

LAPORAN
PRAKTEK KERJA LAPANGAN
(ON THE JOB TRAINING)
BANDAR UDARA INTERNASIONAL KOMODO
5 MEI 2023 – 22 SEPTEMBER 2023

PERENCANAAN PERGANTIAN TRANSFORMATOR 1000
kVA ke 2000 kVA DI BANDAR UDARA KOMODO
LABUAN BAJO



Oleh:
MOHAMMAD WILDA FAIZUL ADHIM
NIT. 30121039

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2023

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN PERGANTIAN TRANSFORMATOR 1000 kVA KE 2000 kVA DI BANDAR UDARA KOMODO LABUAN BAJO

Oleh :

MOHAMMAD WILDA FAIZUL ADHIM
NIT. 30121039

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

Disetujui oleh :

Supervisor

Dosen Pembimbing

MICHAEL MARTOGI NADEAK, A.Md
NIP. 19971015 202012 1 006

RIFDIAN I.S, ST, MM, MT
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19810629 200912 1 002

Mengetahui,
Kepala Kantor UPBU Komodo



CEPPY TRIONO, S. Sos., S. Si. T.
NIP. 19790331 200003 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan *On The Job Training* telah dilakukan pengujian di depan Tim Penguji pada tanggal 12 September 2023 dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai salah satu komponen penilaian *On the Job Training*

Oleh :

MOHAMMAD WILDA FAIZUL ADHIM
NIT. 30121039

Penguji 1

Penguji 2

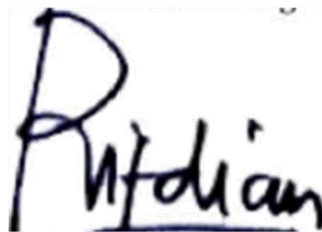


RIFDIAN I.S, ST, MM, MT
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19810629 200912 1 002



MICHAEL MARTOGI NADEAK, A.Md
NIP. 19971015 202012 1 006

Mengetahui,
Ketua Program Studi
D3 Teknik Listrik Bandara



Rifdian I.S, ST, MM, MT
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19810629 200912 1 002

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, pengetahuan, keterampilan, pengalaman yang senantiasa diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan *On the Job Training* (OJT) ini dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan penyusunan Laporan OJT ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Laporan *OJT* ini, terutama kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunianya sehingga penulis bisamenyelesaikan laporan *On the Job Training*.
2. Kedua orang tua dan adik, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan penuh baik berupa moril maupun materi.
3. Bapak Ir. Agus Pramuka, M.M. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Rofdian I.S, ST, MM, MT, selaku Ketua Program Studi D 3 Teknik Listrik Bandara.
5. Bapak Rofdian I.S, ST, MM, MT, selaku Dosen Pembimbing *On the Job Training*.
6. Seluruh dosen dan sivitas akademika Prodi D3 Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya, atas pengajaran dan bimbingannya.
7. Bapak Ceppy Triono, S.Sos., S.Si.T. selaku Kepala Bandar Udara Komodo, Labuan Bajo, yang telah menerima dan membantu kami dalam melaksanakan praktek kerja lapangan / *On The Job Training* (OJT).
8. Bapak Michael Martogi Nadeak, A.Md selaku Kepala Unit Listrik dan Supervisor *On The Job Training* (OJT) di Bandar Udara Komodo.

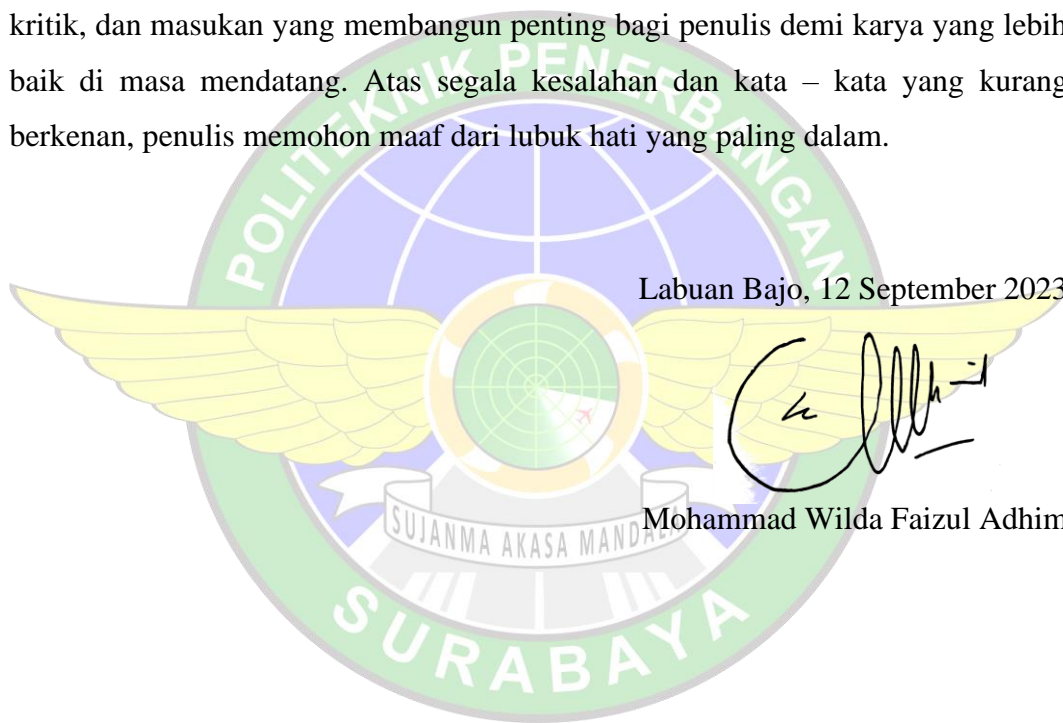
9. Seluruh pegawai dan karyawan di Bandar Udara Komodo yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingan.
10. Seluruh jajaran teknisi Teknik Listrik Bandar Udara Komodo Labuan Bajo.
11. Rekan OJT Faizah Hasna Zahra dan Navis Sulqi Nuruddin yang ikut menyumbangkan pikiran dan saran.
12. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak dan teman-teman atas bimbingan dan bantuannya selama *On the Job Training (OJT)*.

Tentunya karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu saran, kritik, dan masukan yang membangun penting bagi penulis demi karya yang lebih baik di masa mendatang. Atas segala kesalahan dan kata – kata yang kurang berkenan, penulis memohon maaf dari lubuk hati yang paling dalam.

Labuan Bajo, 12 September 2023



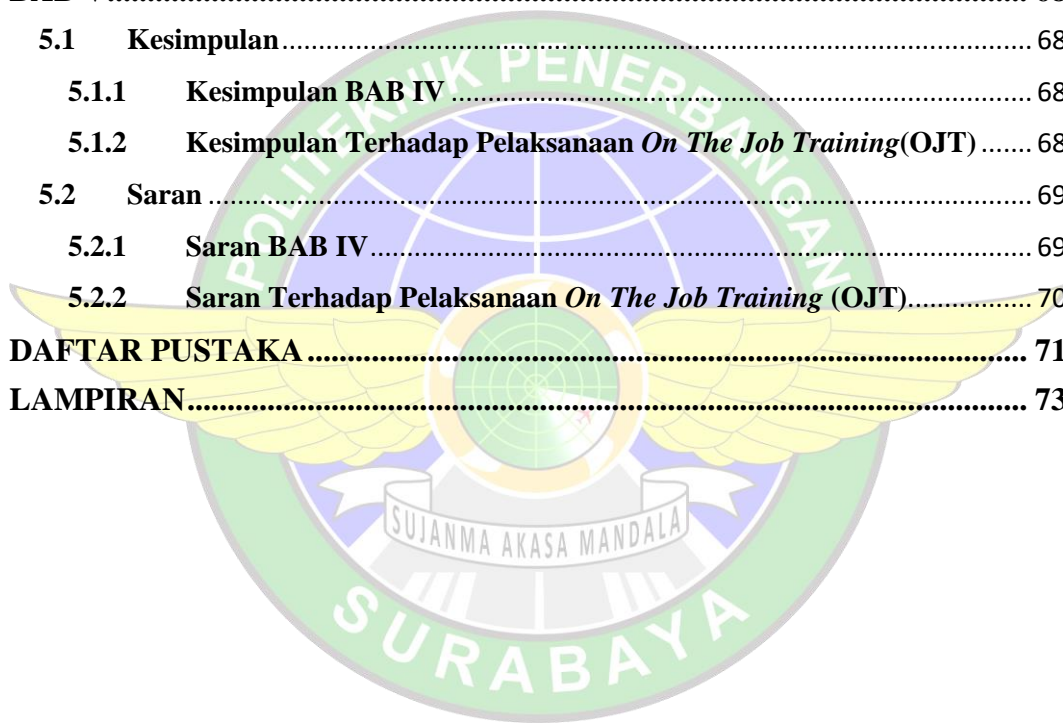
Mohammad Wilda Faizul Adhim



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Manfaat	2
BAB II	4
2.1 Sejarah Bandar Udara Internasional Komodo	4
2.2 Data Umum Bandara Internasional Komodo	7
2.2.1 Fasilitas Sisi Udara (<i>Airside</i>)	9
2.2.2 Fasilitas Sisi Darat (<i>Landside</i>).....	10
2.2.3 Fasilitas Penunjang Bandara	11
2.2.4 Fasilitas Sistem Catu Daya (<i>Power System</i>)	14
2.2.5 Transmisi dan Distribusi.....	20
2.2.6 Fasilitas <i>Airfield Lighting</i> (AFL).....	21
2.3 Struktur Organisasi Bandara Udara Internasional Komodo	28
2.3.1 Struktur Organisasi Kantor UPBU Komodo	28
2.3.1 Struktur Organisasi Unit Listrik UPBU Komodo	28
BAB III.....	29
3.1 Transformator Daya.....	29
3.2 Transformator 3 Fasa.....	30
3.2.1 Fungsi Transformator 3 Fasa	31
3.2.2 Prinsip Kerja Transformator 3 Fasa.....	31
3.2.3 Kontruksi Dan Komponen Transformator	32
3.2.4 Sistem Dan Jenis Pendingin Transformator.....	40
3.3 Jenis-Jenis Transformator Berdasarkan Level Tegangan.....	42
3.4 Cubikel Tegangan Menengah	43

3.4.1	Fungsi Cubikel Tegangan Menengah.....	44
3.4.2	Jenis-Jenis Cubikel Tegangan Menengah.....	45
3.4.3	Bagian-Bagian Cubikel.....	51
3.5	Kabel NYFGBY	53
BAB IV	55
4.1	Lingkup Pelaksanaan <i>On The Job Training (OJT)</i>	55
4.2	Jadwal Pelaksanaan <i>On The Job Training (OJT)</i>	56
4.3	Permasalahan	56
4.4	Penyelesaian Masalah.....	57
BAB V	68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.1.1	Kesimpulan BAB IV	68
5.1.2	Kesimpulan Terhadap Pelaksanaan <i>On The Job Training(OJT)</i>	68
5.2	Saran	69
5.2.1	Saran BAB IV.....	69
5.2.2	Saran Terhadap Pelaksanaan <i>On The Job Training (OJT)</i>	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lokasi Labuan Bajo	4
Gambar 2. 2 Bandara Udara Komodo.....	5
Gambar 2. 3 Peresmian Perluasan Bandara	6
Gambar 2. 4 AC Standing Floor	11
Gambar 2. 5 AC Split.....	12
Gambar 2. 6 AC Cassete.....	12
Gambar 2. 7 Conveyor.....	13
Gambar 2. 8 Escalator.....	14
Gambar 2. 9 Genset 750 kVA.....	16
Gambar 2. 10 Genset 500 kVA.....	17
Gambar 2. 11 Genset 250 kVA.....	18
Gambar 2. 12 UPS	19
Gambar 2. 13 Genset Control Panel.....	20
Gambar 2. 14 Runway Edge Light.....	22
Gambar 2. 15 Runway End Light	22
Gambar 2. 16 Threshold Light.....	23
Gambar 2. 17 Taxiway Edge Light.....	23
Gambar 2. 18 Papi Light 17	24
Gambar 2. 19 Papi Light 35	24
Gambar 2. 20 Flood Light.....	25
Gambar 2. 21 Rotating Beacon.....	26
Gambar 2. 22 Wind Cone	26
Gambar 2. 23 CCR.....	27
Gambar 2. 24 Marshalling Cabinet.....	28
Gambar 2. 25 Struktur Kantor UPBU Komodo.....	28
Gambar 2. 26 Struktur Unit Listrik UPBU Komodo	28
Gambar 3. 1 Elektromagnetik Trafo	29
Gambar 3. 2 Prinsip Kerja Trafo 3 Fasa	31
Gambar 3. 3 Bentuk Fisik Trafo 3 fasa.....	32
Gambar 3. 4 Kumparan Primer dan Sekunder	33
Gambar 3. 5 Kontruksi Trafo 3 fasa	33
Gambar 3. 6 Inti Trafo	34
Gambar 3. 7 Kumparan Trafo	34
Gambar 3. 8 Minyak Trafo	35
Gambar 3. 9 Tanki Conservator.....	35
Gambar 3. 10 Silicia Gel.....	36
Gambar 3. 11 Tanki Trafo	36
Gambar 3. 12 Bucholz Relay	37
Gambar 3. 13 Ventilasi Ledakan.....	37
Gambar 3. 14 Tabung Pendingin	38
Gambar 3. 15 Tap Changer.....	39
Gambar 3. 16 Bushing	39

Gambar 3. 17 Alat Indikator	40
Gambar 3. 18 Pengaman Tekanan Lebih	40
Gambar 3. 19 Sistem Pendingin.....	42
Gambar 3. 20 Trafo Step Up.....	43
Gambar 3. 21 Trafo Step Down	43
Gambar 3. 22 Cubike Incoming.....	45
Gambar 3. 23 Busbar	45
Gambar 3. 24 Earthing Switch.....	46
Gambar 3. 25 Heater	46
Gambar 3. 26 Cubikel Pemisah	47
Gambar 3. 27 Cubikel CB Out Matering	47
Gambar 3. 28 Cubikel LBS.....	48
Gambar 3. 29 Cubikel PMT	48
Gambar 3. 30 Cubikel TP	49
Gambar 3. 31 Cubikel PT	49
Gambar 3. 32 Cubikel Out Going	50
Gambar 3. 33 Cubikel Kopel	51
Gambar 3. 34 Bagian Cubikel.....	51
Gambar 3. 35 Kabel NYFGBY.....	54
Gambar 4. 1 Lay Out Bandara Komodo	55
Gambar 4. 2 Trafo 1000 kVA	57
Gambar 4. 3 Pengecekan Beban	65
Gambar 4. 4 Tabel PUIL.....	66
Gambar 4. 5 Wiring Diagram	66



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Operasional Bandara.....	8
Tabel 2. 2 Klasifikasi AC Standing Floor.....	11
Tabel 2. 3 Klasifikasi AC Split	12
Tabel 2. 4 Klasifikasi AC Cassete	12
Tabel 2. 5 Klasifikasi Convenyor	13
Tabel 4. 1 Beban Terpakai	59
Tabel 4. 2 Beban Terpasang.....	60
Tabel 4. 3 Hasil Pengecekan.....	64



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi udara memiliki peranan penting sebagai sarana penghubung antar wilayah di Indonesia yang dipisahkan oleh perairan yang luas dengan waktu tempuh yang relatif cepat. Aktivitas penerbangan domestik maupun internasional di seluruh bandara dapat memberikan gambaran perkembangan transportasi udara di Indonesia. serta banyak masyarakat yang menggunakan pesawat terbang untuk berpergian karena keamanan, kenyamanan dan ketepatan waktunya. Seperti yang diketahui bersama, dalam kehidupan sehari-hari tidak lepas dari transportasi yang menunjang efisiensi waktu sehingga transportasi sudah menjadi salah satu peran penting bagi masyarakat dunia, seperti mobil, kereta, kapal laut dan pesawat. Di era modern saat ini, transportasi penerbangan merupakan salah satu transportasi yang sangat diminati oleh seluruh masyarakat dunia.

Politeknik Penerbangan Surabaya adalah pendidikan tinggi di bawah Kementerian Perhubungan Indonesia, dengan tugas pokok melaksanakan pendidikan profesional program diploma bidang keahlian teknik dan keselamatan penerbangan yang terbuka bagi umum. Bandar Udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

On the Job Training (OJT) adalah metode pelatihan yang mengajarkan keterampilan, pengetahuan, dan kompetensi yang diperlukan pekerja untuk melakukan pekerjaan tertentu di tempat kerja. 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. Peraturan Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya manusia Perhubungan Nomor PK.09/BPSDM-2016 tentang Kurikulum Program Pendidikan dan Pelatihan Pembentukan di 2 Bidang Penerbangan. KP 22 tahun 2015 tentang pedoman teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-11 tentang Standar Kompetensi. Kalender Diklat Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara.

Pelaksanaan OJT yang pertama ini difokuskan untuk pemenuhan standar kompetensi diantaranya: Transmisi dan Distribusi (TRD), *Generator Set* (Genset) dan *Automatic Change Over Switch* (ACOS), *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dan *Solar Cell*. Kegiatan *On the Job Training* ini juga salah satu syarat kelulusan bagi peserta yang bertujuan untuk menerapkan pengetahuan dan ketrampilan yang didapat selama mengikuti perkuliahan kedalam dunia kerja baik di bandar udara maupun industri bidang terkait.

