

**ANALISIS *OBSTACLE* PADA KAWASAN KESELAMATAN OPERASI  
PENERBANGAN PASCA PERPANJANGAN LANDAS PACU  
DI BANDAR UDARA BETOAMBARI BAUBAU**

**PROYEK AKHIR**



Oleh :

**IRSYADUL IBAD AL GHOZALI**  
**NIT. 30722011**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2025**

**ANALISIS *OBSTACLE* PADA KAWASAN KESELAMATAN OPERASI  
PENERBANGAN PASCA PERPANJANGAN LANDAS PACU  
DI BANDAR UDARA BETOAMBARI BAUBAU**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya (A.Md.)  
pada Program Studi Diploma 3 Teknik Bangunan dan Landasan



Oleh :

**IRSYADUL IBAD AL GHOZALI**  
**NIT. 30722011**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK BANGUNAN DAN LANDASAN  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### ANALISIS *OBSTACLE* PADA KAWASAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PASCA PERPANJANGAN LANDAS PACU DI BANDAR UDARA BETOAMBARI BAUBAU

Oleh :  
Irsyadul Ibad Al Ghozali  
NIT. 30722011

Disetujui untuk diujikan pada :  
Surabaya, 17 Juli 2025

Pembimbing I : Dr. WIWID SURYONO, S.Pd., M.M.  
NIP. 19611130 198603 1 001

Pembimbing II : RANATIKA PURWAYUDHANINGSARI, S.T., M.T.  
NIP. 19860707 201012 2 004



## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS *OBSTACLE* PADA KAWASAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PASCA PERPANJANGAN LANDAS PACU DI BANDAR UDARA BETOAMBARI BAUBAU

Oleh :  
Irsyadul Ibad Al Ghozali  
NIT. 30722011

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir  
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Bangunan dan Landasan  
Politeknik Penerbangan Surabaya  
pada tanggal : 17 Juli 2025

Panitia Penguji :

1. Ketua : Dr. PARJAN, S.SiT., M.T.  
NIP. 19770127 200212 1 001
2. Sekretaris : FAHRUR ROZI, S.T., M.Sc.  
NIP. 19790620 200812 1 001
3. Anggota : Dr. WIWID SURYONO, S.Pd., M.M.  
NIP. 19611130 198603 1 001

Ketua Program Studi  
D3 Teknik Bangunan dan Landasan

LINDA WINIASRI, S.Psi., M.Sc.  
NIP. 19781028 200502 2 001

## ABSTRAK

### ANALISIS *OBSTACLE* PADA KAWASAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PASCA PERPANJANGAN LANDAS PACU DI BANDAR UDARA BETOAMباري BAUBAU

Oleh:

Irsyadul Ibad Al Ghozali  
NIT. 30722011

Keselamatan penerbangan merupakan prioritas utama dalam penyelenggaraan transportasi udara, Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan menjadi elemen vital yang harus diperhatikan secara komprehensif. Perpanjangan landas pacu di Bandar Udara Betoambari Baubau sebagai bagian dari pengembangan infrastruktur yang diharapkan dapat meningkatkan kapasitas operasional, namun juga berpotensi memunculkan *obstacle* baru yang dapat mengganggu keselamatan penerbangan. Oleh karena itu, penting dilakukan kajian analisis terhadap *obstacle* yang ada untuk memastikan bahwa seluruh area KKOP tetap memenuhi standar keselamatan sesuai PR 21 Tahun 2023 dan PM 55 Tahun 2023.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi *obstacle* di sekitar kawasan Bandar Udara Betoambari Baubau pasca perpanjangan landas pacu, serta mengevaluasi kesesuaian eksisting terhadap ketentuan Peraturan Menteri Perhubungan. Metodologi penelitian dilakukan melalui survei lapangan menggunakan alat ukur SNDWAY tipe SW-600a untuk pengukuran ketinggian objek, dilanjutkan dengan pemodelan 2D dan 3D serta visualisasi spasial di Google Earth Pro. Analisis dilakukan dengan membandingkan posisi dan ketinggian *obstacle* terhadap batas-batas KKOP yang telah ditetapkan.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat beberapa objek berupa vegetasi dan bangunan yang masuk dalam area KKOP dan berpotensi menjadi *obstacle* yang mengganggu keselamatan penerbangan. Temuan ini memberikan pemahaman baru bahwa perubahan infrastruktur di bandar udara harus diikuti dengan evaluasi rutin terhadap KKOP. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi teknis bagi otoritas bandara dan regulator dalam pengelolaan *obstacle* untuk meningkatkan keselamatan penerbangan di Bandar Udara Betoambari.

