

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AIRCRAFT*
STAND IDENTIFICATION SIGN BERBASIS IoT di BANDAR
UDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD
BADARUDDIN II PALEMBANG**

TUGAS AKHIR



Oleh:

M. FATHAN SATYAWINDRA

NIT. 56192210014

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JUNI 2026**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AIRCRAFT*
STAND IDENTIFICATION SIGN BERBASIS IoT di BANDAR
UDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD
BADARUDDIN II PALEMBANG**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Program Sarjana Terapan



Oleh:

M. FATHAN SATYAWINDRA

NIT. 56192210014

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JUNI 2026**

ABSTRAK
RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AIRCRAFT STAND*
***IDENTIFICATION SIGN* BERBASIS IoT di BANDAR UDARA**
INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG

Oleh:
M. FATHAN SATYAWINDRA
NIT: 56192210014

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Aircraft Stand Identification Sign (ASIS) merupakan salah satu fasilitas visual bandar udara yang berfungsi sebagai penanda identitas *parking stand* bagi pesawat udara. Namun, proses pemantauan kondisi lampu ASIS masih dilakukan secara manual melalui inspeksi lapangan, sehingga memerlukan waktu yang relatif lama dan berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam mendeteksi gangguan atau kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan *prototype* sistem *monitoring* lampu ASIS berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T, platform *Blynk*, dan sensor LiDAR. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Borg and Gall. Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring kondisi lampu ASIS secara *real-time*, memberikan notifikasi gangguan secara cepat, serta menyajikan informasi mengenai keberadaan dan klasifikasi tipe pesawat pada area *parking stand*. Integrasi kedua subsistem tersebut menghasilkan sistem *monitoring* yang lebih komprehensif untuk mendukung kegiatan pemeliharaan dan operasional apron. Sistem yang dikembangkan juga memiliki potensi untuk diterapkan pada berbagai fasilitas kelistrikan lainnya yang memerlukan pemantauan kondisi operasional secara *real-time* guna meningkatkan efektivitas pemeliharaan dan keandalan sistem.

Kata kunci: IoT, *Aircraft Stand Identification Sign*, ESP32, PZEM-004T, LiDAR, *Blynk*, *monitoring real-time*.

ABSTRACT
**PROTOTYPE OF AN IoT-BASED MONITORING SYSTEM FOR AIRCRAFT
STAND IDENTIFICATION SIGN AT SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II
INTERNATIONAL AIRPORT PALEMBANG**

By:
M. FATHAN SATYAWINDRA
NIT: 56192210014

*Airport Engineering Technology Study Program
Applied Bachelor Program*

Aircraft Stand Identification Sign (ASIS) is one of the airport visual facilities that functions as an identification marker for aircraft parking stands. However, the monitoring process of ASIS lamp conditions is generally carried out through manual field inspections, which require considerable time and may result in delays in detecting faults or failures. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring system prototype for ASIS lamps by utilizing an ESP32 microcontroller, PZEM-004T sensor, Blynk platform, and LiDAR sensor. The PZEM-004T sensor is used to measure electrical parameters, including current, voltage, and power consumption of the ASIS lamps. The acquired data are processed by the ESP32 and transmitted to the Blynk platform for real-time visualization. This research employs the Research and Development (R&D) method using the Borg and Gall development model. The results of the design show that the proposed system is capable of monitoring ASIS lamp conditions in real time, providing rapid fault notifications, and presenting information regarding aircraft presence and classification within the parking stand area. The integration of both subsystems produces a more comprehensive monitoring system to support maintenance activities and apron operations. Furthermore, the developed system has the potential to be implemented in various electrical facilities requiring real-time operational monitoring to improve maintenance effectiveness and system reliability.