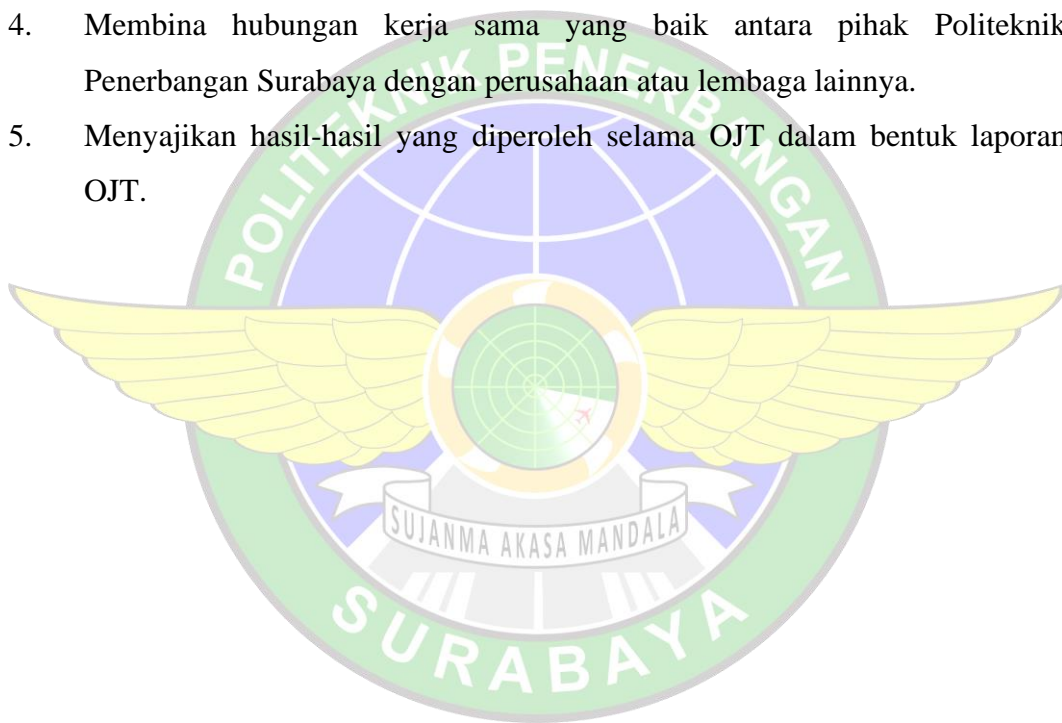
Dalam melaksanakan *On the Job Training*, Politeknik Penerbangan Surabaya memberikan pilihan bandar udara yang didukung oleh pegawai atau praktisi handal baik dari PT.Angkasa Pura 1 (persero), PT.Angkasa Pura 2 (persero) dan Unit Penyelenggara Bandar Udara yang dianggap mampu dan profesional dalam membimbing taruna untuk menempuh ilmu secara teori maupun praktek didalam lingkup bandar udara.

1.2 Maksud dan Manfaat

Maksud dari pelaksanaan *On the Job Training* yaitu untuk mengamati dan menerapkan teori yang telah dipelajari saat proses perkuliahan ke kondisi lapangan yang sebenarnya serta mengasah kemampuan taruna/i dalam hal keterampilan, analisa, dan kolaborasi saat menghadapi suatu masalah atau kerusakan alat saat di lapangan. Adapun manfaat dari kegiatan ini adalah untuk melatih ketrampilan taruna/i dalam beradaptasi dengan lingkungan tempat mereka bekerja dan menambah wawasan serta pengetahuan mengenai sistem kelistrikan yang terdapat di suatu bandar udara.

Manfaat dari kegiatan *On the Job Training* adalah sebagai berikut:

1. Memahami budaya kerja dalam industri penyelenggara pemberian jasa dan membangun pengalaman nyata memasuki dunia industry khususnya penerbangan.
2. Menyesuaikan dan menyiapkan diri dalam menghadapi pada lingkungan kerja.
3. Mengetahui atau melihat secara langsung penggunaan dan peranan teknologi terapan di tempat OJT.
4. Membina hubungan kerja sama yang baik antara pihak Politeknik Penerbangan Surabaya dengan perusahaan atau lembaga lainnya.
5. Menyajikan hasil-hasil yang diperoleh selama OJT dalam bentuk laporan OJT.



BAB II

PROFIL LOKASI *ON THE JOB TRAINING (OJT)*

2.1 Sejarah Bandar Udara Internasional Komodo

Labuan bajo adalah sebuah destinasi tersembunyi yang ada di Indonesia bagian timur, Desa ini terletak di kecamatan Komodo, Kabupaten Manggarai Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur yang berbatasan langsung dengan Nusa Tenggara Barat dan dipisahkan oleh Selat Sape. Labuan bajo adalah salah satu dari lima Destinasi Super Prioritas yang sedang dikembangkan di Indonesia.

Destinasi ini merupakan gerbang menuju Taman Nasional Komodo yang menyimpan keindahan alam yang menakjubkan dan hewan purba yang mendunia. Mulai dari hewan endemik komodo di Pulau Rinca dan Pulau Komodo, deretan pulau eksotis, keragaman hayati bawah laut, hingga pantai aduhai, semua bisa Sobat Pesona temukan dengan memulai perjalanan di Labuan Bajo.



Gambar 2. 1 Lokasi Labuan Bajo

Labuan Bajo, ibu kota Kabupaten Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur (NTT) yang merupakan titik keberangkatan wisatawan menuju Taman Nasional Komodo saat ini sedang sibuk membangun dan memperluas Bandar Udara Komodo, yang diprediksi akan selesai awal September 2013.

Berdasarkan sejarahnya, Bandara Komodo semula bernama Bandara Mutira II. Bandara ini terletak di Labuan Bajo, Kecamatan Komodo, Kabupaten Manggarai Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Pada tahun 1986, Bandara ini

merupakan Bandara perintis Pemerintah Daerah Ruteng, yang memiliki panjang runway 650 m dan lebar 18m dan pesawat yang dapat masuk adalah pesawat Trinoter. Pada tahun 1993, di serahkan kepada Kementrian Perhubungan yang dikelola Direktorat Perhubungan Udara dan berganti nama menjadi Bandara Komodo Labuan Bajo. Mulai sejak itu, Bandara Komodo melakukan pembangunan agar pesawat besar dapat masuk atau *landing* dan *takeoff* artinya semakin banyak wisatawan baik dari dalam negeri maupun luar negeri yang mengunjungi Pulau Flores.



Gambar 2. 2 Bandara Udara Komodo

Pembangunan Bandara Komodo terus dilakukan untuk mendukung perkembangan wisata di Taman Nasional Komodo. Pada 2012 mulai dibangun satu terminal baru yang selesai pada 2015. Pada Desember 2015 Presiden Joko Widodo meresmikan terminal tersebut dengan mengambil wujud menyerupai binatang khas Indonesia “Komodo” dengan luas 9.687 meter persegi, sehingga Terminal tersebut dapat menyediakan layanan penumpang hingga 1,5 juta orang per tahun dibandingkan dengan kapasitas terminal lama yang berkapasitas hanya 150.000 penumpang per tahun. Dengan demikian, infrastruktur baru diharapkan dapat mendorong peningkatan yang nyata di dalam jumlah wisatawan yang datang ke Pulau Flores dan sekitarnya. Fasilitas yang bisa dijumpai di terminal baru Bandara Komodo dari mulai fitur keamanan seperti x-ray, gerbang pendeteksi logam, fasilitas pengambilan bagasi yang lebih modern.

Selain itu, bangunan bandara juga masih sederhana dan akan dipercantik. Untuk memperpanjang landasan pacu, dua bukit yang berada di dekat bandara yaitu

Bukit Kelumpang dan Bukit Cinta akan diratakan. Proses perataan bukit tersebut akan segera rampung.

Pada tahun 2021, Bandar Udara Internasional Komodo memperluas wilayah terminal bandaranya dengan membangun sebuah terminal baru yang lebih modern dan berkapasitas penumpang lebih banyak lagi. Terminal baru ini diresmikan oleh Bapak Joko Widodo pada tahun 2022. Dengan dibangunnya terminal baru di bandar ini diharapkan dapat memfasilitasi lebih para pengguna jasa penerbangan di Bandar Udara Internasional Komodo.



Gambar 2. 3 Peresmian Perluasan Bandara

"Labuan Bajo komplet, budaya ada, pemandangan sangat bagus, pantai cantik, dan di dunia tidak ada, tidak ada di tempat lain. Itu ada yaitu Komodo yang ada di Pulau Komodo dan Pulau Rinca. Kekuatan ini yang harus kita pakai untuk menyejahterakan rakyat kita di sini," kata Presiden Joko Widodo dalam sambutannya di acara Peresmian Perluasan Bandar Udara Internasional Komodo di Labuan Bajo. Jokowi menjelaskan fasilitas terminal di Bandara Internasional Komodo akan terus dilengkapi seiring dengan kebutuhan masyarakat. Apabila ada fasilitas yang kurang, lanjutnya, perlu diperbaiki dan diperluas lagi.


Bandara Internasional Komodo memiliki panjang landasan pacu 2.650 x 45 meter. Jika ditambah 100 meter lagi, kata Jokowi, pesawat jenis wide body bisa masuk ke bandara tersebut.

Peresmian Bandara Komodo ditandai dengan pemukulan gendang oleh Presiden Joko Widodo. Presiden kemudian membubuhkan tanda tangan pada prasasti sebagai bukti peresmian perluasan bandara.

Bandara Komodo kini menjadi bandara yang melayani rute penerbangan domestic maupun internasional. Untuk rute domestik, maskapai yang singgah di bandar udara ini antara lain Garuda Indonesia, *Lion Air*, *Citilink*, *Batik Air*, dan *Wings*. Sementara untuk rute internasional, pesawat yang beroperasi yaitu *Air Asia*. Banyaknya maskapai yang membuka rute ke Bandara Komodo, maka akan berpengaruh dan membuka jalan perekonomian yang ada di daerah ini.

2.2 Data Umum Bandara Internasional Komodo

Bandar Udara Internasional Komodo merupakan Bandar Udara Kelas II yang dikelola oleh Dirjen Perhubungan Udara. Dengan posisi yang strategis yang berada di wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur tepatnya di Labuhan Bajo. Berikut ini adalah data-data mengenai Bandar Udara Internasional Komodo berdasarkan AIP (*Aerodrome Information Publication*):



Nama	: Bandar Udara Internasional Komodo
Koordinat	: 08°29'12"S 119°53'21"E
Ketinggian dpl	: 228 kaki / 69 m
Kode ICAO	: WATO
Kode IATA	: LBJ
Lokasi	: Jl. Yohanes Sehadun Desa. Batu Cermin, Komodo, Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur, Kode Pos 86554
Jam operasi	: 07.00 WITA – 20.00 WITA
Kategori bandara	: Domestik
Kelas bandara	: Kelas II
Pengelola bandara	: UPT Direktorat Jendral Perhubungan Udara
Nomor telepon	: +62385-41132
Fax	: +62385-41149

Alamat email : Komodo.apo@gmail.com

Rencana Induk : KM 869 Tahun 2014

RTT Udara : -

RTT Darat : Ada

Critical Aircraft : AIRBUS A320 – 200

A. Jam Operasi

Tabel 2. 1 Operasional Bandara

a.	Administrasi Bandar Udara	: Senin –Jumat 07.00 Wita-16.00 Wita
b.	Bea Cukai dan Imigrasi	: Nil
c.	Kesehatan dan Sanitasi	: Nil
d.	AIS Breafing Office	: 07.00 Wita-20.00 Wita
e.	ATS Reporting Officer	: 07.00 Wita-20.00 Wita
f.	MET briefing Office	: 07.00 Wita-20.00 Wita
g.	ATS	: 07.00 Wita-20.00 Wita
h.	Fuelling	: Available
i.	Handling	: 07.00 Wita-20.00 Wita
j.	Keamanan bandar udara	: H24
k.	De-Icing	: Nil

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

- a. *Cargo Handling facilities* : Nil
- b. *Fuel/oil/type* : Avtur
- c. *Fuelling facilities/capacity* : Nil
- d. *De-icing facilities* : Nil
- e. *Hangar space for visiting aircraft* : Nil
- f. *Repair facilities for visiting aircraft* : Nil

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

Hotel	: Ada (100M FR AIRPORT).
Restauran	: Ada (100M FR AIRPORT).
Transportasi	: Transportasi Umum,Persewaan Mobil dan Travel.
Fasilitas Kesehatan	: Tersedia di kota Labuan Bajo.
Bank	: Tersedia di kota Labuan Bajo.
Kantor Pos	: Tersedia di kota Labuan Bajo.
Kantor Pariwisata	: Tersedia di kota Labuan Bajo.

D. Peralatan Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran (*Rescue and Fire Fighting*)

- a. Kategori PKP-PK : Cat. VI
- b. Peralatan Penyelamatan (rescue) :
- 1 Unit Rossenbauer type IV
 - 1 Unit Crass Car Type IV
 - 2 Unit Ambulance
 - 1 Unit Nose Tender /Mobil Tangki Air
 - 1 Unit Foam Tender Actross type IV
 - 1 Unit Comando car.
- c. Peralatan pemindahan pesawat udara : Nil Seasonal avaibility
Clearing
- d. Type of clearing equipment : Nil
- e. Clearance Priority : Nil

2.2.1 Fasilitas Sisi Udara (*Airside*)

Sisi udara suatu bandara adalah bagian dari bandar udara dan segala fasilitas penunjangnya yang merupakan daerah bukan publik tempat setiap orang, barang dan kendaraan yang akan memasukinya wajib melalui pemeriksaan keamanan

dan/atau memiliki izin khusus. Berikut fasilitas sisi udara (airside) Bandar Udara Internasional Komodo :

- Klasifikasi : Bandara Udara Kelas II
- Arah Landasan Pacu : 17-35
- Ukuran Landasan Pacu : 2650 m x 45 m
- Kekuatan Landasan Pacu : Asphalt Hotmix 55 F/C/Y/T
- Ukuran Taxiway A : 97 m x 23 m
- Ukuran Taxiway B : 450 m x 23 m
- Kekuatan Taxiway A dan B : Asphalt Hotmix 50 F/C/Y/T
- Ukuran Apron : 402 m x 200 m
- Kekuatan Apron : Asphalt Hotmix 50F/C/Y/T
- Alat Bantu Pendaratan : PAPI dan Marka
- Telekomunikasi Penerbangan : VHF
- Navigasi Penerbangan : DVOR/DME
- Kategori PKP-PK : Cat VI
- Pesawat Terbesar : 6 Unit pesawat B 737-800

2.2.2 Fasilitas Sisi Darat (*Landside*)

Sisi darat suatu bandara adalah wilayah bandar udara yang tidak langsung berhubungan dengan kegiatan operasi penerbangan. Sisi darat terdiri atas jaringan jalan masuk dan keluar bandara beserta tempat parkir dan terminal sebagai bagian pembatas antara sisi darat dan sisi udara. Fasilitas sisi darat pada Bandar Udara Internasional Komodo terdiri atas:

- Terminal
- Area parkir
- Bangunan PKP-PK
- Air Traffic Control
- Gedung Power House
- Kantor Keamanan
- Kantor Administrasi Umum

- *Check-in* dan Bagasi
- Restoran dan Toko
- Pusat Informasi Penumpang
- Cargo

2.2.3 Fasilitas Penunjang Bandara

A. Sistem Pendingin Udara

Air Conditioning (AC) adalah sistem pendingin udara yaitu alat mengatur suhu udara sekaligus kelembabannya, bekerja dengan menyerap panas pada ruangan dan mensirkulasi udara dalam ruangan tersebut. Pada Bandara Komodoter dapat beberapa macam Air Conditioning, yaitu :

a. AC Standing Floor



Gambar 2. 4 AC Standing Floor

Tabel 2. 2 Klasifikasi AC Standing Floor

Klasifikasi AC Standing Floor	
Merk	Panasonic dan LG
Type	Standing
Lokasi	Terminal
<i>Daya</i>	5 PK

b. AC Split



Gambar 2. 5 AC Split

Tabel 2. 3 Klasifikasi AC Split

Klasifikasi AC Split	
Merk	Canghong
Type	Split
Daya	1 PK

c. AC Cassete



Gambar 2. 6 AC Cassete

Tabel 2. 4 Klasifikasi AC Cassete

Klasifikasi AC Cassete	
Merk	Sanyo
Type	Cassete
Kapasitas	2 PK
Lokasi	Terminal

B. Sistem Mekanikal

Sistem mekanikal pada bandara adalah salah satu fasilitas pendukung bandara yang diaplikasikan untuk menunjang kegiatan di bandara. Sistem mekanikal di bandara ini dapat membuat pergerakan di bandara lebih efisien serta rapih baik untuk penumpang maupun pegawai itu sendiri. Sistem ini biasanya dikaitkan dengan elektrikal, dimana sistem-sistem ini bekerja sama untuk menghasilkan pergerakan yang diinginkan pada suatu alat.

a. Conveyor

Conveyor adalah alat yang berfungsi untuk membawa barang bagasi penumpang dari luar ke dalam ruangan kedatangan domestik, model conveyor yang di gunakan di Bandara Komodo adalah Type Baggage Handling System (BHS) dengan sistem otomatis menggunakan sensor dan kontrol panel.