**Kata Kunci:** *Obstacle*, Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan, Landas Pacu, Bandar Udara Betoambari, Pemodelan 3D.



## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF OBSTACLES IN THE AREA OF SAFETY OF FLIGHT OPERATIONS AFTER EXTENSION OF THE RUNWAY AT BETOAMBARI BAUBAU AIRPORT**

By:

Irsyadul Ibad Al Ghozali  
NIT. 30722011

*Aviation safety is a top priority in the implementation of air transportation, where the Obstacle Limitation Surfaces or Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan serve as a vital element that must be comprehensively managed. The runway extension at Betoambari Airport Baubau, as part of infrastructure development aimed at increasing operational capacity, also carries the potential to introduce new obstacles that may disrupt flight safety. Therefore, it is essential to conduct an analytical study of existing obstacles to ensure that the entire KKOP area continues to meet safety standards in accordance with PR 21 of 2023 and PM 55 of 2023.*

*This study aims to identify and analyze potential obstacles around Betoambari Airport Baubau following the runway extension, as well as to evaluate the existing conditions in accordance with the provisions of the Minister of Transportation Regulation. The research methodology was carried out through field surveys using a SNDWAY type SW-600a to measure the height of objects, followed by 2D and 3D modeling and spatial visualization using Google Earth Pro. The analysis was conducted by comparing the position and height of obstacles against the established KKOP boundaries.*

*The results of the study show the presence of several objects, such as vegetation and buildings, that fall within the KKOP area and have the potential to become obstacles that could endanger flight safety. These findings provide a new understanding that infrastructure changes at airports must be accompanied by routine evaluations of the KKOP. The contribution of this study is expected to serve as a technical reference for airport authorities and regulators in managing obstacles to enhance flight safety at Betoambari Airport.*

**Keywords:** *Obstacle, Aviation Safety Zone, Runway Extension, Betoambari Airport, 3D Spatial Modeling.*

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irsyadul Ibad Al Ghozali  
NIT : 30722011  
Program Studi : D3 Teknik Bangunan dan Landasan  
Judul Proyek Akhir : Analisis *Obstacle* Pada Kawasan Keselamatan  
Operasi Penerbangan Pasca Perpanjangan Landas  
Pacu Di Bandar Udara Betoambari Baubau

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Proyek Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi dan Akademi Penerbangan.



Surabaya, 17 Juli 2025  
Yang membuat pernyataan

Irsyadul Ibad Al Ghozali  
NIT. 30722011

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul **ANALISIS *OBSTACLE* PADA KAWASAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PASCA PERPANJANGAN LANDAS PACU DI BANDAR UDARA BETOAMباري BAUBAU** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan Proyek Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga Proyek Akhir ini dapat selesai. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. Allah SWT, sebagai Tuhan Yang Maha Pemurah yang telah melimpahkan segala karunianya.
2. Kedua Orang Tua dan adik yang selalu memberikan dukungan serta doa demi kelancaran selama menempuh pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Ibu Linda Winiasri, S.Psi., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Bangunan dan Landasan di Politeknik Penerbangan Surabaya.
5. Bapak Dr. Wiwid Suryono, S.Pd., M.M. selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingannya.
6. Ibu Ranatika Purwayudhaningsari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingannya.
7. Para dosen Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis
8. Bapak Fadli, S.T. selaku Koordinator Unit Bangunan dan Landasan, AMC, Higiene dan Sanitasi Bandar Udara Betoambari Baubau.
9. Bapak La Ode Sufarman, S.T. selaku Sub. Koordinator Bangunan dan Landasan Bandar Udara Betoambari Baubau.
10. Bapak Cafry Atalarik Syawal Welay, A.Md. selaku *Supervisor* dalam pelaksanaan *On the Job Training* I dan II.
11. Mas Hendra Gunawan, A.Md. selaku senior dan pegawai Unit Bangunan dan Landasan Bandar Udara Betoambari Baubau.
12. Rekan-rekan TBL VII yang selalu berada di sisi penulis dan selalu mendengarkan segala bentuk keluhan kesah penulis.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu secara sukarela dalam segala keperluan penulis selama mengikuti kegiatan dan pembuatan Proyek Akhir ini.



