

LAPORAN
PRAKTEK KERJA LAPANGAN
(ON THE JOB TRAINING)

BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN HASANUDDIN
MAKASSAR
(2 OKTOBER 2023 – 29 FEBRUARI 2024)

ANALISA PERBAIKAN UPS TYPE ONLINE TERHADAP
AIRFIELD LIGHTING SYSTEM DI RUNWAY 03 -21
BANDARA INTERNASIONAL SULTAN HASANUDDIN
MAKASSAR



Oleh:
ALHIMNI ILMAN AHMADI ROBYH
NIT: 30121026

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

PRAKTEK KERJA LAPANGAN

(ON THE JOB TRAINING)

BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN HASANUDDIN

MAKASSAR

2 OKTOBER 2023 – 29 FEBRUARI 2024

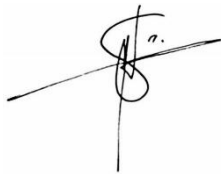
Oleh:

ALHIMNI ILMAN AHMADI ROBYH

NIT: 30121026

Disetujui di :
Makassar, 5 februari 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. SLAMET HARIYADI, ST, MM

NIP. 19630408 198902 1 001

Supervisor



FADHELY

NIP. 1286161-F

Mengetahui

AIRPORT EQUIPMENT MANAGER BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN
HASANUDDIN MAKASSAR



MOCH. ARIEF SYAMSUDIN HIDAYAT

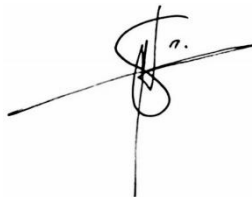
NIP. 9470091-M

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan *On The Job Training* telah dilakukan pengujian didepan Tim Penguji pada 5 februari dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai salah satu komponen penilaian *On The Job Training*

Tim Penguji :

Penguji I



Dr. SLAMET HARIYADI, ST, MM

NIP. 19630408 198902 1 001

Penguji II



FADHELY

NIP. 1286161-F



Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI
DIII TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA



RIFDIAN IS, S.T., M.M.

NIP. 19810629 200912 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan *On The Job Training (OJT)* di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar dan juga dapat menyelesaikan Penulisan Laporan *On The Job Training* ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dengan lancar tanpa hambatan yang berarti.

Laporan *On The Job Training* ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada program pendidikan Teknik Listrik Bandara. Disusun berdasarkan data-data dan hasil pengamatan di lapangan selama pelaksanaan program *On The Job Training (OJT)* yang berlangsung selama lima bulan pada tanggal 2 Oktober 2023 sampai dengan 29 Februari 2024 di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.

Kegiatan *On The Job Training (OJT)* ini merupakan kegiatan praktek kerja lapangan, sebagai penerapan terhadap wawasan dan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Teknik Listrik Bandara yang telah dipelajari dan diperoleh selama mengikuti pendidikan di kampus baik teori maupun praktek.

Dalam penulisan laporan *On The Job Training (OJT)* ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara spiritual, materi serta nasihat yang mendukung penulis untuk menyelesaikan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan limpahan anugrah dan rahmat-Nya.
2. Kedua Orang tua dan keluarga yang telah memberikan restu, doa, bantuan serta dukungan kepada penulis sehingga dapat melaksanakan kegiatan *On The Job Training* dengan lancar serta menyelesaikan laporan dengan baik.
3. Bapak Ir. Agus Pramuka, M.M. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Wahyudi, selaku General Manager Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.
5. Bapak Tejo Sulaksono, selaku Airport Technical Senior Manager Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.
6. Bapak Moch. Arief Syamsudin H., selaku Airport Equipment Manager Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.

7. Bapak Rifdian IS, S.T., M.M.M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.
8. Bapak Slamet Hariyadi, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing.
9. Bapak Fadhely, selaku supervisor *On The Job Training* (OJT) di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar, serta seluruh pembimbing, yakni seluruh senior organik maupun teknisi divisi elektrikal Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.
10. Seluruh karyawan PT. Angkasa Pura I (Persero), PT. Angkasa Pura Supports, dan PT. Angkasa Pura Property Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu secara sukarela segala keperluan penulis selama mengikuti kegiatan *On The Job Training* (OJT) dan selama pembuatan laporan *On The Job Training* (OJT) ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang positif sehingga dapat menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap semoga penulisan laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Maros, 01 Desember 2023



ALHIMNI ILMAN AHMADI ROBYH

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 latar belakang	9
1.2 Maksud dan Tujuan On The Job Training (OJT).....	10
BAB II PROFIL LOKASI OJT	11
2.1 Sejarah Singkat PT. Angkasa Pura I (Persero).....	11
2.1.1 Penjelasan Logo Perusahaan.....	13
2.1.2 Visi, Misi, Tujuan dan Sasaran Perusahaan.....	13
2.1.3 Sejarah Singkat Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar	14
2.2 Data Umum Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar	16
2.2.1 <i>Aerodrome</i> Data Bandara	17
2.2.2 <i>Layout</i> Bandara.....	26
2.3 Sejarah Singkat PT. Angkasa Pura I (Persero).....	27
2.3.1 Penjelasan Logo Perusahaan.....	27
2.3.2 Struktur Organisasi	28
2.3.3 Uraian Tugas dan Kewajiban Pegawai	28
2.4 Fasilitas Listrik Bandar Udara	29
2.4.1 Fasilitas Sisi Udara (Airside).....	30
2.4.2 Fasilitas Sisi Darat (Landside).....	39
BAB III TINJAUAN TEORI.....	52
3.1 Airfield lighting System (ALS)	52
3.2 Back-Up Airfield lighting System (ALS).....	55
3.2.1 Genset 56	56
3.2.2 Uninterruptible Power Supply.....	67
BAB IV	71
4.1 Lingkup Pelaksanaan OJT	71
4.2 Jadwal Pelaksanaan OJT.....	71
4.3 Permasalahan	71
4.4 Penyelesaian Masalah	72
4.4.1 Analisa Masalah	72
4.4.2 Kapasitas UPS	77
BAB V PENUTUP	81
5.1 kesimpulan	81
5.1.1 kesimpulan Permasalahan	81
5.1.2 Kesimpulan Pelaksanaan On The Job Training.....	81
5.2 Saran	81
5.2.1 Saran Permasalahan.....	81
5.2.2 Saran Terhadap Pelaksanaan On The Job Training	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Runway Edge Light	31
Gambar 2. 2 Threshold Light	32
Gambar 2. 3 Runway End Light.....	32
Gambar 2. 4 Taxiway Edge Light.....	33
Gambar 2. 5 Papi	34
Gambar 2. 6 MAGS	35
Gambar 2. 7 ADGS	36
Gambar 2. 8 <i>Wind Direction Indicator</i>	37
Gambar 2. 9 Sirene	37
Gambar 2. 10 Flood Light	38
Gambar 2. 11 Inset Approach Light	39
Gambar 2. 12 Transformator	41
Gambar 2. 13 Genset MPH baru dengan kapasitas 3x2000 kVA	44
Gambar 2. 14 Power Generation Cummins.....	46
Gambar 2. 15 Panel ACOS.....	48
Gambar 2. 16 Kubikel Bandar Udara Sultan Hasanudin Makassar	49
Gambar 2. 17 Genset Control Panel	49
Gambar 2. 18 Panel Metering.....	50
Gambar 2. 19 Constant Current Regulator	50
Gambar 3. 1 Mesin	58
Gambar 3. 2 Tangki Bahan Bakar	59
Gambar 3. 3 Baterai.....	60
Gambar 3. 4 Radiator.....	61
Gambar 3. 5 AVR.....	62
Gambar 3. 6 Alternator.....	63
Gambar 3. 7 Separator	64
Gambar 3. 8 Governor.....	65
Gambar 3. 9 Control Panel	66
Gambar 3. 10 Exhaust Cooling System.....	67
Gambar 3. 11 Mode Normal UPS	68
Gambar 3. 12 Mode Baterai UPS	69
Gambar 3. 13 Mode Bypass UPS	69
Gambar 4. 1 Suhu Tahunan Kota Makassar	74
Gambar 4. 2 SST 2	74
Gambar 4. 3 Suhu	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Trafo Bandara Sultan Hasanuddin	41
Tabel 2. 2 Spesifikasi genset PH baru kapasitas 3x2000 kVA.....	44
Tabel 2. 3 Spesifikasi genset PH baru kapasitas 1000 kVA.....	46
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran di SST 2	75
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran di SST 3	76
Tabel 4. 3 total beban UPS di SST 2	77
Tabel 4. 4 total beban UPS di SST 3	78



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 latar belakang

Era 4.0 mengajak dunia untuk terus berkembang menuju masa depan yang lebih baik dan modern, dimana semua aspek yang mempengaruhi suatu aspek kemajuan suatu negara menjadi fokus utama yang dikembangkan di dunia. Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki lebih dari 17.000 pulau yang tersebar dari Sabang sampai Merauke, pun terus mendorong dalam kemajuan dari era digital. Kedudukan pulau yang terletak berjauhan menjadikan bangsa Indonesia terus membangun sarana transportasi guna terus terhubung, Transporasi Udara merupakan salah satu jenis penghubung yang bisa memberikan efesiensi waktu dan kerja.

Peningkatan jasa transportasi udara tersebut tiap tahunnya maka tidak cukup dengan hanya mengandalkan teknologi yang canggih dan memadai. Ada hal terpenting lagi selain peralatan tersebut yakni sumber daya manusia, sehingga pemerintah Indonesia melakukan serangkaian program Pendidikan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi dan wawasan di dunia penerbangan. Salah satu Lembaga Pendidikan tersebut ialah Politeknik Penerbangan Surabaya yang merupakan Lembaga Pendidikan dibawah naungan Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementrian Perhubungan.

Politeknik Penerbangan Surabaya memiliki salah satu Program Studi Teknik Listrik Bandara yang membidangi segala jenis kelistrikan yang ada di suatu bandar udara mulai dari system pembangkit listrik, jaringan transmisi distribusi, dan lain sebagainya untuk menjaga kontinuitas catu daya listrik terkait dengan keselamatan dan keamanan penerbangan. Selain itu Taruna dengan prodi Teknik Listrik Bandara juga diajarkan bagaimana pengoperasian dan pemeliharaan kelistrikan bandara serta menganalisis permasalahan yang terjadi pada sistemnya.

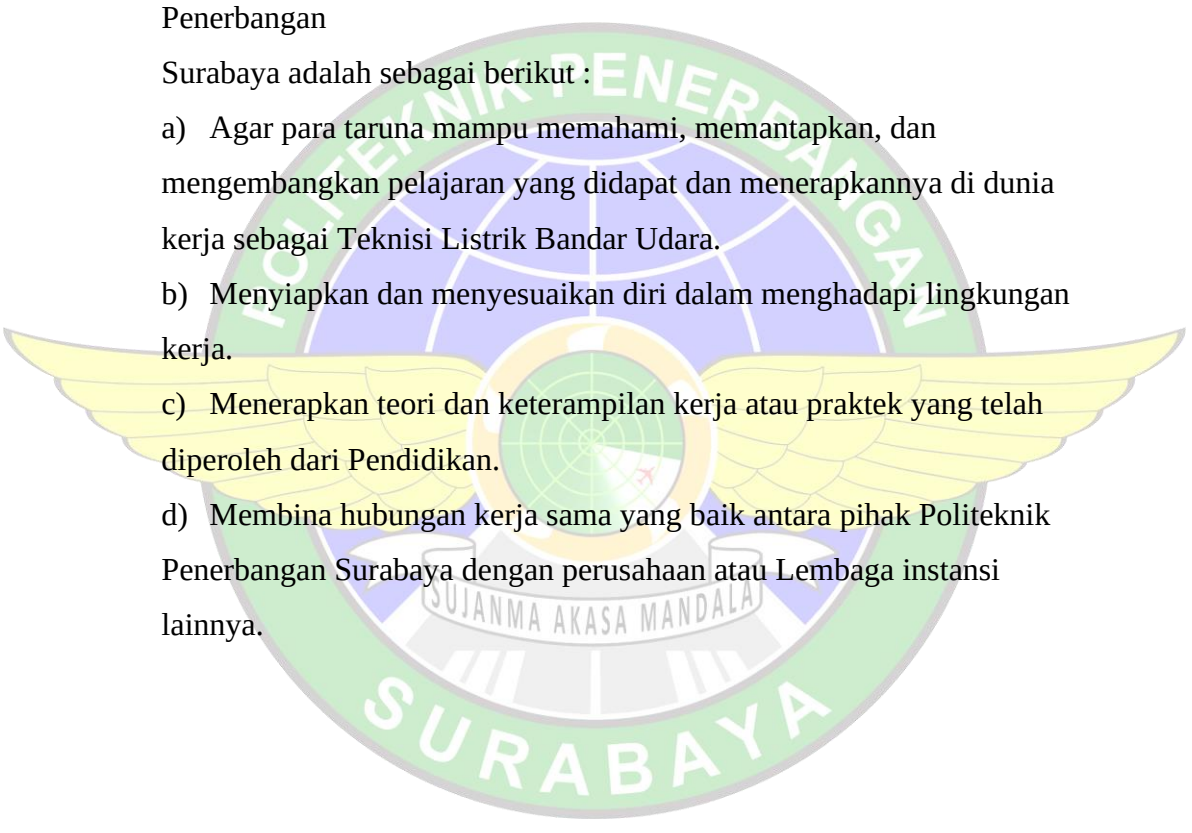
Tentang Kurikulum program Pendidikan dan Pelatihan Pembentukan dibidang Penerbangan dan Penyelenggaraan *On The Job Training* Semester IV Program D-III studi Teknik Listrik Bandar Udara. Maka dari itu Taruna harus menjalankan kewajibannya untuk melaksanakan *On Th Job Training*.

1.2 Maksud dan Tujuan On The Job Training (OJT)

Maksud dan manfaat On The Job Training di Politeknik

Penerbangan

Surabaya adalah sebagai berikut :

- 
- The logo of Politeknik Penerbangan Surabaya is a circular emblem. It features a green outer ring with the text 'POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA' in white. Inside the ring is a purple circle containing a white radar screen with a green crosshair and a small red airplane icon. Below the radar screen is a white banner with the text 'SUJANMA AKASA MANDALA'. The entire emblem is flanked by two yellow wings.
- a) Agar para taruna mampu memahami, memantapkan, dan mengembangkan pelajaran yang didapat dan menerapkannya di dunia kerja sebagai Teknisi Listrik Bandar Udara.
 - b) Menyiapkan dan menyesuaikan diri dalam menghadapi lingkungan kerja.
 - c) Menerapkan teori dan keterampilan kerja atau praktek yang telah diperoleh dari Pendidikan.
 - d) Membina hubungan kerja sama yang baik antara pihak Politeknik Penerbangan Surabaya dengan perusahaan atau Lembaga instansi lainnya.

