

**KONSERVASI FUNGSI DANAU BERATAN  
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFI  
DI DATARAN TINGGI BEDUGUL BALI**

**DISERTASI**

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Gelar Doktor  
Program Studi Ilmu Lingkungan  
Minat Utama Ekosistem Perairan Tawar**






**Oleh  
Dewa Made Atmaja  
NIM: T721208001**

**PROGRAM PASCASARJANA DOKTOR ILMU LINGKUNGAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2019**

**PENGESAHAN PEMBIMBING DISERTASI**  
**KONSERVASI FUNGSI DANAU BERATAN**  
**BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFI**  
**DI DATARAN TINGGI BEDUGUL BALI**  
**DISERTASI**

Oleh  
**DEWA MADE ATMAJA**  
NIM: T721208001

Komisi Promotor	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Promotor	Prof. Dr. MTh. Sri Budiastuti, M.Si NIP. 195912051985032001		.....
Ko-Promotor I	Dr. Prabang Setyono, M.Si NIP. 197205241999031002		.....
Ko-Promotor II	Prof. Dr. Sunarto, M.S NIP. 195406051991031002		.....

Telah dinyatakan memenuhi syarat  
pada tanggal Agustus 2019

Kepala Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan  
Program Pascasarjana UNS



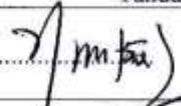
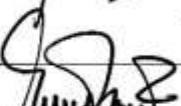



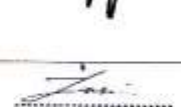

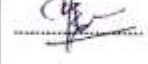
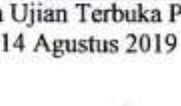

Prof. Drs. Suranto, M.Sc., Ph.D  
NIP.195708201985031004

**PENGESAHAN PENGUJI DISERTASI  
KONSERVASI FUNGSI DANAU BERATAN  
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFI  
DI DATARAN TINGGI BEDUGUL BALI**

**DISERTASI**

Oleh  
**DEWA MADE ATMAJA**  
NIM T 721208001

**Tim Penguji**

Jabatan	Nama	Tanda	Tangan
Ketua	Prof. Drs. Sutarno, M.Sc., Ph.D NIP 196008091986121001		
Sekretaris	Prof. Drs. Suranto, M.Sc., Ph.D NIP 195708201985031004		
Anggota	Prof. Dr. Ir. MTh. Sri Budiastuti, M.Si NIP 195912051985032001		
	Dr. Prabang Setyono, M.Si NIP 197205241999031002		
	Prof. Dr. Sunarto, M.S NIP 195406051991031002		
	Dr. Moh Gamal Rindarjono, M.Si NIP 196408031995121001		
	Dr. Yasin Yusup, S.Si., M.Si NIP 197404272121001		
	Prof. Dr. IGP. Surya Darma, M.S NIP 195112251976031004		

Telah Dipertahankan Di hadapan Tim Penguji pada Ujian Terbuka Promosi Doktor dan Dinyatakan Lulus pada tanggal 14 Agustus 2019

Mengetahui:  
Rektor Universitas Sebelas Maret  
  
REKTOR  
Prof. Dr. Jamal Wiwoho, SH., M.Hum  
NIP 196111081987021001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Dewa Made Atmaja  
NIM : T721208001  
Program : Strata Tiga (S3)  
Program Studi : Ilmu Lingkungan  
Tempat dan Tanggal Lahir : Gianyar, 31 Desember 1962  
Alamat Rumah : Jl. Subali Gang III No. D2 Tamansari Tabanan Bali  
Telpon : 087863207835  
Alamat E-mail : atmajadewamade@yahoo.com

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa: Disertasi yang berjudul “Konservasi Fungsi Danau Beratan Berbasis Sistem Informasi Geografi Di Dataran Tinggi Bedugul Bali” ini adalah asli (bukan jiplakan) dan betul-betul karya saya sendiri serta belum pernah diajukan oleh penulis lain untuk memperoleh gelar akademik tertentu.

Semua temuan pendapat atau gagasan orang lain yang dikutip dalam Disertasi ini saya tempuh melalui tradisi akademik yang berlaku dan saya cantumkan dalam sumber rujukan dan atau saya tunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Surakarta, 14 Agustus 2019  
Yang membuat pernyataan



Dewa Made Atmaja  
NIM T721208001

## Ringkasan Disertasi

**Dewa Made Atmaja. Disertasi berjudul “Konservasi Fungsi Danau Beratan Berbasis Sistem Informasi Geografi di Dataran Tinggi Bedugul Bali.”** Dibimbing oleh MTh. Sri Budiastuti, Prabang Setyono, Sunarto.

