

## VISUALISASI 3D PETA KAWASAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN (KKOP) BANDARA NGURAH RAI BALI

Elceria Susanti, Arief Laila Nugraha, Bambang Darmo Yuwono<sup>\*)</sup>

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Telp. (024) 76480785, 76480788  
e-mail: [geodesi@undip.ac.id](mailto:geodesi@undip.ac.id)

### Abstrak

Bandara Ngurah Rai adalah bandara yang berada di Bali tepatnya di Kabupaten Badung Kecamatan Kuta yang secara geografis terletak pada koordinat  $8^{\circ}44'53''\text{LU}$   $115^{\circ}10'3''\text{BT}$ . Lokasi Bandara Ngurah Rai berada di tengah jalur antara Kuta Utara dan Kuta selatan di mana banyak obyek pariwisata sehingga menunjang pembangunan baik hotel, villa, BTS, menara maupun antenna yang berpotensi menimbulkan gangguan pada aktivitas penerbangan (*obstacle*) yang berada di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) terutama kawasan sekitar bandara agar tidak mengganggu aktivitas penerbangan pesawat udara (Peraturan Daerah Kabupaten Badung Nomor 27 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Izin Mendirikan Bangunan).

Metode yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah metode *overlay identity* dengan menggunakan *software ArcGIS 10*. Pembuatan peta menggunakan *software ArcGIS 10* selesai, kemudian peta ditampilkan pada *Google Earth* namun sebelumnya dibuat versi 3D pada *software Google SketchUp Pro 2014*.

Dari hasil pengolahan data menggunakan metode tersebut, maka didapat informasi mengenai wilayah yang termasuk ke dalam Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah Rai dan zona ketinggian di setiap pembagian kawasan. Dengan demikian, dapat diketahui persebaran *obstacle* menurut wilayah dan zona ketinggian pada KKOP Bandara Ngurah Rai yaitu sebagian besar berada di Kecamatan Kuta Selatan (Desa Ungasan, Pecatu, Benoa dan Kutuh). Penelitian ini bermanfaat untuk membuat perencanaan pembangunan, pemantauan *obstacle*, dan pembaharuan dari peta sebelumnya.

**Kata Kunci :** Bandara Ngurah Rai, KKOP, ketinggian, *obstacle*.

### Abstract

*Ngurah Rai airport is located on Bali, Badung. Geographically, it is located in coordinate  $8^{\circ}44'53''$  S  $115^{\circ}10'3''$  E. Ngurah Rai airport is in between of North Kuta and South Kuta near with tourism places that will improving building development like hotel, villa, BTS, tower although antenna that have potentials to make disturbance to flight activity (*obstacle*) in Safety of Flight Operations Area (KKOP) especially near airport area in order to have no disturbance the flight activity (Peraturan Daerah Kabupaten Badung Nomor 27 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Izin Mendirikan Bangunan).*

*The method that used in this final task research is overlay identity method by using ArcGIS's software 10. Cartography utilizes ArcGIS's software 10 all through, then map is featured on Google Earth yet 3D versions are made with Google SketchUp Software Pro 2014.*

*The result of data processing are information about region which most turns in at Safety of Flight Operations Area (KKOP) of Ngurah Rai Airport and height zone at any given area division. Thus, can be known about obstacle's spread is according to region and height zone on KKOP Ngurah Rai Airport which is dominated in Kuta Selatan (Desa Ungasan, Pecatu, Benoa dan Kutuh). This research utilitarian to make urban planning development, monitoring the obstacles, and update of previous map.*

**Key word:** Ngurah Rai Airport, KKOP, elevation, *obstacle*.

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Untuk mendirikan, mengubah, atau melestarikan bangunan, serta menanam atau memelihara pepohonan di kawasan keselamatan operasi penerbangan tidak melebihi batas ketinggian kawasan keselamatan operasi penerbangan.” (UU I tahun 2009 Penerbangan pasal 208 ayat 1). Dengan adanya UU ini, jelas bahwa ketinggian bangunan dan benda tumbuh lainnya dibatasi ketinggiannya pada daerah kawasan keselamatan operasi penerbangan (KKOP) untuk menjamin keamanan dan keselamatan penerbangan, juga melindungi masyarakat sekitar bandara terhadap kemungkinan terjadinya kecelakaan pesawat udara.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama dalam kawasan keselamatan operasi penerbangan khususnya kawasan keselamatan operasi penerbangan Bandara Ngurah Rai adalah masalah ketinggian benda alami atau benda buatan manusia atau yang lebih dikenal dengan sebutan halangan (*obstacle*). Ketinggian halangan ini dapat dikontrol, dimulai dari penandaan titik-titik potensi halangan, perencanaan pembangunan yang sesuai, pengawasan ketat untuk halangan yang melebihi yang ditentukan, atau menaikkan ketinggian wilayah bandara karena aturan ketinggian halangan bereferensi pada ARP (*Airport Reference Point*) yang berada Bandara Ngurah Rai.