BAB II

PROFIL LOKASI OJT

2.1 Sejarah Singkat PT. Angkasa Pura I (Persero)

PT Angkasa Pura I (PERSERO) atau dikenal juga dengan Angkasa Pura Airports adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang pengelolaan jasa kebandar udaraan secara komersial di Indonesia bermula sejak tahun 1962. Ketika itu Presiden RI Soekarno baru kembali dari Amerika Serikat. Beliau menegaskan keinginannya kepada Menteri Perhubungan dan Menteri Pekerjaan Umum agar lapangan terbang di Indonesia dapat setara dengan lapangan terbang di negara maju.

Tanggal 15 November 1962 terbit Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 33 Tahun 1962 tentang Pendirian Perusahaan Negara (PN) Angkasa Pura Kemayoran. Tugas pokoknya adalah untuk mengelola dan mengusahakan Pelabuhan Udara Kemayoran di Jakarta yang saat itu merupakan satu-satunya bandar udara internasional yang melayani penerbangan dari dan ke luar negeri selain penerbangan domestik. Setelah melalui masa transisi selama dua tahun, terhitung sejak 20 Februari 1964 PN Angkasa Pura Kemayoran resmi mengambil alih secara penuh aset dan operasional Pelabuhan Udara Kemayoran Jakarta dari Pemerintah RI. Tanggal 20 Februari 1964 itulah yang kemudian ditetapkan sebagai hari jadi perusahaan.

Pada tanggal 17 Mei 1965, berdasarkan PP Nomor 21 tahun 1965 tentang Perubahan dan Tambahan PP Nomor 33 Tahun 1962, PN Angkasa Pura Kemayoran berubah nama menjadi PN Angkasa Pura, dengan maksud untuk lebih membuka kemungkinan mengelola bandar udara lain di wilayah Indonesia. Secara bertahap, Pelabuhan Udara Ngurah Rai (Denpasar), Pelabuhan Udara Halim Perdanakusumah (Jakarta), Pelabuhan Udara Polonia (Medan), Pelabuhan Udara Juanda (Surabaya), Pelabuhan Udara Sepinggan (Balikpapan), dan Pelabuhan Udara Hasanuddin (Ujungpandang) kemudian berada dalam pengelolaan PN Angkasa Pura. Selanjutnya, berdasarkan PP Nomor 37 tahun 1974, status badan hukum perusahaan diubah menjadi Perusahaan Umum (Perum).

Dalam rangka pembagian wilayah pengelolaan bandar udara, berdasarkan PP Nomor 25 Tahun 1986 tanggal 19 Mei 1986, nama Perum Angkasa Pura diubah menjadi Perusahaan Umum Angkasa Pura I. Hal ini sejalan dengan dibentuknya Perum Angkasa Pura II yang sebelumnya bernama Perum Pelabuhan Udara Jakarta Cengkareng, secara khusus bertugas untuk mengelola Bandara Soekarno-Hatta Jakarta. Kemudian, berdasarkan PP Nomor 5 Tahun 1992, bentuk Perum diubah menjadi Perseroan Terbatas (PT) yang sahamnya dimiliki sepenuhnya oleh Negara Republik Indonesia sehingga namanya menjadi PT Angkasa Pura I (Persero). Saat ini, Angkasa Pura Airports mengelola 15 (lima belas) bandara di Indonesia, yaitu:

1. Bandara I Gusti Ngurah Rai - Denpasar
2. Bandara Juanda - Surabaya
3. Bandara Sultan Hasanuddin - Makassar
4. Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan - Balikpapan
5. Bandara Frans Kaisiepo - Biak
6. Bandara Sam Ratulangi - Manado
7. Bandara Syamsudin Noor - Banjarmasin
8. Bandara Jenderal Ahmad Yani - Semarang
9. Bandara Adisutjipto – Yogyakarta
10. Bandara Adi Soemarmo – Surakarta
11. Bandara Internasional Lombok - Lombok Tengah
12. Bandara Pattimura – Ambon
13. Bandara El Tari – Kupang
14. Bandara Internasional Yogyakarta - Kulon Progo
15. Bandara Sentani - Jayapura

Selain itu, Angkasa Pura Airports saat ini memiliki 5 (lima) anak perusahaan, yaitu PT Angkasa Pura Logistik, PT Angkasa Pura Properti, PT Angkasa Pura Suport, PT Angkasa Pura Hotel, dan PT Angkasa Pura Retail.

2.1.1 Penjelasan Logo Perusahaan



Tulisan 'Angkasa Pura' berdampingan dengan tulisan 'Airports' untuk memperjelas bisnis yang digeluti perusahaan. Logo perusahaan tampil dengan warna yang lebih cerah dan segar yaitu warna hijau memberi makna bagi bisnis yang membumi, berakar, tumbuh dan lestari. Sedangkan warna biru melambangkan langit atau angkasa. Kedua warna tersebut bersanding dengan simbol yang melambangkan 'give and take' yang merupakan prinsip kemuliaan pelayanan dan profesionalisme dan kebersamaan 'together stronger'. Simbol tersebut adalah 'senyuman' yang melambangkan citra pelayanan yang ramah dan manusiawi sebagai kebanggaan perusahaan. Simbol tersebut juga melambangkan 'inter-locking' yang mencerminkan 'safety and security concept' yang merupakan unsur terpenting di bandar udara. Penerapan simbol dengan sudut aerodinamis mencerminkan tekad dan semangat transformasi yang diupayakan demi kemajuan perusahaan.

2.1.2 Visi, Misi, Tujuan dan Sasaran Perusahaan

1. Visi

Menjadi penghubung dunia yang lebih dari sekedar operator bandar udara dengan keunggulan layanan yang menampilkan keramahan khas Indonesia.

2. Misi

- a. Memberikan layanan berskala global dalam standar keselamatan, keamanan, dan kenyamanan terbaik.
 - b. Meningkatkan nilai pemangku kepentingan.
 - c. Menjadi mitra pemerintah dan penggerak pertumbuhan ekonomi.
 - d. Meningkatkan daya saing perusahaan melalui kreativitas dan inovasi.
 - e. Memberikan kinerja pelayanan bandar udara yang prima dalam memenuhi harapan stakeholder melalui pengelolaan sumber daya manusia yang unggul.
 - f. Memberikan kontribusi positif pada kelestarian lingkungan.
3. Nilai
- a. Amanah, memegang teguh kepercayaan yang diberikan.
 - b. Kompeten, terus belajar dan mengembangkan kapabilitas.
 - c. Harmonis, saling peduli dan menghargai perbedaan.
 - d. Loyal, berdedikasi dan mengutamakan kepentingan Bangsa dan Negara.
 - e. Adaptif, terus berinovasi dan antusias dalam mengerjakan ataupun menghadapi perubahan.
 - f. Kolaboratif, membangun kerja sama yang sinergis.

2.1.3 Sejarah Singkat Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar



Bandar Udara Hasanuddin pada tahun 1935 dibangun oleh Pemerintah Hindia Belanda dengan nama Lapangan Terbang Kadieng, yang terletak sekitar 22 kilometer disebelah utara kota Makassar dengan konstruksi lapangan terbang rumput. Lapangan terbang dengan landasan rumput yang berukuran 1,600 m x 45 m (*Runway 08-26*) diresmikan pada tanggal 27 September 1937, ditandai dengan adanya penerbangan komersial yang menghubungkan Surabaya – Makassar, dengan Pesawat jenis Douglas D2/F6 oleh perusahaan KNILM (*Koninglijke Netherland Indische Luchtvaan Maatschappii*).

Pada tahun 1942 oleh pemerintah pendudukan Jepang, landasan tersebut ditingkatkan dengan konstruksi beton berukuran 1,600 m x 45 m yang sekarang menjadi lapangan terbang ini diubah namanya menjadi lapangan terbang MANDAI. Tahun 1945 pemerintah sekutu (Hindia Belanda) membangun landasan baru dengan konstruksi onderlaag (*Runway 13-31*) berukuran 1745 m x 45 m, yang mengerahkan 4000 orang ex tentara Romusha.

Pada tahun 1950 lapangan terbang Mandai diserahkan kepada pemerintah Indonesia yang dikelola oleh Jabatan Pekerjaan Umum Seksi Lapangan Terbang dan pada tahun 1955 dialihkan kepada Jabatan Penerbangan Sipil, sekarang Direktorat Jenderal Perhubungan Udara yang kemudian memperpanjang landasan pacu menjadi 2.345 m x 45 m sekaligus mengubah nama lapangan terbang Mandai menjadi pelabuhan udara Mandai.

Pada tahun 1980 pelabuhan udara Mandai diperpanjang menjadi 2.500 m x 45 m dan sekaligus mengubah nama pelabuhan udara Mandai menjadi Pelabuhan Udara Hasanuddin.

Nama Bandara Internasional Sultan Hasanuddin diresmikan pada tahun 2008 dengan landasan pacu (*Runway 13-31*) berukuran 2.500 m x 45 m). Penggunaan kata Sultan di depan nama Hasanuddin dimaksudkan agar nama Hasanuddin yang digunakan

jelas mengarah ke sosok pahlawan nasional Sultan Hasanuddin. Bandara ini mengalami proses perluasan dan pengembangan yang dimulai tahun 2004. Bagian dari pengembangan adalah terminal penumpang, apron (lapangan parkir pesawat), landas pacu baru sepanjang 3.100 m x 45 m (*Runway 03-21*), serta taxiway. Pengoperasian terminal baru dimulai pada 4 Agustus 2008 dengan menggunakan landas pacu lama karena landas pacu baru masih dalam proses pekerjaan. Pada tahun 2011 dilakukan perpanjangan landas pacu (*Runway 03-21*) dari 3.100 m x 45 m menjadi 3.500 m x 45 m. Perpanjangan landasan ini ditujukan agar pesawat seperti Boeing 747 bisa mendarat secara maksimal.

2.2 Data Umum Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar

Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar merupakan salah satu bandara terpadat dan tersibuk di Indonesia karena bandara tersebut beroperasi selama 24 jam dan pelayanannya rata-rata 14 penerbangan per jam. Jadwal terpadat pelayanan penerbangan ialah pada pukul 08.00 hingga 11.00 dipagi hari, 15.00 hingga 17.30 di sore hari dan 22.00 hingga 02.00 pada malam hari. Malam hari jadi waktu penerbangan terpadat karena banyaknya maskapai penerbangan yang transit untuk melanjutkan penerbangan selanjutnya baik dari wilayah Indonesia bagian barat menuju Indonesia wilayah timur begitu pun sebaliknya. Beberapa contoh jam operasional penerbangan di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar antara lain sebagai berikut.

1. Garuda Indonesia Airlines (Domestik dan internasional)
2. Lion Air (Domestik dan internasional)
3. Sriwijaya Air (Domestik)
4. Air Asia (Internasional)
5. Slik Air (Internasional)
6. Wings Air (Domestik)
7. Trans Nusa (Domestik)
8. Airfast (Domestik)

9. Batik Air (Domestik)

10. Citilink Air (Domestik)

Dari beberapa maskapai penerbangan yang beroperasi di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Lion Air merupakan maskapai yang memiliki jam terbang terpadat. Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar memiliki keunggulan yang mempunyai Runway 13-31 digunakan untuk penerbangan militer.

2.2.1 Aerodrome Data Bandara

Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar memiliki fasilitas pendukung untuk proses pelaksanaan penerbangan dan juga untuk meningkatkan layanan untuk pengguna jasa transportasi udara. Seperti yang tertera pada panduan Annex 14 yang mencakup tentang aerodrome yang berisi tentang fasilitas-fasilitas pendukung di bandara baik fasilitas sisi darat dan fasilitas sisi udara yang dibuat sesuai dengan peraturan yang berlaku dan sesuai dengan *Standard Operational Produce* (SOP). Berikut adalah data umum Bandara Sultan Hasanuddin Makassar.

1.	Nama/Nam e	Bandar Udara/ Airport	SULTAN HASANUDDIN (International Airport)
		Telepon/ Phone	(0411) 550123
		Faksimil/ Facsimile	(0411) 553183
		Alamat/ Address	Jl. Bandara Sultan Hasanuddin International Airport Makassar – 90552

		Email	<u>humas.upg@ap1/</u> <u>www.hasanuddin-airport.com</u>
2.	Lokasi/ Location Luas/Wide	05 ⁰ 03'39" S ;119 ⁰ 33' 16" E 817,532 Ha	
3.	Kode Referensi bandara/ Aerodromer reference code kelas Bandara/ Airport Class	4E Kelas/Class I-A	
4.	Elevasi/elev ation Suhu/ Temperatur e	33,5 ⁰ C	
5.	Kode/Code ICAO/IAT A	WAAA UPG	
6.	Jarak Dari Kota/ Distance from City	20 KM SW (Kota Makassar/ Makassar City)	

7.	Landasan / Runway	Arah/ Direction Dimensi/ Dimensio n PCN Over Run & RESA Strip Turning Area RGL	: RWY 13/13 and RWY 03/21 : 2.500 m x 45 m (RWY 13/31) 3.202 m x 45 m (RWY 03/21) : 81/F/C/W/T (RWY 13/31) 94/F/C/W/T (RWY03/21) : Over Run RWY 31 : 60 m x 45m Over Run RWY 21 : 60 m x 45m RESA RWY 21 : 170 m x 90m RESA RWY 13 : 90 m x 90m RESA RWY 31 : 90 m x 90m Stopway RWY 03 : 102m x 45m Stopway RWY 21 : 60m x 45m Stopway RWY 13 : 60m x 45m Stopway RWY 31 : 60 m x 45m CWY RWY 03 : 298 m x 300 m CWY RWY 21 : 290 m x 300 m CWY RWY 13 : 150 m x 300 m CWY RWY 03 : 150 m x 300 m Surface : Asphalt : RWY 03/21 : 3382 m 300 m RWY 13/31 : 2620 m x 300 m RWY 13 : 3200 m RWY 31 : 3600 m : RWY 03/21 & RWY 13/31
8.	Approach & Runway Lighting	RWY Design Colour PAPI	: RWY 03/21 & RWY 13/31 : Threshold : Green RWY Edge Light : White RWY End : Red : RWY 03 : PAPI, Left/3.02 ⁰

			RWY 21 : PAPI, Left/3.01 ⁰ RWY 13 : PAPI, Left/2,91 ⁰ RWY 31 : PAPI, Left/3 ⁰		
9.	Helicopter Landing Area	Tidak Tersedia/Not Available			
9.	Jarak Dari Kota/ Distance from City	3.65 km (Kota Semarang/Semarang City)			
10.	Taxiway (TW)	No. Taxiway	Posisi/ Position	Dimensi/ Dimensi on	Strenght
		A	TW/EXIT TW	158 x 23	63/F/B/W/ U
		B	TW/EXIT TW	217 x 26.5	68/F/B/W/ U
		C	TW/EXIT TW	800 x 3	34/F/C/Y/ U
		West Parallel (WP)	Parallel dari RWY 03/21	3.363 x 23	77/F/C/X/ T
		South Parallel (SP)	Parallel dari RWY 13/31	945 x 23	68//F/B/W /U
		D	TW/EXIT TW	322 X 30	77/F/C/X/ T
		E	TW/EXIT TW	338 x 23	77/F/C/X/ T

