
**STUDI KONDISI KEDALAMAN DANAU TIRTA ASRI DI CILANGKAP JAKARTA
TIMUR UNTUK PERSIAPAN MITIGASI DAN ADAPTASI VARIABILITAS IKLIM**

***STUDY OF TIRTA ASRI LAKE'S BATHYMETRY IN CILANGKAP EAST JAKARTA FOR
CLIMATE VARIABILITY MITIGATION AND ADAPTATION PREPARATION***

Elyah Musarovah

Markas Besar TNI-AL
Gedung B III Lantai 3 Cilangkap Jakarta Timur

e-mail : elyahmusarohspd@gmail.com

Diterima tanggal: 11 November 2019 ; diterima setelah perbaikan: 20 November 2019 ; Disetujui tanggal: 14 Desember 2019

ABSTRAK

Perubahan alam global tentu saja merubah sistem kehidupan. Perubahan tata guna lahan secara langsung mengakibatkan perubahan perwatakan hujan, seperti intensitas hujan, pola sebaran baik tempat maupun waktu sehingga dapat memicu terjadinya berbagai bencana alam. Perubahan dan proses alam tersebut tidak perlu dirisaukan tetapi harus disikapi secara adaptif, sehingga mampu melakukan tindakan bijak. Proses normalisasi pada sungai dan danau serta setu di kawasan daratan sangat berpengaruh terhadap mitigasi bencana baik banjir maupun tanah longsor di kawasan daratan. Danau Tirta Asri merupakan daerah tampungan air wilayah Jakarta Timur dan sekitarnya tentu saja memiliki kontribusi positif terhadap mitigasi bencana banjir dan adaptasi pada musim kekeringan khususnya di wilayah Jakarta Timur. Pengukuran kondisi kedalaman danau yang rutin 1-2 tahun sekali dijadikan rujukan untuk memelihara keberlanjutan danau tirtasari untuk mitigasi dan adaptasi variabilitas iklim.

Kata kunci: kedalaman, danau tirta asri, cilangkap, jakarta timur, mitigasi, adaptasi, variabilitas iklim.

ABSTRACT

Global natural change of course to change the system of life. Land directly dispositive rain have caused the changes, as the intensity of rain, a pattern to scatter either the place and time, that can lead to natural disasters. Change and the natural process should not worry but should be adaptive explained, that it is able to perform the act of policy. The normalization process on the river and lake as well as in the area of the mainland "setu" for fear of a massive disaster mitigation, such as flood and landslide. Lake Tirta Asri is the area for groundwater reserve in east jakarta and surrounding. It has an important contribution to flood mitigation and adaptation in the drought in east jakarta. The measurement of the condition of the depth of the lake, which recommended to routine surveys once in 1-2 years. The survey results is use for reference to maintain the sustainability of lake tirta sari which aimed to mitigate climate variability and adaptation.

Keywords: bathymetry, Lake tirta asri, cilangkap, east jakarta, mitigation, adaptation, climate variability.

PENDAHULUAN

Banyaknya perubahan tata guna lahan mengakibatkan adanya perubahan iklim global sehingga secara langsung akan mengakibatkan perubahan perwatakan hujan, seperti intensitas hujan, tinggi hujan, pola sebaran baik tempat maupun waktu sehingga dapat memicu terjadinya berbagai bencana alam (Dwiningrum *et al.*, 2010).

Proses alam seperti pergeseran lempeng dan terjadinya gempa bumi yang bertujuan untuk membentuk keseimbangan alam baru selalu terjadi secara tidak terduga sehingga sulit untuk diperkirakan hingga menimbulkan kerawanan terhadap berbagai bencana alam (Pranowo & Kongko, 2009). Perubahan dan proses alam tersebut tidak perlu dirisaukan tetapi harus disikapi secara adaptif, sehingga mampu melakukan tindakan bijak (BNPB, 2012).

Aktivitas manusia yang kurang memperhatikan lingkungan telah banyak memicu dan mempercepat terjadinya bencana alam. Sebagai contoh pemotongan lereng terjal untuk pemenuhan sarana prasarana jalan dan pemukiman dapat memicu longsor, dan okupasi badan sungai mengakibatkan berkurangnya dimensi/ ukuran palung sungai sehingga terjadi banjir karena sungai tak mampu menampung aliran air. Saat ini masih dimitoskan bahwa timbulnya bencana banjir dan tanah longsor sebagai akibat penebangan hutan, terutama yang dilakukan secara liar (illegal).

