

Peta batimetri Danau Sentani Papua

Bathymetric map of Lake Sentani Papua

Ervina Indrayani^{1*}, Kamiso Handoyo Nitimulyo², Suwarno Hadisusanto³ dan Rustadi²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Jayapura.
Email korespondensi: ervina_indrayani@yahoo.com

²Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

³Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Teknik Selatan, Yogyakarta 55281

Abstract. Lake Sentani is located in Jayapura Regency, Papua Province with an area 9,360 ha and 70-90 meters above sea level. The lake directly adjacent to Cycloops Mountains Nature Reserve, obtaining supplies of about 34 springs. The aim of the research was to describes the lake bathymetry as a basic information for the utilization. The function are as habitat place for many species, water resources, fisheries, transport and tourism. Morphometry and bathymetry of the lake is very important for the sustainable management of the lake functions as a topography and relief lakes that have different extreme depths. Making the bathymetry of the lake is done with the acoustic method. Recording data using Garmin GPSmap 76CSx and Garmin Echo 100 Fishfinder. The result of the research showed that the depth of Lake Sentani with 9 variation at the different location, in generally range 15-23 m. Meanwhile, the waters of the deepest lake located in the eastern part of the lake is more than 70 m and the lowest depths of 0-7 m are in the middle of the Sentani area.

Keywords: bathymetry; morphometry; acoustic method; Garmin Echo 100 Fishfinder; Lake Sentani

Abstrak. Danau Sentani terletak di Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua dengan luas 9.360 ha dan ketinggian 70–90 m dpl. Danau ini berbatasan langsung dengan Cagar Alam Pegunungan Cycloops dan memperoleh suplai dari sekitar 34 sumber mata air. Tujuan penelitian ini adalah menggambarkan batimetri danau sebagai informasi dasar pemanfaatan danau. Fungsi danau adalah sebagai habitat makhluk hidup, sumber air masyarakat sekitar, perikanan, transportasi dan pariwisata. Mengetahui morfometri dan batimetri danau sangat penting untuk pengelolaan fungsi danau yang berkelanjutan karena kondisi topografi dan relief danau yang memiliki perbedaan kedalaman ekstrim. Pembuatan batimetri danau dilakukan dengan metode akustik. Perekaman data menggunakan Garmin GPSmap 76CSx dan Garmin Echo 100 Fishfinder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman perairan Danau Sentani terdiri dari 9 variasi yang umumnya berkisar 15–23 m. Perairan danau terdalam berada di wilayah timur danau yaitu lebih dari 70 m dan kedalaman terendah antara 0–7 m berada di wilayah Sentani tengah.

Kata kunci: batimetri; morfometri; metode akustik; Garmin Echo 100 Fishfinder; Danau Sentani

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara tropis dengan jenis perairan yang beragam. Salah satunya adalah jenis perairan lentik atau tergenang berupa rawa dan danau. Luas danau di Indonesia sekitar 530 km², terdiri atas 65 buah danau alami dan 160 buah danau buatan atau waduk (Kamiso, 2003). Danau merupakan jenis perairan tergenang yang umumnya mengalami stratifikasi akibat adanya perbedaan intensitas cahaya dan perbedaan temperatur pada kolom air yang terjadi secara vertikal dan memiliki karakteristik yang khas (Horne dan Goldman, 1994; Effendie, 1997). Brower dan Zar (1977) menyatakan bahwa keberadaan tumbuhan air tingkat tinggi sangat penting dalam mempengaruhi kondisi perairan danau.

Danau memiliki struktur yang berbeda dan khas ditentukan oleh bentuk basin, cekungan, sifat fisik, kimia, dan interaksi biologis. Faktor-faktor tersebut menggambarkan banyak fitur penting dari danau itu sendiri (Horne dan Goldman, 1994). Morfometri danau mengacu pada bentuk cekungan bawah air. Struktur fisik danau ditentukan oleh distribusi cahaya, panas, gelombang, arus dan variasi musiman. Struktur kimia merupakan hasil dari penyebaran senyawa seperti nutrisi dan oksigen terlarut. Sementara interaksi biologis berhubungan erat dengan interaksi organisme didalam perairan, baik dengan faktor kimia atau diantara organisme.