Dalam penulisan Proyek Akhir ini penulis menyadari bahwa dalam penyusunan penulisan ini masih sangat jauh dari kata sempurna, oleh karena itu sangat diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan ini. Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dikembangkan nantinya.

Surabaya, 17 Juli 2025  
Penyusun

Irsyadul Ibad Al Ghozali  
NIT. 30722011



## DAFTAR ISI

|                                                                                                                   | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL.....                                                                                                | i       |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                                                                                           | ii      |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                                                           | iii     |
| ABSTRAK .....                                                                                                     | iv      |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                                                                             | v       |
| PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA .....                                                                           | vi      |
| KATA PENGANTAR.....                                                                                               | vii     |
| DAFTAR ISI .....                                                                                                  | ix      |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                                               | xii     |
| DAFTAR TABEL.....                                                                                                 | xiv     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                                                             | xv      |
| <br>BAB 1. PENDAHULUAN.....                                                                                       | <br>1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                                                          | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                                                                          | 4       |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                                                                          | 5       |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                                                                        | 5       |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                                                                      | 5       |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                                                                                    | 6       |
| <br>BAB 2. LANDASAN TEORI .....                                                                                   | <br>9   |
| 2.1 Bandar Udara .....                                                                                            | 9       |
| 2.2 Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan .....                                                                 | 9       |
| 2.2.1 Fungsi Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan .....                                                        | 10      |
| 2.3 Klasifikasi Kawasan Kawasan Operasi Penerbangan.....                                                          | 11      |
| 2.3.1 Kawasan Pendekatan dan Lepas Landas.....                                                                    | 11      |
| 2.3.2 Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan.....                                                                  | 12      |
| 2.3.3 Kawasan di Bawah Permukaan Transisi .....                                                                   | 12      |
| 2.3.4 Kawasan di Bawah Permukaan Horizontal Dalam .....                                                           | 13      |
| 2.3.5 Kawasan di Bawah Permukaan Kerucut .....                                                                    | 14      |
| 2.3.6 Kawasan di Bawah Permukaan Horizontal Luar .....                                                            | 14      |
| 2.4 Analisis Klasifikasi Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan                                                  | 15      |
| 2.4.1 Penentuan dan Penetapan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan di Bandar Udara dan sekitarnya .....        | 15      |
| 2.4.2 Klasifikasi Landas Pacu .....                                                                               | 16      |
| 2.4.3 Analisis Batas Dimensi dan Ketinggian Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandar Udara Betotambari..... | 17      |
| 2.5 Sistem Koordinat.....                                                                                         | 19      |
| 2.5.1 Sistem Koordinat Geografis.....                                                                             | 19      |
| 2.5.2 Sistem Koordinat Bandar Udara ( <i>Aerodrome Coordinate System</i> ) .....                                  | 19      |
| 2.5.3 Sistem Koordinat <i>UTM (Universal Tranverse Mercator)</i> ....                                             | 19      |
| 2.6 Sistem Ketinggian/Elevasi .....                                                                               | 19      |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.1  | Sistem Elevasi Bandar Udara ( <i>Aerodrome Elevation System/AES</i> ) .....                                                                                                                                                                                        | 19 |
| 2.6.2  | Sistem ketinggian <i>AGL (Above Ground Level)</i> .....                                                                                                                                                                                                            | 20 |
| 2.6.3  | Sistem Ketinggian Permukaan Laut Rata-rata ( <i>Mean Sea Level</i> ).....                                                                                                                                                                                          | 20 |
| 2.6.4  | Ketinggian Ambang Batas Landas Pacu Rata-rata (H) .....                                                                                                                                                                                                            | 20 |
| 2.7    | Analisis Tata Guna Lahan .....                                                                                                                                                                                                                                     | 21 |
| 2.7.1  | Persyaratan mendirikan, mengubah atau melestarikan bangunan serta menanam atau memelihara benda tumbuh..                                                                                                                                                           | 21 |
| 2.7.2  | Persyaratan mendirikan bangunan baru di dalam kawasan pendekatan lepas landas .....                                                                                                                                                                                | 21 |