Gambar 2. 7 Conveyor

Tabel 2. 5 Klasifikasi Conveyyor

Klasifikasi Conveyyor	
Panjang	15 meter
Type	<i>Bagagge Handling System (BHS)</i>
Lebar	1 Meter
Daya	7,5 KW
Tinggi	0,5 Meter
Type Motor	Motor Jenis Induksi

Motor	3 Phase
RPM	1420 RPM

b. Escalator

Escalator atau tangga jalan adalah salah satu transportasi vertical berupa konveyor untuk mengangkut orang, yang terdiri dari tangga terpisah yang dapat bergerak ke atas dan kebawah mengikuti jalur yang berupa rail atau rantai yang digerakkan oleh motor.



Gambar 2. 8 Escalator

2.2.4 Fasilitas Sistem Catu Daya (*Power System*)

UPBU Kelas II Bandara Komodo merupakan konsumen listrik dengan keperluan daya listrik yang besar dan menjadi prioritas. Keperluan listrik pada bandara Komodo diperlukan secara continue, sehingga pada UPBU Kelas II Komodo menyediakan beberapa sumber daya listrik, yaitu :

1. Sistem Catu Daya Utama

Sistem catu daya utama merupakan sistem penyediaan dan penyaluran tenaga listrik yang diprioritaskan untuk mensuplai beban pada Bandara Komodo. Catu daya utama pada umumnya berasal dari PLN, yang mana besar dari kapasitas catu daya ini bergantung pada peralatan yang diperlukan untuk pengoperasian suatu bandar udara.

UPBU Kelas II Komodo mendapat suplai daya dari 2 saluran PLN melalui sistem jaringan distribusi Tegangan Menengah (TM) sebesar 20 Kv, dengan frekuensi 50 Hz dan daya yang disalurkan sebesar 865 kVA. Catu daya utama yang

digunakan saat ini meningkat dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya dikarenakan telah beroperasinya terminal baru yang memerlukan catu daya yang lebih besar sebesar 415 KVA.

2. Sistem Catu Daya Cadangan

Catu daya cadangan merupakan suplai daya yang digunakan pada saat suplai catu daya utama tidak dapat meng-*cover* beban atau pada saat catu daya utama mengalami gangguan yang menyebabkan tidak bisanya menyalurkan tenaga listrik ke beban. Sumber daya listrik cadangan ini menggunakan tenaga pembangkit listrik dari *generator set* atau biasanya disebut dengan *Genset*.

Genset adalah suatu mesin atau perangkat yang terdiri dari pembangkit listrik (*generator*) dengan mesin penggerak yang disusun menjadi satu kesatuan untuk menghasilkan suatu tenaga listrik dengan besaran tertentu. Prinsip kerja dari *Generator* ini, mengubah energi gerak menjadi energi listrik. *Genset* berfungsi untuk memback up kebutuhan listrik yang ada di Bandar Udara Internasional Komodo apabila catu daya utama dari PLN mengalami gangguan.

UPBU Kelas II Bandar Udara Komodo memiliki 3 buah *Genset* yang digunakan dan dilengkapi oleh sistem *ACOS* untuk perpindahan beban bila terdapat kegagalan pada suplai daya utama.

A. Genset

Genset dapat beroperasi Ketika catu daya utama dari PLN mengalami gangguan sehingga tidak bisa menyalurkan dayanya ke bandara. Pada UPBU Kelas II Komodo terdapat 3 buah *Genset*, yaitu 1 unit *Genset* berkapasitas 750 kVA , 1 unit *Genset Silent* berkapasitas 500 kVA dan 1 *Genset* berkapasitas 250 kVA. Berikut merupakan spesifikasi dari *Genset* yang ada pada Bandar Udara Komodo:

a) Genset 750 kVA



Gambar 2. 9 Genset 750 kVA

- Spesifikasi *Genset* 750 kVA:
 - Rating : *Continous*
 - KVA/KW : 750 KVA/600 KW
 - Volt : 400 V
- *Engine* :
 - Merk : PERKINS
 - Model : 4006-23TAG2A
 - Nomor Seri : DGBF8527
 - Putaran : 1500 rpm
- Alternator
 - Merk : STAMFORD
 - Nomor Seri : X16G276715
 - Kapasitas : 750 KVA
 - Tegangan : 400 KVA
 - Arus : 1082,6 A
 - Frekuensi : 50 Hz
 - RPM : 1500 rpm
 - Phase : 3 Phase
 - Cos Phi : 0,8

b) Genset 500 kVA



Gambar 2. 10 Genset 500 kVA

- Spesifikasi *Genset* 500 kVA:
 - Rating : *Continuous*
 - KVA/KW : 500 KVA/400 KW
 - Volt : 380 V
- *Engine*:
 - Merk : DEUTZ
 - Model : BF8M1015CP
 - Nomor Seri : 09210580
 - Putaran : 1500 rpm
- Alternator
 - Merk : STAMFORD
 - Nomor Seri : X21F23336631
 - Kapasitas : 500 KVA
 - Tegangan : 380 KVA
 - Arus : 759,7 A
 - Frekuensi : 50 Hz
 - RPM : 1500 rpm
 - Phase : 3 Phase
 - Cos Phi : 0,8

c) **Genset 250 kVa**



Gambar 2. 11 Genset 250 kVA

- Spesifikasi *Genset* 250 kVA:
 - Rating : *Continuous*
 - KVA/KW : 250 KVA/200 KW
 - Volt : 380 V
- *Engine*:
 - Merk : DEUTZ
 - Model : TCD 2013 L06 4V
 - Nomor Seri : 11367824
 - Putaran : 1500 rpm
- Alternator
 - Merk : STAMFORD
 - Nomor Seri : X13F264613
 - Kapasitas : 250 KVA
 - Tegangan : 380 KVA
 - Arus : 379,8 A
 - Frekuensi : 50 Hz
 - RPM : 1500 rpm
 - Phase : 3 Phase
 - Cos Phi : 0,8

B. *Uninterruptible Power Supply (UPS)*

Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah perangkat yang biasanya menggunakan baterai backup sebagai catuan daya alternatif, untuk dapat memberikan suplai daya yang tidak terganggu untuk perangkat elektronik yang terpasang. UPS merupakan sistem penyedia daya listrik yang sangat penting dan diperlukan sekaligus dijadikan sebagai benteng dari kegagalan catu daya listrik dari PLN maupun *Genset*.

Di Bandara UPBU Komodo mempunyai UPS yang terpasang. Berikut merupakan spesifikasi UPS yang ada di Bandar Udara Komodo:



Gambar 2. 12 UPS

- Spesifikasi UPS:
 - Merk : BORRI
 - Buatan : Italia
 - Tegangan : 400 V

3. **Genset Control Panel**

Merupakan salah satu panel listrik yang didesain untuk mengontrol, mengamankan, dan memonitor genset secara otomatis dan manual, mulai dari kontrol start-stop, monitoring sensor-sensor (oil, air,dll), serta mengamankan dari general alarm baik pada mesin maupun generator. Pada Bandar Udara Komodo menerapkan Genset Control jenis ACOS untuk Genset berkapasitas 750 KVA dan 250 KVA.



Gambar 2. 13 Genset Control Panel

2.2.5 Transmisi dan Distribusi

1. Sistem transmisi

Sistem transmisi tenaga listrik merupakan penyaluran energi listrik dari suatu tempat ke tempat lainnya atau dari pembangkit listrik ke gardu induk. Energi listrik ditransmisikan melalui saluran udara tegangan tinggi (SUTT) atau melalui saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET).

Sistem transmisi tenaga listrik Bandara UPBU Kelas II Komodo menggunakan Saluran Kabel Bawah Tanah dan menggunakan tegangan menengah 20 KV dengan frekuensi 50 Hz, 3 phase.

Komponen yang digunakan untuk system Jaringan Transmisi di UPBU Komodo meliputi :

A. Cubicle

Cubicle 20 KV adalah komponen peralatan-peralatan untuk memutuskan dan menghubungkan, pengukuran tegangan, arus maupun daya, peralatan proteksi, dan control yang terpasang pada ruang tertutup. Yang berfungsi sebagai pembagi, penyalur, pengukur, pengontrol, dan proteksi system penyaluran tenaga listrik. Disebut cubicle karena peralatan – peralatan tersebut dikemas plat blok berbentuk almari dengan pintu dibagian depan yang bisa dibuka dan ditutup menurut standart operasi yang diminta. Di Bandara Komodo Cubicle memiliki kapasitas 20 KV dan memiliki 2 cell merk Schneider dengan setting relay proteksi 25 A.

B. Transformator

Transformator merupakan peralatan yang berfungsi untuk menaikkan maupun menurunkan tegangan. Pada Bandara Komodo memiliki transformator dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merk : Trafindo

Type : IEC 60076

Daya : 1 MVA

2. Sistem Distribusi

Sistem distribusi merupakan penyaluran energi listrik dari gardu induk ke konsumen. Terdapat 2 (dua) sistem distribusi yaitu distribusi primer dan distribusi sekunder. Distribusi primer, penyalurannya dimulai dari gardu induk (sisi sekunder trafo daya) ke gardu distribusi (sisi primer trafo distribusi) atau dari gardu induk langsung ke konsumen tegangan menengah 20 kV. Sedangkan Distribusi sekunder, penyalurannya dimulai dari gardu distribusi (sisi sekunder trafo distribusi) ke konsumen tegangan rendah 220/380 V. Pada Bandara Komodo menggunakan system distribusi primer karena menggunakan tegangan 20 KV dari PLN.

2.2.6 Fasilitas *Airfield Lighting* (AFL)

Airfield Lighting merupakan sistem penerangan yang ada di landasan pacu, *taxiway*, *apron*, *approach*, *threshold* pada bandar udara. *Airfield Lighting* ini berfungsi untuk alat bantu pendaratan visual untuk membantu pilot saat melakukan *take off* dan *landing*. Alat bantu penerangan penerbangan itu terdiri sebagai berikut:

A. *Airfield Lighting* Bandar Udara Komodo

a. *Runway Edge Light*

Runway edge light adalah 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.



Gambar 2. 14 Runway Edge Light

- Spesifikasi *Runway Edge Light*:
 - Merk : HONEYWELL
 - Type : RTO 25 ELEVATED
 - Daya : 150 Watt

b. *Runway End Light*

Runway end light adalah lampu yang dipasang pada batas akhir runway. Runway end light biasanya memiliki lampu berwarna merah.



Gambar 2. 15 Runway End Light

- Spesifikasi *Runway End Light*:
 - Merk : ATG dan ERNI
 - Type : RTO 25 ELEVATED
 - Daya : 150 Watt

c. *Threshold Light*

Threshold light adalah sebagai penunjuk ambang batas awal landasan, dipasang pada batas ambang landasan pacu dengan jarak tertentu memancarkan cahaya hijau jika dilihat oleh penerbang pada arah pendaratan.



Gambar 2. 16 Threshold Light

➤ Spesifikasi *Threshold Light*:

- Merk : ATG dan ERNI
- Type : RTO 25 ELEVATED
- Daya : 150 Watt

d. *Taxiway Edge Light*

Taxiway Edge Light adalah lampu yang dipasang pada sisi kanan dan kiri taxiway. Lampu taxiway edge light biasanya berwarna biru. Lampu ini berfungsi sebagai petunjuk pilot untuk mengarahkan pesawat dari apron ke runway ataupun sebaliknya.



Gambar 2. 17 Taxiway Edge Light

➤ Spesifikasi *Taxiway Edge Light*:

- Merk : ATG
- Type : LED ELEVATED
- Daya : 10 Watt

e. PAPI (*Precision Approach Path Indicator*)

PAPI (*Precision Approach Path Indicator*) adalah alat bantu visual yang menyediakan informasi panduan untuk membantu pilot memperoleh dan mempertahankan pendekatan yang benar terhadap sebuah bandar udara. Indikator ini umumnya terletak di samping landasan pacu, sekitar 300 meter di luar ambang batas landas dari landasan pacu.



Gambar 2. 18 Papi Light 17



Gambar 2. 19 Papi Light 35

➤ Spesifikasi PAPI:

- Merk : ERNI FOR R/W 17 HYPNEWELL FOR R/W 35
- Type : SPL FOR R/W 17 PPL FOR R/W 35
- Daya : 8 x 200 Watt

f. *Flood Light*

Flood Light adalah lampu penerangan untuk menerangi tempat parkir pesawat terbang di waktu siang hari pada cuaca buruk atau malam hari pada saat ada pesawat terbang yang menginap atau parkir.



Gambar 2. 20 Flood Light

➤ Spesifikasi *Flood Light*:

- Merk : PHILLIPS
- Daya : 27 KW
- Arus Maximal : 41 A
- Jenis Lampu : HALOGEN

g. *Rotating Beacon*

Rotating Beacon berfungsi sebagai lampu petunjuk letak bandara. Lokasi penempatan ROB tepat diatas Gedung tower ATC, dengan posisi kemiringan lampu 15° menghadap keatas.



Gambar 2. 21 Rotating Beacon

➤ Spesifikasi *Rotating Beacon*:

- Merk : HONEYWELL
- Daya : 2 x 150 Watt
- Type : DDS 97-2-1-50
- Nomor Seri : 1088

h. *Wind Cone*

Wind Cone adalah alat yang berupa kantong yang dapat menunjukkan kecepatan angin dan menunjukkan arah angin dan dipasang disekitar landasan yang dapat terjangkau dilihat oleh ATC.



Gambar 2. 22 Wind Cone

➤ Spesifikasi *Wind Cone* :

- Merk : HONEYWELL
- Kondisi : Baik

B. *Constant Current Regulator (CCR)*

Constant Current Regulator adalah suatu unit peralatan yang berfungsi sebagai penyedia arus tetap bagi peralatan airport lighting. Constant Current Regulator berfungsi untuk menjaga arus agar tetap konstan untuk memenuhi kebutuhan catu daya rangkaian lampu penerangan Airport Lighting System, seperti Runway Light, Taxiway Light, dan PAPI Light. Dengan berbagai macam tingkat intensitas cahaya, model ini didesain dengan 5 step tingkatan arus. Step 1 = 2,8 A, step 2 = 3,4 A, step 3 = 4,1 A, step 4 = 5,2 A, step 5 = 6,6 A. Prinsip atau sistem kerja CCR ada 2 yaitu local dan remot.



Gambar 2. 23 CCR

- Spesifikasi CCR:
- Merk : HONEYWELL
 - Buatan : 2007
 - Type : CCR30-829-5-5230-6,6-IDO-PIO-CE
 - Standard remote control : 18-60 VDC
 - Daya : 15 KVA
 - Frekuensi : 50 Hz
 - Output : 6,6 A

C. *Marshalling Cabinet*

Marshalling Cabinet adalah peralatan yang digunakan untuk mengoperasikan alat bantu pendaratan serta yang lainnya secara remote dan local, untuk posisi

remote di operasikan oleh ATC (*Air Traffic Controller*) di tower. Dan posisi local dioperasikan dari ruangan CCR.



Gambar 2. 24 Marshalling Cabinet

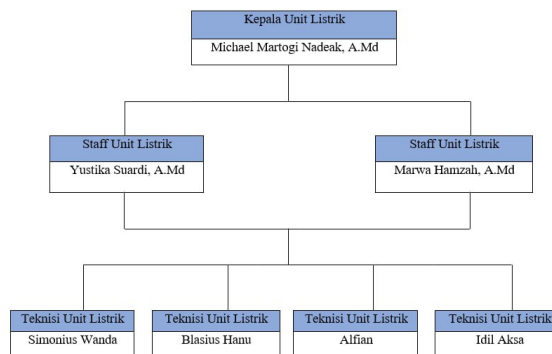
2.3 Struktur Organisasi Bandara Udara Internasional Komodo

2.3.1 Struktur Organisasi Kantor UPBU Komodo



Gambar 2. 25 Struktur Kantor UPBU Komodo

2.3.1 Struktur Organisasi Unit Listrik UPBU Komodo



Gambar 2. 26 Struktur Unit Listrik UPBU Komodo

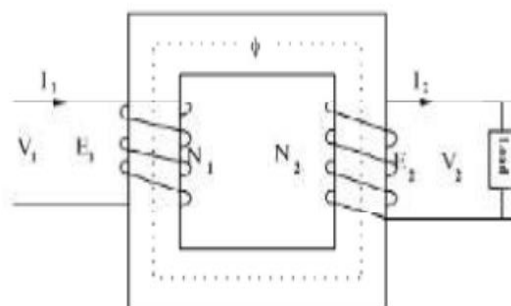
BAB III

TINJAUAN TEORI

3.1 Transformator Daya

Transformator adalah peralatan listrik yang statis untuk mentransformasikan energi listrik dari satu rangkaian listrik ke rangkaian lainnya dengan cara mengubah nilai tegangan tanpa merubah nilai frekuensi. Transformator disebut sebagai peralatan yang statis karena tak terdapat bagian yang bergerak atau berputar, tidak seperti generator atau motor. Cara pengubahan tegangan ini dilakukan dengan memanfaatkan prinsip induktansi elektromagnetik pada lilitan. Fenomena induksi elektromagnetik ini terjadi dalam satu waktu pada transformator adalah induktansi sendiri pada masing-masing lilitan yang diikuti oleh induktansi bersamaan antar lilitan.