		F	TW/EXIT TW	338 x 23	77/F/C/X/ T
		G	TW/EXIT TW	332 x 30	77/F/C/X/ T
		H	TW/EXIT TW	161 x 23	77/F/C/X/ T
		I	TW/EXIT TW	204 x 23	77/F/C/X/ T
		J	TW/EXIT TW	120 x 45	77/F/C/X/ T
11.	Apron	North Apron Luas/Wide : 69.147 m ² PCN : 63/F/B/W/U Surface : Asphalt Concrete & Rigid Pavement Apron (New) Luas/Wide : 157.028 m ² PCN : 74/R/B/X/T Surface : Concrete Apron Caro Luas/Wide : 10.652 m ² PCN : 74/R/C/X/T Surface : Concrete Parking stand : 34 Kapasitas/Capacity			
		Type	Plane	Parking position stand	
				Alt.1	Alt. 2
		Wide Big Body		0	0

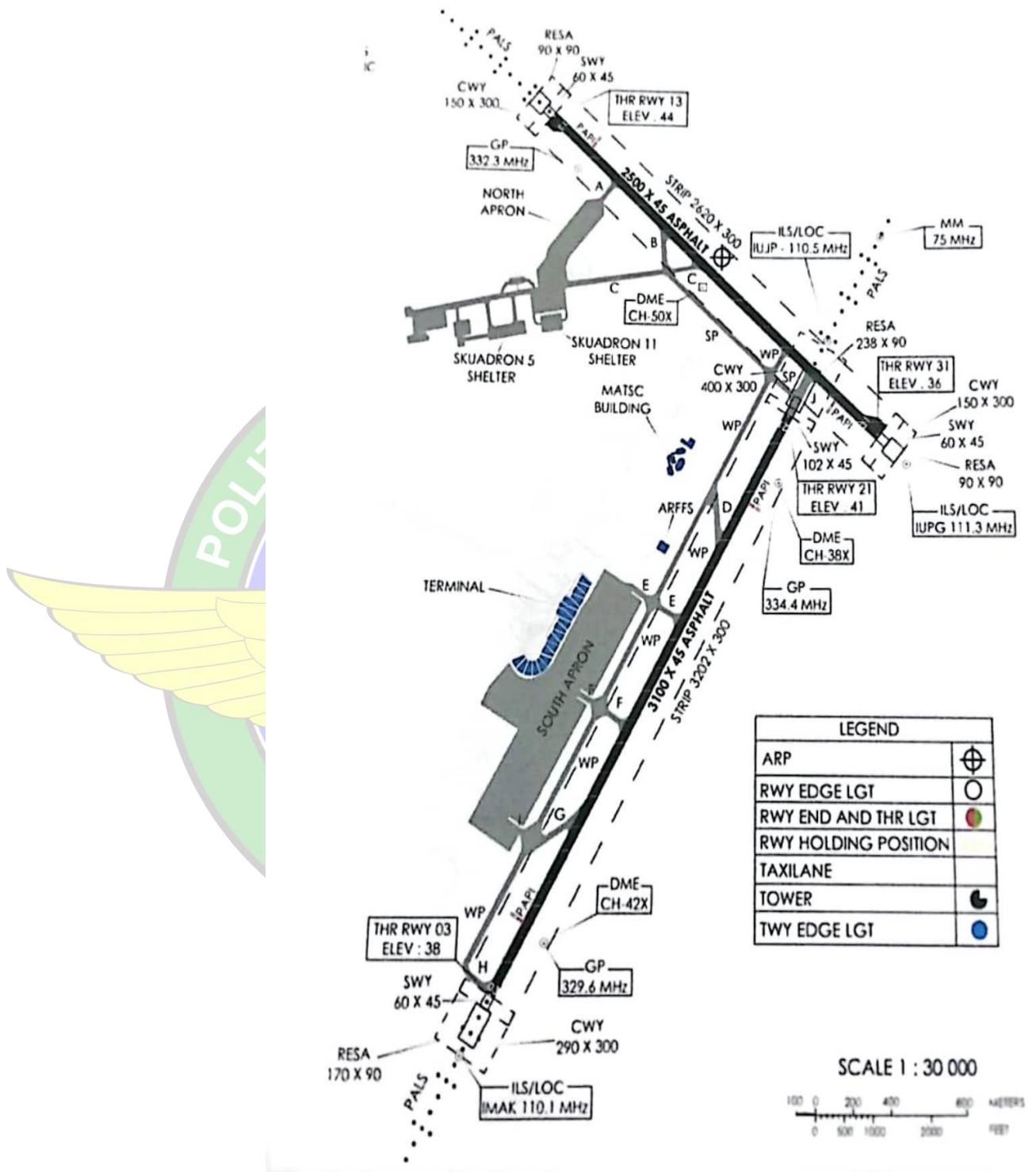
		Wide Body	B-747, A333, A332	3	0
		Narrow Body	A320,319,B739, B738, B735,735,734,733,732	29	0
		Small Body	C208	1	0
		Total		33	0
		Helicopter		0	0
12.	Flood Light				
13.	Terminal	TERMINAL PENUMPANG / PASSENGERS TERMINAL INTERNASIONAL Luas/Wide : 3.815,32			

		Kapasitas/Capacity : 564.620 penumpang pertahun/ Pax Per Year DOMESTIC Luas/Wide : 47.189,59 Kapasitas/Capacity : 7 Juta penumpang pertahun / Million Pax Per Year VIP Luas/Wide : 3.500 Kapasitas/Capacity : 250 penumpang per jam/ Pax Per Hour Jumlah Trolley : 1.010 unit TERMINAL KARGO/CARGO TERMINAL DOMESTIC AND INTERNASIONAL Luas/Wide : 4.000 Cold Storage : - CHECK-IN COUNTER INTERNASIONAL Jumlah/Quantity : 4 Luas/Wide : 4.681,15 DOMESTIC Jumlah/Quantity : 44 Luas/Wide : 4.681, 15	
14.	Hanggar/Hangar	Tidak Tersedia/Not Available	
15.	PKP - PK	Tersedia/Available Konfigurasi/Configuration	: CAT VIII - Rescue Car Type : 2 Unit - Foam Tender : 5 Unit - Salvage : 1 Unit

			- Commando Car : 2 unit - Ambulance : 3 unit - Facility Car : 1 unit - Nurse Car : 1 Unit
16.	Air Field Lighting	ILS Cat 1	
17.	Power Supply	PLN Genset	: 5.540 kVA : 4 unit (3 unit = 2.000 KVA, 1 unit 1000 KVA)
18.	Water Supply	Kapasitas/Capacity : 800 m/hari/day	
19.	Peralatan Mekanikal/ Mechanical Equipment	Passenger Moving Step Baggage Handling Lift	
20.	Fasilitas Pengamanan/ Security Facility	X-ray HMTD WMTD ETD	
21.	Tempat parkir/ Parking Lot	Terminal penumpang/ passengers Terminal : Mobil : 42.869 Motor : 4.869 Terminal Cargo/Cargo Terminal : 2.780	
22.	Peralatan GSE/GSE Yard	Luas/Wide : 21.694	

23.	Pelayanan Meterorologi/Meteorology Service	Pengamatan /Observation : Tersedia/Available Prakiraan/Forecast : Tersedia/Available
24.	Fasilitas CIQ/CIQ Facilities	Bea & Cukai : Tersedia/Available Imigrasi/Immigration : Tersedia/Available Karantina/Quarantine & : Health, Animal, Plant Fish
25.	Transportasi Darat/Land Transportasi	Taksi, Rent Car dan Damri Bus
26.	Pelayanan Umum/ Public Service	Hotels (near airport and town), Restaurant, Medical Facilities, Bank and post office, Tourist Office, ATM, Money Changer, Wifi, Musholla, Toilet, Trolley, Kidzone, Reading Corner, Internet Corner.
27.	Fasilitas Penunjang Lainnya/ Supporting Facilities Other	Food & Beverages

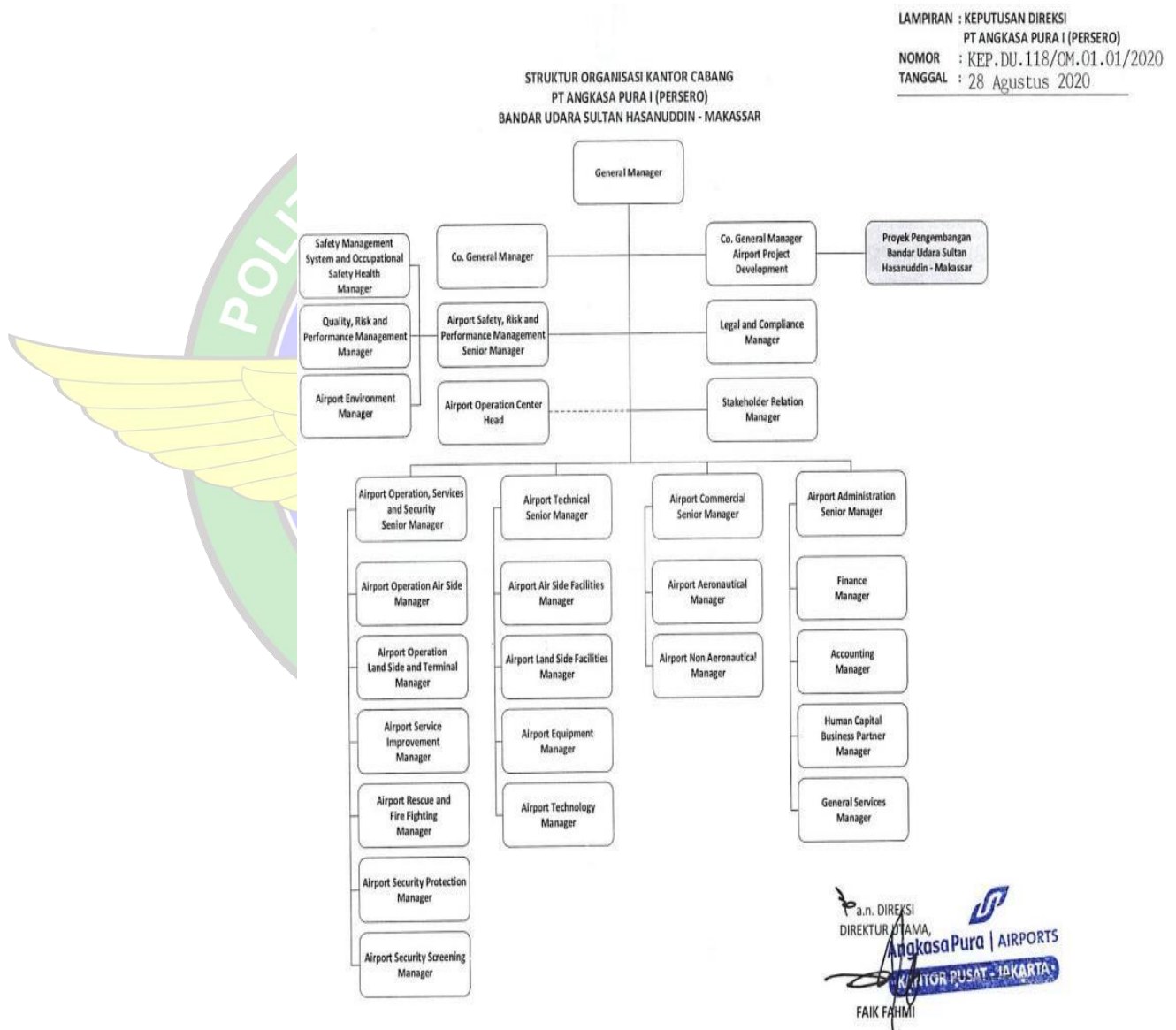
2.2.2 Layout Bandara



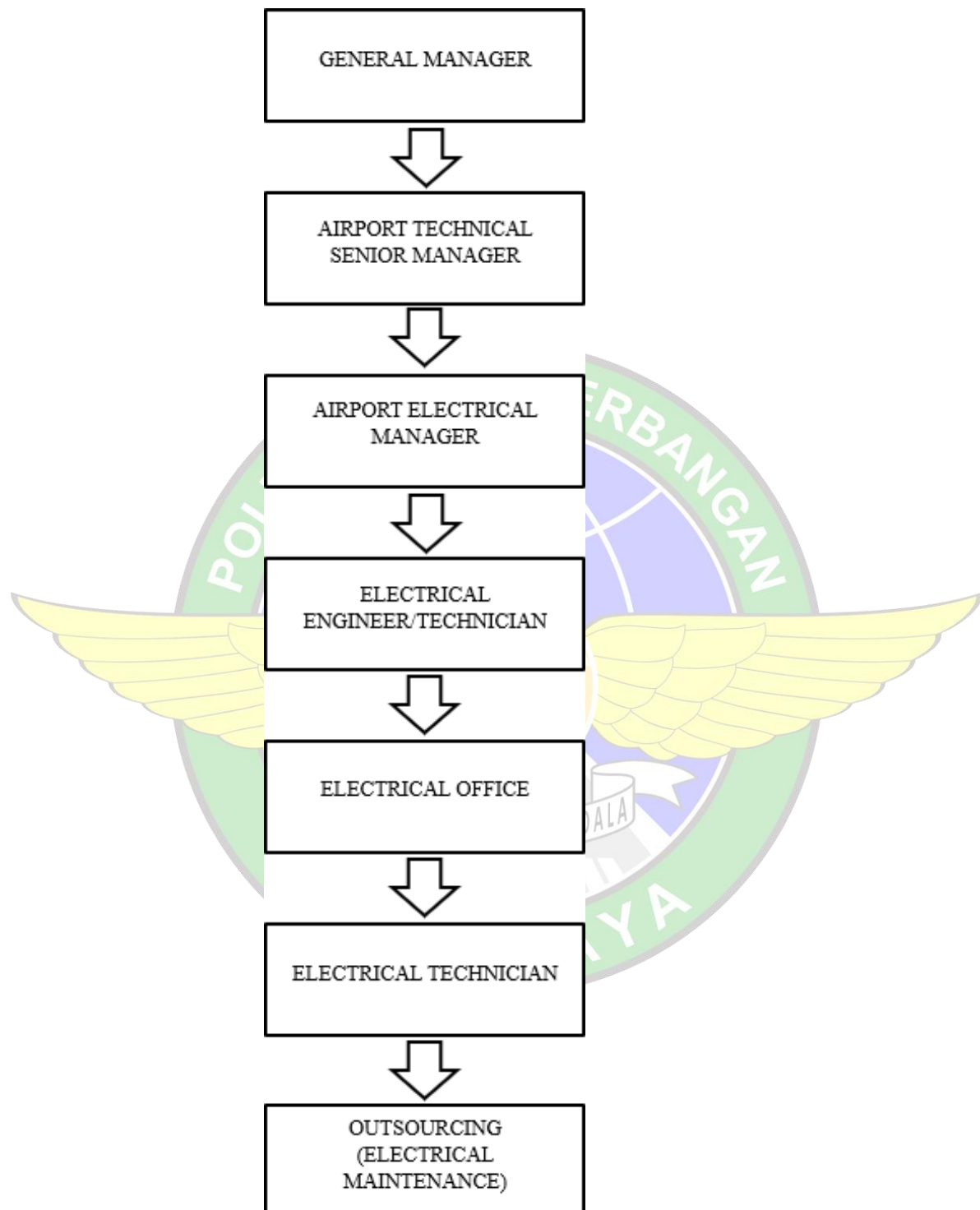
2.3 Sejarah Singkat PT. Angkasa Pura I (Persero)

2.3.1 Penjelasan Logo Perusahaan

Berdasarkan lampiran Keputusan Direksi PT. Angkasa Pura I (Persero) Nomor : KEP. /OM. /2013 tentang struktur organisasi cabang PT. Angkasa Pura I (Persero) Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar, sebagai berikut.