Keywords: *Internet of Things (IoT), Aircraft Stand Identification Sign (ASIS), ESP32, PZEM-004T, LiDAR, Blynk, real-time monitoring.*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENGESAHAN PEMBIMBING	xi
PENGESAHAN PENGUJI	xii
PERNYATAAN KEASLIAN	xiii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	xiv
KATA PENGANTAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Rumusan Masalah	9
D. Batasan Masalah	9
E. Tujuan Penulisan	9
F. Manfaat Penulisan	9
G. Sitematika Penulisan	11
BAB II TINJAUAN TEORI	12
A. Teori Penunjang	12
1. Apron	12
2. Pencahayaan Area Apron	12
3. Aircraft Stand Identification Sign	13
4. Sistem Monitoring	14
5. Internet of Things	15
6. ESP32	16
7. Sensor PZEM 004-T	17
8. LiDAR (<i>Light Detection and Ranging</i>)	18
9. Blynk	19
B. Penelitian yang Relevan	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
A. Desain Penelitian	29
1. Potensi dan Masalah.....	30
2. Pengumpulan Data atau Informasi	31
3. Desain Produk	31
4. Validasi Desain.....	32
5. Revisi Desain	32
6. Pembuatan Alat	32
7. Uji Coba Produk.....	33
B. Konsep Perencanaan Rancangan Alat	33
1. Konsep Dasar Rancangan	33
2. Blok Diagram <i>Prototype</i>	34
3. Cara Kerja Rancangan.....	35
4. Flowchart Rancangan Alat	37
C. Jadwal Pelaksanaan	37
D. Teknik Pengujian.....	40
1. Teknik Pengujian Alat	40
2. Teknik Pengujian Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
A. Hasil.....	43
1. Potensi dan Masalah.....	43
2. Pengumpulan Data atau Informasi	44
3. Desain Produk	49
4. Validasi Desain.....	57
5. Revisi Desain	58
6. Pembuatan Alat	60
7. Uji Coba Produk.....	62
B. Pembahasan	67
1. Analisis Kinerja Sistem <i>Monitoring</i> Lampu ASIS.....	67
2. Analisis Kinerja Sensor LiDAR dalam Identifikasi Tipe Pesawat.....	68
3. Analisis Integrasi Sistem <i>Monitoring</i> Berbasis IoT	69
4. Kelebihan dan Kekurangan Sistem	69
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	71

A. Simpulan	71
B. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Perbaikan lampu ASIS	2
Gambar I. 2 Tragedi Pesawat Singapore Airlines di Taipei	3
Gambar II. 1 Lampu Aircraft Stand Identification Sign	13
Gambar II. 2 Internet of Things	15
Gambar II. 3 Mikrokontroler ESP32.....	16
Gambar II. 4 Sensor PZEM-004T	17
Gambar II. 5 Sensor LiDAR	18
Gambar II. 6 Platform Blynk	19
Gambar III. 1 Tahapan Penelitian Borg & Gall	29
Gambar III. 2 Tahapan Pengembangan yang Digunakan.....	30
Gambar III. 3 Flowchart Rancangan Alat	37
Gambar III. 4 Lampu ASIS Mati Dimalam Hari.....	48
Gambar III. 5 Alur Pemantauan Manual Lampu ASIS	48
Gambar IV. 1 Rancangan Blok Diagram Sistem.....	49
Gambar IV. 2 Rancangan 3D	51
Gambar IV. 3 Rancangan Hardware Alat.....	52
Gambar IV. 4 Wiring Diagram Prototype	54
Gambar IV. 5 Proses Pembuatan Alat	60

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian yang Relevan	20
Tabel III. 1 Jadwal Penelitian.....	38
Tabel III. 2 Instrumen Penilaian Alat	42
Tabel IV. 1 Hasil Validasi Ahli	57
Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Alat	63
Tabel IV. 3 Nilai Akurasi Sensor.....	63
Tabel IV. 4 Klasifikasi Tipe Pesawat.....	65
Tabel IV. 5 Hasil Pengujian Sensor LiDAR.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Hasil Observasi Lapangan	77
Lampiran B Pengujian Alat	79
Lampiran C Hasil Cek Plagiarisme	79
Lampiran D Transkrip Wawancara	80
Lampiran E Lembar Validasi Alat	81
Lampiran F Lembar Bimbingan Dosen	85

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AIRCRAFT STAND IDENTIFICATION SIGN* BERBASIS IoT di BANDAR UDARA INTERNASIONAL/ SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang - Palembang.