Morfometri danau merupakan fungsi dari garis kontur bawah air, bentuk basin dan struktur geologi danau itu sendiri (Horne dan Goldman, 1994). Morfometri danau diukur berdasarkan strukturnya, seperti kedalaman dan elevasi. Dengan kata lain, morfometri danau merupakan bentuk badan air danau yang meliputi

luas permukaan (A), volume (V), kedalaman rata-rata ($\bar{z}$). Topografi wilayah sekitar danau juga mempengaruhi morfometrinya. Struktur dasar danau dapat disusun membentuk relief dasar perairan, disebut batimetri.

Batimetri adalah garis khayal yang menghubungkan titik-titik yang memiliki kedalaman yang sama (Anonim, 2011). Data batimetri sangat dibutuhkan untuk memahami hidrodinamika suatu perairan dan umumnya disajikan dalam bentuk peta batimetri. Soeprbowati (2012) menyebutkan bahwa peta batimetri menunjukkan relief dasar danau dengan garis-garis kontur kedalaman, sehingga memberikan informasi tambahan untuk navigasi permukaan. Selain itu, data batimetri juga sangat penting untuk pengelolaan dan pemanfaatan berkelanjutan suatu perairan.

Peta batimetri diperoleh dengan teknik interpolasi untuk pendugaan data kedalaman untuk daerah-daerah yang tidak terdeteksi merupakan hal mutlak yang harus diperhatikan. Teknik interpolasi yang sering digunakan adalah teori Universal Kriging dan teori IRFK (*Intrinsic Random Function of Order K*). Teknik interpolasi yang umum digunakan dalam pembuatan peta batimetri adalah teori universal Kriging (Larson, 2002; Yulius, et al., 2010). Teknik Kriging memiliki keunggulan karena dapat menghubungkan titik-titik bernilai ekstrim tanpa mengisolasi, lebih akurat karena memadukan korelasi spasial antar data dan mampu mengkuantifikasi variansi nilai yang diestimasi, serta mengadaptasi parameter untuk memprediksi perubahan nilai masukan (Largueche, 2006; Siregar dan Selamat, 2009). Dengan demikian, teknik universal Kriging cocok digunakan untuk pembuatan peta batimetri Danau Sentani karena ciri khas danau yang memiliki perbedaan kedalaman yang ekstrim.

Danau Sentani terletak di Kabupaten Jayapura, pada posisi $2^{\circ}33' - 2^{\circ}41'$ LS dan $140^{\circ}23' - 140^{\circ}38'$ BT. Danau ini terletak pada ketinggian 70 – 90 m dpl dengan luas 9.360 Ha (Walukow, 2012). Berdasarkan tipologinya, Danau Sentani merupakan tipe danau *Landslide* yaitu perairan tergenang yang terbentuk akibat pergeseran lahan yang membentuk basin, sehingga terbentuk tipe danau yang curam dan dikelilingi oleh bukit-bukit kecil yang terjal dan berlekuk-lekuk seperti teluk. Secara umum, kondisi danau mengarah ke kondisi eutrofik. Kecerahan danau berkisar antara 100-240 cm, temperatur air ($29 - 33^{\circ}\text{C}$), pH ($6,6 - 9$), konsentrasi oksigen terlarut ($2,75 - 7,57$ mg/L), alkalinitas danau berkisar antara 66, 15 – 165 mg/L CaCO_3 yang artinya tergolong perairan sadah karena danau dikelilingi oleh pegunungan kapur. Konsentrasi nitrat antara 0,078 – 0,224 mg/L dan fosfat berkisar antara 0,01 – 0,29 mg/L (Umar dan Makmur, 2006).

Peta batimetri danau sangat penting diketahui sebagai dasar pengelolaan danau yang berkelanjutan karena kondisi danau saat ini yang mengalami pendangkalan dan pengurangan luas akibat aktivitas manusia dan pembangunan daerah (Julzarika, 2009; Fadli et al., 2013). Balai Wilayah Sungai Dinas Pekerjaan Umum provinsi Papua menyebutkan bahwa Danau Sentani memiliki beberapa fungsi dan manfaat yaitu di sektor perikanan budidaya dan perikanan tangkap, sebagai sumber air irigasi, untuk keperluan transportasi masyarakat dan di sektor pariwisata (Anonim, 2004).

Berdasarkan uraian di atas, mempelajari morfometri dan membuat peta batimetri Danau Sentani perlu untuk meningkatkan pemanfaatan danau dengan memperhatikan prinsip konservasi.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di Danau Sentani selama bulan Juli sampai dengan Agustus 2013. Alat yang digunakan adalah *Garmin GPSmap 76CSx*, *Garmin Echo 100 Fishfinder* dan alat tulis.