Danau Beratan merupakan salah satu bentuk ekosistem perairan yang terletak di Dataran Tinggi Bedugul Bali, dan menjadi tempat pariwisata yang banyak dikunjungi oleh wisatawan asing maupun domestik. Hal tersebut didukung oleh laju pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi, yang tanpa disadari pada saat ini mendapat tekanan berat sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan seperti sedimentasi yang tinggi, pencemaran limbah domestik dan perkembangan usaha budidaya ikan karamba jaring apung (KJA) yang cukup pesat. Perubahan yang terjadi terhadap lingkungan Danau Beratan akibat sedimentasi, sehingga berakibat pada penurunan fungsi danau sebagai situs resapan air. Penurunan fungsi danau dapat diatasi dengan konservasi. Ruang lingkup penelitian ini adalah penekanan pada aspek fisik bagi konservasi sumberdaya air sebagai pendukung kestabilan ekosistem di danau Beratan Bali.

Tujuan penelitian adalah: (1). Menganalisis persebaran kualitas dan kuantitas air danau Beratan di kaldera gunungapi Beratan dataran tinggi Bedugul. (2). Menganalisis hasil suspensi yang terakumulasi dan laju sedimentasi secara spasial berbasis sistem informasi geografi. (3). Menganalisis faktor-faktor penyebab penurunan fungsi danau Beratan sebagai air bersih dan dampak yang ditimbulkan. (4). Mengkaji potensi ekonomi danau Beratan di kaldera gunungapi Beratan dataran tinggi Bedugul. (5) Menganalisis peta konservasi fungsi danau berbasis Sistem Informasi Geografi.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan metode survei. Populasi dalam penelitian ini adalah lahan yang terdapat dalam kaldera gunung Beratan Purba. Pengambilan sampel tanah berdasarkan jenis tanah dan penggunaan lahan dengan cara *random sampling*. Sampel air diambil berdasarkan zone dengan teknik *random sampling* untuk permukaan danau, sedangkan sampel vertikal diambil secara *stratified random sampling*. Penentuan sampel dari populasi responden dengan cara *purposive sampling*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Persebaran kualitas air danau Beratan baik secara horizontal maupun vertikal di daerah penelitian tergolong sedang (kelas 2), karena beberapa parameternya di atas baku mutu air minum antara lain: kekeruhan, pH, NH<sub>3</sub>, F, Fe, DO, BOD, COD dan Bakteri Coliform. Hasil perhitungan status mutu air danau Beratan untuk masing-masing lokasi sampel menunjukkan bahwa danau Beratan telah tercemar ringan, sedang dan berat. Berdasarkan uraian imbalan air danau Beratan selang periode 20 tahun (1996 – 2015) menunjukkan bahwa bulan-bulan surplus sama dengan bulan-bulan deficit, sesuai perhitungan perubahan timbunan air rata-rata tahunan danau Beratan mampu menyediakan air sebesar 0,0348 m<sup>3</sup>/detik atau 3006,72 m<sup>3</sup>/hari. Secara keseluruhan berbagai keperluan seperti: rumah tangga, niaga, industri dan sosial keseimbangan air di danau Beratan dataran tinggi Bedugul termasuk katagori tidak kritis (24,09%) atau cukup potensial. (2) Hasil suspensi terbesar terjadi pada saluran 1 sebesar 5,04 ton/ha dan terkecil pada saluran 4 sebesar 1,78 ton/ha. Besarnya hasil suspensi pada saluran 1 terjadi karena beberapa faktor penyebab erosi seperti tanah, lereng, terassering dan luasan tangkapan hujan. Hubungan tersebut dinyatakan dengan koefisien korelasi yang dengan tingkat signifikansi 95%, cukup rendah antara 0,372 hingga 0,665. Laju sedimentasi secara relatif terbesar terjadi