2.3.2 Struktur Organisasi



2.3.3 Uraian Tugas dan Kewajiban Pegawai

1. General Manager

Penanggung jawab dalam pengelolaan dan pengendalian

terhadap jalannya proses perencanaan, implementasi, evaluasi keseluruhan program kerja tahunan yang disetujui oleh Kantor Pusat termasuk aspek safety, security & compliance di Kantor Cabang serta optimalisasi pemanfaatan sumber daya dalam hal menjaga kualitas layanan kepada pelanggan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

2. Airport Technical Senior Manager

Bertanggung jawab sebagai pengawas pekerjaan pada ruang lingkup Airport Air Side Facilities Manager, Airport Land Side Facilities Manager, Airport Equipment Manager, dan Airport Technology Manager.

3. Airport Equipment Manager

Bertanggung jawab atas administrasi dan teknis seluruh fasilitas listrik dan mekanikal.

4. Electrical Supervisor

Bertanggung jawab memberikan bimbingan, instruksi, arahan dan kepemimpinan kepada sekelompok individu (tim) untuk tujuan mencapai hasil kunci serta menyiapkan kondisi fasilitas peralatan baik di sisi power maupun penerangan agar dapat berfungsi normal, sehingga dapat menunjang keselamatan penerbangan serta kenyamanan operasional.

5. Electrical Engineer/Technician

Electrical Engineer/Technician adalah tenaga ahli dalam bidang kelistrikan bandara.

6. Electrical Maintenance

Electrical Maintenance adalah tenaga kerja kontrak yang direkrut dari pihak ketiga yang menangani kelistrikan di bandara.

2.4 Fasilitas Listrik Bandar Udara

Fasilitas Listrik Bandar Udara merupakan peralatan dan utilitas bandar udara yang digunakan untuk menunjang operasi bandar udara, yang terdapat dalam

Peraturan Dirjen Perhubungan Udara nomor KP 2 Tahun 2013, meliputi :

2.4.1 Fasilitas Sisi Udara (Airside)

Fasilitas sisi udara adalah bagian yang sangat penting pada Bandar udara karena fasilitas airside sangat menentukan untuk pesawat dapat *landing* dan *take off* dengan lancar. Fasilitas airside pada Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar adalah sebagai berikut:

A. R/W Edge Light

R/W edge light merupakan rambu penerangan landas pacu, terdiri dari lampu-lampu yang dipasang pada jarak tertentu di tepi kirid 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. Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin memiliki dua buah landasan pacu (*runway*) namun yang sering digunakan untuk kegiatan penerbangan yaitu landasan pacu dengan penomoran RWY 03 dan RWY 21 . RWY 03-21 adalah landasan pacu tunggal (*single runway*) yang merupakan konfigurasi paling sederhana atau hanya memiliki satu jalur untuk *take off* dan *landing*. RWY 03-21 memiliki panjang 3500 meter dan lebar 45 meter. Runway tersebut menggunakan perkerasan lentur (asphalt). Kekuatan (*PCN*) dan permukaan runway yaitu PCN 94 F/C/W/T.



Gambar 2. 1 Runway Edge Light

B. Threshold Light

Threshold light adalah rambu penerangan yang berfungsi sebagai petunjuk ambang batas landasan yang berwarna hijau. Threshold light terletak pada batas ambang landasan pacu tegak lurus dengan centerline runway. (KP 326 Tahun 2019)

Threshold light memiliki konfigurasi yang berbeda-beda tergantung dengan lebar runway. Di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin memiliki runway 03-21 sepanjang 3100 m dengan lebar 45 m, maka konfigurasi threshold light runway 03-21 yang digunakan adalah 5 7 7 5.



Gambar 2. 2 Threshold Light

C. R/W End Light

Runway end light yang terdapat di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar merupakan alat bantu visual yang terpasang pada pinggir akhir dari kedua ujung suatu landasan pacu. Runway end light digunakan untuk menunjukkan batas akhir dari landasan pacu dan ditandai dengan lampu berwarna merah.



Gambar 2. 3 Runway End Light

D. Taxiway Edge Light

Taxiway Light merupakan suatu peralatan Airfield

Lighting System yang berfungsi sebagai lampu penerangan landasan yang menghubungkan antara runway dengan apron. Lampu ini berwarna biru dan mempunyai tipe lampu omni directional (memancar kesegala arah). Lampu untuk menunjukkan batas sisi kanan kiri taxiway. Jarak antar lampu maksimal 60 meter. (KP 326 Tahun 2019).



Gambar 2. 4 Taxiway Edge Light

E. PAPI (Precision Approach Path Indicator)

PAPI Light yang terdapat di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar yaitu rambu penerangan untuk memberikan petunjuk pada setiap posisi pesawat terbang untuk sebagai penuntun sudut pendaratan. PAPI Light yang terdapat di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar terdiri dari 4 (empat) unit terpasang pada posisi kiri landasan dilihat dari arah pesawat.

Selama melakukan pendekatan pendaratan, pilot akan melihat indikator pendekatan yang ditunjukkan :

- a. Jika pesawat terlalu tinggi di atas approach slope, keempat unit berwarna putih.
- b. Jika pesawat berada sedikit di atas approach slope, tiga

- unit berwarna putih (terjauh dari runway), satunya berwarna merah.
- c. Jika pesawat dekat atau pada approach slope, dua unit berwarna putih dan dua berwarna putih.
- d. Jika pesawat berada sedikit di bawah approach slope, tiga unit berwarna merah (paling dekat dengan runway), dan satunya berwarna putih.
- e. Jika pesawat terlalu jauh di bawah approach slope, keempat unit akan berwarna merah.

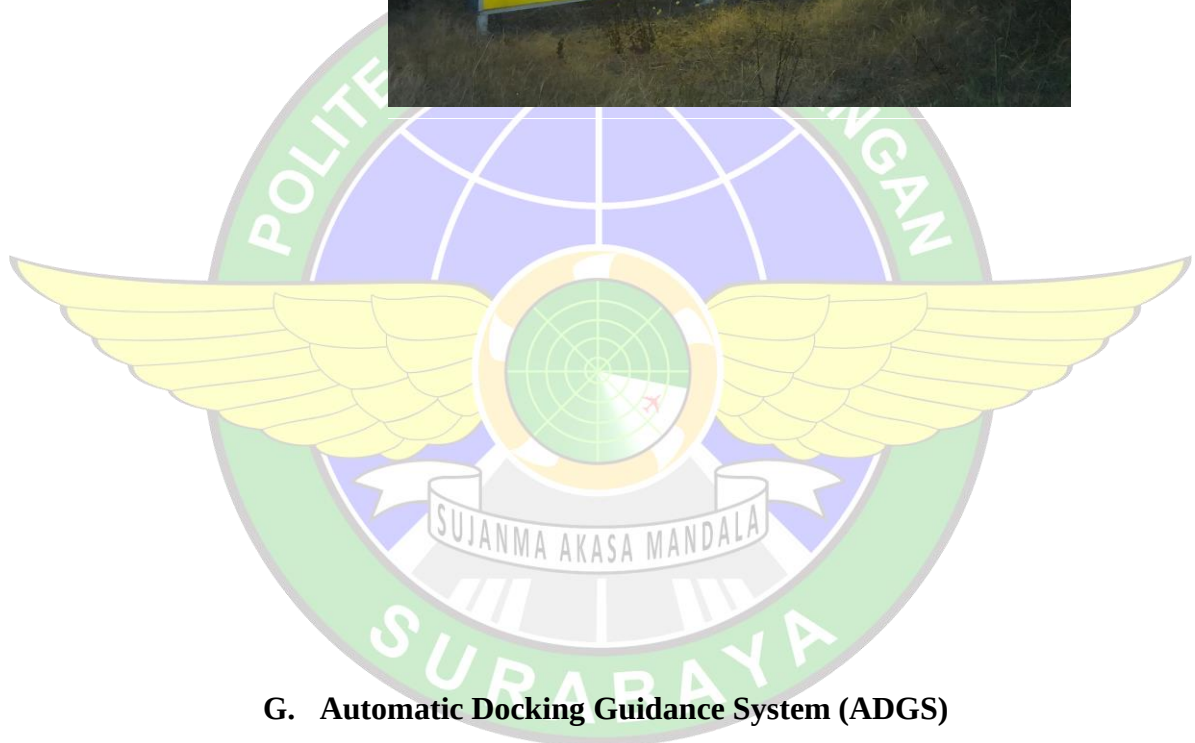


Gambar 2. 5 Papi

F. Movement Area Guidance Sign (MAGS)

MAGS yang terdapat di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar adalah tanda yang digunakan sebagai petunjuk untuk memandu pilot dari taxiway menuju apron. MAGS pada dasarnya terbagi 2 bagian yaitu MAGS mandatory dan MAGS information. MAGS mandatory merupakan guidance sign yang berisi perintah untuk pilot dan harus di taati, adapun ciri dari MAGS mandatory yaitu MAGS yang berlatar belakang merah dan warna tulisannya putih. Sedangkan MAGS

information²¹ merupakan guidance sign yang berisi informasi berkaitan dengan runway maupun taxiway, ciri dari MAGS information yaitu MAGS yang berlatar belakang kuning dan warna tulisan nya hitam.



G. Automatic Docking Guidance System (ADGS)

Advanced Docking Guidance System/Visual Docking Guidance System adalah peralatan yang memandu pesawat udara secara visual menuju ke tempat parkir (stop position) di Apron secara otomatis. ADGS menggunakan teknologi Laser scanning dan pengukuran jarak pesawat dan mampu untuk mengetahui posisi pesawat dengan metode 3D.

Setiap ADGS dikontrol melalui operator panel dan/atau Superior System (Gate Operating System/GOS).

GOS dapat mengontrol dan memonitoring setiap VDGS yang terhubung ke system melalui jaringan network. GOS dapat terhubung ke Flight Information System, sehingga dapat mengoperasikan ADGS secara otomatis berdasarkan jadwal penerbangan yang telah disediakan oleh FIS.



Gambar 2. 7 ADGS

H. Wind Direction Indicator

Wind Direction Indicator (WDI) atau juga dikenal dengan *Windsock* adalah sebuah instrumen berbentuk kerucut terpotong berbahan kain yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat memberikan indikasi yang jelas akan arah angin permukaan dan kecepatan angin di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. WDI harus dipasang atau ditempatkan sedemikian rupa sehingga terlihat dari sebuah pesawat yang sedang mengudara atau di daerah pergerakan dengan ketinggian setidaknya 300 meter.



Gambar 2. 8 *Wind Direction Indicator*

I. Sirene

Sirine yang terdapat di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar adalah peralatan sirine yang dibunyikan petugas tower yang berfungsi untuk mengusir hewan-hewan atau orang yang berpotensi menjadi hazard.



Gambar 2. 9 Sirene

J. Flood Light

Suatu penerangan yang mampu menerangi daerah apron untuk aktivitas kendaraan untuk menghindari kecelakaan maupun penggunaan pada malam hari pada

loading dan unloading barang dan penumpang. Lampu apron juga berfungsi sebagai penerangan pada saat teknisi pesawat sedang melakukan perbaikan ataupun maintenance. Dibandara ini menggunakan type lampu SON-T dan lampu LED, dikarenakan daerahnya yang sering berkabut. Di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar terdiri dari 49 tiang.



Gambar 2. 10 Flood Light

K. Inset Approach Light

Inset Approach Light harus dibuat terutama dari bahan paduan aluminium dan harus mampu menahan semua tekanan yang diakibatkan oleh benturan, terguling, dan beban statis pada pesawat modern tanpa menyebabkan kerusakan pada lampu atau pada ban pesawat dan kendaraan. Lampu tidak boleh menonjol di atas permukaan perkerasan lebih dari 12 mm. Lampu harus dapat dipreteli hingga ke bagian-bagian komponennya hanya dengan menggunakan kunci Allen A/F 5 mm.

Lampu harus dipasang ke dalam pot / alas tempat duduk berukuran 12" atau 15.5" dengan menggunakan adaptor yang sesuai. Kartrid ringan harus memiliki

kesamaan bagian dengan zona pendaratan, garis tengah landasan pacu, dan versi ujung landasan pacu untuk menyederhanakan dan mengurangi penyimpanan suku cadang bandara. Inset Approach Light yang digunakan di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin memiliki daya 3 x 105 Watt.



Gambar 2. 11 Inset Approach Light

2.4.2 Fasilitas Sisi Darat (Landside)

Fasilitas sisi darat adalah wilayah Bandar Udara yang tidak langsung berhubungan dengan kegiatan operasi penerbangan. Fasilitas landside pada Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin adalah sebagai berikut :

A. Transformator

Transformator adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan arus bolak balik (AC). Transformator terdiri dari tiga komponen pokok, yaitu : kumparan utama (primer) yang berfungsi sebagai input, kumparan kedua (Sekunder) yang berfungsi output, dan inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang di hasilkan. Ada dua jenis transformator

yaitu step up dan step down yang berfungsi masing – masing untuk menaikkan dan menurunkan tegangan.

Sebuah Transformator yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan Transformator, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan Inti Besi (Core). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan Medan magnet (densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya.

Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder..

Sedangkan Inti besi pada Transformator atau Trafo pada umumnya adalah kumpulan lempengan-lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel berlapis-lapis dengan kegunaanya untuk mempermudah jalannya Fluks Magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan.