Peta batimetri Danau Sentani dibuat dengan metode akustik atau dikenal sebagai Hydroakustik (*underwater acoustic*) dengan menggunakan teknologi pendeteksian bawah air yaitu *Garmin Echo 100 Fishfinder*. Prinsip metode akustik berdasarkan perambatan suara dengan adanya sistem akustik aktif dan sistem akustik pasif. Penentuan batimetri danau menggunakan sistem akustik aktif, berupa sinyal akustik yang diemisikan dan direfleksikan oleh dasar danau. Penentuan posisi dilakukan dengan *Garmin GPSmap 76CSx*. Penyisiran badan danau dilakukan dari tepi ke arah tengah dan terbagi atas tiga wilayah, yaitu bagian timur, tengah dan barat danau. Data koordinat dan kedalaman tiap wilayah dicatat dan dimasukkan dalam tabel untuk selanjutnya diolah dalam program *Mapsource*.

Data koordinat lokasi dari GPS dan catatan titik kedalaman dari *fishfinder* disesuaikan dengan program *Mapsource*. Selanjutnya dilakukan pembuatan batimetri danau dengan prinsip interpolasi. Pembuatan peta batimetri menggunakan program *Arview*. Pemberian warna gradual menunjukkan perubahan kedalaman. Semakin gelap warna maka, semakin dalam perairan.

Hasil dan Pembahasan

Danau Sentani terletak di Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua; pada posisi $2^{\circ}33' - 2^{\circ}41'$ LS dan $140^{\circ}23' - 140^{\circ}38'$ BT, dengan luas 9.360 ha dan ketinggian 70 – 90 m dpl (Anonim, 2008). Pengukuran pada tiga wilayah

danau yaitu bagian timur, tengah, dan barat menunjukkan bahwa kedalaman danau bervariasi yaitu 0-7,78 m; 7,78-15,56 m; 15,56-23,33 m; 23,33-31,11m; 31,11-38,89 m; 38,89-46,67 m; 46,67-54,44 m; 54,44-62,22 m; dan 62,22-70,0 m. Secara visual, danau berbentuk huruf S dari arah timur ke barat dan lebar bervariasi. Tinggi muka air danau maksimum normal tercatat setinggi + 73 m dpl dan tinggi minimum normal + 72 m dpl. Tinggi muka air maksimum ekstrim adalah +73,3 m dpl dan minimum ekstrim +71,5 m dpl, dengan fluktuasi rata-rata tahunan adalah 0,4 m (Mujiati, 2006). Pantai Danau Sentani memiliki kemiringan curam, kecuali daerah Ifar Baborongko di Selat Simpuro dan Yabaso dengan pantai lebih landai. Mujiati (2006) menyebutkan bahwa perairan Danau Sentani memiliki 21 pulau berukuran kecil dan sedang. Saat ini terdapat 26 kampung asli. Tiga pulau terbesar sebagai pusat sejarah pertumbuhan kekuasaan pemerintahan adat tradisional dan penyebaran komunitas sosial budaya adalah Pulau Asei di Sentani Timur, Pulau Ajau (pulau terbesar) di Sentani Tengah, dan Pulau Yonokom di Sentani Barat. Batas administratif Danau Sentani adalah Pegunungan Cycloops, Kota Sentani (sebelah utara), Distrik Kemtuk Gresi (sebelah selatan), Kota Abepura (sebelah timur) dan Kampung Boroway (sebelah barat) sebagai berikut (Anonim, 2008).

Hasil digitasi dan pemetaan ulang menggunakan Program *ArcGIS* terhadap kondisi Danau Sentani di tahun 2013 menunjukkan bahwa luas danau telah berkurang menjadi 9.248 Ha dan panjang garis danau 155.662.800 km, sehingga volume yang diperoleh adalah 1.604 juta m³ (Tabel 1) dengan kedalaman rata-rata 35 m. Perubahan kondisi tersebut disebabkan adanya penimbunan hasil galian gunung di sekitar pinggiran danau untuk keperluan pelebaran jalan nasional di Kabupaten Jayapura, Papua.