pada saluran 2 sebesar 0,56 ton/ha/tahun dan terkecil pada saluran 3 sebesar 0,46 ton/ha/tahun, tetapi menurut klasifikasi laju sedimentasi danau masih sangat ringan. fraksi sedimen di Danau Beratan didominasi fraksi pasir, fraksi debu, dan fraksi liat. (3) Secara keseluruhan nilai manfaat ekonomi total danau Beratan sebesar Rp.95.562.577.000,- per tahun. (4) Penyebab kerusakan fungsi danau Beratan adalah sedimentasi, kualitas air, perubahan penggunaan lahan dan meningkatnya penggunaan air. Dampak yang ditimbulkan dari faktor-faktor mempengaruhi fungsi danau adalah berkurangnya volume danau, punah ikan kepala timah (*Aplocheilus panchax*), punahnya alga hijau (chorophyta), tidak layak untuk diminum, atraksi pariwisata yang keliling danau jika kulit kena airnya akan menimbulkan gatal-gatal, ekosistem di daerah tangkapan air hujan terganggu, meningkatnya limpasan air sehingga sedimen akan lebih banyak terangkut ke tubuh danau. (5) Berdasarkan hasil analisis data spasial terdiri dari: topografi, tanah, geologi, penggunaan lahan, iklim, kualitas air baik fisik, kimia dan biologi, kuantitas air, suspensi, dan sedimen organik dapat diwujudkan dalam bentuk Peta Konservasi Fungsi Danau Beratan Berbasis SIG. Berdasarkan pembahasan dalam penelitian yang telah dilaksanakan, maka peneliti mendapatkan temuan baru dalam penelitian ini yang terdiri atas dua aspek: (1) aspek fisik; hasil analisis citra satelit Quickbird tahun 2010 dengan citra satelit Quickbird tahun 2015 setelah dilakukan teknik *overlay* diperoleh perbedaan luas permukaan danau Beratan sebesar 0,063 km<sup>2</sup> (1,65%) dan secara otomatis mengurangi volume air danau akibat dari sedimentasi. Dampak yang ditimbulkan yaitu menurunnya volume danau dan kualitas air menurun yang berakibat fatal bagi kehidupan ikan kepala timah (*Aplocheilus panchax*), lintah (*Hirudo Medicinalis*), dan alga hijau (*chlorophyta*) mengalami penurunan populasi. Berdasarkan konsep Lape Cycle Analysis (LCA) bahwa penurunan populasi dari ketiga spesies tersebut menunjukkan terjadi pemutusan rantai kehidupan pada ekosistem Danau Beratan ini merupakan kebaruan dalam penelitian ini. (2) *Output* dari penelitian ini adalah Peta Konservasi Fungsi Danau berbasis Sistem Informasi Geografi.

**Kata-Kata Kunci:** Konservasi, Kualitas, Kuantitas, Sedimen, Danau Beratan

## Dissertation Summary

**Dewa Made Atmaja.** The dissertation was entitled “ Geographic Information System- Based Function Conservation of Lake Beratan” Supervised by MTh Sri Buadiastuti, Prabang Setyono Sunarto.

Lake Beratan is one of the forms of the watershed ecosystem which is located in Bedugul Highland and has become a tourist destination where many foreign and domestic tourists visit. This has been made possible by a high economic growth. Without people's being aware of this fact, today Lake Beratan has undergone a heavy pressure which has caused environmental problems such as a high sedimentation, domestic waste population, and the bad impact from the fast growing fish farming practices using floating net cages. Changes which have occurred in Lake Beratan environment are caused by sedimentation which have degraded the function of the lake as a site of water absorption. The degradation of the function can be overcome by conservation.

This study aimed at 1) analyzing of distribution the water quality and quantity of Lake Beratan physically, chemically and biologically spatially based on geographic information system; 2) analyzing the suspension result which has been accumulated and the rate of sedimentation spatially based on geographic information system. 3) Analyzing the factors that cause a decline in the function of Beratan lake as clean water and its effects. 4) Assessing the economic potential of the Beratan lake in the volcanic caldera of the Bedugul plateau. 5) Creating a lake function conservation map based on geographic information system.

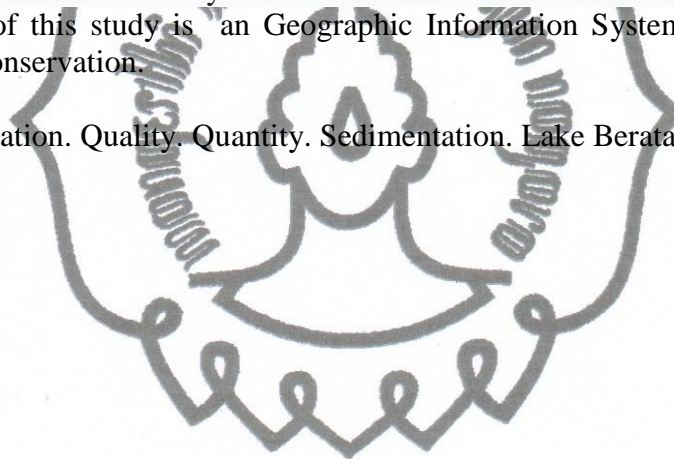
The scope of this study covered the physical aspect of water resource conservation as the support of the stability of the ecosystem in Lake Beratan, Bali. The population consisted of the land in the ancient Beratan volcanic caldera. The technique of land sampling was based on the type of the land and its use and was drawn by random sampling. The water sample was taken based on water zone using a stratified random sampling technique. The decision on the selection of the sample of the population of the respondents using a purposive random sampling technique.