Terjadinya banjir besar adalah dikarenakan air hujan cukup tinggi dan jatuh tersebar merata di seluruh daerah tangkapan air, kemudian berubah menjadi limpasan permukaan yang terkumpul secara cepat pada suatu titik keluaran (*outlet*). Faktor alami daerah tangkapan air merupakan faktor yang mempengaruhi kecepatan limpasan permukaan dari seluruh daerah tangkapan air untuk bisa terkumpul secara bersamaan di titik keluaran.

Sebagai upaya pencegahan adalah dengan normalisasi sungai ataupun danau dalam mitigasi bencana banjir, dalam hal ini penulis mengambil obyek studi kasus Danau Tirta Asri yang terletak Kelurahan Cilangkap adalah sebuah kelurahan di kecamatan Cipayung, Jakarta Timur dan memiliki kode pos 13870. Kelurahan ini berbatasan dengan kelurahan Setu disebelah utara, kelurahan Cipayung di sebelah barat, kelurahan Pondok Ronggon di sebelah timur dan kelurahan Munjul di sebelah selatan. Cilangkap Jakarta Timur. Kelurahan Cilangkap terletak diantara 06°31'00"U

sampai dengan 06°34'00"S dan 106°89'00T sampai dengan 105°92'00" T .

Manfaat Danau Tirta Asri selain sebagai penampungan air di wilayah Jakarta Timur utamanya daerah sekitar Cilangkap juga memiliki kegunaan sebagai penyeimbang ekosistem yang dulunya wilayah Cilangkap adalah merupakan hutan dan sawah.

Dengan banyaknya perubahan lahan daerah Cilangkap dengan banyak dibangunnya perumahan dan mall tentu saja berpengaruh terhadap daya serap tanah di wilayah Jakarta Timur dan sekitarnya sehingga mengandalkan Danau Tirta Asri sebagai resapan utama sebelum air tersebut mengalir pada terusan sungai Citarum. Dugaan permasalahan adalah sedimentasi Danau Tirta Asri yang sudah menebal bahkan sudah membentuk sebuah gosong tentu saja hal ini tidak boleh dibiarkan selain mempengaruhi daerah sekitar juga secara langsung akan mengakibatkan banjir. Hal ini apabila dibiarkan tentu akan menjadi ancaman bagi aktivitas kinerja di daerah Jakarta Timur khususnya wilayah Cilangkap karena sesuai sifat air pasti akan mengalir ke dataran yang lebih rendah.

BAHAN DAN METODE

Danau Tirta Asri memiliki spesifikasi Hidrografi adalah sebagai berikut:

- 1) Datum/Ellipsoida : WGS-84.
- 2) Proyeksi : UTM.
- 3) Zona : 48 South.
- 4) False Easting : 500.000 m.
- 5) False Northing : 10.000.000 m.
- 6) Central Meridian : 105° T.
- 7) Faktor Skala : 0,9996.
- 8) Zona Waktu : GMT +7 / WIB.
- 9) Skala Survei : 1:500
- 10) Koordinat Batas Area survei.
 - A. 06° 20' 5,6042" S – 106° 54' 52,6656" T
 - B. 06° 20' 5,5546" S – 106° 55' 6,0715" T
 - C. 06° 19' 51,2010" S – 106° 55' 06,0185" T
 - D. 06° 19' 51,2505" S – 106° 54' 52,6127" T

Pelaksanaan Survei Pemeruman

Sebelum survei dilaksanakan yang pertama dibuat adalah titik referensi karena titik referensi digunakan untuk menentukan titik dasar pemetaan bantu (titik bantu, TB) menggunakan TB-01, dengan koordinat geografis 06°19'52,1698" LS - 106°54' 57,2782" BT. Pengukuran titik kontrol horisontal survei dilaksanakan pada Juli 2019. Peralatan penetapan posisi (positioning) yang digunakan dalam pengukuran titik kontrol survei



Gambar 1. Denah Danau Tirta Asri

disajikan, pada tabel 1.

Setelah dibangun titik referensi dan pasut atau meteran ukur, maka dimulai dengan melaksanakan pemeruman. Pemeruman dilaksanakan dengan beberapa tahap seperti deskripsi dibawah ini.