Tabel 1. Perubahan luas dan volume air Danau Sentani tahun 2004 dan 2013

Tahun	Luas Danau (Ha)	Volume Danau (juta m ³)
2004	9.360	2.808
2013	9.248	1.604

Sumber : BAPEDALDA Prov. Papua dan LPPM ITB, 2004; Data Primer 2013

Struktur dasar danau dapat disusun membentuk relief dasar perairan, disebut batimetri. Batimetri adalah garis khayal yang menghubungkan titik-titik yang memiliki kedalaman yang sama (UU RI No. 4, 2011). Data batimetri sangat dibutuhkan untuk memahami hidrodinamika suatu perairan dan umumnya disajikan dalam bentuk peta batimetri. Soeprbowati (2012) menyebutkan bahwa peta batimetri menunjukkan relief dasar danau dengan garis-garis kontur kedalaman, sehingga memberikan informasi tambahan untuk navigasi permukaan. Selain itu, data batimetri juga sangat penting untuk pengelolaan dan pemanfaatan berkelanjutan suatu perairan.

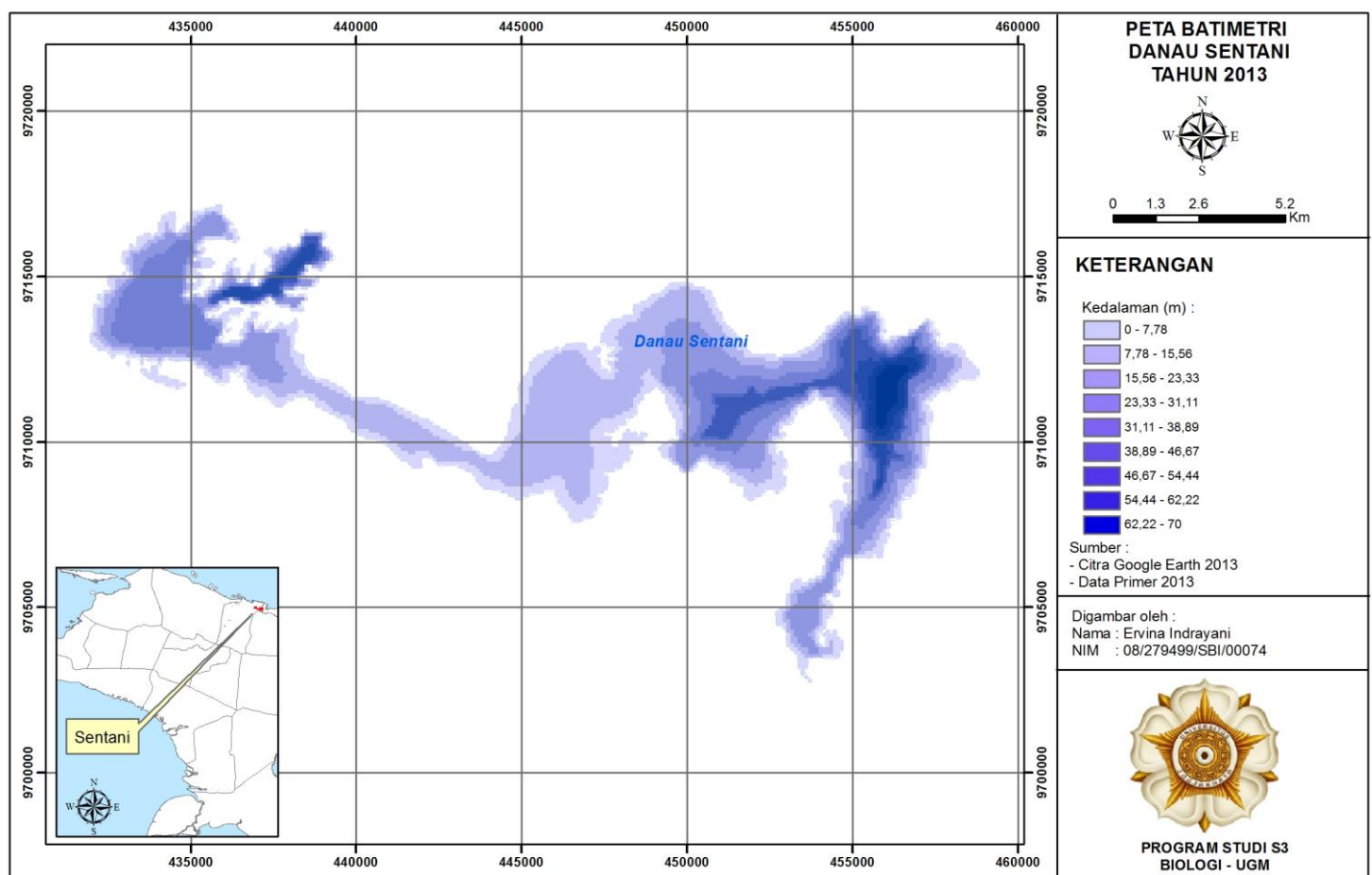
Peta batimetri ini dibuat dengan menginterpolasikan 540 titik yang dianalisis menjadi 42 titik kedalaman dengan metode *Spline* dalam program *ArcGIS* (Tabel 2). Kedalaman perairan umumnya berkisar 15–23 m. Sementara, perairan danau terdalam berada di wilayah timur danau yaitu lebih dari 70 m dan kedalaman terendah antara 0–7 m berada di wilayah Sentani tengah. Dasar danau yang berbukit-bukit menyebabkan perbedaan kedalaman yang cukup tajam pada beberapa area pengukuran. Peta batimetri Danau Sentani dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Titik koordinat dan perbedaan kedalaman di Danau Sentani

