIMARU” ➤ Pembersihan Solar Cell ➤ <i>Standby</i>
55.	Sabtu, 01-07-2023	PAGI	➤ Acara Silaturahmi Keluarga <i>Power House</i> – Listrik ➤ Memperbaiki MCB Rumah Bandara

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
			➤ <i>Standby</i>
56.	Minggu, 02-07-2023	LIBUR	➤ Libur
57.	Senin, 03-07-2023	SIANG	➤ <i>Cleaning up Power House</i> ➤ <i>Standby</i>
58.	Selasa, 04-07-2023	PAGI	➤ Memperbaiki lampu LED Wahana Bermain ➤ <i>Standby</i>
59.	Rabu, 05-07-2023	SIANG	➤ Memperbaiki Lampu TL di Terminal ➤ Memperbaiki Sensor Pintu Terminal ➤ Memasang Instalasi Mesjid Bandara ➤ <i>Standby</i>
60.	Kamis, 06-07-2023	PAGI	➤ Inspeksi <i>Runway</i> ➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ <i>Standby</i>
61.	Jumat, 07-07-2023	LIBUR	➤ Libur
62.	Sabtu, 08-07-2023	SIANG	➤ <i>Standby</i>
63.	Minggu, 09-07-2023	PAGI	➤ Memperbaiki Lampu TL di Terminal ➤ Pembelajaran Alat mekanikal ➤ Libur

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
64.	Senin, 10-07-2023	SIANG	➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ Memasang dan Memperbaiki Lampu TL di Ruang Panel ➤ Memasang Timer dan Lampu Taman di Wahana Bermain Bandara ➤ <i>Standby</i>
65.	Selasa, 11-07-2023	PAGI	➤ Membersihkan Lingkungan <i>Runway</i> ➤ Memasang Lampu di Terminal ➤ Memasang Lampu di <i>Power House</i> ➤ Memperbaiki <i>Lift</i> di Terminal Bandara ➤ <i>Standby</i>
66.	Rabu, 12-07-2023	LIBUR	➤ Libur
67.	Kamis, 13-07-2023	SIANG	➤ Melakukan Bimbingan Laporan OJT oleh Dosen Pembimbing di Bandara Kalimantan Secara Tatap Muka ➤ Libur
68.	Jumat, 14-07-2023	PAGI	➤ Melakukan Kebersihan di Seitar Wilayah Bandara ➤ Memperbaiki Panel di Terminal ➤ <i>Standby</i>
69.	Sabtu, 15-07-2023	SIANG	➤ Las Rak Sepatu ➤ Mengukur Tegangan PLN ➤ Menganti Lampu <i>Centerline</i> ➤ <i>Standby</i>
70.	Minggu, 16-07-2023	PAGI	➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ Pembersihan area <i>approach</i> ➤ <i>Standby</i>

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
71.	Senin, 17-07-2023	LIBUR	➤ Libur
72.	Selasa, 18-07-2023	SIANG	➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ Pembersihan area <i>approach</i> ➤ <i>Standby</i>
73.	Rabu, 19-07-2023	PAGI	➤ <i>Standby</i> ➤ Pembersihan area <i>approach</i>
74.	Kamis, 20-07-2023	SIANG	➤ Pembersihan area <i>approach</i> ➤ Memasang Lampu LED di Terminal ➤ Memperbaiki Lampu Sorot di Kargo Bandara ➤ <i>Curvey Power House</i> ➤ <i>Standby</i>
75.	Jumat, 21-07-2023	PAGI	➤ Melakukan Pemasangan Kipas di Bandara Terminal Kedatangan Internasional ➤ Pembersihan area <i>approach</i> ➤ <i>Standby</i>
76.	Sabtu, 22-07-2023	LIBUR	➤ Libur
77.	Minggu, 23-07-2023	SIANG	➤ Pembersihan area <i>approach</i> ➤ <i>Standby</i>
78.	Senin, 24-07-2023	PAGI	➤ Mengganti <i>Windcone</i> di Landasan ➤ Memasang Lampu LED di Terminal Bandara ➤ Pembersihan area <i>approach</i>