| 2.7.3  | Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan.....                                                                                                                                                                                                                         | 21 |
| 2.7.4  | Penggunaan tanah, perairan atau udara di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan.....                                                                                                                                                                              | 21 |
| 2.7.5  | Perlakuan terhadap bangunan yang berupa benda tidak bergerak yang sifatnya sementara maupun tetap yang didirikan atau dipasang oleh orang atau yang telah ada secara alami.                                                                                        | 22 |
| 2.7.6  | Perlakuan terhadap bangunan atau suatu benda yang ada secara alami berada di kawasan keselamatan operasi penerbangan dan ketinggiannya masih dalam batas ketinggian yang diperbolehkan akan tetapi diduga dapat membahayakan keselamatan operasi penerbangan ..... | 22 |
| 2.8    | Alat yang digunakan dalam Observasi dan Analisa .....                                                                                                                                                                                                              | 23 |
| 2.8.1  | <i>SNDWAY Meteran Laser Telescope Monocular 600 Meter</i>                                                                                                                                                                                                          | 23 |
| 2.9    | Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) yang digunakan dalam Observasi dan Analisa.....                                                                                                                                                                                | 23 |
| 2.9.1  | Google Earth Pro.....                                                                                                                                                                                                                                              | 23 |
| 2.9.2  | AutoCAD.....                                                                                                                                                                                                                                                       | 24 |
| 2.9.3  | Sketchup Pro .....                                                                                                                                                                                                                                                 | 25 |
| 2.9.4  | Global Mapper Pro.....                                                                                                                                                                                                                                             | 25 |
| 2.10   | Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan .....                                                                                                                                                                                                                     | 26 |
| BAB 3. | METODE PENELITIAN .....                                                                                                                                                                                                                                            | 29 |
| 3.1    | Diagram Alur Penelitian.....                                                                                                                                                                                                                                       | 29 |
| 3.2    | Metode Penelitian.....                                                                                                                                                                                                                                             | 30 |
| 3.3    | Identifikasi Masalah.....                                                                                                                                                                                                                                          | 30 |
| 3.4    | Studi Literatur .....                                                                                                                                                                                                                                              | 30 |
| 3.4.1  | Studi Kepustakaan.....                                                                                                                                                                                                                                             | 31 |
| 3.4.2  | Metode diskusi .....                                                                                                                                                                                                                                               | 31 |
| 3.5    | Pengumpulan Data .....                                                                                                                                                                                                                                             | 31 |
| 3.5.1  | Data Sekunder .....                                                                                                                                                                                                                                                | 31 |
| 3.5.2  | Data Primer .....                                                                                                                                                                                                                                                  | 32 |
| 3.6    | Bahan dan Alat yang digunakan.....                                                                                                                                                                                                                                 | 32 |
| 3.7    | Identifikasi objek diduga <i>obstacle</i> .....                                                                                                                                                                                                                    | 33 |
| 3.8    | Teknik Analisis Data .....                                                                                                                                                                                                                                         | 33 |
| 3.9    | Penggambaran Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan.....                                                                                                                                                                                                          | 33 |