Nama : M. FATHAN SATYAWINDRA

NIT : 56192210014

PEMBIMBING I

Dr. SUNARDI, S.T., M.Pd., M.T.
PEMBINA (IV/b)
NIP. 19720217 199501 1 001

PEMBIMBING II

Dr. Capt. AHMAD HARIRI, S.T., S.Si.T., M.Si.
PEMBINA Tk. 1 (IV/c)
NIP. 19700203 199503 1 001

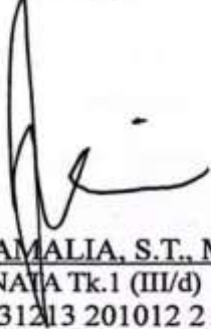
KETUA PROGRAM STUDI

Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.ST, M.Si.
PEMBINA (IV/b)
NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AIRCRAFT STAND IDENTIFICATION SIGN* BERBASIS IoT di BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang - Palembang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan pada tanggal Juni 2026.

KETUA



Ir. DIRESTU AMALIA, S.T., MS.ASM..
PENATA Tk.1 (III/d)
NIP. 19831213 201012 2 003

SEKRETARIS



Dr. SUNARDI, S.T., M.Pd., M.T.
PEMBINA (IV/a)
NIP. 19720217 199501 1 001

ANGGOTA



Ir. VIKTOR SURYAN, S.T., M.Sc.
PENATA Tk.1 (III/d)
NIP. 19861008 200912 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Fathan Satyawindra

NIT : 56192210014

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “ RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AIRCRAFT STAND IDENTIFICATION SIGN* BERBASIS IoT di BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Palembang, 30 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan



M. Fathan Satyawindra

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir program sarjana terapan yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut :

Satyawindra, M.F. (2026),: RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AIRCRAFT STAND IDENTIFICATION SIGN* BERBASIS IoT di BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh TA haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan Kepada
WINDRA FATMASAN,
Ayahanda, Ibunda, dan Adik-adik tersayang
Yang telah menciptakan rumah sebagai tempat yang aman dan nyaman.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar dan tepat waktu. Tugas Akhir yang berjudul **"RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING AIRCRAFT STAND IDENTIFICATION SIGN* BERBASIS IOT DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG"** ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Program Sarjana Terapan Angkatan 3, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari adanya berbagai hambatan dan tantangan. Namun, berkat bimbingan, perhatian, serta dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak, seluruh kendala tersebut dapat dihadapi dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpah anugerah dan lindungan kepada hamba-Nya;
2. Kedua Orang Tua dan adik adik yang telah memberikan doa, restu, dan bantuan serta dukungan penuh kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang sekaligus Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir;
4. Bapak Ahmad Syaugi Syahab selaku *Executive General Manager* PT. Angkasa Pura Indonesia Bandar Udara SMB II Palembang;
5. Bapak Tri Baktiono selaku *Airport Technical Divison Head* PT. Angkasa Pura Indonesia Bandar Udara SMB II Palembang.;
6. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan;
7. Bapak Dr. Sunardi, S.T., M.Pd., M.T., selaku dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir;

8. Seluruh rekan-rekan Taruna/i TRBU 03 dan keluarga besar TRBU Politeknik Penerbangan Palembang.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menerima kritik dan saran yang positif dengan tujuan untuk membangun sehingga penulis dapat melengkapi dan menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Palembang, 30 Juni 2026



M. Fathan Satyawindra

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar udara adalah area yang letaknya di daratan atau perairan yang dilengkapi batas-batas tertentu dapat digunakan sebagai lokasi untuk pesawat mendarat ataupun lepas landas, mengangkut penumpang, serta memuat ataupun membongkar barang, serta sebagai tempat peralihan antara berbagai moda transportasi (Ryzmanda et al., 2025). Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang merupakan infrastruktur sebagai tempat operasional transportasi udara yang strategis di wilayah Sumatera Selatan. Sebagai gerbang utama bagi mobilitas masyarakat, pertumbuhan ekonomi regional, serta pendukung logistik nasional, Bandar Udara SMB II memiliki tanggung jawab penuh dalam menjamin keselamatan, keamanan, dan kenyamanan operasional penerbangan.