Koordinat		Kedalaman (m)	Koordinat		Kedalaman (m)
LS 02°36,257'	E 140°35,596'	30	LS 02°37,076'	E 140°36,710'	46
LS 02°36,919'	E 140°35,347'	7	LS 02°38,040'	E 140°36,222'	38
LS 02°36,456'	E 140°33,961'	20,5	LS 02°39,668'	E 140°35,173'	16
LS 02°37,679'	E 140°29,882'	45	LS 02°40,028'	E 140°35,206'	26
LS 02°37,185'	E 140°28,185'	8,5	LS 02°39,797'	E 140°35,031'	16
LS 02°35,949'	E 140°26,502'	7,5	LS 02°39,392'	E 140°35,312'	21
LS 02°35,887'	E 140°30,980'	3,5	LS 02°39,177'	E 140°35,293'	6,2
LS 02°36,248'	E 140°31,774'	6	LS 02°39,178'	E 140°35,293'	4,6
LS 02°35,802'	E 140°37,102'	8,5	LS 02°38,888'	E 140°35,514'	31

LS 02°36,035'	E 140°37,039'	1,7	LS 02°38,701'	E 140°35,567'	21
LS 02°36,164'	E 140°36,979'	35	LS 02°38,531'	E 140°35,618'	8
LS 02°36,896'	E 140°36,281'	16	LS 02°35,442'	E 140°36,974'	0,8
LS 02°35,814'	E 140°37,183'	5	LS 02°35,682'	E 140°36,411'	9,5
LS 02°35,919'	E 140°37,170'	2,7	LS 02°35,208'	E 140°35,887'	0,7
LS 02°35,919'	E 140°37,097'	14	LS 02°35,346'	E 140°35,790'	18
LS 02°38,059'	E 140°36,194'	92	LS 02°35,461'	E 140°35,446'	1,4
LS 02°38,632'	E 140°35,935'	8,2	LS 02°36,020'	E 140°34,254'	1,8
LS 02°38,991'	E 140°35,725'	36	LS 02°35,443'	E 140°32,531'	19
LS 02°35,919'	E 140°37,170'	2,7	LS 02°35,345'	E 140°32,118'	2,5
LS 02°39,502'	E 140°35,495'	21	LS 02°35,905'	E 140°30,975'	1,3
LS 02°36,765'	E 140°36,831'	30	LS 02°36,311'	E 140°30,852'	15

Sumber : Data Primer 2013



Gambar 1. Peta Batimetri Danau Sentani Tahun 2013

Hasil pemetaan batimetri menunjukkan 2 lokasi dengan kedalaman relatif berbeda dengan area yang luas yaitu di kawasan danau bagian timur dan barat; serta area lain dengan kedalaman relatif yang hampir sama di kawasan tengah danau. Area paling dangkal berada di kawasan tengah danau dengan kedalaman maksimal 31,11 m. Area barat danau merupakan area yang lebih kecil dibanding area timur dan tengah danau. Area ini memiliki kedalaman bervariasi dengan kedalaman maksimal 46,67 m. Area paling dalam di kawasan ini berada di Doyolama dimana terdapat aliran sungai dengan penampang yang cukup luas yang berasal dari Pegunungan Cycloops, selain itu di area ini juga belum terdapat banyak aktivitas penimbunan karena pembangunan jalan

nasional kabupaten belum diarahkan ke daerah ini. Kawasan timur danau merupakan area dengan dasar danau berbukit-bukit sehingga memiliki perbedaan kedalaman yang relatif tajam. Kedalaman maksimal di area ini adalah 72,28 m. Area timur danau juga merupakan daerah yang mengalami pengurangan luas paling signifikan akibat pembangunan jalan nasional kabupaten disebabkan hasil kerukan dari gunung di sekitar danau dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menimbun danau dan membangun perumahan.