The result of the study showed that the distribution of Lake Beratan water horizontally and vertically in the area of study belonged to medium ( the second class) since some of the parameters were above the standard if drinking water which included : turbidity, pH, NH<sub>3</sub>, F, Fe, DO, BOD, COD and Coliform bacteria. The result of a quality test of Lake Beratan water for each sample site showed that Lake Beratan has been slightly, moderately and strongly polluted.

On the basis of the description of the water balance of Lake Beratan in 20 year period (1096-2015), the number of surplus months was the same as that of deficit months as shown by an analysis of the average water accumulation of Lake Beratan which has the capacity to supply 0.034 cubic meter/sec. water daily. On the whole to meet various needs for water such as the water needed by the households, businesses, industries, and the community, the water balance in Bedugul high land falls into a non-critical category ( 24.09%) or potential enough. The result of the greatest suspension occurred in channel 1 ( 5.04 ton/ha) and the smallest in channel 4 ( 1.78 ton/ha). The great suspension in channel 1 occurred due to various erosion causing factors such as land, slope, terrace, and the width of catchment area. The relation was expressed in correlation coefficient which was low enough (between 0.372 and 0.665) at the 95% level of significance. A relatively highest rate of sedimentation occurred in channel 2, which was 0.56 annually and the lowest in channel 3, which was 0.46 tone/ha/ annually, but according to the rate classification of the lake sedimentation, the Lake Beratan sedimentation was very low, the

sediment fraction in Lake Beratan was dominated by sand, ash, and clay fractions. The factors that influenced the function of Lake Beratan were sediment water quality, change in land use and increase in water use. The impact caused by the factors influenced that function of the Lake such as reduction of lake volume, the extinction of *Aplocheilus panchax* and chorophyta, water undrinkability, the risk of having itchy skin when the water touched the skin as one sailed around the lake, the ecosystem in the catchment area got a bad impact, an increase in the water runoff that caused more sediment being transported to the body of the lake. On the whole, the total economic profit of Lake Beratan was Rp 79,783,270,000 annually. From the capacity aspect, it was known that the factors that had an effect on the perception of the degradation of the lake water or the lake water resource conservation were formal educational level, age, farmer's income and knowledge about land conservation. Based on the result of the analysis of spatial data, which consisted of land topography, geology, land use climate, water quality (physical, chemical and biological qualities), water quantity, suspension, and organic sediment) can be represented in an environment information system-based function conservation map. Based on the discussion of this study, there were new findings in this study, namely (1) physical aspects; the results of analysis of Quickbird satellite images in 2010 with the Quickbird satellite imagery in 2015 after overlaying techniques obtained differed the surface area of the Beratan lake by 0.063 km<sup>2</sup> (1.65%) and automatically reduced the volume of lake water due to sedimentation and 2) the output of this study is "an Geographic Information System-based Map of Lake Beratan Function Conservation.

Key words: Conservation. Quality. Quantity. Sedimentation. Lake Beratan



## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan perkenaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul “Konservasi Fungsi Danau Beratan Berbasis Sistem Informasi Geografi di Dataran Tinggi Bedugul Bali” ini sesuai dengan harapan dan waktu yang telah ditentukan. Disertasi ini menggunakan referensi berupa buku-buku dan jurnal internasional maupun jurnal nasional.

Disertasi ini terselesaikan tidak terlepas dari bantuan, dorongan, serta peran berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya, kepada :