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
79.	Selasa, 25-07-2023	SIANG	➤ Memasang lampu LED di terminal bandara ➤ <i>Standby</i>
80.	Rabu, 26-07-2023	PAGI	➤ Pembersihan area approach ➤ <i>Standby</i>
81.	Kamis, 27-07-2023	LIBUR	➤ Libur
82.	Jumat, 28-07-2023	SIANG	➤ Pembersihan area <i>approach</i> <i>Standby</i>
83.	Sabtu, 29-07-2023	PAGI	➤ Pembersihan area <i>approach</i> ➤ <i>Standby</i>
84.	Minggu, 30-07-2023	SIANG	➤ <i>Standby</i>
85.	Senin, 31-07-2023	PAGI	➤ <i>Standby</i>
86.	Selasa, 01-08-2023	LIBUR	➤ LIBUR
87.	Rabu, 02-08-2023	SIANG	➤ Libur
88.	Kamis, 03-08-2023	PAGI	➤ <i>Standby</i>
89.	Jumat, 04-08-2023	SIANG	➤ <i>Standby</i>
90.	Sabtu, 05-08-2023	PAGI	➤ <i>Standby</i>
91.	Minggu, 06-08-2023	LIBUR	➤ LIBUR
92.	Senin, 07-08-2023	SIANG	➤ <i>Stanby</i> ➤ mengganti trafo dan lampu tl di terminal

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
			➤ Mengganti oli,filter oli,filter bahan bakar, membersihkan filter udara genset 3 (perawatan genset), memeriksa tekanan oli dan <i>Coolant</i> genset 3
93.	Selasa, 08-08-2023	PAGI	➤ Memperbaiki timbangan pada konveyor ➤ Membersihkan area aph ➤ Mengganti oli dan coolant genset 1 ➤ Memperbaiki selang bahan bakar yang bocor pada genset 1 ➤ <i>Standby</i>
94.	Rabu, 09-08-2023	SIANG	➤ Mengganti Timer lampu jalan kalimmarau ➤ Memperbaiki lampu jalan yang patah ➤ Memindah dan menginstalasi ulang KWH di salah satu Tenan terminal ➤ <i>Standby</i>
95.	Kamis, 10-08-2023	PAGI	➤ Pemeliharaan Approach Light ➤ <i>Standby</i>
96.	Jumat, 12-08-2023	LIBUR	➤ LIBUR
97.	Sabtu, 12-08-2023	SIANG	➤ <i>Standby</i> ➤ Pemeliharaan Approach Light
98.	Minggu, 13-08-2023	PAGI	➤ Mengganti belt conveyor Check in ➤ <i>Standby</i>
99.	Senin, 14-08-2023	SIANG	➤ <i>Standby</i>
100.	Selasa, 15-08-2023	PAGI	➤ Mengganti Oli motor conveyo ➤ <i>Standby</i>
101.	Rabu, 16-08-2023	LIBUR	➤ LIBUR
102.	Kamis, 17-08-2023	SIANG	➤ Memasang Kwh di terminal

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
			➤ <i>Standby</i>
103.	Jumat, 18-08-2023	PAGI	➤ Membersihkan ph jumat bersih ➤ <i>Standby</i>
104.	Sabtu, 19-08-2023	SIANG	➤ Pemeliharaan Approach Light ➤ <i>Standby</i>
105.	Minggu, 20-08-2023	PAGI	➤ Memasang KWH di tenan oleh oleh bandara ➤ <i>Standby</i>
106.	Senin, 21-08-2023	LIBUR	➤ LIBUR
107.	Selasa, 22-08-2023	SIANG	➤ Libur ➤ pasang instalasi stopkontak dan kipas angin di salah satu tenan bandara, ➤ Membongkar motor conveyor xray bagasi internasional, ➤ Memperbaiki dan mengganti capacitor motor conveyor ➤ <i>Standby</i>
108.	Rabu, 23-08-2023	PAGI	➤ Memperbaiki dan menambah instalasi lampu di rumah pompa, ➤ Mengganti roller conveyor dengan motor untuk menambah kekuatan dorong conveyor ➤ <i>Standby</i>
109.	Kamis, 24-08-2023	SIANG	➤ Mempersiapkan dan memasang terpal untuk acara HUT RI di bandara kalimaru ➤ <i>Standby</i>
110.	Jumat, 25-08-2023	PAGI	➤ Memasang instalasi lampu, stopkontak untuk acara HUT RI di bandara ➤ <i>Standby</i>
111.	Sabtu, 26-08-2023	LIBUR	➤ Acara HUT RI ➤ <i>Standby</i>

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
112.	Minggu, 27-08-2023	SIANG	➤ Acara HUT RI ➤ Standby
113.	Senin, 28-08-2023	PAGI	➤ Membongkar instalasi acara HUT RI ➤ memperbaiki sensor eskalator keberangkatan ➤ mengganti <i>power supply</i> lampu Bandar Udara Kalimarau ➤ Standby
114.	Selasa, 29-08-2023	SIANG	➤ Memperbaiki eskalator ➤ menyambung kabel tanah ditaman ➤ memperbaiki sambungan lampu bandara kalimarau ➤ Standby
115.	Rabu, 30-08-2023	PAGI	➤ Mengganti lampu LED, memperbaiki mengganti dan mengkalibrasi conveyor timbangan <i>check in</i> ➤ Standby
116.	Kamis, 31-08-2023	LIBUR	➤ LIBUR
117.	Jumat, 01-09-2023	SIANG	➤ Membersihkan <i>sliding door</i> kedatangan ➤ Memperbaiki stop kontak di terminal ➤ Standby
118.	Sabtu, 02-09-2023	PAGI	➤ Memperbaiki motor di sanitasi air ➤ Memperbaiki eskalator ➤ Standby
119.	Minggu, 03-09-2023	SIANG	➤ Memperbaiki pintu keberangkatan ➤ Memperbaiki mesin pemotong rumput
120.	Senin, 04-09-2023	PAGI	➤ Standby