Untuk lebih sederhananya transformator terbagi menjadi tiga bagian, yaitu lilitan primer, lilitan sekunder dan inti besi. Lilitan primer adalah bagian transformator yang terhubung dengan rangkaian sumber energi (catu daya). Lilitan sekunder adalah bagian transformator yang terhubung dengan rangkaian bebannya. Inti besi adalah bagian transformator yang bertujuan untuk mengarahkan keseluruhan flux magnet yang dari lilitan primer agar masuk ke lilitan sekunder. Berikut ini adalah Gambar dari susunan sebuah transformator.



Gambar 3. 1 Elektromagnetik Trafo

Dimana :

N_1 = Jumlah lilitan sisi primer

V_1 = Tegangan input (volt)

V_2 = Tegangan output (volt)

N_2 = Jumlah lilitan sisi sekunder

E_1 = GGL efektif sisi primer (volt)

E_2 = GGL efektif sisi sekunder (volt)

Φ = Fluksi magnet

Salah satu bagian penting dari sistem tenaga listrik adalah transformator yang disebut sebagai transformator daya atau power transformer. Transformator daya dapat diartikan sebagai sebuah transformator yang berfungsi untuk memindahkan energi listrik dari rangkaian listrik antara generator dengan rangkaian primer dari sistem distribusi.

3.2 Transformator 3 Fasa

Transformator tenaga atau tiga fasa adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya atau energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya (mentrasformasikan tegangan) dengan frekuensi yang tidak berubah. Transformator 3 fasa secara prinsip sama dengan sebuah transformator 1 fasa.

Transformator tiga fasa digunakan untuk sistem transmisi dan distribusi tenaga listrik karena pertimbangan agar lebih ekonomis. Transformator tiga fasa banyak sekali mengurangi berat dan lebar kerangka, sehingga harganya akan lebih murah bila dibandingkan dengan penggabungan tiga buah transformator satu fasa dengan rating daya yang sama. Tetapi transformator tiga fasa ini juga mempunyai beberapa kekurangan, salah satunya bila fasa mengalami kerusakan, maka seluruh transformator harus diganti atau dilakukan pengujian secara komprehensif, tetapi bila transformator terdiri dari tiga buah transformator satu fasa, bila salah satu fasa transformator mengalami kerusakan. Sistem masih bisa dioperasikan dengan sistem hubungan “open delta”.

3.2.1 Fungsi Transformator 3 Fasa

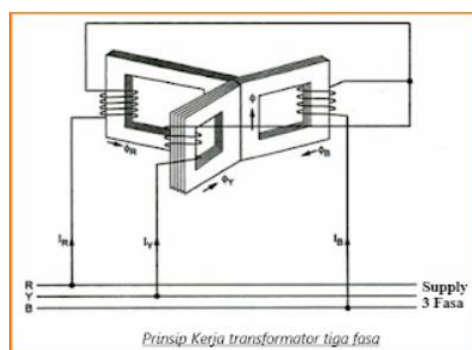
Terdapat berapa fungsi penting Transformator 3 fasa dalam sistem tenaga listrik tiga fasa. Berikut adalah beberapa fungsi transformator 3 fasa:

1. Menaikkan atau menurunkan tegangan listrik
2. Meningkatkan faktor daya
3. Menghubungkan sistem listrik yang berbeda
4. Mengurangi rugi-rugi daya
5. Memisahkan sirkuit

3.2.2 Prinsip Kerja Transformator 3 Fasa

Gambar di bawah ini menunjukkan transformator tiga fasa, di mana tiga inti ditempatkan pada jarak 120° dari satu sama lain. Gambar ini disederhanakan untuk hanya menampilkan belitan primer dan hubungannya ke catu daya tiga fasa.

Setelah suplai tiga fasa dieksitasi, arus I_R , I_Y , dan I_B dibawa oleh belitan primer dan dengan demikian menginduksi fluks ϕ_R , ϕ_Y , dan ϕ_B secara individual di setiap inti. Kaki tengah akan membawa jumlah semua fluks, dan kaki tengah menggabungkan semua kaki sebuah inti. Misalnya, jika jumlah arus $I_R + I_Y + I_B$ adalah nol dalam sistem tiga fasa, maka jumlah ketiga fluks juga menjadi nol, sehingga kaki tengah tidak membawa fluks. Oleh karena itu, melepas kaki tengah tidak ada bedanya untuk kondisi trafo lainnya.



Gambar 3. 2 Prinsip Kerja Trafo 3 Fasa

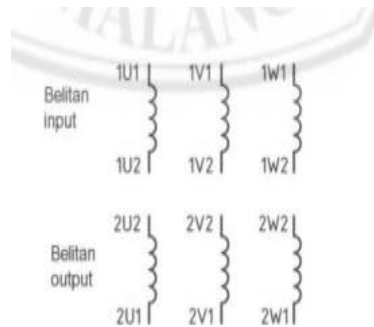
3.2.3 Kontruksi Dan Komponen Transformator

Transformator tiga fasa digunakan untuk sistem jaringan listrik yang berdaya besar, baik pada sistem pembangkitan, transmisi maupun distribusi. Konstruksi transformator tiga fasa yang mempunyai daya besar dalam bentuk potongan bisa dilihat Gambar 3.3 Inti trafo berbentuk E-I dengan belitan primer dan sekunder pada semua kaki inti trafo. Terminal sisi tegangan tinggi (primer) tampak dari isolator yang panjang. Terminal tegangan rendah (sekunder) dengan terminal lebih pendek. Trafo ditempatkan dalam rumah trafo yang diisi dengan minyak trafo yang berfungsi sebagai pendingin sekaligus isolasi. Secara berkala minyak trafo diganti. Pendinginan rumah trafo disempurnakan dengan dipasang sirip pendingin agar panas mudah diserap oleh udara luar. Trafo tiga fasa bisa dibangun dari dua buah trafo satu fasa, atau tiga buah trafo satu fasa. Untuk trafo tiga fasa berukuran berdaya besar, dibangun dari tiga buah trafo satu fasa, tujuannya jika ada salah satu fasa yang rusak atau terbakar, maka trafo yang rusak tersebut dapat diganti dengan cepat dan praktis.

Transformator tiga fasa mempunyai enam kumparan seperti pada Gambar 3.4. Tiga kumparan sisi primer dan tiga kumparan sisi sekunder. Kumparan primer diberikan nomor awal 1, kumparan 1U1-1U2 berarti primer fasa U. Kumparan sekunder yaitu 2U2 – 2U1. Kumparan primer atau sekunder dapat dihubungkan secara bintang atau segitiga.



Gambar 3. 3 Bentuk Fisik Trafo 3 fasa



Gambar 3. 4 Kumparan Primer dan Sekunder

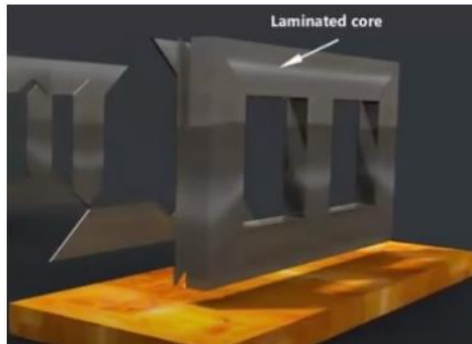
Secara umum sebuah transformator tiga fasa mempunyai konstruksi seperti Gambar 3.5 Yang menjadi beda yaitu alat bantu dan sistem pengamannya, tergantung pada letak pemasangan, sistem pendinginan, pengoperasian, fungsi dan pemakaiannya. Bagian utama, alat bantu, dan sistem pengaman yang ada pada sebuah transformator daya adalah :



Gambar 3. 5 Kontruksi Trafo 3 fasa

1. Inti Transformator

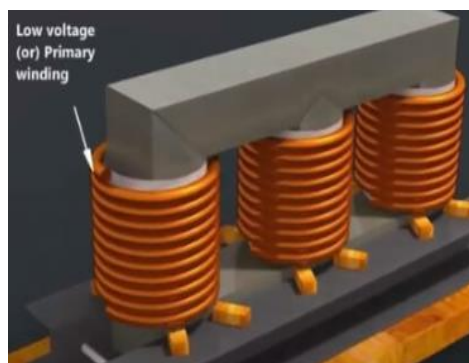
Inti besi adalah tempat melekatnya kumparan dan berfungsi sebagai jalannya flux magnetik. Besi yang digunakan untuk inti transformator biasanya mempunyai kadar silicon yang tinggi dan diproses agar memiliki permeabilitas yang tinggi dan rugi – rugi histeris yang kecil pada operasi normal. Inti besi berfungsi untuk memperlancar flux yang dimunculkan oleh arus listrik yang melewati kumparan. Terbuat dari lempengan – lempengan besi tipis yang berisolasi, untuk mengurangi panas sebagai rugi-rugi besi (eddy current).



Gambar 3. 6 Inti Trafo

2. Kumbaran Transformator

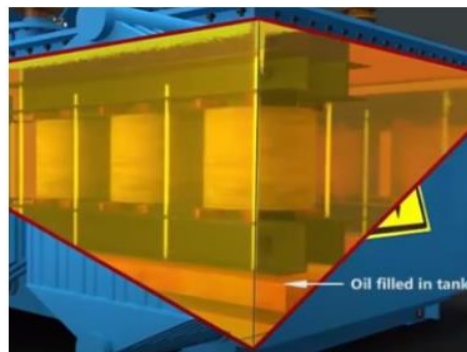
Kumbaran pada trafo adalah kawat penghantar yang dialiri oleh arus listrik dibagian primer dan sekunder yang dililiti pada inti besi trafo. Untuk mencegah mengalirnya arus dari kumbaran tersebut ke inti besi atau bagian lain dari trafo biasanya kawat kumbaran tersebut dibatasi dengan isolasi padat seperti pertinax, kertas dan sebagainya. Umumnya pada trafo terdapat kumbaran primer dan skunder. Bila kumbaran primer dihubungkan dengan tegangan arus bolak balik maka pada kumbaran tersebut akan terjadi flux. Flux ini memberikan induksi pada tegangan dan apabila pada rangkaian sisi sekunder dihubungkan ke beban maka menghasilkan arus pada belitan/kumbaran ini. Jadi kumbaran dikatakan sebagai alat transformasi (merubah) tegangan dan arus. Jumlah lilitan pada trafo pada bagian primer dan skunder juga akan menentukan apakah trafo berfungsi sebagai penaik (*step up*) atau penurun tegangan (*step down*).



Gambar 3. 7 Kumbaran Trafo

3. Minyak Transformator

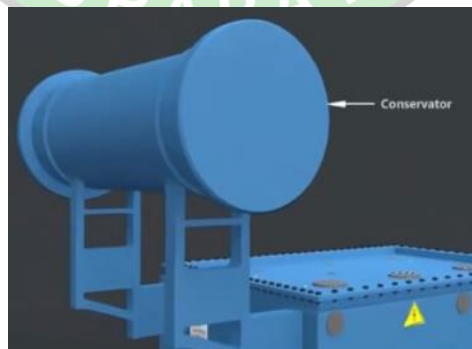
Minyak trafo berfungsi ganda yaitu menjadi bahan pendingin dan bahan isolasi pada transformator. Minyak sebagai pendingin dipilih karena dapat berfungsi untuk sirkulasi panas dengan baik. Sedangkan sebagai bahan isolasi, minyak berfungsi mengisi ruangan antara kumparan primer dan sekunder sehingga tidak akan menimbulkan break down antara kumparan tersebut.



Gambar 3. 8 Minyak Trafo

4. Tanki Conservator

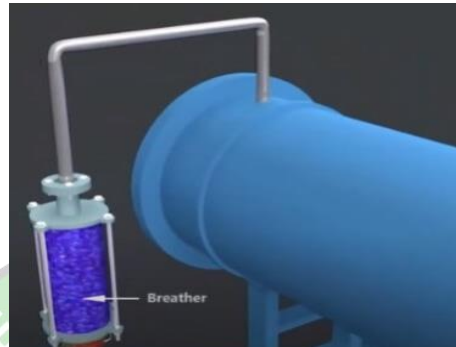
Alat ini merupakan tabung berisi minyak transformator yang disimpan (diletakan) pada bagian atas tangki. Konservator berfungsi untuk menjaga ekspansi atau meluapnya minyak akibat pemanasan, selain itu dapat juga menjadi saluran pengisian minyak transformator.



Gambar 3. 9 Tanki Conservator

5. Silicia Gel

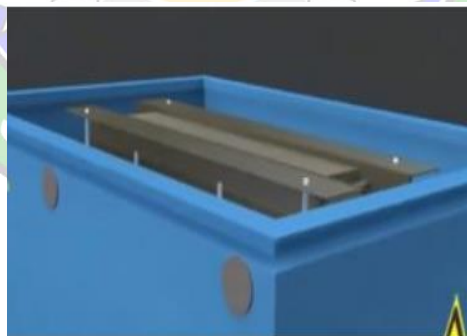
Bagian transformator yang satu ini berfungsi untuk mengatur aliran udara pada tanki transformator. Dengan adanya sistem ini, minyak pendingin yang ada di dalam tanki akan terhindar dari kelembaban yang berdampak kurang baik.



Gambar 3. 10 Silicia Gel

6. Tanki Transformator

Tank atau tangki transformator akan melindungi semua komponen di dalamnya, inti dan belitan dari efek atmosfer. Belitan akan diletakkan di dalamnya.



Gambar 3. 11 Tanki Trafo

7. Buchholz Relay

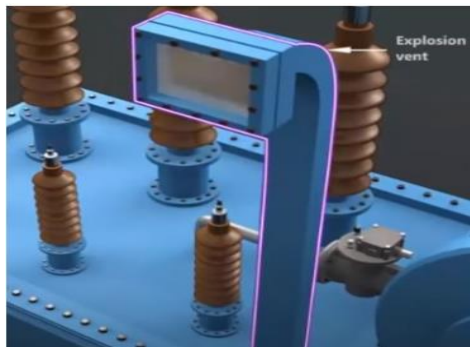
Buchholz relay digunakan untuk mendeteksi kerusakan dalam transformator. Bagian ini dipasang di antara tangki transformator dan konservator. Relay ini adalah relay tipe aktuator gas dan mampu mendeteksi kerusakan lebih awal dari tipe perlindungan lain.



Gambar 3. 12 Buchholz Relay

8. Ventilasi Ledakan

Ventilasi ledakan dipasang di atas tangki konservator. Digunakan untuk mengeluarkan minyak panas mendidih dari transformator ketika kerusakan internal terjadi untuk mencegah transformator dari ledakan.



Gambar 3. 13 Ventilasi Ledakan

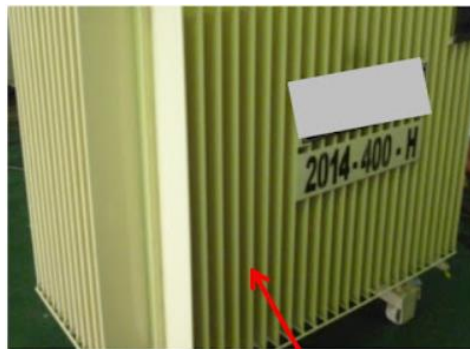
9. Tabung Pendingin

Pada inti besi dan kumparan-kumparan akan timbul panas akibat rugi-rugi besi dan rugi-rugi tembaga. Bila panas tersebut mengakibatkan kenaikan suhu yang berlebihan, akan merusak isolasi di dalam trafo, maka untuk mengurangi kenaikan suhu yang berlebihan tersebut trafo perlu dilengkapi dengan sistem pendingin untuk menyalurkan panas keluar dari trafo.

Media yang digunakan pada sistem pendingin dapat berupa : Udara atau gas, minyak dan air. Pengalirannya (sirkulasi) dapat dengan cara:

1. Alamiah (natural)
2. Tekanan/ paksaan (forced)

Pada trafo distribusi pendinginan dilakukan dengan menggunakan minyak trafo dan radiator (berbentuk sirip yang diletakkan di tangki yang juga merupakan bagian dari tangki) serta mengandalkan pada hembusan udara alami sehingga disebut dengan sistem pendinginan ONAN (oil natural air natural).



Gambar 3. 14 Tabung Pendingin

10. Tap Changer

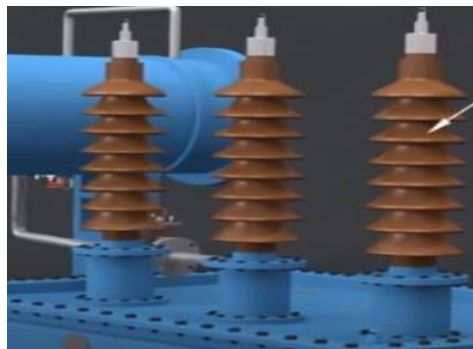
Tap Changer adalah alat yang berfungsi untuk mengubah perbandingan lilitan transformator untuk mendapatkan tegangan operasi pada sisi sekunder sesuai yang dibutuhkan oleh tegangan jaringan (beban) atau karena tegangan sisi primer yang berubah-ubah. Tap changer (perubahan tap) dapat dilakukan dalam keadaan berbeban (on load) atau keadaan tidak ber-beban (*off load*). Untuk tranformator distribusi perubahan tap changer dilakukan dalam keadaan tanpa beban.



Gambar 3. 15 Tap Changer

11. Bushing

Bushing pada Transformator berfungsi untuk menghubungkan kumparan Transformator dengan rangkaian luar yang diberi selubung isolasi (bushing adalah sebuah konduktor). Selain itu, bushing pada Transformator berfungsi sebagai penyekat antara konduktor dengan tangki transformator (trafo).