Fasilitas bandara terbagi menjadi sisi udara (*runway*, *taxiway*, *apron*, dan *jalan inspeksi*) dan sisi darat (*gedung terminal* dan *tempat parkir*) (Simamora et al., 2024). Dalam lingkup fasilitas sisi udara (*airside*) yang dinamis, keandalan fasilitas alat bantu pendaratan dan parkir pesawat menjadi prioritas utama guna mendukung efisiensi pergerakan. Bandar Udara memiliki fasilitas sisi udara (*airside*) seperti *runway*, *taxiway*, *apron* (Yahya & Martanti, 2023). Salah satu komponen vital dalam sistem pemanduan visual di apron Bandar Udara SMB II adalah *Aircraft Stand Identification Sign* (ASIS). Fasilitas ini berfungsi memberikan informasi identifikasi nomor *parking stand* kepada penerbang agar pesawat dapat terparkir pada posisi yang tepat dan aman. Mengingat pentingnya visibilitas tanda identifikasi ini, terutama pada operasional malam hari atau saat cuaca buruk dengan jarak pandang terbatas, maka sistem pencahayaan pada unit ASIS harus dipastikan selalu dalam kondisi prima.

Untuk dapat memastikan keandalan unit ASIS di area apron, perlu adanya kegiatan pemeliharaan rutin yang dilakukan oleh teknisi. Pemeliharaan merupakan suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai kondisi yang diterima (Suprihartini & Taryana, 2022). Dalam KP 39 Tahun 2015 dinyatakan bahwa suatu sistem *monitoring* harus dilaksanakan untuk menunjukkan status operasional sistem penerangan. Namun, berdasarkan hasil pengamatan dan pengalaman penulis selama melaksanakan *On the Job Training* (OJT) di Unit Elektrikal Bandar Udara SMB II Palembang, ditemukan beberapa tantangan operasional dalam pemeliharaan unit ASIS. Metode pengecekan yang dilakukan masih konvensional sehingga mengharuskan teknisi untuk melakukan inspeksi visual secara rutin dengan mengelilingi area apron yang luas hanya untuk memastikan apakah lampu pada tiap-tiap *sign box* ASIS menyala atau mati. Setelah dilakukan pengecekan disetiap lampu, ternyata hanya ada 3 lampu yang mengalami kerusakan. Hal ini secara teknis membuang waktu dan menurunkan efisiensi kerja. Dikarenakan tidak adanya sistem pemantauan terpusat yang dapat memberikan informasi beban arus listrik secara *real-time*, deteksi kerusakan juga sering kali terlambat dan baru diketahui saat laporan dari pihak operasional masuk.



Gambar I. 1 Perbaikan lampu ASIS
(Sumber: Penulis, 2025)

Permasalahan ini jika dibiarkan dapat menghambat kinerja teknisi dan berpotensi meningkatkan nilai *downtime* dari sebuah alat. *Downtime* adalah waktu dimana suatu komponen sistem tidak dapat digunakan (tidak dalam kondisi yang baik), sehingga dapat membuat fungsi sistem tidak dapat beroperasi (Wibowo & Asad Hanif Ahras, 2024). Pekerjaan yang memakan waktu cukup lama tentunya dapat menghambat pekerjaan lainnya. Operasional bandar udara juga tentunya dapat terhambat dikarenakan pekerjaan dilakukan di area apron.