Dengan adanya faktor tersebut, maka perlu adanya pemantauan ketinggian halangan yang berada di wilayah kawasan keselamatan operasi penerbangan mengingat pentingnya keamanan pada jalur terbang pesawat terbang. Salah satu pemantauannya dapat dilakukan dengan menggunakan data satelit penginderaan jauh yang didukung oleh data non spasial lainnya. Berdasarkan latar belakang yang ada, maka peneliti menyusun penelitian dengan judul “Visualisasi 3D Peta Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah Rai Bali.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pembuatan peta 3D Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah Rai Bali berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan?
2. Bagaimanakah *obstacle* di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah Rai Bali?

### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Daerah penelitian Tugas Akhir adalah Kecamatan Mengwi, Kuta Utara, Kuta dan Kuta Selatan yang menjadi wilayah Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah Rai Bali.
2. Penelitian dilakukan dengan mencari informasi dari peta RBI dan aturan mengenai KKOP serta data pemanfaatan tata ruang, kemudian survei ke

beberapa lokasi, selanjutnya diaplikasikan dengan *SketchUp* kemudian ditampilkan di *Google Earth*.

3. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software ArcGIS* dan *SketchUp* yang kemudian ditampilkan dan dianalisis di *Google Earth*.
4. *Obstacle* didapat dari informasi Kantor Otoritas Wilayah IV Bali, survei lapangan, serta menganalisis dari pemodelan 3D di *Google Earth*, serta *obstacle* sebatas fisik bersifat spasial.

### 1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui daerah mana saja serta ruang 3D yang termasuk kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah Rai Bali pada Kabupaten Badung.
2. Untuk mengetahui ketinggian *obstacle* dari visualisasi 3D di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah Rai Bali sesuai atau tidak dengan peraturan pemerintah Kabupaten Badung.
3. Mengetahui syarat ketinggian *obstacle* di Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) Bandara Ngurah Rai sudah sesuai dengan Peraturan Kementerian Perhubungan atau belum.
4. Mengetahui area topografi yang diteliti sesuai dengan syarat ketinggian *obstacle* dari Peraturan Kementerian Perhubungan atau belum.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Bandara Ngurah Rai Bali

Bandar Udara Internasional Ngurah Rai adalah bandar udara internasional yang terletak di sebelah selatan Bali, Indonesia, tepatnya di daerah Tuban, Kuta, sekitar 13 km dari Denpasar, secara geografis terletak pada koordinat 8°44'53"LU 115°10'3"BT. Kode IATA-nya adalah DPS, sedangkan Kode ICAO-nya WADD (dahulu WRRR) ([http://id.wikipedia.org/wiki/Bandar\\_Udara\\_Internasional\\_Ngurah\\_Rai](http://id.wikipedia.org/wiki/Bandar_Udara_Internasional_Ngurah_Rai), 2014).

### 2.2 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu untuk memperoleh, mengolah dan menginterpretasi citra yang telah direkam yang berasal dari interaksi antara gelombang elektromagnetik dengan suatu objek (Sabins, 2004). Sedangkan pendapat lain mengatakan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand and Kiefer, 1993).

### 2.3 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System* disingkat SIG) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan) (Danoedoro, 2012).

**2.4 Google Earth**

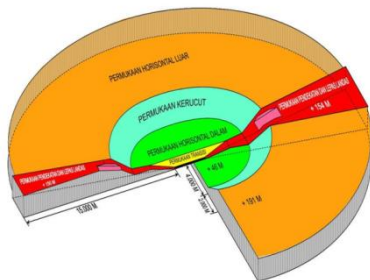
Google Earth merupakan sebuah program *globe virtual* yang sebenarnya disebut *Earth Viewer* dan dibuat oleh *Keyhole, Inc.*. Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan *globe GIS3D*. Tersedia dalam tiga lisensi berbeda: *Google Earth*, *Google Earth Plus* dan *Google Earth Pro*, yang digunakan untuk penggunaan komersial.

**2.5 Tata Ruang Kota**

Tata ruang atau dalam bahasa Inggrisnya *Land use* adalah wujud struktur ruang dan pola ruang disusun secara nasional, regional dan lokal. Secara nasional disebut Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, yang dijabarkan ke dalam RTRW tersebut perlu dijabarkan ke dalam RTRWK (Peraturan Daerah Kabupaten Badung Nomor 26 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Badung Tahun 2013 – 2033).

**2.6 Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan**

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Udara disebutkan bahwa Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) adalah wilayah daratan dan/atau perairan dan ruang udara di sekitar bandar udara yang dipergunakan untuk kegiatan operasi penerbangan dalam rangka menjamin keselamatan penerbangan (Peraturan Menteri Perhubungan Udara Nomor : KM 44 Tahun 2005 tanggal 23 Juli 2005, Tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 03-7112-2005 Mengenai Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP)) seperti sketsa pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Sketsa KKOP

([skyscrapercity.com/showthread.php?t=505293&page=90](http://skyscrapercity.com/showthread.php?t=505293&page=90), 2013)

**2.7 Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Bandara Ngurah Rai**

Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 214/AU 403.PHB-87. Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan di sekitar Bandar Udara diukur dan ditentukan dengan bertitik tolak pada Rencana Induk Bandar Udara. Batas-batas kawasan tersebut ditentukan berdasarkan persyaratan permukaan batas penghalang untuk landasan instrumen dengan Pendekatan Presisi Kategori I Nomor Kode 4 sesuai Annex 14 ICAO Konvensi Chicago Tahun 1944 dan dinyatakan dalam

Sistem Koordinat Bandar Udara yang posisinya ditentukan terhadap titik-titik referensi sebagai berikut :

1. Titik referensi Bandar Udara terletak pada koordinat geografis Lintang 08° 44' 53" LS, Bujur 115° 10' 3" BT
2. Titik referensi sistem koordinat bandar udara (perpotongan sumbu X dan sumbu Y) terletak pada ujung landasan 09 atau koordinat lokal bandara  
 $X = + 20.000 \text{ m}$   
 $Y = + 20.000 \text{ m}$

sumbu X berimpit dengan garis tengah landasan dengan arah 088°- 268° magnetik, sumbu Y melalui ujung landasan 09 dan tegak lurus pada sumbu X.