Gambar 3. 16 Bushing

12. Alat Indikator

Indikator tinggi minyak pada trafo diperlukan untuk mengetahui ketinggian minyak di dalam trafo. Pada kondisi normal minyak trafo harus merendam semua bagian trafo. Indikator tinggi minyak diletakkan di bagian atas tangka.



Gambar 3. 17 Alat Indikator

13. Pengaman Tekanan Lebih

Alat ini berupa membran yang memiliki katup berpegas, berfungsi sebagai pengaman tangki trafo terhadap kenaikan tekanan yang timbul di dalam tangki. pengaman tekanan (Pressure Relief Device) akan melepaskan tekanan berlebih di dalam trafo pada tekanan tertentu dan harus disetel lebih rendah dari kekuatan tangki trafo.



Gambar 3. 18 Pengaman Tekanan Lebih

3.2.4 Sistem Dan Jenis Pendingin Transformator

Dalam inti besi dan kumparan akan menimbulkan panas akibat rugi- rugi besi dan rugi-rugi tembaga. Panas ini akan menyebabkan peningkatan suhu yang berlebihan yang dapat merusak isolasi pada transformator. Untuk mengurangi peningkatan suhu transformator tersebut maka perlu dilengkapi dengan alat atau sistem pendingin yang bisa menyalurkan keluar panas transformator tersebut.

Media yang dipakai pada sistem pendingin dapat berupa udara atau gas, minyak, air dan lain sebagainya

Terdapat 2 sistem pendingin trafo yaitu secara natural alamiah dan secara paksa (force) menggunakan media motor pompa untuk air dan minyak serta motor blower untuk udara.

1. Sistem Natural

Mendinginkan Trafo dengan udara luar dimana disekelilingi rumah trafo dilengkapi dengan sirip-sirip untuk memperluas permukaan perpindahan panas.

2. Sistem Paksa (Force)

Mendinginkan Trafo dengan menggunakan pompa untuk pendingin dengan air, dan fan atau blower untuk pendinginan dengan udara.

Jenis pendingin trafo terdiri dari udara, air dan minyak yang disirkulasi secara paksa ataupun secara alamiah. Pembagian dari jenis sistem pendingin trafo adalah sebagai berikut:

1. AN (Air Natural) : Pendingin udara dengan sirkulasi alamiah.
2. AF (Air force) : Pendingin udara dengan sirkulasi paksa atau ditiupkan melalui media blower
3. ONAN (Oil Natural Air Natural) : Pendingin minyak dengan sirkulasi alamiah + pendingin udara dengan sirkulasi alamiah.
4. ONAF (Oil Natural Air Force): Pendingin minyak dengan sirkulasi alamiah + pendingin udara dengan sirkulasi paksa (blower)
5. OFAN (Oil Force Air Natural): Pendingin minyak dengan sirkulasi paksa + pendingin udara dengan sirkulasi alamiah
6. OFAF (Oil Force Air Force): Pendingin minyak dengan sirkulasi paksa + pendingin udara dengan sirkulasi paksa (blower)
7. AFWF (Air Force Water Force): Pendingin udara dengan sirkulasi paksa + pendingin air dengan sirkulasi paksa
8. ONAN / ONAF
9. ONAN / OFAN
10. ONAN / OFAF

11. ONAN / OFWF

No	Sistem Pendingin	Media			
		Dalam Trafo		Luar Trafo	
		Sirkulasi Alamiyah	Sirkulasi Paksa	Sirkulasi Alamiyah	Sirkulasi Paksa
1	AN	-	-	UDARA	-
2	AF	-	-	-	UDARA
3	ONAN	MINYAK	-	UDARA	-
4	ONAF	MINYAK	-	-	UDARA
5	OFAN	-	MINYAK	UDARA	-
6	OFAF	-	MINYAK	-	UDARA
7	APWF	-	MINYAK	-	AIR
8	ONAN/ONAF	KOMBINASI 3 DAN 4			
9	ONAN/OFAN	KOMBINASI 3 DAN 5			
10	ONAN/OFAF	KOMBINASI 3 DAN 6			
11	ONAN/OPWF	KOMBINASI 3 DAN 7			

Gambar 3. 19 Sistem Pendingin

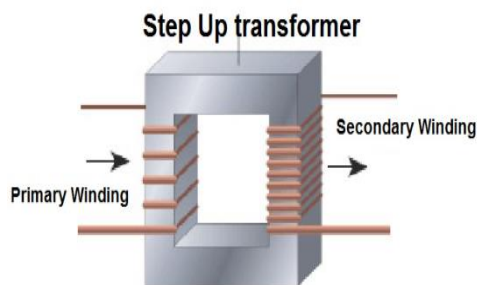
3.3 Jenis-Jenis Transformator Berdasarkan Level Tegangan

Trafo yang dikelompokkan berdasarkan level tegangan ini adalah jenis trafo yang paling umum dan banyak digunakan. Pengelompokkan ini sebenarnya tergantung dari rasio jumlah gulungan pada kumparan primer dan juga jumlah kumparan sekundernya. Jenis-jenis trafo yang dikelompokkan berdasarkan level tegangan adalah trafo step up dan trafo stepdown.

1. Transformator Step Up

Trafo step up adalah jenis transformator yang memiliki fungsi untuk menaikkan tegangan dari tegangan primer ke tegangan sekunder, walaupun tegangannya naik tetapi daya listrik dan frekuensinya akan tetap sama. Kata step up sendiri memiliki makna menaikkan atau memperbesar, sehingga dari namanya saja sudah dapat ditebak fungsi dari trafo ini. Sama seperti trafo step down, trafo step up merupakan jenis trafo yang paling banyak digunakan.

Tegangan pada bagian primer (V_p) disebut juga sebagai tegangan sumber, dan tegangan pada bagian sekunder (V_s) disebut dengan tegangan yang dihasilkan. Jadi sederhananya, transformator step up adalah trafo yang menghasilkan tegangan sekunder lebih besar dari tegangan primernya.



Gambar 3. 20 Trafo Step Up

2. Transformator Step Down

Transformator *step down* merupakan salah satu komponen elektronika yang berguna untuk menurunkan tegangan menjadi lebih kecil jika dibandingkan dengan sumber-nya (*primer*). Artinya, trafo *step down* ini memiliki sistem kerja utama untuk mengubah besaran tegangan listrik.

Alat ini umumnya terdiri dari lilitan-lilitan yang melingkar pada inti besi yang sama. Perbandingan jumlah lilitan primer pada transformator *step down* jauh lebih banyak dibandingkan dengan lilitan pada kumparan sekunder.

Dalam segi fungsi dari trafo *step down* yakni untuk menurunkan tegangan listrik supaya sesuai dengan kebutuhan dari karakter peralatan listrik yang akan digunakan.



Gambar 3. 21 Trafo Step Down

3.4 Cubikel Tegangan Menengah

Cubikel 20 KV adalah komponen peralatan-peralatan untuk memutuskan dan menghubungkan, pengukuran tegangan, arus, maupun daya, peralatan proteksi, dan

control ang terpasang pada ruang tertutup dan sebagai pembagi, penyalur, pengukur, pengontrol, dan proteksi sistem penyaluran tenaga listrik. Disebut sebagai cubikel karena peralatan-peralatan tersebut dikemas plat berbentuk almari dengan pintu di bagian depan ang bisa dibuka dan di tutup menurut standar operasi yang diminta. Cubikel 20 KV adalah seperalatan listrik yang di pasang pada gardu hubung distrubusi yang berfungsi sebagai pembagi, pemutus, penghubung pengontrol dan proteksi system penyaluran tenaga listrik tegangan 20 KV. Cubikel biasanya terpasang pada gardu hubung distribusi.

Cubikel yang terdapat didalam gardu hubung merupakan panel tegangan menengah yang berfungsi sebagai salah satu sarana penunjang utama untuk mendistribusikan tenaga listrik ke beban atau konsumen, dimana di dalam gardu hubung selain terdapat trafo distribusi terdapat pula beberapa cubikel dengan beberapa peralatan bantu sesuai kebutuhan antara lain : Pemutus beban pasangan dalam (PMT/LBS), Pemisah (DS), Isolator, Bus bar/Rel, Vacum circuit breaker (VCB), kabel saluran masuk/keluar, Transformator Instrumen/pengukuran antara lain : CT dan PT,dll. Cubikel ialah suatu perlengkapan atau peralatan listrik yang berfungsi sebagai pengendali, penghubung, dan pelindung serta membagi tenaga listrik dari sumber tenagan listrik.

3.4.1 Fungsi Cubikel Tegangan Menengah

Fungsi utama Cubikel adalah untuk mengendalikan, melindungi dan membagi tenaga listrik. Secara spesifik, fungsi kubikel adalah sebagai berikut

1. Mengendalikan sirkuit yang dilakukan oleh saklar utama.
2. Melindungi sirkuit yang dilakukan oleh fuse/pelebur, saklar pemisah (PMS) dan pemutus tenaga (PMT).
3. Membagi sirkuit dilakuan oleh pembagian jurusan/kelompok (busbar).
4. Mengukur besaran listrik (Tegangan, arus, daya, frekuensi dll) yang dilakukan oleh alat metering.

3.4.2 Jenis-Jenis Cubikel Tegangan Menengah

Jenis kubikel tegangan menengah pada gardu induk biasanya terbagi berdasarkan fungsi atau penempatannya. Berikut adalah penjelasan mengenai jenis-jenis kubikel beserta komponen-komponen penyusunnya:

1. Cubikel Incoming

Kubikel *incoming* merupakan kubikel yang mempunyai fungsi sebagai penghubung dari sisi sekunder trafo daya ke rel tegangan menengah. Tegangan 20 kV yang berada di sisi sekunder trafo masuk ke dalam busbar 20 kV yang letaknya berada di dalam kubikel 20 kV.



Gambar 3. 22 Cubike Incoming

a. Busbar

Busbar digunakan untuk mengumpulkan daya listrik dengan tegangan 20 kV serta membaginya ke tempat-tempat yang diperlukan. Busbar dibuat dari tembaga atau aluminium dengan bentuk sesuai dengan desain dari masing-masing pabrik.



Gambar 3. 23 Busbar

b. *Earthing Switch*

Saklar pentanahan digunakan jika akan dilakukan pemeliharaan terhadap sistem dan menghilangkan tegangan akibat kapasitansi yaitu dengan menghubungkan saluran yang bertegangan ke bumi. Dalam keadaan normal saklar pentanahan pada posisi terbuka dan bila saluran transmisi mengalami gangguan hubung singkat maka saklar pentanahan akan ditutup dengan tujuan membebaskan tegangan pada saluran transmisi.



Gambar 3. 24 Earthing Switch

c. *Heater*

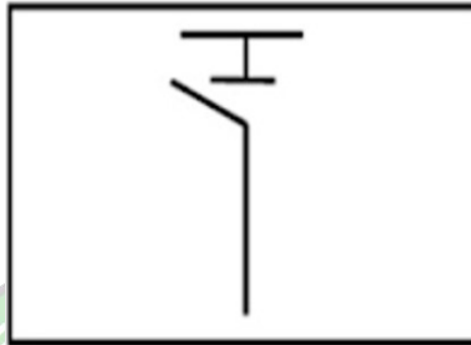
Heater adalah alat yang berfungsi untuk menjaga komponen-komponen kubikel dari kelembapan udara, karena kelembapan udara bisa menimbulkan bercak-bercak kotoran sehingga bercak kotoran akan menjadi karatan di peralatan kubikel. Alat ini di operasikan pada tegangan 220 Volt dan akan tetap beroperasi walaupun kubikel dalam kondisi normal/off maupun saat terhubung ke bumi. Heater juga terdapat pada Kubikel Metering dan *Outgoing*.



Gambar 3. 25 Heater

2. Cubikel PMS (Pemisah)

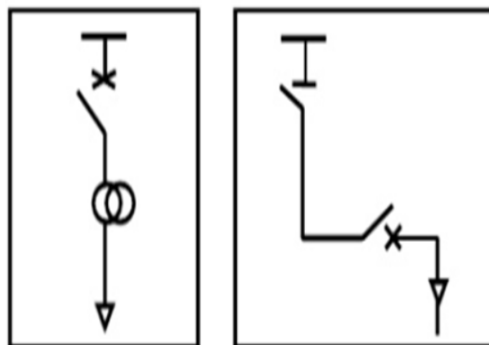
kubikel yang memiliki fungsi untuk memutus atau menghubungkan aliran listrik 20 kV, kontak penghubung tidak dilengkapi dengan alat peredam busur api sehingga alat kontak harus dilakukan saat keadaan tidak berbeda.



Gambar 3. 26 Cubikel Pemisah

3. Cubicle CB Out Metering (PMT)

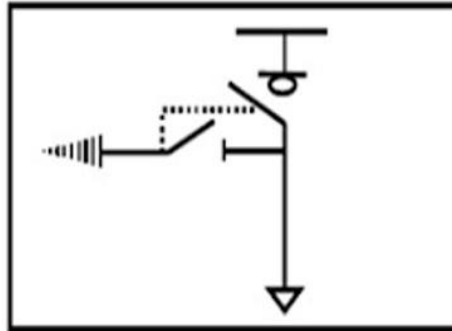
Berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik dengan cepat dalam keadaan normal. Maupun gangguan kubikel ini disebut juga istilah kubikelpmt (pemutus tenaga) kubikel ini Dilengkapi dengan relay proteksi circuit breaker (pmt, cb) kubikel ini bisa di pasang sebagai alat Pembatas pengukuran dan pengaman pada pelanggan tegangan menengah current transformer Yang terpasang memiliki double secuder satu sisi untuk mensuplai arus ke alat ukur kwh dan Satu sisi lagi untuk menggerakkan relai proteksi pada saat terjadi gangguan. Simbol diagram kubikel boutmetering.



Gambar 3. 27 Cubikel CB Out Matering

4. Cubikel LBS (*load Breaker Switch*)

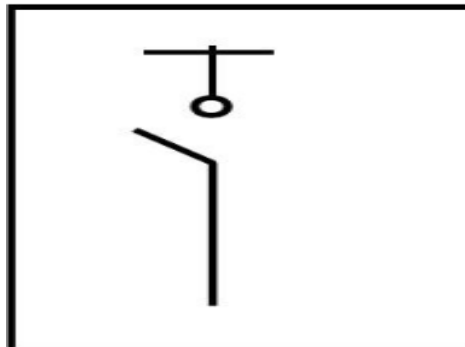
Kubikel LBS memiliki fungsi untuk memutus atau menghubungkan aliran listrik 20 kV, kontak penghubung sudah dilengkapi dengan peredam busur api sehingga dapat beroperasi dalam berbagai kondisi.



Gambar 3. 28 Cubikel LBS

5. Cubikel PMT (*Pemutus Tenaga*)

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran listrik dalam keadaan berbeban atau tidak berbeban, termasuk memutus pada saat terjadi gangguan hubung singkat.

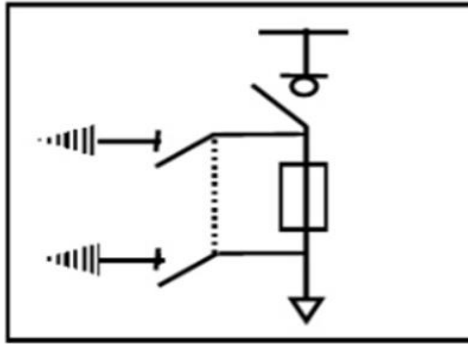


Gambar 3. 29 Cubikel PMT

6. Cubikel TP (*Transformator Protection*)

Berfungsi sebagai alat pengaman transformator distribusi, dikenal juga dengan istilah kubikel PB (pemutus beban) kubikel ini berisi lbs dan fuse pengaman trafo dengan ukiran beragam dari 25a, 32a, 43a tergantung kapasitas trafo yang akan diamankan Ada dua jenis kubikel TP yaitu:

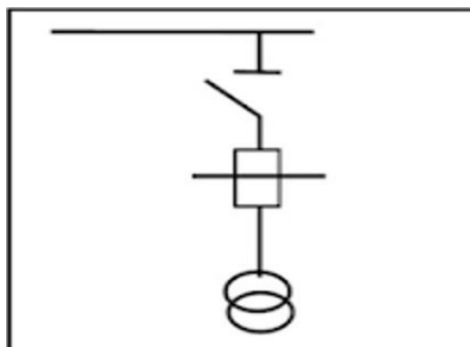
- a. Kubikel TP dilengkapi shunt trip, jika fuse tm putus ada pin pada fuse yang menggerakkan Mekanik untuk melepas LBS
- b. Tidak dilengkapi shunt trip, jika fuset tm putus LBS tidak membuka sehingga trafo masih Mendapat gangguan dari fuse lain yang tidak putus.