Pemeruman dilaksanakan dengan menggunakan wahana perahu karet, yang telah dilengkapi dengan alat penentu posisi (*DGPS Marine Seastar*), *software Hypack 2015* untuk akuisisi data/*Automatic Data Logging (ADL)*. Barcheck dilaksanakan sebelum dan sesudah pelaksanaan pengambilan data, selanjutnya digunakan untuk koreksi SV (*Sound Velocity*) selama melaksanakan akuisisi data. Lajur utama didesain relatif tegak lurus arah kontur umum kedalaman dengan interval 0,8 x skala yang digunakan. Interval/spasi lajur utama dengan skala 1 : 500 adalah 4 m.

Pelaksanaan akuisisi data pada area 1 ini menggunakan SBES *Odom Echotrack*. Apabila perbedaan antara lajur silang dan lajur utama melebihi standar maka hasil pemeruman akan diteliti kembali. Sistem penentuan

posisi pemeruman *Real Time Kinematic (RTK)* menggunakan *DGPS Marine Seastar* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Sebelum pelaksanaan pemeruman terlebih dahulu harus dilaksanakan instalasi peralatan (*Offset*). Sebagai titik acuan tim survei memilih transduser sebagai *Central of Gravity (COG) offset* peralatan. Seluruh peralatan pemeruman diukur terhadap kedudukan transduser. Posisi antena GPS dipasang tepat berada diatas transducer, sehingga nilai *offset* adalah 0 (No). Nilai *Barcheck* dapat dilihat dalam Tabel 2.

Kontrol Kualitas Data Pemeruman.

Beberapa metode yang dilaksanakan sebelum maupun selama pelaksanaan kuisisi data untuk menjamin kontrol kualitas (*Quality Control, QC*) terhadap data hasil pemeruman.

Kalibrasi *Single Beam Echosounder* yang terinstall di wahana pemeruman dilaksanakan sebelum dan sesudah pelaksanaan akuisisi data bathymetri. Kalibrasi dilaksanakan untuk mendapatkan nilai *error* akibat

Tabel 1. Tipe Peralatan Penetapan Posisi dan Titik Kontrol

No.	Alat	Penerima	Antena
1.	DGPS Marine Star	Dual Frequency	Zephyr
2.	DGPS Trimble R9S	Dual Frequency	Zephyr Geodetik

Tabel 2. Konfigurasi Wahana Apung dan Alat Pemeruman

Kedalaman [m]	Kecepatan Suara Indeks Draft Wahana [m/detik]	Indeks Draft Wahana Apung [m]	Frekuensi KHz
2,00 – 2,01	1495	0,03	0,25
			300

Latency/Time delay (keterlambatan waktu penerimaan signal) pada saat wahana survei melaksanakan akuisisi data. selanjutnya digunakan untuk koreksi kecepatan suara *Sound Velocity* (SV) selama melaksanakan akuisisi data (Saputra *et al.*, 2016).

Dinamic Draft/Squat settlement dilaksanakan untuk mengetahui dan mendapatkan nilai koreksi *dynamic squat* karena adanya perubahan kecepatan dari wahana apung. Metode yang dilaksanakan dengan melaksanakan akuisisi data sepanjang 1 lajur dengan arah yang sama dan kecepatan yang berbeda. Lokasi pelaksanaan Dinamic Draft di area yang relatif datar/ *flat* pada kedalaman 2 meter.

Pengukuran Hidrodinamika Danau

Tahap pemeruman paralel dengan kegiatan pengambilan data hidrodinamika yang meliputi pengamatan elevasi air, pengukuran sipat datar (*levelling*) pada stasiun pasut, pengukuran arus, pengambilan profil sedimentasi.

Pengamatan dinamika elevasi permukaan air danau dilaksanakan selama 2 (dua) hari pada koordinat posisi 06°19'51,6364" LS dan 106°55' 01,1602" BT di sekitar outlet danau. Alat yang digunakan *Tide Master* dan Rambu Ukur selama 2x8 jam dengan interval pengukuran 15 menit (Supriyono *et al.*, 2015). Data hasil pengamatan elevasi air digunakan untuk menentukan koreksi kedalaman di daerah survei.

Pengukuran Sipat Datar (*levelling*) dilaksanakan untuk mendapatkan beda tinggi elevasi muka air dengan BM (Muldiyatno *et al.*, 2016). *Levelling* Stasiun permukaan air pasang surut danau Tirta Asri Cilangkap. BM yang digunakan adalah TB. 01 dekat outlet dengan posisi geografis 06°19'52,1698" LS - 106°54' 57,2782" BT. Alat ukur yang digunakan Level instrumen Leica NA-

730, dan Rambu ukur (*stand baak*).