|                                                                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.10 Pemetaan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan.....                                                                            | 34        |
| 3.11 Tempat dan Waktu Penelitian .....                                                                                                | 34        |
| <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                                                                               | <b>37</b> |
| 4.1 Hasil Analisis <i>Obstacle</i> Baru Pada Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan .....                                            | 37        |
| 4.1.1 Pengumpulan Data .....                                                                                                          | 38        |
| 4.1.2 Identifikasi Objek yang diduga sebagai <i>Obstacle</i> .....                                                                    | 39        |
| 4.1.3 Analisis dan perhitungan objek yang diduga sebagai <i>Obstacle</i> kedalam Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) ..... | 43        |
| 4.1.4 Data <i>Obstacle</i> Baru yang Telah dilakukan Analisis.....                                                                    | 52        |
| 4.2 Penggambaran dan Pemetaan Objek <i>Obstacle</i> Pada Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan.....                                 | 52        |
| <b>BAB 5 PENUTUP.....</b>                                                                                                             | <b>65</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                                  | 65        |
| 5.2 Saran.....                                                                                                                        | 66        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                                                            | <b>67</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                                                                                                                       |           |





## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                    | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 1.1 Kondisi <i>runway</i> pasca perpanjangan.....                                           | 2       |
| Gambar 2.1 Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan .....                                           | 10      |
| Gambar 2.2 Kawasan dan Pendekatan Lepas Landas.....                                                | 11      |
| Gambar 2.3 Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan .....                                             | 12      |
| Gambar 2.4 Kawasan di Bawah Permukaan Transisi .....                                               | 13      |
| Gambar 2.5 Kawasan di Bawah Permukaan Horizontal Dalam .....                                       | 13      |
| Gambar 2.6 Kawasan di Bawah Permukaan Kerucut .....                                                | 14      |
| Gambar 2.7 Kawasan di Bawah Permukaan Horizontal Luar .....                                        | 15      |
| Gambar 2.8 Ketinggian Ambang Batas Landas Pacu Rata-Rata .....                                     | 20      |
| Gambar 2.9 Sndway SW-600A .....                                                                    | 23      |
| Gambar 2.10 Google Earth .....                                                                     | 24      |
| Gambar 2.11 AutoCAD.....                                                                           | 25      |
| Gambar 2.12 Sketchup Pro .....                                                                     | 25      |
| Gambar 2.13 Global Mapper Pro .....                                                                | 26      |
| Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....                                                            | 29      |
| Gambar 4.1 Kawasan Keselamatan Operasi Bandar Udara Betoambari Baubau<br>Tahun 2015.....           | 37      |
| Gambar 4.2 Pemetaan Objek <i>Obstacle</i> Pada Kawasan Kemungkinan Bahaya<br>Kecelakaan .....      | 46      |
| Gambar 4.3 Potongan Memanjang Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan<br>.....                       | 46      |
| Gambar 4.4 Pemetaan Objek bukan <i>Obstacle</i> Pada Kawasan di Bawah<br>Permukaan Transisi .....  | 48      |
| Gambar 4.5 Potongan Kawasan di Bawah Permukaan Transisi .....                                      | 49      |
| Gambar 4. 6 Pemetaan Objek <i>Obstacle</i> Pada Kawasan di Bawah Permukaan<br>Horiontal Dalam..... | 51      |
| Gambar 4.7 Potongan Kawasan di Bawah Permukaan Horiontal Dalam .....                               | 51      |
| Gambar 4.8 Penggambaran Desain 2 Dimensi Kawasan Keselamatan Operasi<br>Penerbangan.....           | 53      |
| Gambar 4.9 Mengimpor file ke Global Mapper.....                                                    | 54      |
| Gambar 4.10 Menentukan Zona UTM.....                                                               | 54      |
| Gambar 4.11 Langkah <i>Export</i> .....                                                            | 55      |
| Gambar 4.12 Jenis <i>file</i> .....                                                                | 55      |
| Gambar 4.13 Tampilan hasil ekspor di Google Earth Pro.....                                         | 56      |
| Gambar 4.14 Tampilan hasil plotting di Google Earth Pro.....                                       | 56      |
| Gambar 4.15 Tampilan awal pembuatan desain 3 dimensi .....                                         | 57      |
| Gambar 4.16 Mengimpor desain 2 dimensi ke Sketchup .....                                           | 57      |
| Gambar 4.17 Pembuatan sketsa 2 dimensi menjadi 3 dimensi .....                                     | 58      |
| Gambar 4.18 Langkah <i>export</i> desain 3 dimensi.....                                            | 58      |