Batas-batas ketinggian bangunan dan benda tumbuh untuk setiap kawasan ditentukan berdasarkan :

1. Persyaratan Permukaan Batas Penghalang untuk landasan instrumen dengan Pendekatan Presisi Kategori I dan Nomor Kode 4.
2. Ketinggian semua titik pada Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan ditentukan terhadap ketinggian ambang Landasan 09 sebagai titik referensi sistem ketinggian bandar udara yaitu titik 0,00 m yang ketinggiannya +3,64 m di atas permukaan laut (MSL).
3. Ketinggian Permukaan Horizontal Dalam dan Permukaan Horizontal Luar ditentukan masing-masing + 45 m dan + 150 m di atas ambang Landasan 09.

Kemudian berdasarkan pembagian KKOP nya dibagi menjadi :

1. Kawasan Pendekatan dan Lepas Landas
  - a. Batas-batas ketinggian pada Kawasan Pendekatan dan Lepas Landas pada Landasan 09 ditentukan dengan kemiringan dan jarak melalui perpanjangan sumbu landasan sebagai berikut :
    - 1) Bagian pertama dengan kemiringan sebesar 2 % (dua persen) arah ke atas dan ke luar dimulai dari ujung Permukaan Utama pada ketinggian ambang Landasan 09 (= 0,00 m) sampai jarak mendarat 2.300 m
    - 2) Bagian kedua dengan kemiringan 0 % (nol persen) sampai jarak mendarat tambahan 1.700 m
    - 3) bagian ketiga dengan kemiringan 5 % (lima persen) arah keatas dan keluar sampai jarak mendarat tambahan 1.134 m
    - 4) bagian keempat pada bagian tengah dengan kemiringan 2 % (dua persen) arah keatas dan keluar sampai jarak mendarat tambahan 2.366 m pada bagian tepi dengan kemiringan pertama 5 % (lima persen) sampai jarak mendarat tambahan 4,26 m, kemiringan kedua 2,5 % (dua setengah persen) sampai jarak mendarat tambahan 1.040 m serta kemiringan ketiga 0% (nol persen) sampai jarak mendarat tambahan 900

- 5) bagian kelima (terakhir) kemiringan 0 % (nol persen) sampai jarak mendatar tambahan 7.500 m
- b. Batas-batas ketinggian pada Kawasan Lepas Landas pada Landasan 27 ditentukan dengan kemiringan dan jarak melalui perpanjangan sumbu landasan sebagai berikut :
  - 1) bagian pertama dengan kemiringan sebesar 2 % (dua persen) arah ke atas dan keluar dimulai dari ujung Permukaan Utama pada ketinggian ambang Landasan 27 ( = + 6,55 m MSL ) sampai jarak mendatar 2.150 m
  - 2) bagian kedua dengan kemiringan 0 % (nol persen) sampai jarak mendatar tambahan 1.830 m
  - 3) bagian ketiga dengan kemiringan 5 % (lima persen) sampai jarak mendatar tambahan 1.333 m
  - 4) bagian keempat pada bagian tengah dengan kemiringan 2 % (dua persen) arah keatas dan keluar sampai jarak mendatar tambahan 2.267 m pada bagian tepi dengan kemiringan pertama 5 % (lima persen) sampai jarak mendatar tambahan 447 m, kemiringan kedua 2,5 % (dua setengah persen) sampai jarak mendatar tambahan 920 m serta kemiringan ketiga 0 % (nol persen) sampai jarak mendatar tambahan 900 m
  - 5) bagian kelima (terakhir) kemiringan 0 % (nol persen) sampai jarak mendatar tambahan 7.500 m
2. Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan  
 Batas ketinggian pada kawasan ini ditentukan oleh kemiringan 2 % (dua persen) arah keatas dan keluar dimulai dari ujung Permukaan Utama pada ketinggian masing-masing ambang landasan sampai dengan ketinggian + 46 m di atas ambang Landasan 09 sepanjang jarak mendatar 3.000 m melalui perpanjangan sumbu landasan.
3. Kawasan Di bawah Permukaan Transisi  
 Batas ketinggian pada kawasan ini ditentukan oleh kemiringan 14,3 % (empat belas koma tiga persen) arah ke atas dan ke luar, dimulai dari sisi panjang dan pada ketinggian yang sama seperti Permukaan Utama serta Permukaan Pendekatan dan Lepas Landas menerus sampai memotong Permukaan Horizontal Dalam pada ketinggian + 46 m di atas ketinggian ambang batas Landasan 09.
4. Kawasan Di bawah Permukaan Horizontal Dalam  
 Batas ketinggian pada kawasan yang ditentukan pada kawasan ini adalah + 45 m di atas ketinggian ambang Landasan 09.
5. Kawasan Di Bawah Permukaan Kerucut  
 Batas ketinggian pada kawasan ini ditentukan oleh kemiringan 5 % (lima persen) arah ke atas dan ke luar dimulai dari tepi luar Kawasan Di bawah

- Permukaan Horizontal Dalam pada ketinggian + 46 m sampai memotong Permukaan Horizontal Luar pada ketinggian + 146 m.
6. Kawasan Di bawah Permukaan Horizontal Luar  
 Batas ketinggian pada kawasan yang ditentukan pada kawasan ini adalah + 150 m di atas ketinggian ambang Landasan 09.