Gambar 2. 12 Transformator

Di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar memiliki 27 unit trafo yang digunakan di beberapa tempat. Dan perawatan trafo oleh teknisi memiliki jadwal masing-masing agar trafo tetap bekerja dengan baik dan mengetahui jika ada kerusakan. Pendingin yang digunakan pada trafo adalah ONAN dimana pengertian O adalah minyak atau fluida sintesis dengan titik pembakaran lebih kecil dari 300° , N adalah aliran konveksi alami melalui pendingin, A adalah udara dan N adalah konveksi natural. Jadi ONAN adalah menggunakan minyak untuk pendingin internal dengan konveksi natural didalam tankinya dan menggunakan udara dengan konveksi natural untuk pendingin eksternal. Sebuah trafo ONAN jika ditambahkan sebuah kipas untuk pendingin eksternalnya maka tersebut menjadi ONAN.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Trafo Bandara Sultan Hasanuddin

NO	Jenis Transformator	KVA	Pendingin	Merk	Ket	Lokasi
1.	Step Up	2500	Onan	Trafindo	3 Section	PH Baru

2.	Step Up	1000	Onan	Trafo	2 Section	PH Batangase
3.	Step Up	800	Onan	Trafo	2 Section	PH Baru
4.	Step Up	500	Onan	Unido	2 Section	PH Baru
5.	Step Down	2500	Onan	Trafo/ Schneider	2 Section	Terminal
6.	Step Down	2000	Onan	Trafo	2 Section	Terminal
7.	Step Down	1600	Onan	Trafo	1 Section	PH Baru
8.	Step Down	630	Onan	Trafo	3 Section	Cargo 2, PH Batangase, Terminal Lama.
9.	Step Down	500	Onan	Unido	2 Section	PH Baru, PH Batangase
10.	Step Down	315	Onan	Unido	1 Section	G.Radar 2
11.	Step Down	200	Onan	Unido	5 Section	G.Apron Lama, G.Radar 1, SST2, SST3, Tower.
12.	Step Down	50	Onan	Unido	1 Section	SST 4
13.	Step Down	25	Onan	Unido	1 Section	SST 5

B. Generator Set (Genset)

Pada Bandar Udara Internasional Sultan

Hasanuddin yang dimana Genset itu berfungsi sebagai Back Up ketika PLN (Perusahaan listrik Negara) mengalami pemadaman. Genset terdiri atas dua bagian utama yaitu mesin penggerak dan alternator.

Genset (Generator Set) adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut sebagai generator set karena didalamnya terdapat perpaduan dari dua jenis perangkat berbeda yaitu mesin dan generator. Mesin berfungsi sebagai pemutar dari generator itu sendiri sehingga menghasilkan induksi elektromagnetik yang dihasilkan dari perangkat generatornya. Mesin dapat berupa perangkat mesin diesel berbahan bakar solar atau mesin berbahan bakar bensin, sedangkan generator atau alternator merupakan kumparan atau gulungan tembaga yang terdiri dari stator (Kumparan statis) dan rotor (Kumparan berputar/dinamis).

Pada alat kali ini yang digunakan adalah arus AC (bolak-balik), maka dari itu generator yang digunakan adalah generator AC. Generator arus bolak-balik atau disebut dengan alternator adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mengkonversi energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik (elektrik) dengan perantara induksi medan magnet. Perubahan energi ini terjadi karena adanya perubahan medan magnet pada kumparan jangkar. Terdapat 4 buah Genset yang berada di Gedung power house Baddo-Baddo Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Berikut ini spesifikasi dari genset yang berada di Gedung power house Baddo- Baddo.

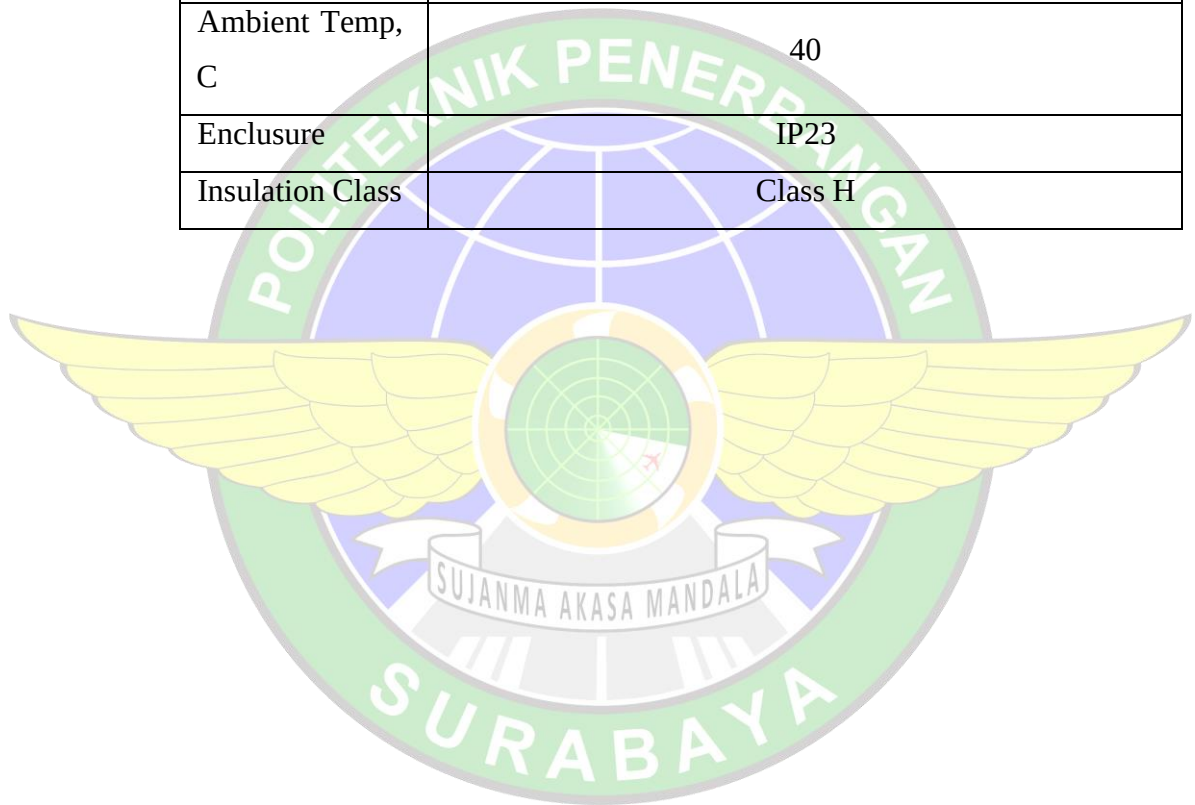


Gambar 2. 13 Genset MPH baru dengan kapasitas 3x2000 kVA

Tabel 2. 2 Spesifikasi genset PH baru kapasitas 3x2000 kVA

Genset 1,2,3			
Diesel	Mitsubishi		
Model	S 16 R – PTAA2		
Serial Number	12701		
RatedOut Put	1684 Kw		
STAMFORD			
Serial Number	X06E200837	Stator WDG	IZ
Machine ID	-	Stator Conn	Start
Frame / Core	PI 734 F1	AVR	MX 321
KVA Base Rate (BR)	2020.0	Mounting Type	IMB 15
KW Base Rate (BR)	1616.0	Cooling Method	IC 01
Hz	50.0	Weight Kg	3840.0
Rpm	1500.0		

Volts	380.0
Phase	3.0
Amps Base Rate (BR)	3069.1
BF	0.8
Rating	CONT
Ex. Volts	50.0
Ex. Amps	3.1
Ambient Temp, C	40
Enclure	IP23
Insulation Class	Class H





Gambar 2. 14 Power Generation Cummins

Tabel 2. 3 Spesifikasi genset PH baru kapasitas 1000 kVA

Genset 4		
Model NO.	C1100 D5B	
Serial NO.	C14H002063	
IMPORTANT		
Model&Serial No: Reuired When Ordering Parts		
Power Generation Cummins	Cummins Power Generation (China) Co.,Ltd	
Made in China		
YEAR OF MANUFACTURE:	8-Mar-2014	
PERFORMANCE BY ISO 8528	Prime	Standby
RATED POWER (kW)	823	906
RATED POWER (kVA)	1029	1133
RATED CURRENT (A)	1485	
POWER FACTOR	0.8	
FREQUENCY (Hz)	50	

RATED VOLTAGE (V)	400
ROTATING SPEED (r/min)	1500
CONTROLLER VOLTAGE (V)	24
CONTROLLER No.	PC3.3
ALTITUDE BEFORE POSSIBLE	1500
MAX. AMBIENT TEMPERATURE (°C)	40
GENSET MASS-DRY (kg)	8179
PERFORMANCE CLASS	G2

Adapun sistem pengoperasian genset di Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar ialah sebagai berikut:

- a. Automatic: dimana pengambilalihan beban oleh genset terjadi secara otomatis apabila suplai utama (PLN) terjadi gangguan/pemadaman. Sementara itu untuk Bandar Udara Sultan Hasanuddin sendiri pengoperasian secara otomatis diambil alih oleh PLC.
- b. Manual: dimana pengambilalihan beban oleh genset terjadi secara manual yaitu seorang teknisi harus mengoperasikan genset tersebut secara manual apabila terjadi gangguan/pemadaman oleh suplai utama (PLN).

Selain itu, di bandara ini juga telah dilengkapi dengan sistem Automatic Change Over Switch (ACOS) yaitu suatu sistem kerja yang berguna sebagai pengambil-alihan / mem-back up beban secara otomatis dari PLN ke genset saat aliran listrik PLN padam atau sebaliknya yang dikontrol oleh unit kontrol otomatis, yaitu ATS (Automatic Transfer Switch) dan AMF (Automatic Main Failure). Berikut cara kerja ACOS secara otomatis:

1. Kedudukan ACOS harus pada posisi Auto selanjutnya bila catu daya listrik utama (PLN) dimatikan/padam maka genset akan running dengan sendirinya
2. Selanjutnya setelah genset running beberapa detik dan sudah stabil sesuai setting panel ACOS maka secara otomatis beban diambil alih oleh genset dan bila catu daya listrik utamanormal kembali, maka beban akan diambil alih langsung oleh catu daya utama dan genset secara otomatis melakukan pendinginan kemudian akan mati



Gambar 2. 15 Panel ACOS

C. Panel Tegangan Menengah

Panel Tegangan Menengah adalah seperangkat peralatan listrik yang dipasang pada gardu distribusi yang berfungsi sebagai pembagi, pemutus, penghubung, pengontrol, dan proteksi, sistem penyaluran tenaga listrik. Panel TM berfungsi sebagai pembagi, pemutus, penghubung, pengontrol dan pengaman sistem penyaluran tenaga listrik tegangan menengah. Pemutus arus / daya energi listrik pada panel TM adalah PMT SF6 (Gas SF6 sebagai media pemadam busur api). Di Bandara Sultan Hasanuddin Makassar panel TM ini menggunakan merk

Merlin Gerin dan Schneider Electric SM6.



Gambar 2. 16 Kubikel Bandar Udara Sultan Hasanudin Makassar

D. Genset Control Panel

Panel ini berfungsi sebagai panel control dan sebagai proteksi apabila genset terjadi masalah. Panel ini dioperasikan dengan Deepsea (DSE 8610 MKII). Kita dapat mengoperasikan genset seperti Melakukan On,



Off, Sinkron, Auto, Manual, dan Asinkron. Dan adapun lampu indikator jika terjadi masalah pada generator set.

E. Panel Metering

Suatu panel yang berfungsi untuk memberikan informasi seperti Arus, Tegangan, Frekuensi, Power faktor, Alarm, dan static energy. Informasi yang digunakan di

Main Power House Bandara Sultan Hasanuddin ialah Power logic PM8000, PM5500, PM710, dan Sepam.



Gambar 2. 18 Panel Metering

Seiring kemajuan teknologi, Bandara Internasional Sultan Hasanuddin ingin memajukan peralatan yang ada demi membantu

pekerjaan lebih mudah dan lebih praktis. Adapun beberapa sistem control yang digunakan untuk sistem distribusi di Bandara Sultan Hasanuddin ialah SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) dan BCMS (Building Control and Monitoring System).

F. CCR (Constant Current Regulator)

Regulator adalah suatu perangkat / alat yang



dipergunakan untuk mempertahankan arus yang diinginkan CCR. CCR adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan konstan menjadi arus konstan (proses). Arus ini diperoleh dari rangkaian seri paralel antarakapasitor dan induktor.



BAB III

TINJAUAN TEORI

3.1 Airfield lighting System (ALS)

Airfield Lighting System (ALS) atau Sistem Pencahayaan Bandara adalah suatu sistem pencahayaan yang dirancang khusus untuk memberikan panduan visual kepada pilot pesawat selama fase-fase penerbangan di bandara atau lapangan terbang. Tujuan utama dari sistem ini adalah meningkatkan keselamatan operasional pesawat dan memastikan pengoperasian bandara yang efisien, terutama dalam kondisi cuaca buruk atau pada malam hari. Berikut adalah beberapa komponen utama dalam Airfield Lighting System:

1. Runway Lights (Lampu Landasan Pacu):

Runway lights, atau lampu landasan pacu, adalah komponen penting dalam *Airfield Lighting System (ALS)* yang dipasang sepanjang landasan pacu di bandara atau lapangan terbang. Fungsi utama dari runway lights adalah memberikan panduan visual kepada pilot selama lepas landas dan mendarat. Runway lights bekerja sebagai bagian integral dalam menciptakan kondisi penglihatan yang optimal untuk pilot selama fase lepas landas dan mendarat. Runway Light dirancang untuk meningkatkan keselamatan penerbangan dan memastikan operasi bandara berlangsung dengan aman, terutama dalam kondisi cuaca yang kurang baik atau pada malam hari.

2. Taxiway Lights (Lampu Taxiway):

Taxiway Lights adalah komponen penting dalam *Airfield Lighting System (ALS)* yang dipasang di sepanjang jalur pergerakan pesawat di darat, yang dikenal sebagai taxiway. Fungsi utama dari taxiway lights

adalah memberikan panduan visual kepada pilot selama pergerakan pesawat di darat, termasuk saat pesawat taxi menuju atau dari landasan pacu, apron, hanggar, atau area lainnya di bandara. Taxiway lights bekerja sama dengan runway lights dan komponen ALS lainnya untuk menciptakan jalur pergerakan pesawat yang aman dan efisien di bandara. Taxiway menjadi peran penting dalam membantu pilot navigasi di darat, terutama saat malam hari atau dalam kondisi cuaca yang kurang baik.

3. **Threshold Lights (Lampu Ambang Landasan Pacu):**

Threshold Lights, atau Lampu Ambang Landasan Pacu, adalah komponen penting dalam *Airfield Lighting System (ALS)* yang ditempatkan di dekat ambang landasan pacu. Fungsi utama dari threshold lights adalah memberikan panduan visual kepada pilot selama fase pendaratan dan lepas landas. Threshold lights bekerja bersama-sama dengan lampu runway dan komponen ALS lainnya untuk memberikan panduan visual yang jelas kepada pilot selama fase lepas landas dan pendaratan. Threshold Lights membantu menentukan lokasi ambang landasan pacu dan memastikan bahwa pesawat memasuki landasan pacu dengan aman dan pada sudut yang benar untuk pendaratan yang optimal. Keseluruhan sistem pencahayaan bandara dirancang untuk meningkatkan keselamatan operasional, terutama dalam kondisi penerbangan yang sulit seperti malam hari atau cuaca buruk.