1. Prof. Dr. Jamal Wiwoho, SH, M.Hum., selaku Rektor Universitas Sebelas Maret (UNS) yang telah mengijinkan penulis melanjutkan studi.
2. Prof. Drs. Sutarno, M.Sc., Ph.D., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Sebelas Maret (UNS) yang telah mengijinkan penulis untuk melanjutkan studi serta menyediakan fasilitas selama prosos perkuliahan berlangsung.
3. Prof. Dr. Agus Kristiyanto, M.Pd., selaku Asisten Direktur Bidang Akademik Pascasarjana Universitas Sebelas Maret (UNS) yang telah mengijinkan penulis untuk melanjutkan studi serta menyediakan fasilitas selama prosos perkuliahan berlangsung.
4. Dr. Dwi Purnanto, M.Hum., selaku Asisten Direktur Bidan Keuangan dan Umum Pascasarjana Universitas Sebelas Maret (UNS) yang telah mengijinkan penulis untuk melanjutkan studi serta menyediakan fasilitas selama prosos perkuliahan berlangsung.
5. Prof. Drs. Suranto, M.Sc., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret (UNS)
6. Prof. Dr. Ir. MTh. Sri Budiastuti, M.Si., selaku Promotor yang selalu membimbing dan memberikan motivasi dalam penyusunan Disertasi ini.
7. Dr. Prabang Setyono, S.Si., M.Si., selaku Ko-Promotor I yang telah memberikan bimbingan dan arahan.
8. Prof. Dr. Sunarto, M.Si.,selaku Ko-Promotor II yang selalu membimbing dan memberikan motivasi dalam penyusunan Disertasi ini.
9. Dr. Yasin Yusuf, S.Si., M.Si., selaku Tim Jaminan Mutu I yang telah memberikan kritikan dan saran kepada penulis.

10. Dr. Moh. Gamal Rindarjono, M.Si., selaku Tim Jaminan Mutu II yang telah memberikan kritikan dan saran kepada penulis.
11. Seluruh Dosen dan Staf Administrasi Program Doktor Ilmu Lingkungan yang telah membagikan ilmunya serta membantu memperlancar selama proses perkuliahan berlangsung.
12. Orang tua saya, Bapak Dewa Nyoman Gingsir (alm) dan Ibu Desak Nyoman Kamar (almh) yang telah menjadi perantara saya lahir di dunia dengan penuh perjuangan kasih sayang merawat, membesarkan secara lahir-batin, serta mendidik sampai saya ada saat ini.
13. Mertua saya Bapak Ketut Jegeg Arsasila (alm) dan Ibu Ni Ketut Misti (alm) yang selalu mendoakan saya dalam setiap langkah hidup dengan tiada henti agar apa yang saya cita-citakan bisa tercapai dengan baik.
14. Istri tercinta, Ni Nyoman Yudiani, SH., MH, yang setia mendukung perkuliahan saya dengan penuh kesabaran serta kedua putra tersayang (Dewa Gede Yudiatmaja, SE., Ak; Dewa Made Joni Prasetya, ST) yang selalu memberikan penghiburan dan menyemangati saya selama berlangsungnya studi hingga saat ini.
15. Mahasiswa/i program studi pendidikan Geografi dan D3 Survei dan Pemetaan, Universitas Pendidikan Ganesha yang telah membantu saya mengambil data selama berlangsungnya penelitian di kawasan Danau Beratan dataran tinggi Bedugul Bali atas dukungan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa disertasi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan disertasi ini. Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis ini memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surakarta, Agustus 2019  
Penulis

## DAFTAR ISI

Judul .....	i
Pengesahan Pembimbing.....	ii
Pengesahan Penguji Ujian Terbuka.....	iii
Pernyataan Orisinalitas.....	iv
Ringkasan Desertasi.....	v
Dissertation Summary.....	vii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Gambar.....	xvii
Daftar Lampiran.....	xx
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Keaslian Penelitian.....	7
 BAB II LANDASAN TEORI.....	 12
A. Tinjauan Pustaka.....	12
1. Danau.....	12
a. Syarat Danau.....	12
b. Mintakat Danau.....	13
c. Terjadinya Danau.....	13
d. Faktor-faktor Mempengaruhi Danau.....	15
e. Kelayakan Danau.....	16
2. Air.....	16
a. Kualitas Air.....	17
1). Parameter Fisik.....	19
2). Parameter Kimia.....	21
3). Parameter Biologi.....	22
b. Kuantitas Air.....	23
3. Sedimen.....	27
4. Potensi Sumberdaya Air.....	28
5. Konservasi.....	29
a. Konservasi Secara Agronomis.....	31
b. Konservasi Secara Mekanik.....	32
c. Konservasi Secara Kimia.....	33
6. Sistem Informasi Geografi.....	34
7. Pendekatan Geografi.....	38