**2.8 Analisis Data Spasial**

Satuan pemetaan harus ditentukan nilainya (*score*) agar dapat dipadukan dengan peta yang lain untuk tujuan analisis.

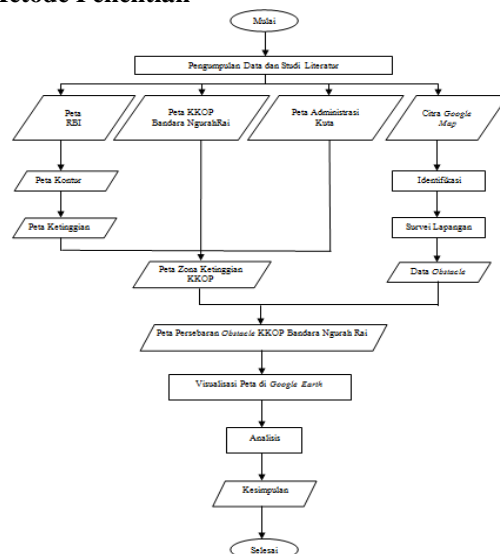
**2.9 Google SketchUp**

Google SketchUp adalah sebuah perangkat lunak desain grafis yang dikembangkan oleh Google. Pendesain grafis ini dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis model, dan model yang dibuat dapat diletakkan di Google Earth atau dipamerkan di Google 3D Warehouse (Indraprastha. 2012).

**2.10 Visualisasi 3D**

Visualisasi 3D adalah suatu sistem yang menampilkan kondisi geografi dalam bentuk tiga dimensi. Visualisasi ini berbasis komputer diterjemahkan dalam bentuk data spasial beserta data-data tekstual dan data grafis yang dikompilasikan dengan citra satelit dan foto udara.

**3. Metode Penelitian**

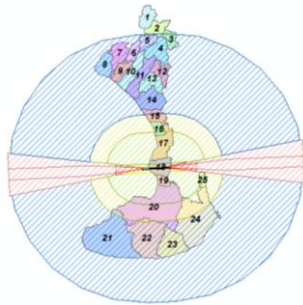


**Gambar 1. Metode Penelitian**

**4. Hasil dan Pembahasan**

**4.1 Peta KKOP Bandara Ngurah Rai**

Berikut ini merupakan Peta KKOP Bandara Ngurah Rai. Seperti yang telah dijelaskan pada Bab II, KKOP terbagi menjadi 6 kawasan dari mulai ujung landasan sampai dengan radius 15 km.



Gambar 4. Peta KKOP Bandara Ngurah Rai Bali

Keterangan Gambar 4. :

1	Keterangan
1	Desa Kekeran
2	Kel. Abianbase
3	Kel. Sempidi
4	Desa Dalung
5	Desa Buduk
6	Desa Tumbak Bayuh
7	Desa Munggu
8	Desa Cemagi
9	Desa Pererenan
10	Desa Cangu
11	Desa Tibubeneng
12	Kel. Kerobokan Kaja
13	Kel. Kedonganan
14	Kel. Kerobokan Kelod
15	Kel. Seminyak
16	Kel. Legian
17	Kel. Kuta
18	Kel. Tuban
19	Kel. Kedonganan
20	Kel. Jimbaran
21	Desa Pecatu
22	Desa Ungasan
23	Desa Kutuh
24	Kel. Benoa
25	Kel. Tanjung Benoa

Melalui Gambar 4. diketahui bahwa KKOP Bandara Ngurah Rai hampir meliputi seluruh kawasan Kabupaten Badung. Setiap kawasan dalam KKOP Bandara Ngurah Rai ditandai oleh 6 warna yang berbeda seperti yang tertera pada legenda Gambar IV.1. Penentuan pembagian kawasan ini berdasar pada kedua ujung landasan pacu Bandara Ngurah Rai Bali.