Gambar 3. 30 Cubikel TP

7. Cubicle PT (Potensial Transformator)

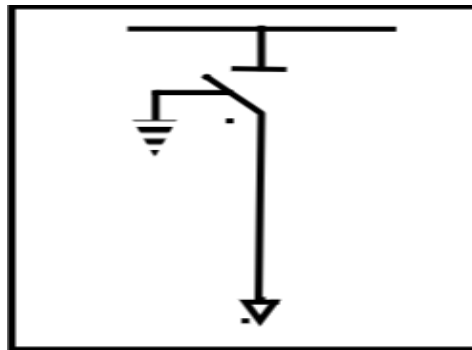
Berfungsi sebagai kubikel pengukuran, didalamkubikel ini terdapat pms dan transformator Tegangan yang menurunkan tegangan dari 20.000 volt menjadi 100 volt untuk mensuplai tegangan Pada alat ukur kwh kubikel ini kadang kala disebut juga dengan istilah kubikelvt (voltageTransformer). Handlekubikelpt harus selalu dalam keadaan masuk dan tersegel Untuk pengamanan trafo tegangan terhadap gangguan hubung singkat maka dipasanglah Ude Tm Simbol diagram kubikelpt.



Gambar 3. 31 Cubikel PT

8. Cubikel Terminal Out Going

Berfungsi sebagai terminal penghubung kabel ke pemakaian (pelaanggan) berisi pms, dan bila mana posisi membuka maka kontak gerak terhubung dengan pentaanahan. Kubikel outgoing terdapat circuit breaker (CB) dan trafo arus.



Gambar 3. 32 Cubikel Out Going

- a. Pemutus Tenaga (Circuit Breaker). Circuit breaker atau pemutus tenaga adalah suatu peralatan listrik yang dipakai untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik sesuai dengan ratingnya. Pemutus tenaga dapat beroperasi secara otomatis maupun manual dengan waktu pemutusan atau penyambungan yang tetap sama, hal ini disebabkan karena struktur mekanisme yang memakai pegas.
- b. SF6 CB adalah pemutus rangkaian menggunakan gas SF6 sebagai sarana pemadam busur api. Gas SF6 adalah jenis gas berat yang memiliki sifat dielektrik dan sifat dapat memadamkan busur api dengan sangat baik. Prinsip pemadaman busur apinya adalah dengan cara meniupkan gas SF6 di sepanjang busur api, kemudian gas akan menyerap panas dari busur api tersebut dan akhirnya api padam. Rating tegangan CB adalah sekitar 3,6 kV – 760 kV.
- c. Trafo Arus (Current Transformer). Current transformer (CT) merupakan jenis dari transformator yang diletakan dalam sebuah rangkaian tenaga listrik yang memiliki kegunaan sebagai peralatan ukur

yang terhubung dengan relay pengaman. Dengan sebuah transformator arus dapat diperluas batas pengukuran dari suatu alat ukur.

9. Cubikel Kopel (Bus Kopling)

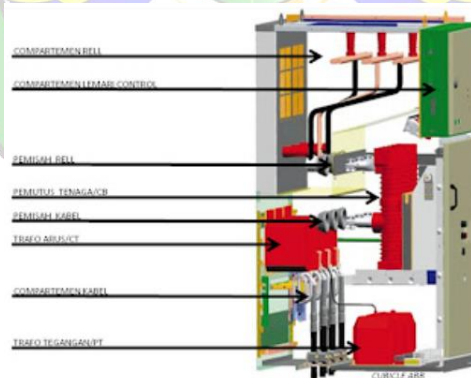
kubikel kopel merupakan bagian dari jenis kubikel yang mempunyai fungsi sebagai penghubung antara rel 1 dengan rel 2.



Gambar 3. 33 Cubikel Kopel

3.4.3 Bagian-Bagian Cubikel

Berikut ini terdapat macam-macam bagian dan komponen utama Cubikel tegangan menengah diantaranya:



Gambar 3. 34 Bagian Cubikel

1. Compartemen Rell

Berfungsi sebagai tempat kedudukan busbar/rell. Dilengkapi dengan isolator penyangga yang berfungsi untuk menyangga kedudukan rell agar kuat.

2. Compartemen Lemari Control

Berfungsi sebagai pusat terminal control, sumber dc dan peralatan pendukung seperti Ampermeter, Relay Proteksi, Kwhmeter tombol close/open dan juga pusat wirring control. Panel ini sering disebut dengan lemari LV (Low Voltage) karena tegangannya yang ada adalah tegangan rendah.

3. Pemisah Rell

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran listrik tanpa beban kontak penghubung Pemisah Rell tidak dilengkapi dengan media peredam busur api.

4. Pemutus Tenaga PMT/CB

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran listrik dalam keadaan berbeban atau tidak berbeban, termasuk memutus pada saat terjadi gangguan hubung singkat. Kontak penghubung PMT dilengkapi dengan media peredam busur api. Closing Coil berfungsi menggerakkan mekanik untuk menghubungkan/close kontak utama PMT, sedangkan tripyng coil berfungsi menggerakkan mekanik untuk membuka/open kontak utama PMT. Motor berfungsi untuk mengisi pegas/spring charge mekanik PMT yang siap dieksekusi closing coil/tripyng coil. Motor dalam PMT ada yang sumber powernya AC 220 V atau ada juga yang menggunakan DC 110 V.

5. Pemisah Kabel

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran listrik tanpa beban, kontak penghubung Pemisah kabel tidak dilengkapi dengan media peredam busur api.

6. Trafo Arus

Trafo arus ini berfungsi untuk menurunkan arus yang bekerja/mengalir berdasarkan prinsip induksi elektromagnet, yaitu timbulnya arus dalam suatu sirkit listrik (sisi sekunder) akibat dari pengaruh sirkit yang lain (sisi primer) secara fisik tidak saling berhubungan dalam rangkaian tertutup.

7. Compartemen Kabel

Sebagai ruang tempat kedudukan kabel in door.

8. Trafo Tegangan

Trafo Tegangan ini berfungsi untuk membantu dalam pengukuran tegangan dan digunakan untuk pengukuran tegangan pada kWhmeter. Alat ini juga membantu dalam system proteksi yaitu untuk relay UFR (Under Frekwensi Relay) mendeteksi frekwensi dari tegangan tersebut.

9. Pemanas (Heater)

Merupakan alat pemanas berfungsi untuk memanaskan ruang terminal kabel dalam kubikel agar kelembabannya terjaga. Keadaan ini diharapkan dapat mengurangi efek corona pada terminal kubikel tersebut. Corona akan menyebabkan turunnya kualitas isolasi/breakdown peralatan. Sehingga apabila ada kenaikan tegangan/ arus akibat gangguan, maka titik lemah dari isolasi ini akan terancam untuk rusak/meledak/terbakar.

3.5 Kabel NYFGBY

NYFGbY adalah Kabel tembaga dengan selubung isolasi PVC dengan perisai kawat baja pipih dan tambahan spiral pita baja berlapis seng dan memiliki selubung luar PVC. Untuk melindungi perisainya dari korosi, kabelnya diberi selubung luar PVC berwarna hitam. Kabel jenis ini adalah kabel tanah berperisai dan dirancang khusus untuk instalasi tetap dalam tanah yang ditanam langsung tanpa memerlukan perlindungan tambahan (kecuali harus menyeberang jalan). Kedalaman pemasangan dibawah tanah dalam kondisi normal adalah 0,8 m.

Berikut nomenklatur pada kabel NYFGBY, yaitu :

- N : Kabel dengan konduktor Cu atau tembaga
- Y : Selubung Isolasi dari PVC
- F : Perisai kawat baja pipih
- Gb : Spiral dari pita baja
- Y : Selubung luar dari PVC

Kabel NYFGbY memiliki konstruksi sebagai berikut :



Gambar 3. 35 Kabel NYFGbY

1. Penghantar : bagian inti kabel berfungsi untuk menghantarkan arus listrik yang terbuat dari tembaga.
2. Isolasi PVC : isolasi ini memiliki fungsi sebagai isolator tembaga agar tidak terjadi kebocoran arus dan tidak ada short antara kabel.
3. Lapisan perisai : konstruksi ini memiliki fungsi sebagai pelindung isolator agar kabel tidak terjadi gesekan antara armor dan plat baja pipih.
4. Kawat baja pipih : memiliki kegunaan agar inti kabel tidak mudah terbuka yang disebabkan oleh gesekan atau benturan benda tumpul.
5. Pita baja seng : pita ini berfungsi melindungi inti kabel agar tidak mudah terluka karena benturan – benturan dan tetap menjaga kawat baja pipih agar tetap menempel pada lapisan perisai.
6. Isolasi PVC : isolasi ini merupakan pengaman yang terluar dari kabel memiliki fungsi melindungi kabel dari kontak fisik secara langsung dan melindungi pita baja seng agar menempel pada kawat baja.

Selain memiliki karakteristik kabel NYFGbY juga memiliki 4 (empat)

klasifikasi inti, Klasifikasi inti kabel :

- Dua-inti : biru muda-hitam
- Tiga-inti : Biru muda-kuning-hitam
- Empat-inti : biru muda-merah-kuning-hitam
- Lima-inti: hijau/kuning-biru muda-merah-kuning-hitam

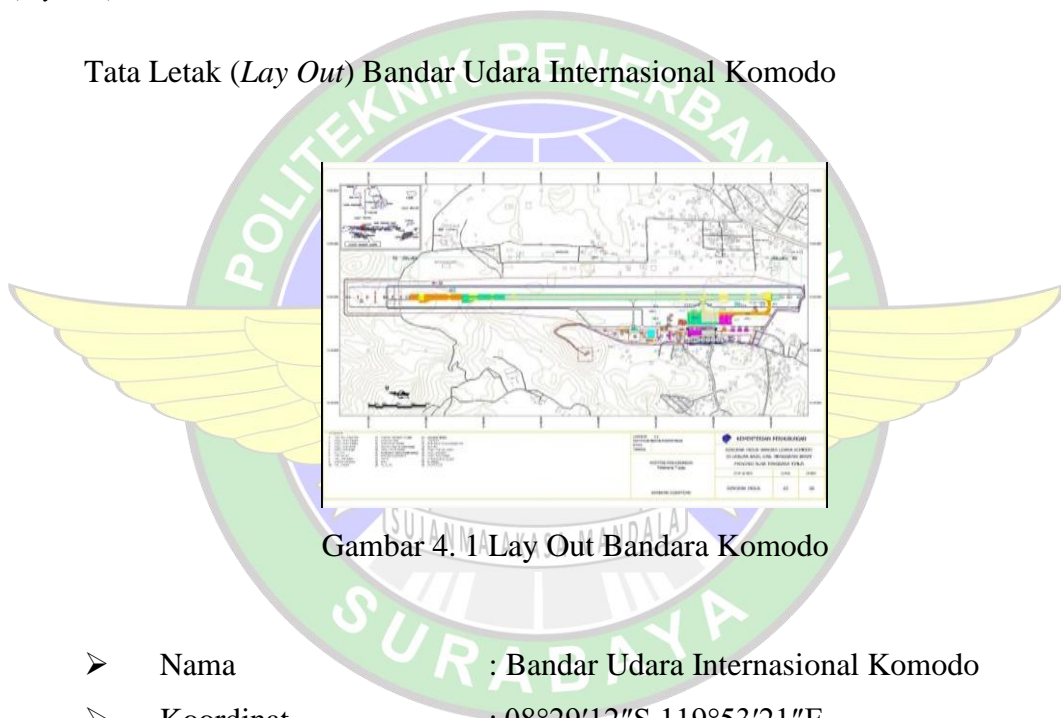
BAB IV

PELAKSANAAN *ON THE JOB TRAINING*

4.1 Lingkup Pelaksanaan *On The Job Training* (OJT)

Ruang lingkup pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) dilakukan di area UPBU Kelas II Komodo Labuan Bajo khususnya yang berhubungan dengan bidang fasilitas listrik. Wilayah kerja berupa keadaan fisik bandar udara yaitu: tata letak (*lay out*) bandar udara dan fasilitas bandar udara.

Tata Letak (*Lay Out*) Bandar Udara Internasional Komodo



Gambar 4. 1 Lay Out Bandara Komodo

- Nama : Bandar Udara Internasional Komodo
- Koordinat : 08°29'12"S 119°53'21"E
- Ketinggian dpl : 228 kaki / 69 m
- Kode ICAO : WATO
- Kode IATA : LBJ
- Lokasi : Batu Cermin, Komodo, Manggarai Barat, NTT
- Jam Operasi : 07.00 WITA – 16.00 WITA
- Kategori Bandara : Domestik
- Kelas Bandara : Kelas II

- Pengelola Bandara : UPT Direktorat Jendral Perhubungan Udara
- Dimensi : 2650 m x 45 m
- PCN : 55 F/C/Y/T
- Arah Landasan : 17-35
- Navigasi Penebangan : DVOR/DME
- Pelayanan Komunikasi : VHF
- Kategori PKP-PK : Cat VI

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

Waktu Pelaksanaan *On the Job Training (OJT)* yang pertama dilaksanakan pada awal semester 4, tepatnya mulai tanggal 5 Mei 2023 sampai dengan 22 September 2023 di Bandar Udara Komodo, Labuan Bajo. Untuk jadwal operasi Unit Teknik di Unit Listrik sendiri dengan mengikuti sistem *office hours* yang berlaku, dengan keterangan sebagai berikut:

- *Office hours* :
 - Hari Senin – Jum'at
 - Pukul 07.00 – 16.00 WITA
 - Libur hari Sabtu, Minggu dan hari libur Nasional.

4.3 Permasalahan

Selama kegiatan *On The Job Training (OJT)* yang dilaksanakan di Bandar Udara Komodo Labuan Bajo, penulis mengamati dan menemukan masalah di Bandar Udara Komodo. Permasalahan ini terjadi pada muatan beban transformator daya tegangan menengah PLN di Bandar Udara Komodo Labuan Bajo, beban sudah mencapai batas pada transformator, yang di akibatkan adanya beban terpasang di Bandara Komodo yang mencapai batas maksimal saat beban peralatan menyala semua sudah mencapai 80%, dimana saat ini Transformator yang dipakai memiliki presentase yaitu 100% dengan kapasitas 1000 kVA dan beban yang terpasang total dayanya mencapai 1.08 MVA.

Berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan yaitu besar pembebanan suatu transformator yang diizinkan adalah sebesar 80% dari kapasitas transformator tersebut. Jika hal ini terjadi di waktu yang lama semakin banyak beban, maka isolasi pada trafo akan rusak karena panas yang berlebihan yang menyebabkan kerusakan pada trafo. Sehingga akan berakibat pada jalannya operasional bandara dan terjadi kerusakan pada alat-alat lain. Selain itu, beban lebih pada trafo distribusi juga dapat menyebabkan jatuh tegangan.



Gambar 4. 2 Trafo 1000 kVA

4.4 Penyelesaian Masalah

Dari permasalahan yang diperoleh dalam pelaksanaan *On the Job Training* di Bandar Udara Internasional Komodo, mengetahui kondisi tersebut penulis melihat muatan beban terpasang transformator sudah mencapai batas yang di akibatkan adanya keluaran beban dimana saat beban yang terpasang menyala semua yang sudah mencapai 80% dari kapasitas transformator tersebut.

Setelah mengetahui permasalahan muatan beban yang sudah mencapai batas pada transformator tegangan menengah 1000 kVA, penulis kemudian melakukan pengecekan pada transformator dalam keadaan beban terpasang di saat jam operasional menyala secara bersamaan.

Dalam permasalahan ini Transformator yang digunakan di bandara udara Komodo labuan bajo adalah transformator dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Jenis : Transformator Distribusi
- Merk : Trafindo
- Year Manufacture : 2014

- Capacity : 1000 kVA
- Standar : IEC 60076
- Frekuensi : 50 Hz
- Type of Colling : ONAN
- Vector Grup : Dyn5
- Voltage Primer : 20000 Volt
- Voltage Sekunder : 400 Volt
- Current Primer : 28.87 Ampere
- Current Sekunder : 1443.38 Ampere
- Weight Of Oil : 535 Kg
- Kondisi : 70%

Transformator ini mempunyai kapasitas Trafo 1000 kVA, maka besarnya arus nominal/ arus full load nya adalah sebagai berikut :

$$I_{fl} = \frac{kVA \times 1000}{\sqrt{3} \times Volts} = \frac{1000 \text{ kVA} \times 1000}{\sqrt{3} \times 400} = 1445,08 \text{ A}$$

Dari Transformator yang dipakai dalam menghitung presentase pembeban suatu Transformator dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{Pembeban Trafo} &= \frac{\text{Total Daya Terpakai (kVA)}}{\text{Kapasitas Daya Trafo (kVA)}} \times 100\% \\ &= \frac{817,44 \text{ kVA}}{1000 \text{ kVA}} \times 100\% = 81,74\% \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan persentase beban pada trafo dan hasilnya menunjukkan bahwa trafo tersebut sudah mencapai batas yang telah ditentukan karena total persentase yakni 81,74% dimana nilai toleransi yang telah ditetapkan oleh PLN yaitu kurang dari 80%. supaya persentase pembebanan tidak melebihi dari kapasitasnya.

Berikut data yang saya dapatkan untuk muatan beban transformator daya PLN pada bandar udara komodo labuan bajo sudah mencapai batas maksimum sesuai

dengan ketentuan yang telah ditetapkan, yang di akibatkan adanya keluaran beban terpasang pada saat beban operasional menyala secara bersamaan pada jalur premium.