B. Kerangka Berpikir.....	39
C. Hipotesis.....	42
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>43</b>
A. Tempat Penelitian.....	43
B. Waktu Penelitian.....	43
C. Bahan dan Alat.....	45
D. Tata Laksana Penelitian.....	46
1. Rancangan Penelitian.....	46
2. Perolehan Data, Populasi dan Sampel.....	48
3. Variabel Penelitian.....	49
4. Jenis Data.....	50
a. Data Primer.....	50
b. Data Sekunder.....	51
5. Prosedur Kerja Penelitian.....	51
a. Tahap Persiapan.....	51
b. Tahap Pelaksanaan.....	51
c. Tahap Pascapelaksanaan.....	52
6. Analisis Data.....	53
a. Analisis Kualitas Air.....	53
b. Analisis Kuantitas Air.....	55
c. Analisis Suspensi.....	59
d. Faktor-faktor Degradasi Fungsi Danau dan Dampak.....	61
e. Peta Konservasi.....	61
E. Batasan Istilah Operasional.....	62
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>64</b>
A. Kondisi Daerah Penelitian.....	64
1. Letak batas dan luas daerah penelitian.....	64
2. Geomorfologi.....	64
3. Geologi.....	65
4. Tanah.....	69
5. Penggunaan Lahan.....	71
6. Iklim.....	74
a. Temperatur.....	74
b. Curah Hujan.....	76
c. Tipe Iklim.....	76
7. Penduduk.....	80
B. Hasil Penelitian.....	80
1. Kualitas dan Kuantitas Air Danau.....	80
a. Sifat Fisik Air Danau.....	81
b. Sifat Kimia Air Danau.....	86
c. Sifat Biologi Air Danau.....	106
d. Input Air Danau.....	109
e. Output Air Danau.....	119

2.	Sedimentasi Danau Beratan.....	132
a.	Pengukuran dan Perhitungan Suspensi.....	132
b.	Pengukuran dan Perhitungan Total Padatan Terlarut (TDS).....	134
c.	Karakteristik Sedimen.....	136
3.	Potensi Ekonomi Danau Beratan.....	137
a.	Fungsi Danau Beratan sebagai Perikanan Tangkap.....	137
b.	Fungsi Danau Beratan sebagai Budidaya Perikanan.....	140
c.	Fungsi Danau Beratan sebagai Air Minum.....	141
d.	Fungsi danau Beratan sebagai pariwisata.....	142
e.	Fungsi Danau sebagai Festival Ulun Danu Beratan.....	144
f.	Fungsi Danau Beratan untuk Transfortasi Pariwisata.....	145
g.	Fungsi Air Danau Beratan untuk Pertanian Lahan Kering.....	146
h.	Fungsi Danau Beratan sebagai Kegiatan ke Agamaan.....	147
4.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fungsi Danau Beratan.....	147
a.	Sedimentasi.....	147
b.	Kualitas Air Danau Beratan.....	148
c.	Perubahan Penggunaan Lahan.....	149
d.	Meningkatnya Penggunaan Air.....	149
5.	Koservasi Fungsi Danau Beratan Diwujudkan dalam Bentuk Peta.....	150
a.	Sistem Informasi.....	150
b.	Analisis Overlay dengan Metode Intersect.....	151
c.	Analisis Spasial Penentuan Kawasan Konservasi Fungsi Danau Beratan.....	152
C.	Pembahasan.....	157
1.	Kualitas dan Kuantitas Air Danau.....	157
a.	Kualitas Air Danau Kelas I.....	157
b.	Penentuan Status Mutu Air Metode STORET.....	160
c.	Kebutuhan Air.....	162
d.	Kuantitas Daya Dukung Air Danau.....	164
e.	Waktu Tinggal Air dan Laju Pembilasan.....	165
2.	Hasil Suspensi.....	165
a.	Suspensi pada Tiap Saluran .....	165
b.	Hubungan Tebal Hujan dengan Konsentrasi Suspensi.....	174
c.	Laju Sedimentasi.....	178
3.	Nilai Ekonomi Danau Beratan.....	180
4.	Faktor yang Menurunkan Fungsi Danau Beratan.....	181
5.	Peta Konservasi Sumberdaya Air Danau.....	181
D.	Implikasi.....	188
E.	Keterbatasan Penelitian.....	189
F.	Dialog Teori dan Temuan Penelitian.....	189

BAB V. KESIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN.....	194
A. Kesimpulan.....	194
B. Saran.....	195
DAFTAR PUBLIKASI.....	197
DAFTAR PUSTAKA.....	198
LAMPIRAN.....	213