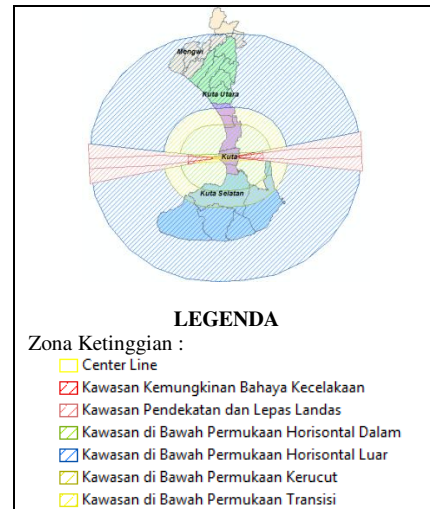
Untuk memudahkan penyebutan nama kawasan, maka penulisan nama kawasan disederhanakan menjadi :

1. KPLL (Kawasan Pendekatan dan Lepas Landas)
2. KKBK (Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan)
3. KBPT (Kawasan di Bawah Permukaan Transisi)
4. KBHD (Kawasan di Bawah Permukaan Horizontal Dalam)
5. KBPK (Kawasan di Bawah Permukaan Kerucut)
6. KBHL (Kawasan di Bawah Permukaan Horizontal Luar)

Peta KKOP ini akan dipakai untuk menganalisa wilayah cakupan KKOP Bandara Ngurah Rai, menganalisa persebaran zona ketinggian, dan menganalisa persebaran *obstacle* dalam setiap kawasannya. Analisa yang digunakan adalah analisa *overlay identify* dengan menggunakan *software ArcGIS 10*.

#### 4.2 Hasil dan Pembahasan Wilayah Cakupan KKOP Bandara Ngurah Rai Bali

Hasil penelitian ini berupa Peta Wilayah Cakupan KKOP Bandara Ngurah Rai Bali yang ditunjukkan pada Gambar 5. di bawah ini.



Gambar 5. Peta Wilayah Cakupan KKOP Bandara Ngurah Rai cakupan Badung

Tabel 1. Cakupan KKOP Bandara Ngurah Rai Tingkat Kecamatan

Kec.	KP PL	KK BK	KB PT	KB HD	KB PK	KB HL	B T	LUAS (km <sup>2</sup> )
Mengwi							V V	KBHL (22,82) BT (8,024)
Kuta Utara							V	KBHL (35,149) KKBK (0,06) KBPT (1,829)
Kuta		V	V	V	V	V		KBHD (7,984) KBPK (4,701) KBHL (1,407) KPPL (0,01) KBHD (10,137)
Kuta Selatan	V			V	V	V		KBPK (24,202) KBHL (66,616)

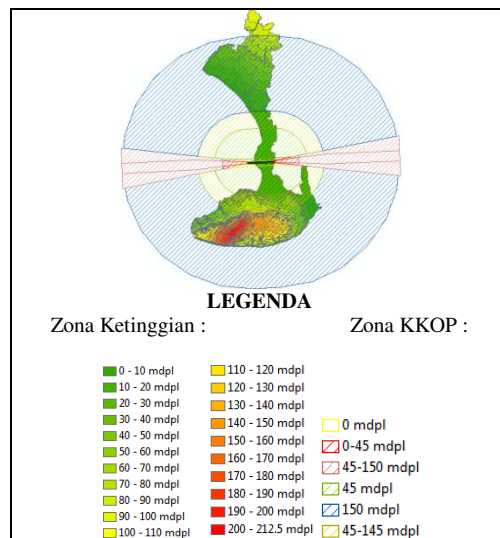


**Tabel 2.** Cakupan KKOP Bandara Ngurah Rai Tingkat Kelurahan

Kel.	Kec.	K	K	K	K	K	K	B	T	LUAS (km <sup>2</sup> )
		P	B	P	H	P	H			
Desa Kekeran								V		BT (4,095)
Kelurahan Abianbase								V	V	KBHL (0,454) BT (3,469)
Desa Buduk								V		KBHL (3,18)
Kelurahan Sempidi	Mengwi							V	V	KBHL (2,385) BT (0,46)
Desa Munggu								V		KBHL (5,511)
Desa Tumbak Bayuh								V		KBHL (2,643)
Desa Cemagi								V		KBHL (4,784)
Desa Pererenan								V		KBHL (3,863)
Desa Dalung								V		KBHL (6,444)
Kelurahan Kerobokan Kaja								V		KBHL (3,964)
Desa Cangu								V		KBHL (5,684)
Desa Tibubeneng	Kuta Utara							V		KBHL (6,626)
Kelurahan Kerobokan Kelod								V		KBHL (5,186)
Kelurahan Seminyak								V	V	KBHL (7,245) KBPK (2,359) KBHL (1,407) KBHD (0,559)
Kelurahan Legian								V	V	KBPK (1,668) KBHD (5,995)
Kelurahan Kuta	Kuta							V	V	KBPK (0,674) KKBK (0,06) KBPT (1,829)
Kelurahan Tuban			V	V	V					KBHD (2,32) KPPL (0,01) KBHD (0,842)
Kelurahan Tanjung Benoa		V			V	V				KBPK (0,603) KBHD (9,168) KBHL (15,101)
Kelurahan Jimbaran	Kuta Selatan				V	V	V			KBHL (2,188) KBHD (0,127)
Kelurahan Benoa					V	V	V			KBPK (7,648) KBHL (15,188)

**4.3 Hasil dan Pembahasan Zona Ketinggian KKOP Bandara Ngurah Rai**

Hasil penelitian ini berupa Peta Zona Ketinggian KKOP Ngurah Rai yang ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Peta Zona Ketinggian KKOP Bandara Ngurah Rai