NO	HARI/TANGGAL	SHIFT	URAIAN KEGIATAN
121.	Selasa, 05-09-2023	LIBUR	➤ LIBUR
122.	Rabu, 06-09-2023	SIANG	➤ PERSIAPAN UJIAN
123.	Kamis, 07-09-2023	PAGI	➤ PERSIAPAN UJIAN
124.	Jumat, 08-09-2023	SIANG	➤ PERSIAPAN UJIAN
125.	Sabtu, 09-09-2023	PAGI	➤ PERSIAPAN UJIAN
126.	Minggu, 10-09-2023	LIBUR	➤ PERSIAPAN UJIAN
127.	Senin, 11-09-2023	SIANG	➤ PERSIAPAN UJIAN
128.	Selasa, 12-09-2023	-	➤ UJIAN OJT



Mengetahui,
Kepala Unit Listrik

DARIUS BALA B, A.Ma.
NIP. 198712252009121001

LAMPIRAN 4

“Dokumentasi Kegiatan *On The Job Training* Harian (OJT) di Bandara Kalimantan Berau”



“Mengganti lampu Approach Light yang kemakan usia”



“Pembersihan Solar cell Bandara”



“Perbaiki Conveyor”



“Penggantian Lampu Runway Edge Light ”



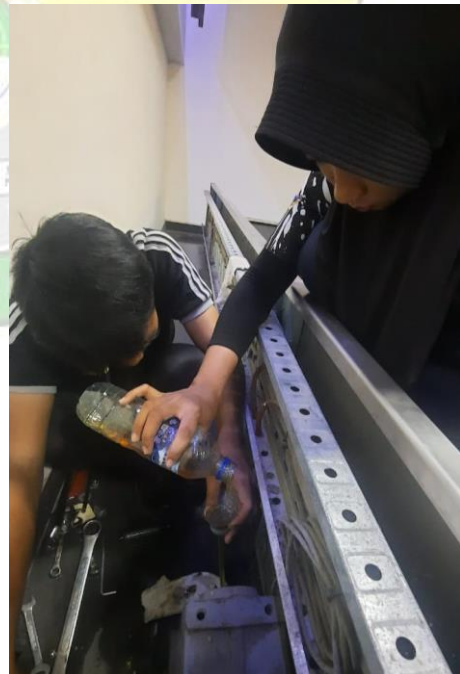
"Pembersihan ph"



"Pergantian oli dan filter genset"



"Belajar mengelas"



"Mengganti oli pada motor konveyor"



"Pengecekan oli genset"



"Pemasangan Instalasi di warung terminal"



"Perbaikan lampu LED pada Wahana taman "



"Pembersihan area Approach"



**"Penyambungan sambungan
solar cell"**



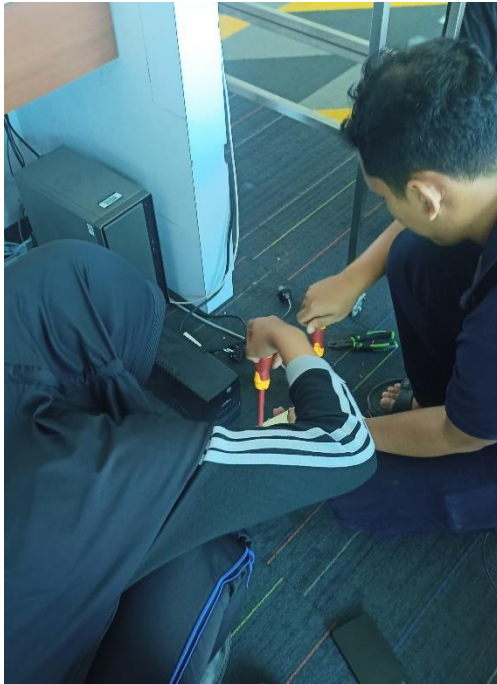
**"Pengelasan besi pondasi solar
cell"**



**"Perbaikan dan pemasangan
solar cell "**



"Pemasangan kabel AC outdoor"



“Perbaikan Ekstention di terminal”



“Pergantian air aki genset”



“Pengecatan tiang besi solar cell”