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Tentang Kualitas, Kuantitas, Suspensi dan Konservasi Air.....	9
2. Jadwal Rencana Penelitian .....	45
3. Rancangan Penelitian .....	47
4. Variabel untuk Mengkaji Degradasi Air Danau.....	49
5. Teknik Pengukuran Data Konservasi Fungsi Danau di Lapangan dan Laboratorium .....	52
6. Skor untuk Metode STORET .....	54
7. Klasifikasi Laju Sedimen .....	60
8. Data Fisik Danau Beratan .....	65
9. Formasi Geologi dan Litologi Daerah Bali .....	68
10. Perubahan Penggunaan Lahan Daerah Penelitian .....	71
11. Nama Hotel/Vila Jumlah Kamar dan Kelasnya .....	73
12. Temperatur Rata-Rata Daerah Penelitian Dalam ( $^{\circ}\text{C}$ ) Dari Tahun 1995-2015.....	76
13. Curah Hujan Bulanan Rata-Rata di Stasiun Daerah Penelitian dari Tahun 1996- 2015 (mm) .....	78
14. Jumlah Rata-Rata Bulan Basah dan Jumlah Rata-Rata Bulan Kering di Daerah Penelitian .....	79
15. Jumlah Penduduk Dusun Candikuning I, Candikuning II dan Kembang Mertha dari Tahun 2005 sampai 2015 .....	80
16. Temperatur Air Danau Secara Vertikal ( $^{\circ}\text{C}$ ).....	83
17. Data Curah Hujan Wilayah Daerah Penelitian Tahun 1996 – 2015 (mm).....	113
18. Debit Curah Hujan Wilayah Daerah Penelitian Tahun 1996 – 2015 ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ) .....	114
19. Perhitungan WHC di Daerah Penelitian.....	115
20. Debit Limpasan yang Masuk Danau Tahun 1996 – 2015 ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ) .....	117
21. Data Jumlah Air Danau yang Terevaporasi Tahun 1996 – 2015 .....	120
22. Debit Evaporasi Air Bebas Danau Beratan Tahun 1996 – 2015 ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ).....	121

23. Debit Air Danau yang Diambil PDAM Tahun 1996 – 2015 (m <sup>3</sup> /detik).....	125
24. Fluktuasi Air Danau Beratan Tahun 1996 – 2015 (m).....	126
25. Hubungan Elevasi dengan Luas Genangan Danau Beratan.....	127
26. Debit Perubahan Timbunan Air Danau Beratan Tahun 1996 – 2015 (m <sup>3</sup> /detik).....	130
27. Imbangan Air Danau Bratan Rata-Rata Bulanan (1996 – 2015) Dalam (m <sup>3</sup> /detik) .....	131
28. Total Konsentrasi Suspensi Masuk Danau Beratan.....	133
29. Total Konsentrasi TDS Masuk Danau Beratan.....	134
30. Karakteristik Sedimen Danau Beratan.....	136
31. Nilai Ekonomi Produksi Ikan di Danau Beratan.....	139
32. Nilai Ekonomi Budidaya Ikan Jaring Apung di Danau Beratan.....	140
33. Nilai Ekonomi Danau Beratan sebagai Air Minum.....	141
34. Nilai Ekonomi Danau Beratan sebagai Objek Wisata.....	143
35. Nilai Ekonomi Festival Ulun Danau Beratan Tahun 2015.....	145
36. Perhitungan Nilai Ekonomi dari Jasa Transfortasi Wisata.....	146
37. Hasil Perhitungan Status Mutu Air Danau Beratan Tahun 2014.....	161
38. Hasil Perhitungan Status Mutu Air Danau Beratan Tahun 2015.....	161
39. Penggunaan Air Danau untuk Berbagai Keperluan.....	162
40. Rata-Rata Kebutuhan Air untuk Berbagai Kelas Hotel.....	163
41. Total Hasil Suspensi Masuk Danau Beratan.....	167
42. Total Hasil TDS Masuk Danau Beratan.....	173
43. Total Sedimen Danau Beratan Selama 7 Bulan.....	178
44. Nilai Ekonomi Total (NET) Danau Beratan.....	180

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran.....	41
2. Peta Lokasi Daerah Penelitian.....	44
3. Diagram Alir Penelitian.....	55
4. Peta Kontur Daerah Penelitian.....	66
5. Profil Penampang Melintang Daerah Penelitian.....	67
6. Peta Geologi Daerah Penelitian.....	70
7. Peta Jenis Tanah Daerah Penelitian.....	72
8. Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian.....	75
9. Penentuan Tipe Iklim Sistem Koppen.....	77
10. Tipe Curah Hujan Daerah Penelitian Menurut Schmidt-Ferguson.....	79
11. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Kualitas Air.....	82
12. Diagram Batang Konsentrasi Temperatur Secara Vertikal.....	83
13. Diagram Batang Konsentrasi Kekeruhan Air Danau.....	85
14. Peta Persebaran Sifat Fisik Air Danau.....	86
15. Diagram Batang Konsentrasi pH Air .....	88
16. Diagram Batang Konsentrasi TDS Air Danau Beratan.....	88
17. Diagram Batang Konsentrasi DHL Air Danau Beratan.....	89
18. Diagram Batang Konsentrasi DO Air Danau Beratan.....	90
19. Diagram Batang Konsentrasi $CL_2$ Air Danau Beratan.....	91
20. Diagram Batang Konsentrasi $NH_3-N$ Air Danau Beratan.....	92
21. Diagram Batang Konsentrasi $NO_2$ Air Danau Beratan.....	93
22. Diagram Batang Konsentrasi $NO_3$ Air Danau Beratan.....	93
23. Diagram Batang Konsentrasi F Air Danau Beratan.....	95
24. Diagram Batang Konsentrasi Pb Air Danau Beratan.....	98
25. Diagram Batang Konsentrasi Cr Air Danau Beratan.....	99
26. Diagram Batang Konsentrasi Cd Air Danau Beratan.....	100
27. Diagram Batang Konsentrasi Zn Air Danau Beratan.....	101