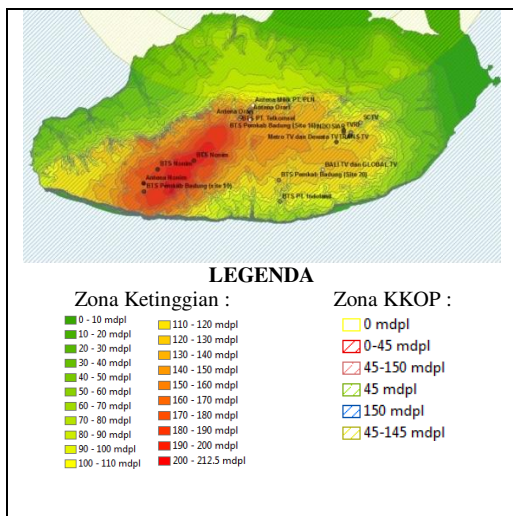
Berdasarkan zona ketinggiannya, kawasan keselamatan operasional penerbangan Bandara Ngurah Rai dibagi menjadi 10 kelas ketinggian dari rentang 0-212.5 mdpl (lihat legenda ketinggian pada Gambar 6.). Setelah melakukan analisa, ternyata pada kawasan keselamatan operasional penerbangan ini hanya terdapat 7 kelas saja yaitu dari rentang 0-212.5 mdpl. Hasil pembagian zona ketinggian pada KKOP Bandara Ngurah Rai disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pembagian Zona Ketinggian KKOP Bandara Ngurah Rai

Nama Kawasan	Zona Ketinggian (mdpl)	Jumlah Zona
KPLL	0-10	1
KKBK	0-10	1
KBPT	0-10	1
KBPK	0-140	14
KBHD	0-80	8
KBHL	0-212,5	21
Non Kawasan	0-100	4

**4.4 Hasil dan Pembahasan Persebaran Obstacle KKOP Bandara Ngurah Rai**

Hasil penelitian ini berupa Peta Persebaran Obstacle KKOP Bandara Ngurah Rai Berdasarkan Wilayah dan Peta Persebaran Obstacle KKOP Bandara Ngurah Rai Berdasarkan Ketinggian yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Persebaran *Obstacle* KKOP Bandara Ngurah Rai

Peta Persebaran *Obstacle* KKOP Bandara Ngurah Rai menunjukkan informasi tentang wilayah persebaran *obstacle* di tingkat kecamatan, kelurahan, dan zona ketinggian. Informasi terbaru mengenai *obstacle* di kawasan keselamatan operasi penerbangan dibutuhkan agar dapat lebih baik lagi dalam pengawasannya.

Tabel Wilayah Persebaran *Obstacle* KKOP Bandara Ngurah Rai ;

Tabel 4. Wilayah Persebaran *Obstacle* KKOP Bandara Ngurah Rai

NO	URAIAN PEMILIK	UTM		Kawasan	Tinggi KKOP	NAMA DESA	KECAMATAN
		X	Y				
1	BTS PT. Telkomsel	296941,4081	9025148,498	KBHL	150 mdpl	Desa Ungasan	Kuta Selatan
2	Antena Orari	296971,6735	9025207,027	KBHL	150 mdpl	Desa Ungasan	Kuta Selatan
3	BTS Pemkab Badung (Site 13)	295612,2207	9023857,551	KBHL	150 mdpl	Desa Ungasan	Kuta Selatan
4	BTS Nonim	295264,9954	9023619,228	KBHL	150 mdpl	Desa Pecatu	Kuta Selatan
5	BTS Nonim	293940,149	9023308,405	KBHL	150 mdpl	Desa Pecatu	Kuta Selatan
6	BTS Pemkab Badung (site 10)	293439,9592	9022497,779	KBHL	150 mdpl	Desa Pecatu	Kuta Selatan
7	Antena Nonim	293429,3086	9022792,701	KBHL	150 mdpl	Desa Pecatu	Kuta Selatan
8	Antena Milik PT. PLN	297418,8424	9025636,324	KBHL	150 mdpl	Desa Ungasan	Kuta Selatan
9	Antena Milik TNI-AD	297300,5647	9025448,313	KBHL	150 mdpl	Desa Ungasan	Kuta Selatan
10	Antena Orari	297343,7774	9025362,493	KBHL	150 mdpl	Desa Ungasan	Kuta Selatan
11	BTS Pemkab Badung (Site 16)	297320,6022	9025104,28	KBHL	150 mdpl	Desa Ungasan	Kuta Selatan
12	BTS Pemkab Badung (Site 20)	298361,3625	9022906,353	KBHL	150 mdpl	Desa Ungasan	Kuta Selatan
13	BTS Pemkab Badung (Site 7)	300990,3042	9024652,11	KBHL	150 mdpl	Kel. Benoa	Kuta Selatan
14	SCTV	301333,9545	9025004,042	KBHL	150 mdpl	Kel. Benoa	Kuta Selatan
15	ANTV, Trans7, tvOne, TPI	300935,8595	9024535,089	KBHL	150 mdpl	Desa Kutuh	Kuta Selatan
16	INDOSIAR	300721,3099	9024663,096	KBHL	150 mdpl	Desa Kutuh	Kuta Selatan
17	TVRI	300720,9672	9024733,763	KBHL	150 mdpl	Kel. Benoa	Kuta Selatan
18	Metro TV dan Dewata TV	300454,1697	9024290,02	KBHL	150 mdpl	Desa Kutuh	Kuta Selatan
19	TRANS TV	300454,1697	9024290,02	KBHL	150 mdpl	Desa Kutuh	Kuta Selatan
20	BALI TV dan GLOBAL TV	299963,9751	9023282,908	KBHL	150 mdpl	Desa Kutuh	Kuta Selatan
21	Pohon Kepuh	299024,7151	9032901,61	KBPT	0-45 mdpl	Kel. Tuban	Kuta
22	Pohon Kepuh	299719,2004	9032149,124	KBPT	0-45 mdpl	Kel. Tuban	Kuta
23	Pohon Kepuh	299664,1186	9032794,094	KBPT	0-45 mdpl	Kel. Tuban	Kuta
24	Papan Reklame PT Tri Bhakti	300033,1197	9032341,139	KBPT	0-45 mdpl	Kel. Tuban	Kuta
25	Pohon Bakau, Utara App. Light	300136,0163	9032556,714	Center Line	0 mdpl	Kel. Tuban	Kuta
26	Pohon Bakau, Selatan App. Light	300127,9262	9032522,877	Center Line	0 mdpl	Kel. Tuban	Kuta
27	Papan Reklame PT. Warna Warni	300066,6001	9032372,026	KBPT	0-45 mdpl	Kel. Tuban	Kuta
28	Pohon Juwet	299161,7831	9032373,794	Center Line	0 mdpl	Kel. Tuban	Kuta