Tingginya aktivitas manusia di sekitar danau dan pembangunan daerah maka, diprediksikan luas danau akan semakin berkurang. Dengan adanya peta batimetri ini, diharapkan dapat menjadi gambaran untuk pemerintah setempat dan masyarakat untuk melaksanakan pembangunan dengan memperhatikan pemanfaatan dan pengelolaan danau yang berkelanjutan.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis peta batimetri, Danau Sentani memiliki 9 variasi kedalaman perairan. Area paling dangkal adalah pada kedalaman 0 – 7 m dan area terdalam adalah lebih dari 70 m. Tingginya variasi kedalaman danau disebabkan karena dasar danau yang berbukit-bukit, sehingga terjadi perbedaan kedalaman yang signifikan pada beberapa titik pengukuran.

Ucapan Terimakasih

1. Kepala Kampung Ayapo dan Keluarga Matius Malamba di Kampung Ayapo, Danau Sentani yang membantu dalam pengambilan data.
2. Luthfi Wahab, S.Pd.T. yang membantu dalam kegiatan interpolasi data dan pemetaan.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2004. Laporan akhir studi ekosistem kawasan Danau Sentani (Proyek pengendalian kerusakan sumberdaya alam kawasan perbatasan di Kabupaten Jayapura, Merauke dan Jayawijaya). BAPEDALDA Provinsi Papua dan LPPM – ITB. Bandung. 362 hal.
- Anonim. 2011. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 tentang Informasi Geospasial. Jakarta.
- Anonim. 2008. Potensi perikanan dan kelautan Kabupaten Jayapura. Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Papua, PEMDA PAPUA. 15 hal.
- Brower, J.E., J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology, 2nd Edition. WCB Publisher. Dubuque-Iowa. 87 p.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hal.
- Fadli, M., I.M. Radjawane, Susanna. 2013. Pemodelan hidrodinamika di perairan Teluk Ambon. Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan X ISOI. Hal 6-19.
- Horne, A.J., C.R. Goldman. 1994. Limnology. Second Edition. McGraw-Hill Inc. New York. 554 p.
- Julzarika, A. 2009. Pemodelan 3D Pulau Batu Mandi menggunakan digital elevation model (DEM) turunan digital surface model (DSM) shuttle radar topography mission (SRTM) 90 dengan interpolasi cokriging. Jurnal Penginderaan Jauh, 6:22-31.
- Kamiso, H.N. 2003. Manajemen danau di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Limnologi PBI. 8 Februari 2003. Yogyakarta. 86 hal.
- Largueche, F.Z.B. 2006. Estimating soil contamination with kriging interpolation method. American Journal of Applied Science, 3(6):1894-1898.
- Larson, T.M.J. 2002. Kriging water levels with a regional-linear and point logarithmic drift. Ground Waters, 33(1):338-357.
- Mujiati. 2006. Pengaruh kegiatan keramba jaring apung terhadap eutrofikasi (nitrogen dan fosfor) perairan danau. Tesis Universitas Indonesia. Jakarta.
- Siregar, V.P., M.B. Selamat. 2009. Interpolasi dalam pembuatan peta batimetri. E-Journal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 1(1):39-47.
- Soeprbowati, T.R. 2012. Peta batimetri Rawa Pening. BIOMA, 14(2):75-78.
- Umar, C., S. Makmur. 2006. Komposisi Jenis dan Hasil Tangkapan Ikan di Danau Sentani Papua. Biodiversitas, 7(4):349-353.
- Walukow, A.F. 2012. Analisis kebijakan penurunan luas hutan di daerah aliran sungai Sentani berwawasan lingkungan. Jurnal Manusia dan Lingkungan, 19(1):74-78.
- Yulius, H. Prihatno, I.R. Suhelmi. 2010. Pola spasial kedalaman perairan di Teluk Bungus, Kota Padang. Prosiding PIT VII ISOI. Hal 205-212.