Pengukuran Arus dilakukan pada stasiun yang berada di inlet danau, pada posisi stasiun 06°20' 04,6911" LS dan 106° 54' 57,6745" BT. Alat yang digunakan adalah *Current Meter Valeport 106* (Arifiyanto *et al.*, 2016). Kedalaman lokasi pengukuran sekitar 2 meter, sedangkan kedalaman alat tercelup adalah 1 meter dari permukaan air. Sedangkan pengambilan sampel dasar danau dilakukan pada 3 (tiga) stasiun, menggunakan *Grab Sampler*.

Sistem penyurutan. Penyurutan hasil sounding menggunakan *Chart Datum* (Outlet Timur) sebagai koreksi elevasi yang didapat dari pengamatan selama 2 (dua) hari.

Pengolahan dan Analisis Data Pemeruman

Pengolahan hasil pemeruman untuk proses noise smooting (Iskandar *et al.*, 2018), koreksi SVP dan penyurutan kedalaman diolah menggunakan *software Hypack 2015*.

Kontrol Kualitas hasil survei, dilaksanakan saat selesai melaksanakan pemeruman dan selanjutnya diadakan *post processing*. Metode pelaksanaan adalah pada hari pertama pemeruman dilaksanakan lajur silang pada saat laut tenang selanjutnya dilaksanakan pemeruman lajur utama, hal tersebut dilaksanakan untuk mempercepat analisa apabila data hasil pemeruman tidak baik, dengan demikian maka dapat segera dilaksanakan pengulangan pemeruman. Kontrol Kualitas menggunakan *software Cross Statistic Hypack 2015*, lihat Tabel 3.

Setelah proses *noise smoothing* (Iskandar *et al.*, 2018), koreksi SVP (Saputra *et al.*, 2016), penyurutan dan kontrol kualitas hasil pengolahan di gambarkan dalam lembar lukis lapangan (LLL) menggunakan *software*

Tabel 3. Hasil kontrol kualitas cross statistic Hypack 2015

Area Survei	Interseksi	Standar Deviasi [m]	Rata-rata Diferensial [m]	Pemeruman [%]
Danau	16	0,418	0,266	100

Caris GIS 4.5. Hasil kontrol kualitas ditunjukkan pada Gambar 2.

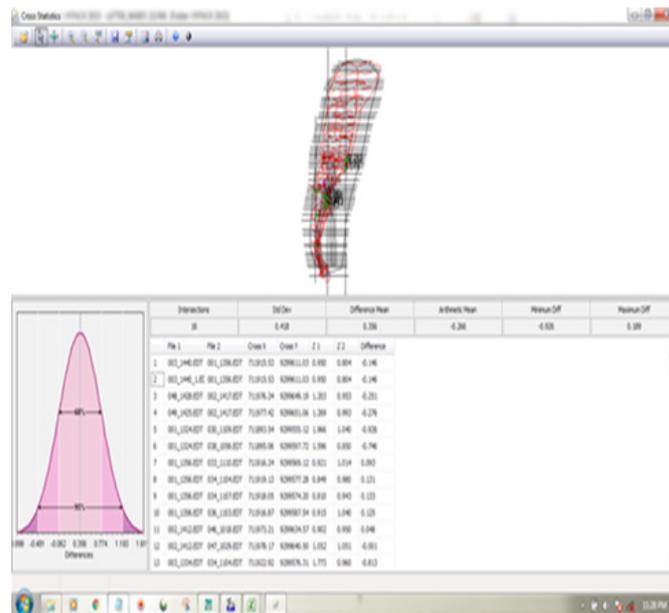
Setelah dilaksanakan cross check menggunakan software Hypack 2015 diperoleh sebaran titik hasil pemeruman sekala 1 : 500 dengan hasil persentase sebaran 96,10% termasuk Orde-1 dokumen S-44 (Nurochim *et al.*, 2017). Kedalaman hasil pemeruman di Area I sekala 1 : 500 adalah 0,5 meter sampai dengan 2 meter. Pembuatan kontur kedalaman menggunakan software Caris GIS 4.5 dengan metoda interpolasi, diperoleh garis kontur 0,5 sampai dengan kontur 2

meter (Asyranto *et al.*, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

.Secara alamiah kemungkinan perbedaan kedalaman dengan data survei tahun 1994 tersebut terjadi sebagai akibat sedimentasi. Gambaran kontur kedalaman hasil penggambaran lembar lukis lapangan dapat dilihat pada Gambar 3.