Persebaran *obstacle* paling banyak berada di KBHL dengan jumlah 20 buah, KBPT 5 buah dan Center Line 3 buah. Selain dilihat dari persebarannya di wilayah kecamatan dan kelurahan, sebaran *obstacle*

dapat juga dilihat berdasarkan zona ketinggian permukaan tanahnya pada gambar berikut.

4.5 Hasil dan Pembahasan Identifikasi Data *Obstacle*

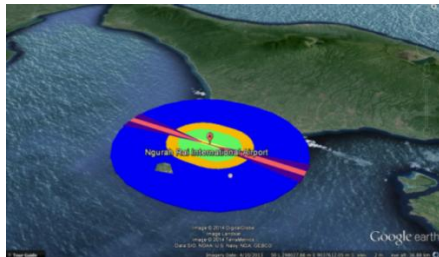
Identifikasi Data *obstacle* ini dilakukan dengan 2 cara yaitu identifikasi pada citra *Google Map* (*Google Earth*) dan survei langsung di lapangan.



**Gambar 8.** BTS PT. Indoland Identifikasi pada *Google Map*

**Hasil dan Pembahasan Visualisasi KKOP dan *Obstacle* di *Google Earth***

Peta yang ditampilkan pada *Google Earth* antara lain adalah Visualisasi Peta KKOP dan Peta Persebaran *Obstacle* KKOP Bandara Ngurah Rai pada Gambar 9 berikut.



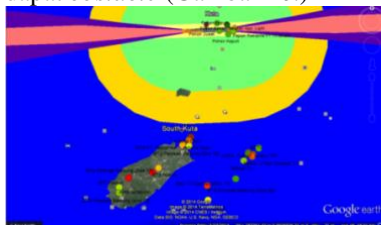
**Gambar 9.** Visualisasi KKOP di *Google Earth*

**4.6 *Obstacle Area***

*Obstacle Area 1* memiliki luas area sekitar 9,10 kilometer persegi terletak di antara Desa Pecatu dan Desa Ungasan. *Obstacle Area 2* memiliki luas area sekitar 26,433 meter persegi terletak hampir berdekatan dengan *Obstacle Area 1* tepatnya di Desa Pecatu Kecamatan Kuta Selatan. *Obstacle Area 3* memiliki luas area sekitar 0,3 kilometer persegi. Terletak di Kelurahan Jimbaran Kecamatan Kuta Selatan. *Obstacle Area 4* memiliki luas area sekitar 0,25 kilometer persegi. Terletak di Kelurahan Jimbaran Kecamatan Kuta Selatan.

**4.7 *Obstacle Tinggi Bangunan pada Google Earth***

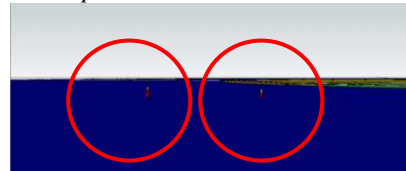
Pada visualisasi 3D KKOP yang telah dibuat di *SketchUp* kemudian ditampilkan pada *Google Earth* dapat terlihat area mana yang terkena *obstacle*. Serta apabila dimasukkan titik *obstacle* maka akan terlihat di mana saja terdapat *obstacle* (Gambar 10.)