28. Diagram Batang Konsentrasi Cu Air Danau Beratan.....	102
29. Diagram Batang Konsentrasi Fe Air Danau Beratan.....	103
30. Diagram Batang Konsentrasi SO <sub>4</sub> Air Danau Beratan.....	104
31. Diagram Batang Konsentrasi BOD Air Danau Beratan.....	105
32. Diagram Batang Konsentrasi COD Air Danau Beratan.....	106
33. Peta Persebaran Sifat Kimia Air Danau Beratan.....	108
34. Peta Persebaran Sifat Biologi Air Danau Beratan.....	110
35. Peta Poligon Thiessen Daerah Penelitian.....	112
36. Diagram Batang Debit Air Hujan Periode 20 Tahun.....	115
37. Diagram Batang Debit Limpasan Periode 20 Tahun.....	116
38. Diagram Batang Debit Evaporasi Air Bebas Periode 20 Tahun.....	122
39. Diagram Batang Debit Air Diambil PDAM Periode 20 Tahun.....	124
40. Diagram Batang Fluktuasi Air Danau Periode 20 Tahun.....	124
41. Grafik Hubungan Elevasi dengan Luas Genangan Danau Beratan.....	127
42. Diagram Batang Debit Timbunan Air Danau Periode 20 Tahun.....	128
43. Grafik Imbangan Air Danau Beratan Rata-Rata.....	129
44. Grafik Total Konsentrasi Suspensi Masuk Danau Beratan.....	133
45. Grafik Total Konsentrasi TDS Masuk Danau Beratan.....	135
46. Peta Persebaran Sedimen Organik di Danau Beratan.....	138
47. Langkah Proses Overlay.....	152
48. Proses Input Data Spasial.....	153
49. Kriteria Berdasarkan SK Mentan No. 837/lopts/um/11/80.....	154
50. Open Attribute Tabel.....	155
51. Penambahan Attribute Sesuai Kebutuhan.....	156
52. Finish Output dari Proses Overlay.....	156
53. Peta Persebaran kualitas Air Danau Beratan.....	159
54. Grafik Hubungan Konsentrasi Suspensi dengan Tebal Hujan Saluran 1.....	175
55. Grafik Hubungan Konsentrasi Suspensi dengan Tebal Hujan Saluran 2.....	176
56. Grafik Hubungan Konsentrasi Suspensi dengan Tebal Hujan Saluran 3.....	177
57. Grafik Hubungan Konsentrasi Suspensi dengan Tebal Hujan Saluran 4.....	177

58. Peta Konservasi Air Danau Beratan Hasil Overlay.....	182
59. Dokumentasi Penggunaan Lahan Saluran 1.....	183
60. Dokumentasi Penggunaan Lahan Saluran 2.....	184
61. Dokumentasi Penggunaan Lahan Saluran 3.....	185
62. Dokumentasi Penggunaan Lahan Saluran 4.....	187



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) .....	213
2. Kualitas Air Danau Beratan .....	214
3. Citra Satelit Quickbird Tahun 2010 .....	215
4. Citra Satelit Quickbird Tahun 2015.....	216
5. Data Hasil Analisis Kualitas Air Danau.....	217
6.a Curah Hujan Stasiun Catur Dari Tahun 1996-2015 .....	222
6.b. Curah Hujan Stasiun Baturiti Dari Tahun 1996-2015 .....	223
6.c. Curah Hujan Stasiun Kembang Mertha Dari Tahun 1996-2015 .....	224
7. Data Hasil Analisis Tekstur Tanah Daerah Penelitian.....	225
8.. Dokumentasi Daerah Penelitian.....	226