Keandalan sistem visual menjadi hal yang sangat krusial dalam dunia penerbangan. Jika terjadi kegagalan dalam sistem tersebut, sangat memungkinkan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dalam operasional penerbangan. Salah satu kecelakaan penerbangan yang menunjukkan pentingnya keandalan sistem visual adalah insiden Singapore Airlines Flight SQ006 pada tahun 2000. Kecelakaan tersebut terjadi ketika pesawat melakukan lepas landas dari landasan yang salah akibat kondisi cuaca buruk berupa hujan lebat dan visibilitas yang sangat terbatas. Pesawat yang seharusnya menggunakan runway 05L justru masuk ke runway 05R yang sedang ditutup untuk perbaikan.



Gambar I. 2 Tragedi Pesawat Singapore Airlines di Taipei

Sumber: (<https://admiralcloudberg.medium.com/wrong-turn-at-taipei-the-crash-of-singapore-airlines-flight-006-61128fc6b8ee/>)

Dalam kondisi tersebut, keterbatasan visibilitas menyebabkan pilot tidak dapat mengidentifikasi dengan jelas marka dan kondisi landasan, termasuk

keberadaan peralatan konstruksi di runway yang tidak aktif. Selain itu, pada saat kejadian, bandar udara belum dilengkapi dengan sistem pendukung seperti *ground radar* yang mampu membantu pengawasan pergerakan pesawat secara detail. Akibatnya, pesawat mengalami tabrakan dengan peralatan konstruksi yang berada di landasan, yang berujung pada kecelakaan fatal.

Kasus insiden yang terjadi lainnya adalah pada penerbangan Lion Air JT633 pada tahun 2018 menjadi salah satu contoh nyata pentingnya keandalan sistem pemanduan di area apron. Dalam kejadian tersebut, ujung sayap pesawat menyanggol tiang lampu saat pesawat bergerak pada area apron menuju *taxiway*. Hal ini mengakibatkan kerusakan pada wingtip serta keterlambatan penerbangan. Berdasarkan keterangan pihak maskapai, pergerakan pesawat telah mengikuti panduan dari petugas *Apron Movement Control* (AMC), namun insiden tetap terjadi akibat keterbatasan visibilitas dan potensi kurang optimalnya fasilitas pendukung visual di lapangan.

Kejadian tersebut menunjukkan bahwa meskipun koordinasi antara pilot dan petugas darat telah dilakukan, keandalan fasilitas visual seperti lampu dan sistem penandaan di apron tetap memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung keselamatan operasional. Gangguan atau ketidakoptimalan pada fasilitas tersebut dapat meningkatkan risiko kesalahan pergerakan pesawat, terutama pada kondisi dengan visibilitas terbatas. Dapat disimpulkan bahwa kejelasan marka, pencahayaan, dan sistem pemanduan visual merupakan faktor krusial dalam menjamin keselamatan operasional penerbangan, khususnya pada kondisi lingkungan yang menantang. Ketidakjelasan atau kurang optimalnya visibilitas fasilitas tersebut dapat meningkatkan risiko kesalahan navigasi oleh pilot, yang berpotensi mengakibatkan insiden serius. Selain itu juga, permasalahan ini jika dibiarkan dapat menghambat kinerja teknisi dan berpotensi meningkatkan nilai *downtime* dari sebuah alat. Pekerjaan yang memakan waktu cukup lama tentunya dapat menghambat pekerjaan lainnya.

Operasional bandar udara juga tentunya dapat terhambat dikarenakan pekerjaan dilakukan di area apron.