4. **Approach Lights (Lampu Pendekatan):**

Approach Lights, atau Lampu Pendekatan, adalah komponen dalam *Airfield Lighting System (ALS)* yang dirancang untuk memberikan panduan visual kepada pilot selama fase pendekatan (approach) pesawat sebelum mendarat di landasan pacu. Fungsi utama dari approach lights adalah membantu pilot dalam menilai ketinggian dan posisi pesawat saat

mendekati landasan pacu. Approach lights memiliki peran krusial dalam membantu pilot untuk melakukan pendekatan yang aman dan presisi, terutama pada kondisi cuaca buruk atau malam hari. Approach lights menyediakan panduan visual yang diperlukan untuk memastikan bahwa pesawat mendekati landasan pacu dengan benar dan dalam kondisi yang optimal untuk pendaratan yang aman.

5. **Wind Cone (Kon Pengukur Angin):**

Wind Cone, atau Kon Pengukur Angin, adalah alat yang digunakan di bandara atau lapangan terbang untuk memberikan indikasi visual tentang arah dan kecepatan angin saat ini di sekitar area landasan pacu. Fungsi utama dari wind cone adalah memberikan informasi yang penting bagi pilot untuk membuat keputusan penerbangan yang aman, terutama selama fase lepas landas dan mendarat. Wind cone adalah salah satu alat yang sederhana namun sangat penting di bandara, membantu menciptakan kondisi yang lebih aman dan memberikan panduan yang penting bagi pilot dalam membuat keputusan penerbangan yang tepat.

6. **Precision Approach Path Indicator (PAPI):**

Precision Approach Path Indicator (PAPI) adalah suatu sistem pencahayaan bandara yang dirancang untuk memberikan panduan visual kepada pilot selama fase pendekatan pesawat ke landasan pacu. PAPI membantu pilot untuk mempertahankan jalur pendekatan yang tepat dan optimal, terutama selama pendaratan. PAPI adalah alat yang sangat berguna dalam membantu pilot untuk memastikan bahwa pesawat mereka berada pada jalur pendekatan yang tepat dan memungkinkan pendaratan yang aman dan presisi di bandara.

Sistem pencahayaan bandara ini bekerja secara terintegrasi dan diatur

sesuai dengan standar internasional, seperti yang ditetapkan oleh International Civil Aviation Organization (ICAO). Pengoperasian yang efektif dari Airfield Lighting System sangat penting untuk menghindari kecelakaan, memfasilitasi pergerakan pesawat di darat, dan memastikan keselamatan penerbangan secara keseluruhan. Sistem ini juga terus mengalami perkembangan teknologi untuk meningkatkan efisiensi energi dan memberikan panduan yang lebih baik kepada pilot.

3.2 Back-Up Airfield lighting System (ALS)

Back-up Airfield Lighting System adalah suatu sistem yang dirancang untuk memberikan tambahan atau alternatif di bandara ketika sistem catu daya utama mengalami kegagalan atau gangguan. Keberadaan back-up airfield lighting system sangat penting untuk memastikan kelangsungan operasional dan keselamatan penerbangan, terutama dalam situasi darurat atau kondisi cuaca buruk. Penting untuk dicatat bahwa back-up airfield lighting system adalah bagian integral dari rencana keselamatan dan kontinuitas operasional di bandara. Desain dan pemeliharaan yang baik akan membantu memastikan bahwa Back up Airfield Lighting System dapat diandalkan ketika dibutuhkan karena Airfield Lighting System termasuk kedalam golongan beban esensial.

Back-up catu daya utama sangat penting untuk memastikan kelangsungan operasional peralatan kritis dan fasilitas, serta untuk menghindari dampak yang merugikan akibat pemadaman listrik. Keberadaan back-up listrik sangat penting untuk menjaga kontinuitas operasional, Perencanaan yang baik, pemeliharaan rutin, dan uji coba berkala diperlukan untuk memastikan bahwa back-up catu daya utama dapat berfungsi secara efektif saat dibutuhkan.

Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar memiliki 2 jenis Back up untuk Runway 03 – 21 yaitu dengan Genset kapasitas 1000 kVA yang berada di Main Power House, Uninterruptible Power Supply (UPS) kapasitas 60kVA yang berada di Sub Stasion 2 dan Uninterruptible Power Supply (UPS) kapasitas 60kVA yang berada di Sub Stasion 3.

3.2.1 Genset

Genset, singkatan dari Generator Set, adalah perangkat yang digunakan untuk menghasilkan listrik. Genset merupakan kombinasi dari dua komponen utama: generator dan mesin pembangkit (engine). Generator mengubah energi mekanis menjadi energi listrik, sementara mesin pembangkit menghasilkan energi mekanis. Genset sering digunakan sebagai sumber daya cadangan atau sumber daya listrik di lokasi yang tidak memiliki akses ke sumber listrik utama. Genset sangat berguna dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai sumber daya cadangan di fasilitas penting seperti bandara, rumah sakit, pusat data, atau pabrik. Genset juga digunakan di lokasi-lokasi yang tidak memiliki akses terhadap sumber listrik umum, seperti lokasi konstruksi atau lokasi terpencil. Keandalan genset dalam menyediakan pasokan listrik tambahan membuatnya menjadi solusi yang efektif dalam menjaga kontinuitas operasional di berbagai kondisi.

Prinsip Kerja Genset :

a. Intake Stroke (Langkah Hisap)

Pada langkah hisap ini, katup masuk membuka atau proses masuknya udara kedalam blok silinder dari mesin. Prosesnya :

1. *Valve* masuk terbuka
2. *Valve* buang tertutup
3. Piston bergerak dari TMA ke TMB yaitu dengan menghisap udara luar dari pipa hisap udara ke ruang bakar

b. Compression Stroke (Langkah Kompresi)

Pada langkah kompresi ini, katup masuk dan katup buang tertutup atau mengompresi udara. Prosesnya :

1. *Valve* masuk tertutup
2. *Valve* buang tertutup
3. Piston bergerak dari TMB ke TMA dengan menempatkan udara yang ada di ruang bakar

c. *Power Stroke* (Langkah Kerja)

Pada langkah kerja ini, katup masuk dan katup buang masih dalam keadaan tertutup atau proses terjadinya pembakaran di dalam mesin dengan cara solar dimasukkan melalui *injector* ke dalam ruang bakar. Prosesnya :

1. *Valve* masuk tertutup
2. *Valve* buang tertutup
3. Piston bergerak dari TMA ke TMB dengan udara yang telah dimampatkan atau disemurkan di *nozzle*, hasil pencampuran ini menimbulkan ledakan yang kemudian digunakan sebagai sumber tenaga

d. *Exhaust Stroke* (Langkah Buang)

Pada langkah buang ini, katup pembuangan terbuka atau proses pembuangan gas sisa pembakaran dari dalam ruang bakar.

Prosesnya:

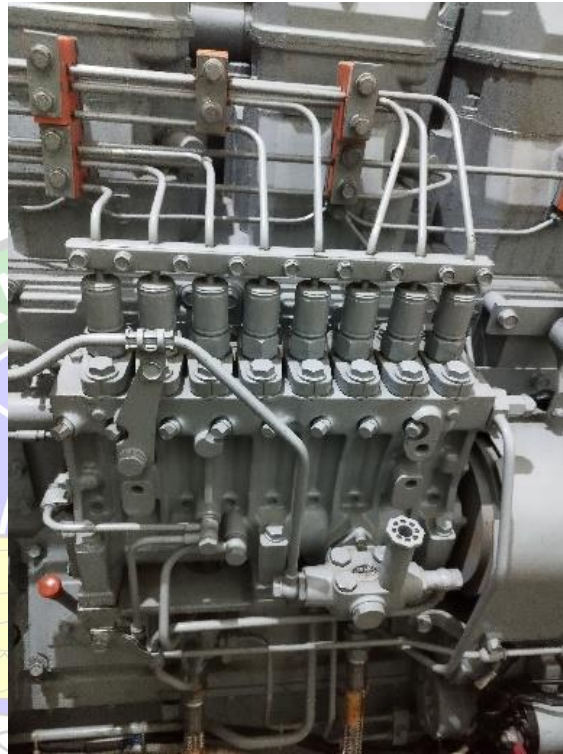
1. *Valve* masuk tertutup
2. *Valve* buang terbuka
3. Piston bergerak dari TMB ke TMA dengan membuang udara hasil pembakaran.

Komponen – komponen *Genset*

A. Mesin atau *Engine*

Mesin atau bisa disebut *engine* merupakan komponen utama dari *generator set* yang memiliki fungsi mengubah energi panas menjadi energi mekanik. Tanpa adanya mesin untuk genet ini maka genset tidak akan menyala. Jadi, energi panas ini yang diubah menjadi energi mekanik yang diperoleh dari pembakaran bensin atau solar. Agar genset bisa tahan lama, mesinnya harus terbuat dari bahan kualitas yang unggulan. Mesin yang berputar dari genset ini, akan menghasilkan suara yang berisik. Tetapi, dari putaran mesin genset tersebut akan menghasilkan energi listrik untuk memberikan

daya listrik yang dibutuhkan. Mesin *generator set* ini juga bisa dibagi menjadi beberapa tipe berdasarkan bahan bakar. Namun, genset yang terletak pada Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar digerakkan dengan bahan bakar solar.



Gambar 3. 1 Mesin
Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar ini memiliki fungsi sebagai penampung bahan bakar. Besarnya kapasitas tangka bahan bakar genset ini berbanding lurus lamanya genset mampu beroperasi. Selain itu, untuk mengatur durasi yang dihasilkan oleh mesin untuk tetap menghasilkan energi listrik. Biasanya tangka bahan bakar genset mampu menjaga genset untuk beroperasi 6 jam sampai 8 jam tergantung juga besar kapasitas dari tangkinya genset. Semakin besar kapasitas penampungan tangki bahan bakar yang ada pada mesin genset, akan

semakin lama juga jam kerja dari mesin *generator set* yang dimiliki bandara.



Gambar 3. 2 Tangki Bahan Bakar
Sumber : Dokumentasi Pribadi

C. Baterai

Baterai memiliki pengertian suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik. Jadi, pada awalnya *generator set* ini berfungsi karena adanya daya yang dihasilkan oleh baterai. Walaupun terlihat bahwa genset bisa beroperasi sendiri, namun kenyataannya sebuah *generator set* tetap memerlukan baterai yang digunakan untuk menghidupkan generator. Tetapi, jika baterai genset dalam keadaan rusak, sudah pasti tidak akan mampu menghidupkan generator. Sehingga, baterai harus di charge secara otomatis ketika genset beroperasi.



Gambar 3. 3 Baterai
Sumber : Dokumentasi Pribadi

D. Radiator

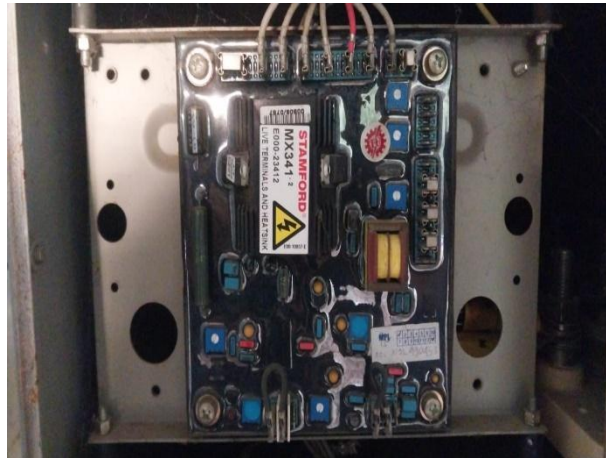
Radiator memiliki pengertian yaitu komponen pada genset yang memiliki peran dalam perpindahan energi panas genset. Radiator ini juga memiliki kegunaan agar alternator tidak mencapai temperatur yang terlalu tinggi dengan bantuan *coolant* pada genset. Jadi, *coolant* ini memiliki kegunaan sebagai pendingin mesin agar tidak mengalami *overheat*. Untuk menjaga fungsi radiator, coolant harus tetap diisi ketika genset dinyalakan dan ventilasi udara yang cukup.



Gambar 3. 4 Radiator
Sumber : Dokumentasi Pribadi 2023

E. Automatic Voltage Regulator (AVR)

Automatic Voltage Regulator merupakan komponen yang mengatur besarnya tegangan yang keluar dari generator. Hal ini sangat penting, karena jika listrik yang dihasilkan generator set memiliki tegangan yang tidak stabil, tentu akan merusak alat-alat yang dipakai dengan generator set tersebut, bahkan alat listrik bisa tidak berfungsi. Jadi, kestabilan voltase dari genset ini untuk menopang energi cadangan ketika terjadi pemadaman PLN atau listrik sangat dibutuhkan.



Gambar 3. 5 AVR
Sumber : Dokumentasi Pribadi

F. Alternator

Alternator memiliki pengertian yaitu komponen pada *generator set* yang mampu menghasilkan output listrik yang disalurkan oleh mesin. Ada 2 komponen pada alternator yang mampu membuat gerakan relatif antara medan magnet dan listrik yaitu rotor dan stator. Pada hal ini, alternator dibungkus oleh piringan-piringan besi yang memiliki fungsi menjaga alternator agar terhindar dari masalah dan juga agar tetap aman. Dikarenakan alternator ini akan bekerja menghasilkan energi mekanik dari mesin utama dan menciptakan medan magnet di sekitarnya. Komponen pada alternator sebagai berikut.

1. Rotor merupakan komponen yang bergerak, dari hasil gerakan tersebut mampu menghasilkan medan magnet
2. Stator merupakan komponen stasioner. Pada stator tersebut terdapat kumparan kawat yang bisa memotong medan magnet pada saat *generator* berputar. Jadi, stator tidak bergerak atau berputar.