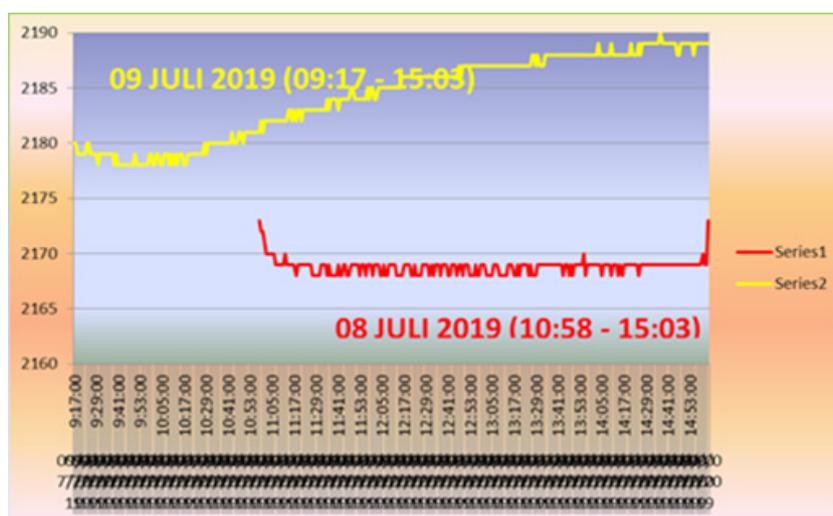
Berdasarkan pengukuran garis danau detail sisi darat, secara umum garis danau Tirta Asri Cilangkap sebagian



Gambar 2. Kontrol kualitas data pengukuran.



Gambar 3. Lembar Lukis Lapangan Kedalaman Danau Tirta Asri.



Gambar 4. Grafik elevasi permukaan air Danau Tirta Asri.

besar merupakan semen beton dan hutan danau (semak-semak). Ketika dibandingkan dengan hasil pengukuran garis danau dengan survei tahun 1994 hasilnya adalah relatif sama.

Pengamatan tinggi elevasi air yang dilakukan pada Stasiun pengukuran di bagian outlet Danau Cilangkap selama 2 (dua) hari pada Juli 2019 yang berada dalam kurun waktu musim kemarau, menunjukkan perubahan elevasi yang kecil. Berdasarkan hasil pengukuran dengan interval 15 menit diperoleh data elevasi air dengan nilai tunggang air tertinggi 12 mm dan tunggang air terendah adalah 5 mm. Nilai ini terlihat kecil, namun apabila dihitung dengan luasan danau, maka akan menghasilkan volume air danau yang cukup signifikan. Diperkirakan nilai-nilai tersebut akan lebih tinggi, bila pengukuran dilakukan pada musim penghujan (Jamalludin *et al.*, 2016).

Berdasarkan hasil pengukuran Sipat Datar (*Levelling*) elevasi muka air terhadap *Benchmark* (BM) didapatkan tinggi BM terhadap Nol Palembang adalah 315,4 cm, tinggi BM terhadap *Chart Datum* adalah 78,6 cm, sedangkan tinggi *Chart Datum* terhadap Nol Palembang adalah 236,8 cm.

Hasil pengukuran arus menunjukkan bahwa arus didalam danau bergerak dominan ke arah Barat Laut (ke arah 271°), dengan kecepatan arus umum maksimum 0,099 m/detik. Berdasarkan pengambilan contoh (*sampling*) dasar danau menggunakan alat *Grab Sampler* diketahui bahwa dasar Danau Tirta adalah (campuran) lumpur dan pasir, sehingga apabila akan dilakukan program normalisasi rutin dengan cara pengerukan tidak akan mengalami kendala teknis (Kusuma *et al.*, 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil survei dan analisis pada Danau Tirta Asri adalah: Pola angka dan kontur umum kedalaman danau cenderung sama di bagian tengah danau, namun ada beberapa sisi kedalaman yang mendangkal di sisi pinggir danau. Pendangkalan tersebut disebabkan adanya sedimentasi. Sedimentasi juga mempengaruhi garis pinggir danau. Pendangkalan mengurangi daya tampung volume air danau.