Selain permasalahan yang berkaitan dengan monitoring kondisi lampu ASIS, terdapat peluang pengembangan sistem yang berpotensi meningkatkan dukungan terhadap operasional di area apron. Hal ini juga dapat mendukung efektivitas penggunaan waktu dalam kegiatan perbaikan bagi teknisi. Tak jarang, teknisi diharuskan untuk menghubungi pihak *Air Traffic Controller* (ATC) maupun *Apron Movement Controller* (AMC) untuk mengetahui apakah ada pesawat yang sedang terparkir di suatu *parking stand*. Kejadian lainnya juga sering terjadi adalah teknisi perlu menunda pekerjaan padahal sudah berada di lapangan. Hal ini disebabkan oleh adanya pesawat yang terparkir di area perbaikan.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah integrasi sensor *Light Detection and Ranging* (LiDAR) untuk melakukan pengukuran jarak objek pada area *parking stand* secara *real-time*. Melalui pemanfaatan teknologi ini, sistem tidak hanya berfungsi sebagai sarana pemantauan kondisi lampu ASIS, tetapi juga mampu menyediakan informasi tambahan mengenai keberadaan dan identifikasi tipe pesawat yang menempati suatu parking stand berdasarkan karakteristik jarak yang terdeteksi dari posisi sensor yang telah ditentukan. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan operasional maupun pemeliharaan fasilitas di area apron. Selain itu, teknisi dapat memperoleh informasi mengenai status okupansi *parking stand* sehingga dapat melakukan penjadwalan dan pelaksanaan kegiatan perbaikan secara lebih aman dan efisien berdasarkan keberadaan pesawat pada lokasi yang bersangkutan.

Sensor LiDAR bekerja berdasarkan prinsip pengukuran jarak menggunakan pancaran sinar laser yang dipantulkan oleh objek dan diterima kembali oleh sensor. Nilai jarak yang diperoleh dari hasil pengukuran tersebut dapat dimanfaatkan sebagai parameter dalam proses identifikasi tipe pesawat yang berada pada area *parking stand*. Perbedaan dimensi fisik pesawat serta posisi relatif terhadap titik pemasangan sensor menghasilkan karakteristik

jarak yang berbeda, sehingga memungkinkan sistem untuk membedakan beberapa tipe pesawat berdasarkan pola pengukuran yang terdeteksi.

Penerapan metode ini memungkinkan proses identifikasi dilakukan secara otomatis dan berkelanjutan tanpa bergantung pada pengamatan visual oleh personel. Data yang diperoleh secara *real-time* dari sensor dapat diolah untuk menghasilkan informasi mengenai status okupansi *parking stand* serta keberadaan pesawat pada lokasi tertentu. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai media pemantauan kondisi lampu ASIS, tetapi juga sebagai sumber informasi pendukung operasional yang terintegrasi.

Pengembangan subsistem berbasis LiDAR ini berpotensi meningkatkan efisiensi pengelolaan fasilitas apron dengan menyediakan informasi yang cepat, objektif, dan berbasis data. Selain itu, teknisi dapat memanfaatkan informasi keberadaan pesawat untuk menentukan kelayakan pelaksanaan kegiatan pemeliharaan pada suatu *parking stand* tanpa harus melakukan pengecekan langsung di lapangan atau berkoordinasi terlebih dahulu dengan petugas *Air Traffic Controller* (ATC) maupun *Apron Movement Controller* (AMC). Hal ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas perencanaan pekerjaan perbaikan serta mendukung aspek keselamatan dan kelancaran operasional di area apron.

Seiring perkembangan teknologi saat ini, pemanfaatan *Internet of Thing* (IoT) telah banyak digunakan dalam berbagai industri, terutama dalam penerbangan. Penelitian terdahulu oleh (Permana et al., 2025) menunjukkan bahwa penggunaan mikrokontroler dapat meningkatkan efisiensi sistem *monitoring* dan mengurangi biaya pemeliharaan. Penggunaan mikrokontroler sebagai sebuah sistem otomasi bandar udara juga telah banyak diterapkan. (Tupalessy & Sarapil, 2024) telah melakukan sebuah penelitian berupa pemanfaatan media *scanner* QR-code untuk membuka pintu atau mengakses ruangan tertentu di bandar udara secara otomatis. Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan sistem *monitoring* berbasis mikrokontroler pada berbagai fasilitas bandar udara, hingga saat ini belum terdapat penelitian yang secara khusus

mengembangkan sistem *monitoring* arus listrik pada ASIS berbasis IoT menggunakan ESP32 dan sensor PZEM-004T yang terintegrasi dengan platform *Blynk*, khususnya pada lingkungan operasional Bandara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Sebagai sebuah solusi penyelesaian masalah yang ditemukan di lapangan, seharusnya perlu melakukan penelitian berjudul: "RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* LAMPU *AIRCRAFT STAND IDENTIFICATION SIGN* (ASIS) BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG".