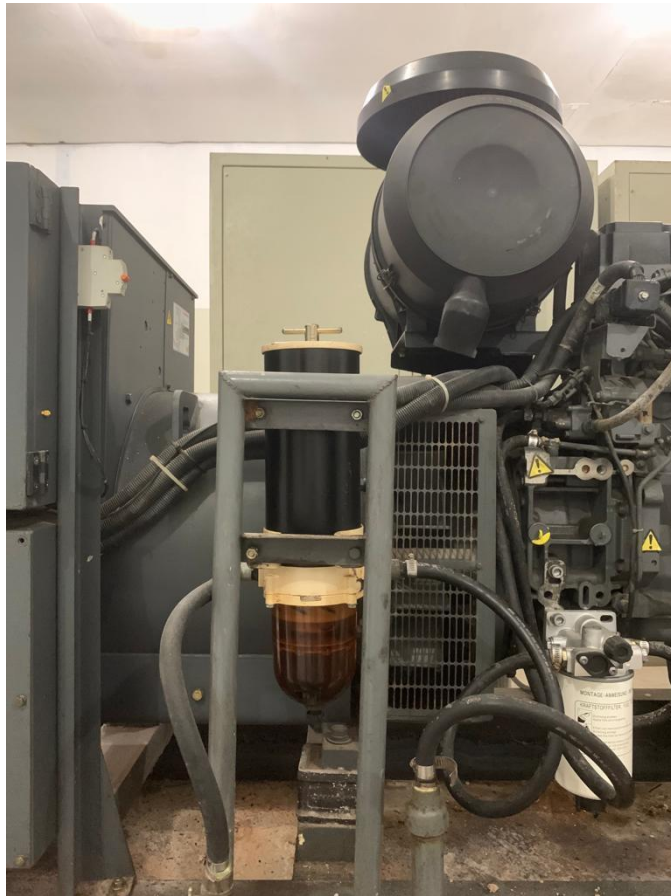


Gambar 3. 6 Alternator
Sumber : Dokumentasi Pribadi

G. Separator

Separator memiliki pengertian yaitu tabung yang memiliki tekanan serta temperatur yang digunakan untuk memisahkan fluida produksi ke dalam fasa cairan dan fasa gas. Atau bisa juga diartikan yaitu sebuah perangkat untuk memisahkan air dari solar, agar solar yang menuju ke mesin *generator set* bersih dari air. Fungsi dari separator sendiri yaitu :

1. Melanjutkan proses dengan memisahkan gas yang terikut dari cairan
2. Unit pemisah utama cairan dari gas
3. Memberikan waktu yang cukup untuk pemisahan solar dan air yang ikut terproduksi
4. Untuk mengontrol penghentian kemungkinan pelepasan gas dari cairan

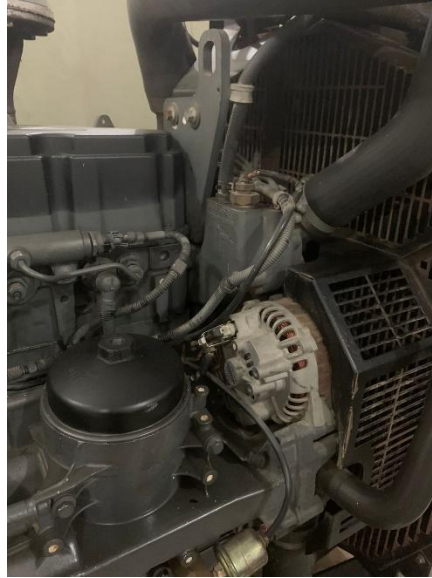


Gambar 3. 7 Separator
Sumber : Dokumentasi Pribadi

H. Governor

Governor memiliki fungsi untuk mengatur RPM / putaran mesin atau mengontrol daya dan kecepatan keluaran suatu pembangkit secara otomatis dengan cara mengatur penyaluran fluida atau bahan bakar sesuai dengan beban mesin. Adapun fungsi lain dari *governor*, antara lain :

1. Membuat putaran setiap posisi stabil
2. Memudahkan mesin hidup saat pertama dinyalakan
3. Membatasi kecepatan putaran mesin maksimum
4. Membatasi kecepatan putaran mesin pada saat *idle* (pada saat mesin tidak menerima beban)



Gambar 3. 8 Governor
Sumber : Dokumentasi Pribadi

I. *Control Panel*

Control panel memiliki pengertian *user interface* dari generator yang mempunyai fungsi untuk mengatur dan mengontrol *outlet* listrik dengan *settingan* generator. Jadi, sebelum melakukannya pastikan sudah membaca atau memiliki buku petunjuk tenaga ahli profesional yang dapat melakukan konfigurasi dengan tepat dan benar.



Gambar 3. 9 Control Panel
Sumber : Dokumentasi Pribadi

J. Exhaust Cooling System

Penggunaan genset pasti akan menimbulkan panas. Jika panas tersebut tidak dilepaskan maka akan sangat berbahaya bagi generator, generator bisa rusak bahkan meledak karena overheating (kelebihan panas). Pendingin dan exhaust sistem inilah yang berperan sebagai ventilasi untuk melepaskan panas tersebut. Pelepasan panas tersebut biasanya dengan sistem pembuangan gas melalui kenalpot, radiator, dan kipas.



Gambar 3. 10 Exhaust Cooling System
Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.2.2 *Uninterruptible Power Supply*

UPS adalah singkatan dari *Uninterruptible Power Supply* atau Sistem Penyedia Daya Tanpa Henti. UPS adalah perangkat elektronik yang dirancang untuk menyediakan pasokan listrik sementara saat terjadi pemadaman listrik atau gangguan kualitas daya. Fungsi utama UPS adalah melindungi perangkat elektronik dari kegagalan daya dan memberikan waktu tambahan bagi pengguna untuk menyimpan pekerjaan atau mematikan perangkat dengan aman.

Jenis-Jenis UPS

Perangkat UPS dapat dibedakan menjadi dua jenis, adapun jenis-jenis UPS adalah sebagai berikut:

a) On-line UPS

Sistem kerja dari UPS jenis ini yaitu menggunakan inverter sehingga listrik yang dialirkan dari PLN diubah oleh komponen Rectifier (AC ke DC) masuk ke baterai dan diubah kembali ke Inverter (DC ke AC) menuju peralatan, dengan sistem kerja ini menyebabkan tidak ada jeda waktu peralihan antara listrik PLN ke baterai. Untuk UPS tipe Online ini tegangan listrik yang dihasilkan tidak terpengaruh oleh sumber listrik utama karena tegangan yang dikeluarkan dari baterai dan distabilkan oleh inverter

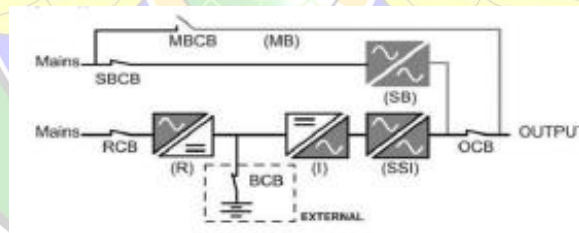
b) Offline UPS

Jenis kerja UPS ini bekerja secara bypass, dimana sistem kerja UPS ini yaitu menggunakan switch antara listrik PLN dan baterai UPS , sehingga untuk pergantian daya dari listrik PLN ke baterai jika blackout (mati listrik) masih memiliki jeda peralihan. Karena UPS jenis Offline ini masih memiliki jeda peralihan (transfer time) ke sumber listrik baterai.

Mode Pengoperasian

Mode Pengoperasian UPS antara lain :

a) Mode Normal

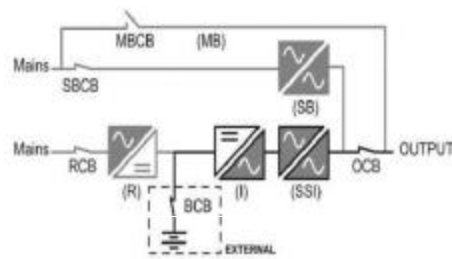


Gambar 3. 11 Mode Normal UPS

sumber : Buku Panduan UPS BORRI

Pada mode normal UPS bekerja secara kontinyu, dan posisi bypass dalam kondisi auto sehingga ketika terjadi gangguan pada inverter maka bypass akan bekerja secara otomatis menuju ke beban (load).

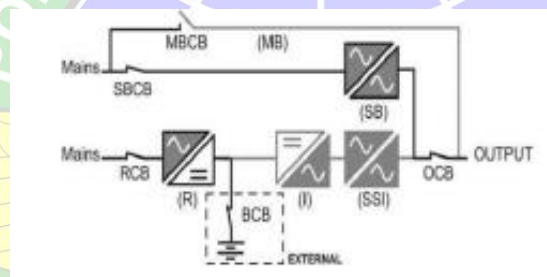
b) Mode Baterai



sumber : Buku Panduan UPS BORRI

Mode baterai terjadi apabila terdapat gangguan pada catu daya utama atau pada rectifier. Hal ini menyebabkan beban hanya di suplai oleh baterai untuk sementara sampai kondisi catu daya normal

c) Mode Bypass



sumber : Buku Panduan UPS BORRI

Mode bypass terjadi apabila terdapat gangguan pada area inverter sehingga listrik dari catu daya utama langsung menuju ke beban melalui auto bypass.

Komponen Utama UPS

- Rectifier (charger)

Rectifier ini berfungsi mengubah tegangan bolak-balik (AC) ke tegangan searah (DC) sehingga disebut juga dengan penyearah. Selanjutnya daya DC ini diteruskan ke Inverter. Selain untuk penyearah alat ini juga berfungsi mengisi muatan baterai (men-charger baterai)

- Transfer Switch

saklar pemindahan ini untuk memilih sumber daya yang tersedia antara system bypass dengan system utama UPS. System bypass bekerja jika ada kondisi tidak normal pada elemen UPS. Dalam kondisi normal saklar pemindahan ini terhubung dengan terminal utama UPS. Jika kondisi UPS tidak normal saklar pemisah otomatis berpindah ke terminal bypass.

- **Baterai**

Baterai merupakan sebuah alat yang mengkonversikan energi kimia menjadi energi listrik dengan tegangan searah yang berfungsi untuk menyediakan daya listrik DC. Baterai memiliki kapasitas kemampuan baterai menyimpan daya listrik atau besarnya energi yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai . Kapasitas suatu baterai dinyatakan dalam ampere jam (Ah). Kapasitas baterai juga menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (discharging) selama waktu tertentu, dinyatakan dalam Ah (Ampere – hour). Berarti sebuah baterai dapat memberikan arus yang kecil untuk waktu yang lama atau arus yang besar untuk waktu yang pendek. Pada saat baterai diisi (charging), terjadilah penimbunan muatan listrik. Jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai disebut kapasitas baterai dan dinyatakan dalam ampere jam (Ampere - hour), muatan inilah yang akan dikeluarkan untuk menyuplai beban.

- **Inverter**

Inverter merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan DC tetap menjadi sumber tegangan AC dengan frekuensi tertentu. Diperlukan untuk mengkonversi tegangan kontiniu yang berasal dari rectifier atau dari baterai,ke tegangan bolak-balik,menstabilkan frekuensi dan amplitudo. Inverter ini yang akan dihubungkan dengan beban-beban kritikal load.

BAB IV

4.1 Lingkup Pelaksanaan OJT

Berdasarkan Peraturan Kepala Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Udara No. Sm. 106/003.A/I/PPSDMPU-2017 tentang Pedoman On The Job Training (OJT) Program Diploma Pendidikan dan Pelatihan Pembentukan di Unit Pelaksana Teknis Pusat Sumber Daya Manusia Perhubungan Udara, Lingkup Pelaksanaan On The Job Training II meliputi Constant Current Regulator (CCR), Airport Lighting System (ALS), dan Aircraft Docking Guidance System (ADGS).

4.2 Jadwal Pelaksanaan OJT

Pelaksanaan program On The Job Training (OJT) 2 bagi Taruna/I Program Studi Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan XVI Politeknik Penerbangan Surabaya dilaksanakan pada semester 5 selama kurang lebih 5 bulan, tepatnya mulai tanggal 02 Oktober 2023 sampai dengan 29 Februari 2024 di PT. Angkasa Pura I (Persero) Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Selama melaksanakan OJT, taruna mempelajari secara langsung cara pengoperasian, perawatan peralatan dan memahami bagaimana cara menyelesaikan suatu permasalahan.

Adapun teknik pelaksanaannya, 1 bulan pertama mengikuti sistem *office hours*, yaitu Senin – Jumat (Pukul 08.00 s/d 17.00 WITA). Selanjutnya mengikuti shift teknisi 2 hari pagi, 2 hari malam dan 2 hari libur, dimulai dari pukul 08.00 s/d 20.00 WITA untuk dinas pagi dan 20.00 s/d 08.00 WITA untuk dinas malam. Dan untuk 1 bulan terakhir kembali mengikuti sistem *office hours*.

4.3 Permasalahan

Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar memiliki 2 runway yaitu runway 13 – 31 yang memiliki ukuran 2.500 m x 45 m dan runway 03 – 21 yang memiliki ukuran 3.100 m x 45 m yang dilengkapi dengan Airfield Lighting

System (ALS). Airfield Lighting System Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar memiliki 5 Sub Stasion (SST) untuk menyuplai seluruh peralatan Airfield Lighting System dan dilengkapi dengan genset 1000 kVA sebagai back up. Meskipun Airfield Lighting System Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar telah diback up genset 1000 kVA tetapi Airfield Lighting System di runway 03 – 21 belum diback up oleh Uninterruptible Power Supply (UPS) yang menyebabkan terjadinya Blackout sementara di area Airfield Lighting System apabila catu daya utama mengalami masalah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka direncanakan **“Analisa perbaikan UPS type Online terhadap Airfield Lighting System di runway 03 – 21 Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar”**.

4.4 Penyelesaian Masalah

Mengetahui kondisi Uninterruptible Power Supply (UPS) di Sub Stasion (SST) 2 dan 3 mengalami kerusakan yang menyebabkan runway 03 – 21 hanya di back-up oleh genset dengan kapasitas 1000kVA yang berada di Sub Stasion (SST) 1. Maka dilakukan Analisa untuk mengetahui penyebab kerusakan Uninterruptible Power Supply (UPS) dan perencanaan untuk pergantian UPS di Sub Stasion (SST) 2 dan 3.

4.4.1 Analisa Masalah

Penyebab rusaknya UPS (Uninterruptible Power Supply) bisa bervariasi dan melibatkan beberapa faktor. Berikut adalah beberapa penyebab umum kerusakan UPS:

1. Usia dan Umur Pakai:

Seperti perangkat elektronik lainnya, UPS memiliki umur pakai terbatas. Penggunaan yang berkepanjangan dapat menyebabkan penurunan kinerja dan akhirnya kerusakan.

2. Gangguan Listrik:

Fluktuasi tegangan, lonjakan listrik, dan pemadaman listrik yang

sering dapat merusak komponen internal UPS. UPS dirancang untuk melindungi perangkat dari gangguan listrik, tetapi ketika tegangan listrik melebihi batas yang dapat diatasi oleh UPS, perangkat ini dapat rusak.

3. Suhu Lingkungan:

UPS yang terlalu panas atau terlalu dingin dapat mengalami kerusakan. Sirkulasi udara yang buruk atau penempatan UPS di tempat yang tidak sesuai dapat memengaruhi kinerjanya.

4. Overload:

daya yang melebihi kapasitas maksimum UPS dapat menyebabkan kelebihan beban dan merusak komponen internal.

5. Baterai yang Lemah atau Rusak:

Baterai pada UPS memiliki umur pakai terbatas. Jika baterai melemah atau rusak, UPS mungkin tidak dapat memberikan daya cadangan seperti yang diinginkan atau bahkan bisa mati secara keseluruhan.

6. Perawatan yang Tidak Teratur:

Kurangnya perawatan rutin, seperti pembersihan debu atau penggantian baterai secara teratur, dapat meningkatkan risiko kerusakan UPS.