Berikut data muatan beban yang terpakai saat ini yang ON secara bersamaan:

Tabel 4. 1 Beban Terpakai

NO.	NAMA PERALATAN	DAYA (WATT)
1	AFL	30400 Watt
2	APRON FLOOD LIGHT	27000 Watt
3	SIRENE	3730 Watt
4	GEDUNG PH (PENERANGAN DAN AC)	3500 Watt
5	GEDUNG ADMIN (PENERANGAN DAN AC)	4700 Watt
6	GEDUNG OPERASIONAL DAN JASA	4560 Watt
7	GEDUNG PKP-PK	3000 Watt
8	TOWER DAN DVOR	7888,8 Watt
9	PENERANGAN TERMINAL DAN TAMAN	42000 Watt
10	CHILLER	177498 Wat
11	AHU	60000 Watt
12	ESCALATOR	33000 Watt
13	TRAVELATOR	8000 Watt
14	KONVEYOR	6000 Watt
15	LIFT	30000 Watt
16	GARBARATA	80000 Watt
17	WTP	35000 Watt
18	STP	6600 Watt
19	GEDUNG BOR AIR 2	18500 Watt

20	GEDUNG BOR AIR 1	18000 Watt
21	AC CASSETE BASEMENT	15000 Watt
22	AC FIXBRIDGE	39575 Watt
TOTAL DAYA (P)		653,95 Kw
TOTAL DAYA (S)		817,44 Kva

Dari tabel di atas untuk menentukan muatan beban yang ada pada Transformator sebagai berikut :

$$S(\text{kVA}) = P(\text{kW}) / \text{PF}$$

$$= 653,95 \text{ kW} / 0.8$$

$$= 817,44 \text{ Kva}$$

Berikut data muatan beban yang terpasang :

Tabel 4. 2 Beban Terpasang

NO.	NAMA PERALATAN	DAYA (WATT)
1	AFL	30400 Watt
2	APRON FLOOD LIGHT	27000 Watt
3	SIRENE	3730 Watt
4	GEDUNG PH (PENERANGAN DAN AC)	3500 Watt
5	GEDUNG ADMIN (PENERANGAN DAN AC)	5000 Watt
6	GEDUNG OPERASIONAL DAN JASA	7500 Watt
7	GEDUNG PKP-PK	3000 Watt
8	TOWER DAN DVOR	7888,8 Watt
9	PENERANGAN TERMINAL DAN TAMAN	45000 Watt
10	CHILLER	354996 Wat
11	AHU	82500 Watt

12	ESCALATOR	33000 Watt
13	TRAVELATOR	8000 Watt
14	KONVEYOR	6000 Watt
15	LIFT	30000 Watt
16	GARBARATA	80000 Watt
17	WTP	35000 Watt
18	STP	6600 Watt
19	GEDUNG BOR AIR 2	18500 Watt
20	GEDUNG BOR AIR 1	18000 Watt
21	AC CASSETE BASEMENT	15000 Watt
22	AC FIXBRIDGE	39575 Watt
TOTAL DAYA (P)		860,19 kW
TOTAL DAYA (S)		1.08 MVA

Dari tabel di atas untuk menentukan muatan beban yang ada pada Transformator sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 S(\text{kVA}) &= P(\text{kW}) / \text{PF} \\
 &= 860,19 \text{ kW} / 0.8 \\
 &= 1.08 \text{ MVA}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh muatan beban sudah mencapai batas maksimum, Untuk menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik, Bila beban transformator terlalu besar, maka harus dilakukan peningkatan kapasitas trafo dalam artian trafo yang lama akan diganti dengan trafo baru dengan kapasitas yang lebih tinggi. karena kapasitas transformator saat ini berkapasitas 1000 kVA yang tidak lagi mampu menanggung beban. Peningkatan transformator yang efektif untuk mengurangi kerusakan pada trafo dalam waktu yang dekat, Oleh karena itu diperlukan optimasi untuk penentuan pergantian transformator.

Untuk pergantian transformator harus memilih kapasitas KVA trafo distribusi didasarkan pada beban yang akan dilayani diusahakan presentasi

pembebanan trafo distribusi kurang dari 80%. Trafo distribusi umumnya mencapai efisiensi maksimum. Bila beban trafo terlalu besar, maka dilakukan penggantian trafo atau mutasi trafo (trafo yang melayani beban kecil dimutasikan ke beban yang besar, dan begitu sebaliknya). Mutasi antar trafo dapat dilakukan setelah hasil pengukuran beban diperoleh, rumus berikut dapat digunakan untuk perhitungan rating trafo distribusi yang dipilih.

$$\text{Rating Trafo} = \frac{\text{kVA Beban}}{0,8}$$

$$\text{Rating Trafo} = \frac{1.08 \text{ MVA}}{0,8} = 1.35 \text{ MVA}$$

Maka dari adanya beban terpasang yang sudah mencapai batas dengan muatan beban terpakai 817,44 kVA dengan rating Trafo yang dipilih. Hal ini menunjukkan perlunya pergantian transformator dari 1000 kVA menjadi 2000 kVA.

- Jenis : Transformator Distribusi
- Merk : Trafindo
- Year Manufacture : 2014
- Capacity : 2000 Kva
- Standar : IEC 60076
- Frekuensi : 50 Hz
- Type of Colling : ONAN
- Vector Grup : Dyn5
- Voltage Primer : 20000 Volt
- Voltage Sekunder : 400 Volt
- Current Primer : 57.74 Ampere
- Current Sekunder : 2886.75 Ampere
- Weight Of Oil : 960 Kg
- Kondisi : 100%

Transformator ini mempunyai kapasitas Trafo 2000 kVA, maka besarnya arus nominal/ arus full load nya adalah sebagai berikut :

$$I_{fl} = \frac{kVA \times 1000}{\sqrt{3} \times Volts} = \frac{2000 \text{ kVA} \times 1000}{\sqrt{3} \times 400} = 2886,75 \text{ A}$$

Dari Transformator yang akan digunakan Dalam menghitung presentase pembebanan suatu transformator dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{Pembelian Trafo} &= \frac{\text{Total Daya Terpakai (kVA)}}{\text{Kapasitas Daya Trafo (kVA)}} \times 100\% \\ &= \frac{817,44 \text{ kVA}}{2000 \text{ kVA}} \times 100\% = 40,87\% \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan persentase beban pada trafo dan hasilnya menunjukkan bahwa trafo tersebut sudah sesuai yang telah ditentukan karena total persentase yakni 40,87% dimana nilai toleransi yang telah ditetapkan oleh PLN. supaya persentase pembebanan tidak melebihi 80% dari kapasitasnya.

Transformator 2000 kVA yang akan digunakan memiliki vector grup Dyn5, Delta memiliki bentuk seperti segitiga,,start berbentuk seperti bintang,,pada koneksi delta, tiga ujung kumparan dihubungkan secara seri membentuk sebuah bentuk delta atau segitiga sementara Pada koneksi bintang, tiga ujung kumparan motor terhubung ke sebuah simpul pusat, yang kemudian dihubungkan ke sistem daya.dikarenakan di sistem trafo memiliki sistem delta start yang mana untuk kabel TM memakai delta sedangkan kabel distribusi memakai star yang mempunyai keluaran RSTN.

Berikut cara baca kode vector grup Dyn5 :

D = Sisi primer hubung delta (segitiga) tegangan tinggi,karena ditulis huruf kapital.

y = Sisi sekunder hubung bintang atau star yang merupakan sisi tngan rendah karena ditulis dengan huruf kecil.

n = berarti titik bintang ditanahkan.

$5 = 5 \times 30 = 150$ derajat yang memperlihatkan fasa (a misalnya) sisi delta berbeda dengan fasa A sisi bintang senilai 150 derajat, Biasanya digambar searah jarum jam.

Berdasarkan pengecekan penulis mendapatkan data yang saat ini terpakai, sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Hasil Pengecekan

NO	WAKTU	FASA			DAYA (Kw)	DAYA (Kva)
		R	S	T		
1	06.00	105	143	176	74,3	92,9
2	07.00	105	143	176	74,3	92,9
3	08.00	571	562	554	295,7	369,7
4	09.00	605	610	620	321,7	402,1
5	10.00	627	634	627	331,0	413,7
6	11.00	613	618	635	327,1	408,9
7	12.00	588	605	611	316,3	395,3
8	13.00	604	606	600	317,3	396,6
9	14.00	610	634	615	325,9	407,4
10	15.00	580	591	595	309,6	387,0
11	16.00	562	586	589	304,5	380,6
12	17.00	273	274	270	143,2	179,0
13	18.00	277	293	315	155,1	193,9
14	19.00	106	157	178	77,3	96,6
15	20.00	108	151	167	74,7	93,4
16	21.00	105	143	176	74,3	92,9
17	22.00	105	143	176	74,3	92,9
18	23.00	105	143	176	74,3	92,9
19	24.00	105	143	176	74,3	92,9
20	01.00	105	143	176	74,3	92,9
21	02.00	105	143	176	74,3	92,9
22	03.00	105	143	176	74,3	92,9
23	04.00	105	143	176	74,3	92,9
23	05.00	105	143	176	74,3	92,9
TOTAL		7279	7894	8312	4117,1	5146,3

Dari adanya hasil data di atas bahwa untuk beban saat ini dalam perhari menunjukkan daya sebesar 5146,3 kVA, dengan adanya pergantian Transformator 2000 kVA dapat untuk membackup daya tersebut.



Gambar 4. 3 Pengecekan Beban

Dalam pergantian Transformator 2000 kVA menggunakan kabel NYFGBY 8x1x300 mm dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{➤ } I &= \frac{P}{V} = \frac{2.000.000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} \\ &= \frac{2.000.000}{525,92} \\ &= 3.804 \\ &= \frac{3.804}{4} \\ &= 952 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\text{➤ } \mu = 5\% = (5:100) \times 380 = 19 \text{ Voltr}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } A &= \frac{\sqrt{3} \cdot LI \text{ Cos } fi}{Y\mu} \\ &= \frac{1,73 \times 500 \times 952 \times 0,8}{56 \times 19} \\ &= 619 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan kabel yang dibutuhkan untuk penghantar arus 952 A sehingga memerlukan 619 mm, menggunakan kabel NYFGBY 8x1x300 mm, dipasang di tanah dengan KHA 524 A tiap Kabel pada suhu 30°C, jika dipasang 8 kabel maka KHA nya menjadi 1.050 A Berdasarkan tabel PUIL.

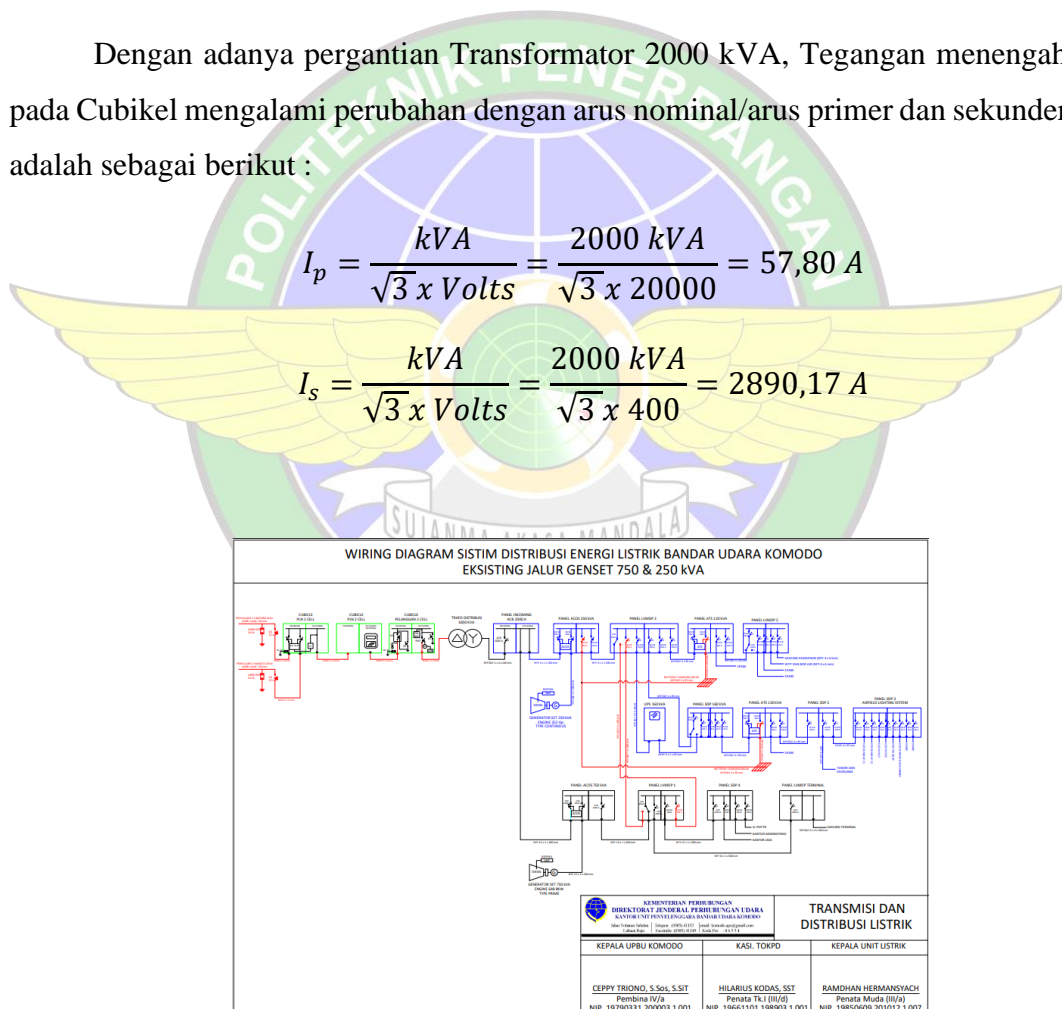
Jenis kabel	Luas penampang mm ²	KHA terus menerus					
		1-inti tunggal		2-inti		3-inti dan 4-inti	
		di tanah	di udara	di tanah	di udara	di tanah	di udara
1	2	3	4	5	6	7	8
	1,5	40	26	31	20	26	18,5
	2,5	54	35	41	27	34	25
	4	70	46	54	37	44	34
	6	90	58	68	48	56	43
NYV	10	122	79	92	66	75	60
NYBY	16	160	105	121	89	98	80
NYFGbY							
NYRGbY	25	206	140	153	118	128	106
NYCY	35	249	174	187	145	157	131
NYCNY	50	296	212	222	176	185	159
NYSY							
NYCEY	70	365	269	272	224	228	202
NYSEY	95	438	331	328	271	275	244
NHGY	120	459	385	375	314	313	282
NYKY							
NYKBY	150	561	442	419	361	353	324
NYKFGbY	185	637	511	475	412	399	371
NYKRGbY	240	743	612	550	484	464	436
	300	843	707	525	590	524	481
	400	986	859	605	710	600	560
	500	1125	1000	-	-	-	-

Gambar 4. 4 Tabel PUIL

Dengan adanya pergantian Transformator 2000 kVA, Tegangan menengah pada Cubikel mengalami perubahan dengan arus nominal/ arus primer dan sekunder adalah sebagai berikut :

$$I_p = \frac{kVA}{\sqrt{3} \times Volts} = \frac{2000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20000} = 57,80 \text{ A}$$

$$I_s = \frac{kVA}{\sqrt{3} \times Volts} = \frac{2000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 400} = 2890,17 \text{ A}$$



Gambar 4. 5 Wiring Diagram

Adapun SOP perawatan pada Transformator sebagai penunjang perencanaan pergantian Transformator sebagai berikut :

- Pemeliharaan Berkala
 1. Gunakan peralatan K3 sebelum melaksanakan pekerjaan pengecekan berupa helm, sepatu safety, sarung tangan dan tongkat khusus.
 2. Pengecekan secara visual kondisi trafo saat dibebani.
 3. Cek kebisingan pada trafo.
 4. Cek suhu ruangan pada saat trafo dibebani beban puncak.
- Pemeliharaan 3 Bulan
 1. Gunakan peralatan K3 sebelum melaksanakan pekerjaan pengecekan berupa helm, sepatu safety, sarung tangan dan tongkat khusus.
 2. Melakukan koordinasi dengan pihak PLN untuk memutus CO.
 3. OFF kan Cubikel.
 4. Lakukan pembersihan pada body trafo.
 5. Lakukan pembersihan pada bushing trafo baik TM/TR menggunakan kain lap kering.
- Pemeliharaan 6 Bulan
 1. Gunakan peralatan K3 sebelum melaksanakan pekerjaan pengecekan berupa helm, sepatu safety, sarung tangan dan tongkat khusus.
 2. Melakukan kordinasi dengan pihak PLN untuk memutus CO.
 3. OFF kan Cubikel.
 4. Melakukan pengecekan pada Tapping trafo.
 5. Melakukan pengecekan pada DGPT.
- Pemeliharaan 1 Tahun
 1. Gunakan peralatan K3 sebelum melaksanakan pekerjaan pengecekan berupa helm, sepatu safety, sarung tangan dan tongkat khusus.
 2. Melakukan kordinasi dengan pihak PLN untuk memutus CO.
 3. OFF kan Cubikel
 4. Melakukan pengecekan pada oli trafo.
 5. Melakukan pengecekan pada pernafasan trafo.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Kesimpulan BAB IV

Dari hasil kegiatan yang telah penulis lakukan di lapangan selama kegiatan *On the Job Training* (OJT) di Bandar Udara Internasional Komodo – Nusa Tenggara Timur, berdasarkan pembahasan diatas penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa Transformator tegangan menengah 1000 kVA jenis Trafindo sudah mencapai batas maksimal dari adanya beban terpasang yang memiliki pembeban 81,7% dari kondisi beban terpakai. bebannya sudah mencapai batas yang ditentukan sebesar 80% dari kapasitas, muatan beban saat ini yang terpakai 817,44 kVA di saat menyala bersamaan dan beban terpasang 1.08 MVA serta dari perhitungan perhari memperoleh 5146,3 kVA dari perolehan pengukuran tersebut.