Sistem ini dirancang untuk memberikan data arus listrik secara *real-time* dan menampilkan notifikasi otomatis melalui platform *Blynk* apabila terdeteksi kondisi abnormal pada lampu ASIS. Dengan adanya inovasi ini, diharapkan kegiatan *corrective maintenance* di Bandar Udara SMB II Palembang dapat berjalan lebih efisien, akurat, dan mendukung visi bandara dalam menyediakan layanan transportasi udara yang aman dan modern. Selain itu, sistem ini dikembangkan dengan menambahkan fitur klasifikasi tipe pesawat berbasis sensor LiDAR sebagai parameter tambahan dalam mendukung operasional di area apron. Pembacaan jarak yang dilakukan secara *real-time* memungkinkan sistem mengetahui keberadaan objek sekaligus mengidentifikasi tipe pesawat berdasarkan nilai jarak yang terbaca dari titik peletakan sensor yang tetap. Dengan adanya pengembangan ini, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat *monitoring* kondisi lampu ASIS, tetapi juga mampu memberikan informasi tambahan terkait keberadaan pesawat serta identifikasi tipe pesawat tersebut pada *parking stand* secara *real-time*. Integrasi antara sistem *monitoring* kelistrikan dan sistem identifikasi tipe pesawat diharapkan dapat menghasilkan sistem *monitoring* yang lebih komprehensif dan terintegrasi. Pengembangan ini menjadi langkah awal menuju implementasi sistem *monitoring* yang lebih cerdas (*smart system*) di lingkungan bandar udara, khususnya dalam mendukung peningkatan efisiensi dan keselamatan operasional di area apron.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Proses *monitoring* kondisi lampu *Aircraft Stand Identification Sign* (ASIS) di Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang masih dilakukan secara manual melalui inspeksi langsung ke lapangan.
2. Proses pengecekan lampu ASIS memerlukan waktu yang relatif lama karena teknisi harus memeriksa setiap unit lampu satu per satu pada area apron yang cukup luas.
3. Belum tersedia sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau parameter kelistrikan lampu ASIS secara *real-time* sehingga gangguan atau kerusakan sering terlambat diketahui.
4. Belum terdapat sistem yang dapat memberikan notifikasi otomatis kepada teknisi ketika terjadi gangguan atau kondisi abnormal pada lampu ASIS.
5. Kegiatan pemeliharaan menjadi kurang efisien karena teknisi harus berkoordinasi dengan petugas *Air Traffic Controller* (ATC) atau *Apron Movement Control* (AMC) untuk memastikan ada atau tidaknya pesawat yang sedang berada pada *parking stand* sebelum melakukan pekerjaan.
6. Belum tersedia sistem yang mampu mendeteksi keberadaan serta mengidentifikasi tipe pesawat pada area *parking stand* secara otomatis untuk mendukung kegiatan pemeliharaan dan operasional apron.
7. Belum adanya integrasi antara sistem *monitoring* kondisi lampu ASIS dengan sistem deteksi keberadaan pesawat sehingga informasi operasional masih diperoleh secara terpisah.
8. Belum diterapkannya sistem monitoring yang terintegrasi, *real-time*, dan berbasis IoT untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan serta mendukung keselamatan operasional di area apron.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana merancang *prototype* sistem pemantauan pada lampu *Aircraft Stand Identification Sign* (ASIS) di apron Bandara SMB II Palembang dengan mengintegrasikan sensor arus, mikrokontroler ESP32 serta platform *Blynk* menggunakan *Wi-Fi* guna mengetahui arus aktual pada lampu ASIS?
2. Bagaimana merancang sistem untuk mendeteksi keberadaan dan identifikasi tipe pesawat pada area *parking stand* menggunakan sensor LiDAR berdasarkan pembacaan jarak objek secara *real-time*?

D. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, penulis memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem ini dirancang hanya untuk menjadi sebuah sistem pemantauan arus yang bekerja pada lampu *Aircraft Stand Identification Sign* (ASIS) di apron Bandar Udara SMB II Palembang.
2. Identifikasi pesawat hanya dibatasi pada tipe tertentu.

E. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu:

1. Merancang *prototype* sistem pemantauan pada lampu *Aircraft Stand Identification Sign* (ASIS) di apron Bandara SMB II Palembang dengan mengintegrasikan sensor arus, mikrokontroler ESP32 serta platform *Blynk* menggunakan *wifi* guna mengetahui arus aktual pada lampu ASIS.
2. Mengembangkan sistem deteksi dan klasifikasi tipe pesawat pada area *parking stand* menggunakan sensor LiDAR berdasarkan pembacaan jarak objek secara *real-time*.

F. Manfaat Penulisan

Penulisan ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang bersifat teoritis, praktis, dan institusional. Pengelompokan manfaat tersebut dimaksudkan untuk menjelaskan kontribusi penulisan, baik terhadap pengembangan

kajian keilmuan, penerapan teknis di lapangan, maupun sebagai bahan masukan bagi institusi yang berkaitan dengan pengelolaan dan pengembangan fasilitas bandar udara.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) dan penerapan sensor LiDAR di lingkungan bandar udara. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi akademik mengenai integrasi sensor arus PZEM-004T, mikrokontroler ESP32, platform *Blynk*, serta sensor LiDAR dalam satu sistem *monitoring* yang terintegrasi. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya kajian tentang penerapan teknologi cerdas pada fasilitas visual di area apron.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi teknisi dan petugas operasional bandar udara dalam memantau kondisi lampu ASIS secara *real-time* tanpa harus melakukan inspeksi manual secara terus-menerus di lapangan. Sistem yang dirancang mampu membantu proses deteksi dini terhadap gangguan pada lampu ASIS melalui *monitoring* arus dan notifikasi otomatis. Selain itu, integrasi sensor LiDAR diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai keberadaan dan identifikasi tipe pesawat pada area *parking stand* berdasarkan parameter jarak objek terhadap sensor, sehingga mendukung efektivitas pemantauan operasional di apron. Bagi teknisi listrik, tentunya ini diharapkan dapat memberikan kemudahan untuk mengetahui keberadaan pesawat saat adanya pekerjaan disekitar area *parking stand*.

3. Manfaat Institusional

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan acuan bagi institusi bandar udara dalam pengembangan sistem *monitoring* fasilitas visual yang lebih modern, terintegrasi, dan berbasis teknologi. Selain

itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk pengembangan lebih lanjut pada fasilitas bandar udara lainnya yang memerlukan pemantauan kondisi operasional secara *real-time*. Bagi institusi pendidikan, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi taruna atau peneliti selanjutnya dalam mengembangkan inovasi serupa di bidang teknologi rekayasa bandar udara.

G. Sitematika Penulisan

Susunan penulisan ini dirancang untuk memudahkan pembahasan tentang isu-isu saat ini, yang meliputi poin-poin berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Mencakup tentang teori-teori yang digunakan penelitian oleh penulis, teori penunjang, dan kajian penelitian terdahulu yang relevan sebagai perbandingan produk yang dihasilkan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Memaparkan mengenai metode penelitian yang digunakan, perancangan, dan langkah-langkah pembuatan produk.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan implementasi hasil metodologi penelitian yang menjabarkan dalam bentuk pembahasan dan pengoperasian produk.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan menyeluruh dari hasil, pembahasan serta rekomendasi untuk perbaikan yang perlu diteliti lebih lanjut.