7. Ketidaksesuaian Kapasitas:

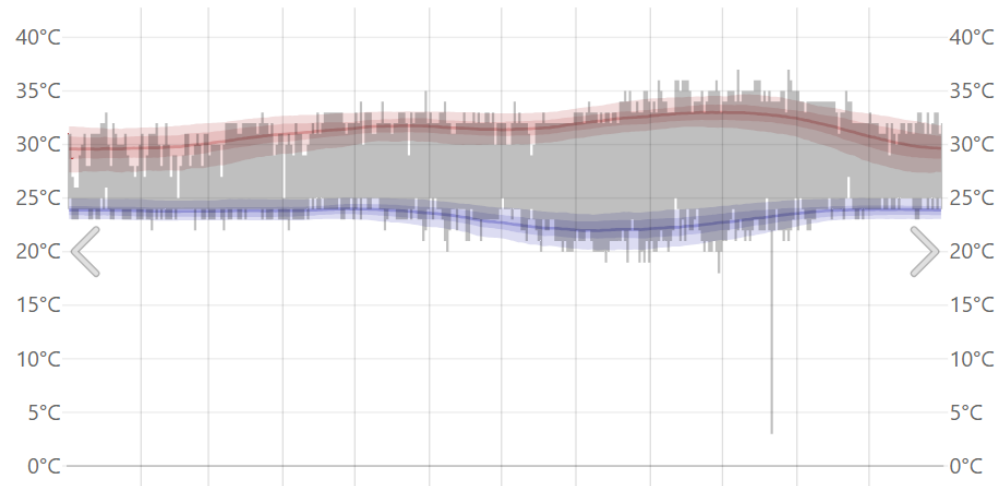
Menggunakan UPS yang kapasitasnya tidak sesuai dengan kebutuhan perangkat yang dilindungi dapat menyebabkan masalah. UPS yang terlalu kecil mungkin tidak dapat menangani beban daya secara efektif.

8. Kerusakan Fisik:

Faktor-faktor fisik seperti kejatuhan atau guncangan kuat dapat merusak UPS.

Sub Stasion (SST) 2 dan 3 berada di Air Side yang menyebabkan suhu

lingkungan sangat panas, suhu panas di lingkungan Sub Stasion (SST) 2 dan 3 juga dapat mempengaruhi suhu di dalam Sub Stasion yang juga mempengaruhi suhu peralatan yang di dalamnya.



Gambar 4. 1 Suhu Tahunan Kota Makassar

sumber: <https://www.bmkg.go.id/>

Suhu cuaca di Kota Masakassar rata – rata sekitar 32⁰C dan suhu tertinggi di kota makassar adalah 35⁰C yang dapat mempengaruhi suhu di dalam Sub Stasion. Suhu tinggi inilah yang menjadi faktor utama penyebab rusaknya UPS di Sub Stasion 2 dan 3.



Sumber : dokumen pribadi

Suhu ruangan juga penting untuk perangkat UPS (Uninterruptible Power Supply) karena suhu yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kinerja dan umur pakai perangkat tersebut. Umumnya, suhu operasional yang direkomendasikan untuk UPS adalah sekitar 20-25 derajat Celsius (68-77 derajat Fahrenheit).

Berikut pedoman umum terkait suhu untuk UPS:

- Suhu Operasional Optimal: 20-25°C (68-77°F)

Suhu Penyimpanan: Idealnya di bawah 30°C (86°F), dan hindari suhu ekstrem.

Penting untuk memastikan bahwa UPS ditempatkan di lingkungan yang terkendali secara suhu untuk menjaga kinerjanya. Paparan terhadap suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat merusak komponen internal dan mengurangi efisiensi UPS.

Setelah dilakukan pengukuran selama 5 hari untuk mengetahui suhu ruangan yang terdapat di SST 2 dan SST 3 diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran di SST 2

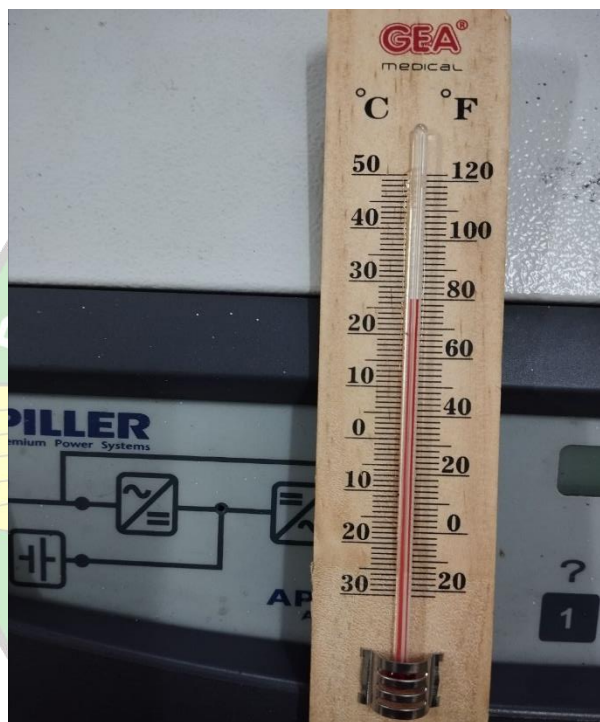
Hari	Jam	Suhu
Hari pertama	09.00	24 ⁰ C
	11.00	26 ⁰ C
	12.00	27 ⁰ C
	13.00	27 ⁰ C
Hari ke dua	09.00	23 ⁰ C
	11.00	27 ⁰ C
	12.00	27 ⁰ C
	13.00	27 ⁰ C
Hari ke tiga	09.00	25 ⁰ C
	11.00	25 ⁰ C
	12.00	26 ⁰ C
	13.00	26 ⁰ C
	09.00	25 ⁰ C

Hari ke empat	11.00	26 ⁰ C
	12.00	27 ⁰ C
	13.00	27 ⁰ C
Hari ke lima	09.00	24 ⁰ C
	11.00	24 ⁰ C
	12.00	26 ⁰ C
	13.00	26 ⁰ C

Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran di SST 3

Hari	Jam	Suhu
Hari pertama	09.00	25 ⁰ C
	11.00	25 ⁰ C
	12.00	26 ⁰ C
	13.00	27 ⁰ C
Hari ke dua	09.00	25 ⁰ C
	11.00	27 ⁰ C
	12.00	27 ⁰ C
	13.00	27 ⁰ C
Hari ke tiga	09.00	26 ⁰ C
	11.00	25 ⁰ C
	12.00	26 ⁰ C
	13.00	26 ⁰ C
Hari ke empat	09.00	25 ⁰ C
	11.00	24 ⁰ C

Hari ke lima	12.00	27 ⁰ C
	13.00	25 ⁰ C
	09.00	24 ⁰ C
	11.00	24 ⁰ C
	12.00	27 ⁰ C
	13.00	26 ⁰ C



Sumber : dokumentasi pribadi

Pengukuran menunjukan untuk suhu paling rendah yaitu 24⁰C dan suhu tertinggi yaitu 27⁰C. Suhu tersebut tidak cocok untuk UPS dan Batrai karena dapat mempengaruhi life time dan efisiensi.

4.4.2 Kapasitas UPS

Berikut adalah tabel kapasitas CCR yang akan di back – up UPS

Tabel 4. 3 total beban UPS di SST 2

CCR SST 2	Beban	kapasitas
CCR 1	lampu runway	20 kW
CCR 2	Threshold	7,5 kW
CCR 3	PAPI	4 kW
total		31,5 kW

Tabel 4. 4 total beban UPS di SST 3

CCR SST 2	Beban	kapasitas
CCR 1	lampu runway	20 kW
CCR 2	Threshold	7,5 kW
CCR 3	PAPI	4 kW
total		31,5 kW

1) Perhitungan kapasitas UPS

Rumus perhitungan kapasitas UPS sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas UPS} = \frac{\text{Daya Aktif (Watt)}}{\text{faktor daya}} \times \frac{1}{\text{efisiensi}}$$

untuk efisiensi dan faktor daya UPS diketahui adalah 0,9

maka kapasitas UPS yang dibutuhkan untuk back – up runway 03 – 21 adalah:

- diketahui :

Daya Aktif = 31500 Watt

Faktor Daya = 0,9

Efisiensi = 0,9

$$\text{Kapasitas UPS} = \frac{\text{Daya Aktif (Watt)}}{\text{faktor daya}} \times \frac{1}{\text{efisiensi}}$$

$$\text{Kapasitas UPS} = \frac{31500}{0,9} \times \frac{1}{0,9}$$

$$\text{Kapasitas UPS} = \frac{31500}{0,81}$$

$$\text{Kapasitas UPS} = 38,8 \text{ kVA}$$

Maka kapasitas yang bisa digunakan untuk back – up di SST 2 dan SST 3 masing – masing dapat menggunakan UPS dengan kapasitas minimal 38,8 kVA. karena UPS harus memiliki spare dan waktu untuk runtime maka disarankan untuk menggunakan UPS dengan kapasitas 60 kVA

2) Perhitungan waktu Run Time UPS

Rumus perhitungan Run Time UPS sebagai berikut :

$$\text{Run Time} = \frac{\text{Ah} \times \text{V baterai}}{\text{beban}}$$

untuk batrai yang digunakan adalah 60Ah dan 480V

- Diketahui

$$\text{Ah} = 60$$

$$\text{V baterai} = 480$$

$$\text{Beban} = 31500 \text{ Watt}$$

$$\text{Run Time} = \frac{\text{Ah} \times \text{V baterai}}{\text{beban}}$$

$$\text{Run Time} = \frac{60 \times 480}{31500}$$

$$\text{Run Time} = \frac{28.920}{31500}$$

$$\text{Run Time} = 50 \text{ Menit}$$

3) Total beban yang masih bisa digunakan oleh UPS

Rumus menentukan total beban yang masih bisa digunakan oleh UPS sebagai berikut :

$$\text{Load UPS} = \frac{\text{total daya (watt)}}{\text{daya max ups (watt)}} \times 100\%$$

- Diketahui :

Total daya = 31500 watt

Daya max UPS = 54000 watt

$$\text{Load UPS} = \frac{\text{total daya (watt)}}{\text{daya max ups (watt)}} \times 100\%$$

$$\text{Load UPS} = \frac{31500}{54000} \times 100\%$$

$$\text{Load UPS} = 58,3 \%$$

Perhitungan diatas adalah menunjukan waktu lama back – up UPS ke CCR di SST 2 dan 3 adalah 50 menit apabila dilakukan pergantian UPS dengan kapasitas 60kVA.

UPS dengan kapasitas 60kVA apabila digunakan untuk beban 31,5kW maka kapasitas UPS yang digunakan adalah 58,3% dan UPS masih bisa ditambah bebannya sekitar 20% lagi, akan tetapi apabila menambahkan beban terhadap UPS maka Runtime yang sebelumnya 50 menit bisa berkurang.

BAB V

PENUTUP

5.1 kesimpulan

5.1.1 kesimpulan Permasalahan

Dari data permasalahan diatas saya mengambil kesimpulan bahwa :

1. catu daya cadangan atau back – up sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan Listrik apabila terjadi kendala di catu daya utama agar tidak menyebabkan beban esensial mengalami pemadaman.
2. UPS dibutuhkan untuk back – up sementara selama fase peralihan dari catu daya utama menjadi catu daya cadangan dari Genset
3. Menentukan kapasitas back – up sangat diperlukan agar beban esensial yang terdapat di AirSide dapat ter back – up seluruhnya.
4. Runtime back – up UPS dapat dipengaruhi dari kapasitas beban dan batrai
5. Menjaga suhu ruangan untuk UPS sangat penting untuk menjaga life time batrai dan UPS

5.1.2 Kesimpulan Pelaksanaan On The Job Training

1. Kegiatan On The Job Training sangat membantu pola pikir dan wawasan Taruna serta memberikan pengenalan budaya terhadap daerah setempat
2. Dalam menangani suatu masalah di lapangan, diperlukan analisa awal terhadap permasalahan yang terjadi , sehingga dapat melakukan penanganan masalah dengan tepat dan efesiensi waktu.
3. Membangun Komunikasi dan hubungan baik antar Taruna dengan Pegawai, Teknisi, Penumpang serta masyarakat sekitar bandara.

5.2 Saran

5.2.1 Saran Permasalahan

Setelah saya menyelesaikan permasalahan pada BAB IV , saya memberikan saran

sebagai berikut:

1. Untuk mencegah kerusakan komponen UPS, teknisi bisa melakukan pemeliharaan dan perawatan sesuai dengan aturan yang terdapat dalam Keputusan Direktur Jenderal Bandar Udara Nomor : SKEP/157/IX/03.
2. Bisa dilakukan penambahan beban esensial apabila ada beban esensial seperti taxiway dan approach.

5.2.2 Saran Terhadap Pelaksanaan On The Job Training

setelah melaksanakan On The Job Training (OJT), saya memberikan saran pelaksana OJT sebagai berikut:

1. Dalam pelaksanaan OJT tiap taruna diharapkan bisa aktif menanyakan hal yang masih perlu dipahami, selain itu setiap kali melaksanakan tugas harus ada koordinasi lapangan.
2. Pentingnya mengetahui standar operasional (SOP) dalam bekerja, dan megoprasikan sebuah peralatan (machine) untuk keamanan alat dan tentunya yang lebih penting teknisi/orang lain yang memungkinkan terkena dampaknya (human).
3. Melakukan perawatan dan pemeliharaan peralatan listrik setiap hari agar memperpanjang umur peralatan dan mengurangi terjadinya kerusakan yang secara tiba-tiba.

Demikian laporan hasil Praktek Kerja Lapangan saya. Laporan ini bukanlah sesuatu yang sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, diharapkan saran-saran yang bersifat membangun dari semuapihak untuk penyempurnaan dimasa yang mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Acha.E;Agelidas V,G; Power Electronic Control In System,Jordan Hill Oxford, Anaya, 2002, hlm18.

Gilang Kusnandar, teknik elektronika pengertian-kabel-listrik-jenis-jenis-kabel, no4 pp.20-21, 2014.

Ibn Adriansyah,Riza”Perhitungan Kapasitas Battery (Alternative1)’,Attribution Non-Commercial (BY-NC) September 08,2011.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION,” Aerodrome Design Manual”, in electrical system,1983,p.5.

Muhamad Anugrah Akbar,” Analisis sistem kerja UPS 200 kVA “,Journal of electrical engineering,Mei 2021, VOL 1.

Markus dwiyanto, Alimuddin Mappa,Juli 2019,Sistem Switch Redunant UPS untuk beban essensial,Vol.5 N0.1.

Muhammad.Saleh;Rancang Bangun sistem keamanan Rumah menggunakan Relay,Journal TeknikElektro, Mei 2017, Vol.8 No.2 hlm89

Peraturan Kepala Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Udara Nomor : SM.106/003A/I/PPSDMPU.2017. 2017. Pedoman On The Job Training(OJT) Program Diploma Pendidikan dan Pelatihan Pembentukan di Unit Pelaksana Teknis Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Udara. Kementrian Perhubungan BPSDMP. Tangerang, Banten, 1581.

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP/157/IX/2003. 2003. Pedoman Pemeliharaan dan Pelaporan Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan. Kementrian Perhubungan

Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.

Santi Trawijaya, A. P. (2018). MULTISTAGE DESAIN
INSTALASI
EQUIPMENT ROOM STASIUN
MANDALLE . Jurnal Penelitian
Multidisiplin, 235-245.

Vicky Kristal Najoran, "Rancang bangun multiple ups
switching berdasarkan varian beban
menggunakan microcontroller" Jurnal teknik
elektro dan komputer, Vol 6, No.3, 201.



LAMPIRAN