|             |                                                                                  |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.19 | Langkah Import desain 3 dimensi ke Google Earth.....                             | 59 |
| Gambar 4.20 | <i>Plotting</i> koordinat desain 3 dimensi.....                                  | 59 |
| Gambar 4.21 | Tampilan tampak atas Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan 3D.....             | 60 |
| Gambar 4.22 | Tampilan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan 3D.....                         | 60 |
| Gambar 4.23 | Tampilan tampak samping Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan 3D.....          | 60 |
| Gambar 4.24 | Tampilan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan 3 dimensi skala diperbesar..... | 61 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                  | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 1.1 Data Eksisting <i>Obstacle</i> Bandar Udara Betoambari .....                                                           | 3       |
| Tabel 1.1 Data Eksisting <i>Obstacle</i> Bandar Udara Betoambari Lanjutan.....                                                   | 4       |
| Tabel 2.1 Klasifikasi Landas Pacu .....                                                                                          | 17      |
| Tabel 2.2 Batas Dimensi dan Ketinggian .....                                                                                     | 17      |
| Tabel 2.2 Batas Dimensi dan Ketinggian Lanjutan .....                                                                            | 16      |
| Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....                                                                                                  | 34      |
| Tabel 3.1 Waktu Penelitian Lanjutan .....                                                                                        | 33      |
| Tabel 4.1 Koordinat <i>Threshold</i> Pasca Perpanjangan Landas Pacu .....                                                        | 38      |
| Tabel 4.2 Elevasi <i>Threshold</i> Pasca Perpanjangan Landas Pacu.....                                                           | 38      |
| Tabel 4.3 Gambar Objek diduga <i>Obstacle</i> pada Kawasan Kemungkinan Bahaya<br>Kecelakaan. ....                                | 40      |
| Tabel 4.4 Data koordinat, elevasi dan ketinggian objek diduga <i>obstacle</i> pada<br>Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan..... | 41      |
| Tabel 4.5 Gambar Objek diduga <i>Obstacle</i> pada Kawasan di Bawah Permukaan<br>Transisi.....                                   | 42      |
| Tabel 4.6 Data koordinat, elevasi dan ketinggian objek diduga <i>obstacle</i> pada...                                            | 42      |
| Tabel 4.7 Gambar Objek diduga <i>Obstacle</i> pada Kawasan di Bawah Permukaan<br>Horizontal Dalam.....                           | 43      |
| Tabel 4.8 Data koordinat, elevasi dan ketinggian objek diduga <i>obstacle</i> pada<br>Kawasan .....                              | 43      |
| Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan <i>Obstacle</i> terbaru Bandar Udara Betoambari<br>Baubau.....                                  | 52      |
| Tabel 4.10 Data Temuan <i>Obstacle</i> melalui visualisasi 3 dimensi.....                                                        | 63      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                                                                 | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Lampiran A. Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan .....                                                                                       | A-1     |
| Lampiran B. Hasil <i>Obstacle Chart</i> Penggambaran dan Pemetaan Kawasan<br>Keselamatan Operasi Penerbangan Bandar Udara Betoambari Baru ..... | B-1     |
| Lampiran C. Potongan Memanjang dan Melintang Kawasan Keselamatan<br>Operasi Penerbangan Bandar Udara Betoambari Baru.....                       | C-1     |
| Lampiran D . Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan 3 Dimensi.....                                                                             | D-1     |





## DAFTAR PUSTAKA

- Anaam, K., Ilmiyah, M., & Saajid, M. Z. (2023). Uji Akurasi Arah Kiblat Masjid Laju Sumenep. *AL - AFAQ : Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi*, 5(2), 223–232. <https://doi.org/10.20414/afaq.v5i2.7608>
- Ardiansyah, M. F., Mansyur, U., & Syahbandar, M. Y. (2024). Arahan Pengendalian Pemanfaatan Ruang Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Dalam Rencana Pembangunan Bandar Udara Di Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perencanaan Wilayah dan Kota*, 1(1), 1–12.
- Astuti, E. D. L., Sabri, L. M., & Awaluddin, M. (2021). Analisis Penentuan Batas Pengelolaan Wilayah Laut Provinsi Berciri Kepulauan Dari Citra Sentinel-1A (Studi Kasus : Provinsi Kep. Bangka Belitung). *Jurnal Geodesi Undip*, 10(2), 240–252. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2021.30635>
- Bandara Betoambari Baubau. (2025). Jelajahi Bandara Profil & Fasilitas Bandara Betoambari Baubau. Diakses 18 Februari 2025, dari <https://bandarabetoambaribaubaukemenhub.com/jelajahi-bandara/tentang-bandara/>
- Fitriani, N. A., Pirwana, A., & Rijaluddin, A. (2021). Pemanfaatan Open Source Google Earth Untuk Perencanaan Jalan Kabupaten Majalengka. *Seminar Teknologi Majalengka: Kebangkitan Nasional Digital Era Industri 4.0: STIMA 5.0 2021, Majalengka, 21 Mei 2021* (pp.219-226). Majalengka, Indonesia: Universitas Majalengka
- Haque, M. I., Susilo, Y., Mahardianti, M. A., Prabawa, S. E., & Yahya, F. (2023). Pemanfaatan Pesawat UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) Untuk Pembuatan Peta Citra Desa Dengan Metode Fotogrametri (Studi Kasus : Desa Kalipecabean, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo). *Jurnal Geodesi Undip*, 13(2), 495–507. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2024.42880>
- Kautsar, R. A. L. (2024). *Animasi Perancangan Design Interior Bangunan Menggunakan Software Sketchup Berbasis Video Interaktif*. Skripsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia.
- Kementerian Perhubungan. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan*. Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Perhubungan. (2015). *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 285 Tahun 2015 Rencana Induk Bandar Udara Betoambari Kota Baubau Provinsi Sulawesi Sulawesi Tenggara*. Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Perhubungan. (2023). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 55 Tahun 2023 tentang Tata Cara dan Prosedur Penetapan Lokasi Bandar Udara dan Tempat Pendaratan dan Lepas Landas Helikopter*. Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Perhubungan. (2023). *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor Pr 21 Tahun 2023 Tentang Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual Of Standard CASR Part 139) Volume I Aerodrome Daratan*. Jakarta, Indonesia.