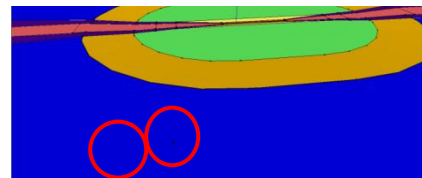
**Gambar 10.** Beberapa titik tampilan *obstacle* pada *Google Earth*

**4.8 *Obstacle Tinggi pada SketchUp Pro 2014***

Ditampilkan pula beberapa contoh *obstacle* pada *SketchUp* sehingga dapat diketahui letak *obstacle* pada *Google SketchUp*



**Gambar 11.** Tampilan *Obstacle* dilihat dari samping (dari selatan pada bagian KBHL)



**Gambar 12.** Tampilan *obstacle* dilihat dari atas (dua titik pojok kiri bawah)

Gambar 11. dan Gambar 12. merupakan *sampel obstacle* yang berada pada area bukit yang terkena *obstacle* (area 1). *Obstacle* berupa BTS Nonim dan BTS Pemkab Badung (*Site 13*). Kedua *obstacle* tersebut berada di Desa Uluwatu Kecamatan Kuta Selatan. Dimana kedua *obstacle* tersebut telah melampaui batas persyaratan yaitu pada syarat KKOP pada Kawasan di Bawah Permukaan Horisontal Luar (KBHL).

**5. Penutup**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan dan saran untuk penelitian yang selanjutnya agar lebih baik.

**5.1 Kesimpulan**

Dari penyusunan Tugas Akhir ini dapat disimpulkan, sebagai berikut :

1. Pembuatan peta 3D KKOP Bandara Ngurah Rai dibuat dengan menggunakan *Google SketchUp Pro 2014* kemudian ditampilkan ke *Google Earth*, serta untuk mengetahui dimana saja cakupan daerahnya dalam pada proses pengerjaannya dianalisis dengan menggunakan *ArcGIS 10*.
2. Ketinggian *obstacle* di KKOP Bandara Ngurah Rai yang belum sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan yaitu pada tinggi BTS, menara dan antena yang sebagian besar berada di Kecamatan Kuta Selatan tepatnya di kelurahan Desa Ungasan, Desa Pecatu, Kelurahan Benoa, Desa Kutuh dan Kelurahan Tuban dengan ketinggian *obstacle* yaitu 8,83 mdpl – 254,97 mdpl, di ketinggian topografi 128 mdpl – 202 mdpl. Terdapat pula permukaan topografi yang ketinggiannya terkena *obstacle* (49 mdpl - 212,5 mdpl) yaitu pada wilayah Kecamatan Kuta Selatan yaitu tepatnya terletak pada Desa Pecatu, Desa Ungasan dan Kelurahan Jimbaran dengan luas area *obstacle* 9,91433 kilometer



persegi dan *obstacle* bangunan di atasnya dengan tinggi dari permukaan tanah yaitu 8,7 m – 12,3 m.

### 5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan kekurangan yang ada dalam penelitian ini dan pembahasan di atas adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian, disarankan menggunakan studi kasus yang lebih luas lagi, tidak hanya untuk cakupan wilayah Kabupaten Badung saja.
2. Selain adanya informasi mengenai tinggi bangunan terhadap muka laut rata-rata, diperlukan juga informasi mengenai tinggi bangunan dari permukaan tanah agar analisis penelitian dapat lebih akurat.
3. Diharapkan instansi yang terkait seperti Kementerian Perhubungan untuk memperbaharui Peraturan Kementerian mengenai Batas-batas KKOP di Sekitar Bandar Udara Ngurah Rai – Bali.
4. Perlu adanya koordinasi yang baik dalam pembaharuan Peta Kawasan Operasional Penerbangan dengan instansi terkait atau dinas di pemerintahan atau perusahaan yang pernah mengerjakan proyek serupa seperti Kantor Otoritas Wilayah IV Bandara Ngurah Rai dan Dishubkominfo.

### Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini. Terutama kepada Dosen Pembimbing, teman-teman Teknik Geodesi serta beberapa pihak Pemerintah yaitu Kantor Otoritas Wilayah IV Bandara Ngurah Rai Bali dan Bappeda Kabupaten Badung. Tak lupa saya haturkan kepada Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan doa dan motivasi untuk saya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. *Bandara Internasional Ngurah Rai*. Diakses pada Oktober 2014. Dari [http://id.wikipedia.org/wiki/Bandar\\_Udara\\_Internasional\\_Ngurah\\_Rai](http://id.wikipedia.org/wiki/Bandar_Udara_Internasional_Ngurah_Rai).
- Anonim. 2013. *Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan*. Diakses pada Desember 2013. Dari [skyscrapercity.com/showthread.php?t=505293&page=90](http://skyscrapercity.com/showthread.php?t=505293&page=90).
- Bupati Badung. 2013. *Peraturan Daerah Kabupaten Badung Nomor 26 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Badung Tahun 2013 – 2033*. Badung.
- Bupati Badung. 2013. *Peraturan Daerah Kabupaten Badung Nomor 27 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Izin Mendirikan Bangunan*. Badung.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Penerbit : Andi, Yogyakarta.

- Indraprastha. 2012. *Pengenalan dan Petunjuk Praktis sketchup*. ITB Bandung.
- Kementerian Perhubungan. 2009. *UU I tahun 2009 Penerbangan pasal 208 ayat 1*.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. 1987. *Remote Sensing and Image Interpretation, Sec. Schwarz, K-P., Chapman, M.A., Canon, E.C. and Gong, P.* 1993.
- Menteri Perhubungan Udara. 2005. *Peraturan Menteri Perhubungan Udara Nomor : KM 44 Tahun 2005 tanggal 23 Juli 2005, Tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 03-7112-2005 Mengenai Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP)*.
- Sabins. 2004. *Remote Sensing Principles and Interpretion*. 1997.