Untuk menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik, Bila beban transformator terlalu besar, maka harus dilakukan peningkatan kapasitas trafo dalam artian trafo yang lama akan diganti dengan trafo baru dengan kapasitas yang lebih tinggi, untuk pergantian Trafo sesuai rating saat ini 1.35 MVA maka dengan memilih kapasitas 2000 kVA karena memiliki kapasitas yang cukup besar untuk muatan beban terpasang 1.08 MVA dan beban terpakai 817,44 kVA dengan memiliki pembeban 40,87%. yang dimana presentase ini sesuai dengan ketentuan yang telah diizinkan sebesar 80% dari kapasitas transformator tersebut, dengan memakai kabel jenis NYFGBY 8x1x300 dan Cubikel saat ini memiliki arus primer 57,80 A dan arus sekunder 2890,17 A.

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

Dari hasil kegiatan yang telah penulis lakukan di lapangan selama kegiatan *On the Job Training* (OJT) di Bandar Udara Internasional Komodo

– Nusa Tenggara Timur, penulis menarik kesimpulan terhadap pelaksanaan OJT secara keseluruhan sebagai berikut:

1. Pelaksanaan kegiatan *On the Job Training* (OJT) ini adalah program resmi dari Politeknik Penerbangan Surabaya yang bertujuan untuk mengenalkan dunia kerja yang sesungguhnya kepada taruna/i.
2. Bahwa di dalam menangani suatu masalah/persoalan di lapangan, diperlukan analisa terlebih dahulu terhadap permasalahan yang terjadi. Sehingga dapat melakukan penanganan terhadap masalah dengan tepat dan efisiensi waktu.
3. Melatih Taruna/I menjadi disiplin dan mempunyai attitude yang baik dalam berinteraksi dan melaksanakan suatu pekerjaan.
4. Melatih Kerjasama dan tanggung jawab taruna dalam mengerjakan suatu pekerjaan
5. Di dalam melakukan perawatan alat atau fasilitas perlu adanya pemahaman teori dan pemahaman terhadap SOP yang berlaku agar tidak terjadi *human error*.
6. Di dalam hal operasional penerbangan, perlu dilakukan komunikasi secara intensif antar individu di suatu bandar udara agar operasional berjalan dengan prosedur dan tidak ada kendala.

5.2 Saran

5.2.1 Saran BAB IV

Setelah penulis melakukan kegiatan *On the Job Training* (OJT) di Bandar Udara Internasional Komodo – Nusa Tenggara Timur, penulis memberikan saran pada Bab IV, Terkait adanya masalah Transformator yang sudah mencapai batas maksimum dari akibat adanya muatan beban, Tentu saja ini menunjukkan perlunya tindakan pada trafo distribusi. dengan adanya kondisi tersebut harus segera dilakukan pergantian Transformator 1000 kVA ke 2000 kVA untuk mengatasi beban terpakai sebanyak 817,44 kVA, beban terpasang 1.08 MVA dan beban saat ini mencapai 5146,3 kVA dengan

memilih jenis Trafindo dan melakukan perawatan pada Transformator sesuai dengan SOP serta melakukan pergantian pada Cubikel karena ketika pergantian Trafo 2000 kVA juga mempengaruhi Cubikel dengan arus primer 57,80 A dan arus sekunder 2890,17 A.

Apabila hal ini terjadi di waktu yang lama, berpengaruh terhadap kinerja dari transformator semakin banyak beban, maka isolasi pada trafo akan rusak karena panas yang berlebihan yang menyebabkan kerusakan pada trafo dan juga akan mempengaruhi umur dari trafo yang mana trafo akan bekerja dalam kondisi tidak baik.

Dengan adanya pergantian Transformator dapat digunakan dalam jangka panjang ketika beban semakin banyak dan berfungsi untuk menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik,serta menjaga jalannya operasional bandara, adapun juga dapat menjaga kerusakan pada peralatan lainnya.

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

Setelah penulis melakukan kegiatan *On the Job Training* (OJT), penulis memberikan saran pada pelaksanaan OJT di Bandar Udara Internasional Komodo sebagai berikut:

1. Ilmu yang diperoleh selama kegiatan OJT agar bisa dipahami dan diterapkan di lain kondisi, sehingga kedepannya dapat lebih baik lagi dalam proses pembelajaran di kampus maupun di masa depan.
2. Diharapkan agar Taruna/I lebih aktif dalam proses pembelajaran di lapangan dan ilmu yang didapat selama di kampus dapat di aplikasikan di lingkungan pekerjaan.
3. Diharapkan Taruna/I dapat menjaga sikap serta disiplin tiap individu karena seorang teknisi listrik bandara harus memiliki disiplin serta etos kerja yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Kartika, K., & Misriana, M. (2018). Sistem Monitoring Transformator Distribusi Berbasis XBee Pro. *JURNAL LITEK: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 15(2), 29-37.

<https://www.bps.go.id/publication/2022/11/28/47c9ec2bb8efa3beaa4d56dc/statistik-transportasi-udara-2021.html>

<https://eprints.umm.ac.id/37361/4/jiptumpp-gdl-dimasabima-51515-3-babii.pdf#:~:text=Trafo%20ditempatkan%20dalam%20rumah%20trafo%20Oyang%20diisi%20dengan,pendingin%20agar%20panas%20mudah%20di serap%20oleh%20udara%20luar>

<https://abdulelektro.blogspot.com/2021/04/transformator-tiga-fasa-konstruksi-dan.html>

<https://amp.kompas.com/skola/read/2023/01/23/150000969/fungsi-trafo-atau-transformator>

<https://wiraelectrical.com/id/bagian-penting-transformator/>

<https://www.listrik-praktis.com/2019/03/mengenal-trafo-untuk-pemula.html>

<https://www.feriadianto.my.id/2021/02/memahami-trafo-distribusi.html>

<https://repository.usm.ac.id/files/journalmhs/C.411.17.0064-20220306084856.pdf>

<https://materiselamasekolah.wordpress.com/2016/12/13/sistem-pendingin-transformator-daya/>

<https://docplayer.info/53248179-Bab-iii-dasar-teori.html>

<https://madengineer.com/trafo-step-up/>

<https://panduanteknisi.com/trafo-step-down-pengertian-cara-kerja-fungsi.html>

<https://madengineer.com/kubikel-adalah/>

<https://docplayer.info/59005684-3-pengenalan-kubikel-20-kv-dan-komponen-komponennya.html>

<https://doku.pub/documents/3-pengenalan-kubikel-20-kv-dan-komponen-komponennya-8lyzpjmxjinqd>

<http://dunialistrikelektron.blogspot.com/2014/02/pengetahuan-gardu-induk-20-kv.html>

<https://www.bloganton.web.id/2021/10/mengenal-jenis-kabel-nyfgby.html?m=1>

https://www.researchgate.net/publication/337257867_STUDI_PERENCANAAN_PENINGKATAN_KINERJA_TRAFO_DISTRIBUSI_DENGAN_RELO_KASI_ANTARA_2_BUAH_TRAFO

<https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/qua/article/view/238/217>



LAMPIRAN
LAPORAN KEGIATAN HARIAN

Nama : Mohammad Wilda Faizul Adhim

Nit : 30121039

Lokasi OJT : Bandar Udara Komodo Labuan Bajo

No.	Hari/Tanggal	Uraian Kegiatan	Paraf Supervisor
1.	Jumat, 5 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Penggantian lampu yang putus pada garbarata - Percobaan simulasi ketika PLN padam pada kegiatan KTT ASEAN 	
2.	Sabtu, 6 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan steker pada bandara lantai 2 - Pengecekan lampu yang putus - Perawatan genset di terminal 2 - Stand By di genset terminal 2 	
3.	Ahad, 7 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenance lampu rotating beacon - Penggantian lampu yang putus pada bandara 	
4.	Senin, 8 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pemasangan lampu floodlight untuk apron 	

5.	Selasa, 9 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Stand By pada Gedung Genset 500 kVA - Penggantian lampu LED 14 watt di basement 	
6.	Rabu, 10 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaikan dan perawatan lampu PAPI - Standby ph 	
7.	Kamis, 11 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Penggantian lampu yang putus pada bandara - Standby PH 	
8.	Jumat, 12 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Perawatan dan pembersihan pada Gedung UPS dan Baterai Solar Cell - Penggantian lampu TL dan sekring di pengambilan bagasi 	
9.	Senin, 15 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pemasangan lampu hias di tenant bandara 1 	
10.	Selasa, 16 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan stop kontak di ruang check in - Standby PH 	
11.	Rabu, 17 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pengenalan genset - Pembekalan materi genset 	

12.	Kamis, 18 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan Stop Kontak tanam kantin basement - Standby PH 	
13.	Jumat, 19 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pemasangan Lampu Sorot halaman kantor administrasi 	
14.	Senin, 22 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pengaktifan genset terminal baru secara manual saat pln padam 	
15.	Selasa, 23 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeksi terminal - Standby PH 	
16.	Rabu, 24 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeksi Runway - Standby PH 	
17.	Kamis, 25 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Perkenalan dan penyerahan kepada instansi Bandar Udara Internasional Komodo 	
18.	Jumat, 26 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pembersihan pada genset 750 kVa dan 250 kVA - Pergantian lampu runway 	
19.	Senin, 29 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Inspeksi lampu runway 	

20.	Selasa, 30 Mei 2023	- Standby ph - Perbaiki akibat over voltage dari pln	
21.	Rabu, 31 Mei 2023	- Inspeksi terminal - Standby ph	
22.	Kamis, 1 Juni 2023	- Pengecekan stop kontak pada tenan basement - Standby ph	
23.	Jumat, 2 Juni 2023	- Run Up Genset 750 kVA - Inspeksi terminal	
24.	Senin, 5 Juni 2023	- Run Up Genset - Inspeksi lampu runway	
25.	Selasa, 6 Juni 2023	- Penggantian oli genset 250 - Pengukuran beban pada tenant di bandara	
26.	Rabu, 7 Juni 2023	- Run Up Genset - Penggantian filter solar genset 250	
27.	Kamis, 8 Juni 2023	- Pembersihan genset 750 kVA dan 250 kVA - Pemeliharaan lampu PAPI 17	

28.	Jumat, 9 Juni 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Senam pagi - Pemasangan lampu hias di bandara lantai 2 	
29.	Senin, 12 Juni 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki Trafo pada Flood Light - Run Up Genset 	
30.	Selasa, 13 Juni 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan kabel pada terminal - Standby ph 	
31.	Rabu, 14 Juni 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Stand By - Inspeksi terminal dan tenant di basement 	
32.	Kamis, 15 Juni 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan kabel pada sisi kantin bandara - Pengecekan air ACCU dan oli genset 	
33.	Jumat, 16 Juni 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pembersihan genset 750 kVA dan 250 kVA 	
34.	Senin, 19 Juni 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan kabel power pada D Lounge bandara - Run up genset 	

35.	Selasa, 20 Juni 2023	- Standby ph - Pengecekan stop kontak di unit pk	
36.	Rabu, 21 Juni 2023	- Standby ph - Pengecekan terminal 1	
37.	Kamis, 22 Juni 2023	- Standby ph - Perapian kabel di terminal 2	
38.	Jumat, 23 Juni 2023	- Run Up Genset - Instalasi lampu di ruang x ray baru	
39.	Senin, 26 Juni 2023	- Apel pegawai bandara - Run up genset - Inspeksi terminal	
40.	Selasa, 27 Juni 2023	- Penambahan stop kontak pada tenant baru	
41.	Rabu, 28 Juni 2023	Cuti bersama	
42.	Kamis, 29 Juni 2023	Cuti bersama	
43.	Jumat, 30 Juni 2023	Cuti bersama	
44.	Senin, 3 Juli 2023	- Run Up Genset - Pengecekan panel surya	

45.	Selasa, 4 Juli 2023	- Pencatatan beban bandara 1 - Standby ph	
46.	Rabu, 5 Juli 2023	- Pemasangan dan perapian kabel power pada ruang informasi - Standby ph	
47.	Kamis, 6 Juli 2023	- Pencatatan beban terminal 1 - Standby ph	
48.	Jumat, 7 Juli 2023	- Run Up Genset - Inspeksi lampu di bandara	
49.	Senin, 10 Juli 2023	- Run Up Genset - Pengukuran beban pada tenant di bandara	
50.	Selasa, 11 Juli 2023	- Perbaiki UPS komputer x ray - Pemasangan kabel power di tenant kopi	
51.	Rabu, 12 Juli 2023	- Pemasangan kabel power, saklar, dan lampu pada ruang merokok - Standby ph	
52.	Kamis, 13 Juli 2023	- Inspeksi lampu di basement - Standby ph	

53.	Jumat, 14 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Cek kesehatan di kantor kejaksaan - Pemutusan kabel power tenant taxi service 	
54.	Senin, 17 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Inspeksi pada bandara 	
55.	Selasa, 18 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeksi terminal bandara - Standby PH 	
56.	Rabu, 19 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Standby ph - Inspeksi terminal 	
57.	Kamis, 20 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Standby PH - Pemasangan stop kontak tenant lantai 2 	
58.	Jumat, 21 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pergantian Lampu Papi 	
59.	Senin, 24 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Inspeksi di bandara - Perbaikan lampu di bandara 	
60.	Selasa, 25 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Pergantian oli pada genset 750 kVA - Pemasangan lampu di bandara 	

61.	Rabu, 26 Juli 2023	- Pergantian oli pada genset 500 kVA - Standby ph	
62.	Kamis, 27 Juli 2023	- Pembersihan tumpahan oli pada genset 750 kVA - Standby PH	
63.	Jumat, 28 Juli 2023	- Run Up Genset - Pengrapian kabel power dan stop kontak pada tenant kedatangan	
64.	Senin, 31 Juli 2023	- Run Up Genset - Perbaikan Gedung genset 750 kVA	
65.	Selasa, 01 Agustus 2023	- Perbaikan Gedung genset 750 kVA - Standby ph	
66.	Rabu, 02 Agustus 2023	- Perbaikan Gedung genset 750 kVA - Standby ph	
67.	Kamis, 03 Agustus 2023	- Perbaikan Gedung genset 750 kVA - Pemasangan stop kontak ruang rapat keamanan	

68.	Jumat, 04 Agustus 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Perbaikan Gedung genset 750 kVA 	
69.	Senin, 07 Agustus 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Pemasangan kabel power dan stop kontak pada tempat resepsionis Gedung admin 	
70.	Selasa, 08 Agustus 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaikan pada lampu rotating beacon - Standby ph 	
71.	Rabu, 09 Agustus 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaikan pada lampu rotating beacon - Standby ph 	
72.	Kamis, 10 Agustus 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Standby ph - Inspeksi terminal - Perbaikan kabel power lampu kedatangan 	
73.	Jumat, 11 Agustus 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Senam pagi - Perbaikan stop kontak terbakar tenan basement 	
74.	Senin, 14 Agustus 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Run Up Genset - Standby ph 	

75.	Selasa, 15 Agustus 2023	- Pemasangan stop kontak di basement. - Standby ph	
76.	Rabu, 16 Agustus 2023	- Standby ph - Inspeksi terminal	
77.	Kamis, 17 Agustus 2023	- Libur	
78.	Jumat, 18 Agustus 2023	- Run Up Genset - Penggantian lampu pada kamar mandi	
79.	Senin, 21 Agustus 2023	- Run Up Genset - Inspeksi terminal	
80.	Selasa, 22 Agustus 2023	- Pengecekan arus pada tenant - Standby ph	
81.	Rabu, 23 Agustus 2023	- Standby ph - Perbaiki lampu sorot di lapangan futsal	
82.	Kamis, 24 Agustus 2023	- Pemasangan lampu - Standby ph	
83.	Jumat, 25 Agustus 2023	- Run Up Genset - Pemasangan lampu dan stopkontak di lapangan futsal	

84.	Senin, 28 Agustus 2023	- Run Up Genset - Inspeksi terminal	
85.	Selasa, 29 Agustus 2023	- Pemasangan kWh meter di basement - Standby ph	
86.	Rabu, 30 Agustus 2023	- Pemasangan kWh meter di Tower dan DVOR - Standby ph	
87.	Kamis, 31 Agustus 2023	- Pemasangan kWh meter pada Tower dan DVOR - Perbaikan pada pompa air - Standby ph	
88.	Jumat, 01 September 2023	- Perbaikan kwh meter di basement - Standby ph	
89.	Sabtu, 02 September 2023	- Perbaikan kwh meter - Standby ph	
90.	Minggu, 03 September 2023	- Pengecekan kwh meter - Standby ph	
91.	Senin, 04 September 2023	- Pengecekan kWh meter di basement - Standby ph	

92.	Selasa, 05 September 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Pengecekan kwh meter - Perapian stop kontak tenant labajo - Standby ph 	
93.	Rabu, 06 September 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaikan serta pemasangan kabel router wifi di basement - Perapian stop kontak tenant labajo - Standby ph 	
94.	Kamis, 07 September 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Standby ph - Rapat acara harhubnas 	
95.	Jumat, 08 September 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Senam pagi - Standby ph 	

LAMPIRAN KEGIATAN