- Prayogi, R. S., Fatimah, S., & Rozi, F. (2022). Analisis Obstacle pada Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Di Bandar Udara Sultan Muhammad Salahuddin Bima. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan*, 6, 1–8. <https://doi.org/10.46491/snitp.v6i1.1460>
- Roland, M., Pitzer, B., Roan, P. R., Dammertz, R., Schmidt, H., & Flaig, A. (2014). *System and method for measuring by laser sweeps*. <https://patents.google.com/patent/WO2015066319A1/en>
- Rumata NA. Pola Pemanfaatan Lahan Di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandar Udara Sultan Hasanuddin, Makassar. Losari J.Ars Kot Man [Internet]. 2020 Jan.10 [cited 2025Jul.18];5(1):23 -5.
- Sangsoko, A. (2016). Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pemetaan Jalan Dan Bangunan. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 4(1), 1-12.
- Saraswati, M., Winiasri, L., & Wulandari, N. S. (2021). Analisa Area Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Akibat Perubahan Panjang Runway pada Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa Besar. *Jurnal Teknologi Penerbangan*, 5(1), 30-36.
- Satryawan, K. M., Wasito, B., & Rozi, F. (2023). Analisis Obstacle Baru Pada Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan di Bandar Udara Umu Meheng Kunda Waingapu. *Jurnal Teknologi Penerbangan*, 7, 47–56. <https://doi.org/10.46491/approach.v7i1.1817>
- Sinaga, O., Suprayogi, A., & Nugraha, A. L. (2020). Analisis 3D Modelling Untuk Deteksi Obstacle Zona Kkop Bandara Adi Soemarmo. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 217–226. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2020.26166>
- Sndway. (2024). *Meteran Laser Telescope Monocular 600 Meter Outdoor SW-600A*. Diakses pada 23 Januari 2025, dari <https://www.sndway.id/product-page/sndway-meteran-laser-telescope-monocular-600-meter-outdoor-sw-600a>
- Stoner, J. (2024). *Apa itu MSL (Mean Sea Level) & Bagaimana Cara Kerjanya?*. Diakses pada 24 Februari 2025, dari <https://www.flyeye.io/drone-acronym-msl/>.
- Sobatnu, F., Irawan, F. A., & Salim A. (2017). Identifikasi dan Pemetaan Morfologi Daerah Aliran Sungai Martapura Menggunakan Teknologi GIS. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 1(2), 45-52. <https://doi.org/10.31961/gradasi.v1i2.432>
- Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas III Betoambari Baubau. (2024). *Pedoman Pengoperasian Bandar Udara (Aerodrome Manual)*.
- Utami, T. W. (2017). Pemodelan Mean Sea Level (MSL) Di Kota Semarang Dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Deret Fourier. *Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat: Implementasi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Untuk Peningkatan Kekayaan Intelektual: Prosiding Seminar Nasional dan International 2017, Semarang, 30 September 2017* (388-393). Semarang, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Tjiang, H. (2018). KKOP – Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan – *Drone Operation*. Diakses pada 4 Februari 2025, dari <https://herrytjiang.com/kkop-kawasan-keselamatan-operasi-penerbangan-drone-operation/>