Rekomendasi yang dapat diberikan dalam rangka menghadapi musim penghujan, dimana Danau Tirta Asri berfungsi sebagai penampung air hujan, maka sebaiknya dilakukan rekayasa normalisasi danau dengan cara pengerukan untuk memperdalam danau secara rutin 1-2 tahun sekali. Kemudian khusus di sisi inlet agar dibangun tirup untuk mengurangi abrasi tanah di pinggir/sisi sekitar Danau Tirta Asri. Upaya tersebut akan meningkatkan daya tampung air pada masa musim penghujan sebagai mitigasi terhadap bencana banjir, dan berfungsi sebagai sumber cadangan air tawar sebagai upaya adaptasi terhadap kondisi kekeringan ketika musim kemarau, di kawasan Jakarta Timur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan survei didanai oleh Pusat Hidro-Oseanografi TNI-AL. Terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada Panglima TNI, Kasal, Aspers Kasal, Kapushidrosal, Dandenma Mabes TNI, Paban VI Komkinpers dan Dansatfaskon Mabes TNI juga kepada para Surveyor Hidro-Oseanografi Pushidrosal.

Diskusi hidrodinamika danau dilakukan dengan Widodo S. Pranowo.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiyanto., Pranowo, W.S., Kuswardani, A.R.T.D., & Fatoni, K.I. (2016). Pengolahan dan Penyajian Data Arus Pasang Surut Hasil Pengukuran Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) SonTek Argonaut-XR Menggunakan Perangkat Lunak T_TIDE_V1.3beta. *J. Hidropilar*, 1(2): 56-67.
- Asryanto., Pranowo, W.S., Kamija., Budi, N. (2018). Pembangunan Purwarupa Peta Oseanografi Taktis Untuk Navigasi Kapal Selam di Selat Sunda. *J. Chart Datum*, 1(4): 14 - 27.
- BNPB. (2012). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Nomor 2 tahun 2012 tentang Pedoman Umum Desa/ Kelurahan Tangguh Bencana, Bencana. Jakarta.
- Dwiningrum, S.I.A., Siasah, M., Respati, D., & Sujoko. (2010). *Sosialisasi Pendidikan Mitigasi Pada Lingkungan Rawan Bencana*. Artikel lepas. Universitas Negeri Yogyakarta. 16 halaman.
- Iskandar, Sukoco, N.B., Kamija., & Pranowo, W.S. (2018). Karakteristik Termoklin dan Kecepatan Suara di Selat Lombok Berdasarkan Filtering CTD Menggunakan Analysis Toolpak. *J. Chart Datum*, 1(4): 43 - 50.
- Jamalludin., Fatoni, K.I., Alam, T.M., & Pranowo, W.S. (2016). Identifikasi Banjir Rob Periode 2013 – 2015 Di Kawasan Pantai Utara Jakarta. *J. Chart Datum*, 2(2): 1-11.
- Kusuma, Y.I., S.M. Simanjuntak, W.S. Pranowo, N. Riyadi. 2018. Pemodelan Hidrodinamika Barrier Wall dan Sedimentasi di Perairan Dermaga Kolam Koarmatim Surabaya. *J. Chart Datum*, 1(4): 28 - 42.
- Muldiyatno, F., Djunarsjah, E., Adrianto, D., & Pranowo, W.S. (2016). Kajian Awal Perubahan Muka Air Sungai untuk Penentuan Datum Peta (Studi Kasus Sungai Musi Palembang). *J. Chart Datum*, 1(2): 36-42.
- Nurochim, Herunadi, B., Fatoni, I., & Pranowo, W.S. (2017). Pemisahan Sinyal Tsunami Dari Data Tinggi Muka Air Laut Pada Buoy Tsunami. *J. Chart Datum*, 1(3): 17-21.
- Pranowo, W.S., & Kongko, W. (2009). Modelling of the Bengkulu Minor Tsunami Event, September 12, 2007, west of Sumatera, Indonesia: Comparison on Single- and Multi-Segment of Source Generation. *J. Segara*, 5(2): 99-108.
- Saputra, E.P.A., Pranowo, W.S., Wiryawan, A.P., & Adrianto, D. (2016). Pengaruh Sound Velocity Terhadap Pengukuran Kedalaman Menggunakan Multibeam Echosounder di Perairan Surabaya. *J. Chart Datum*, 2(2): 53-68.
- Supriyono., Pranowo, W.S., Rawi, S. & Herunadi, B. (2015). Analisa dan perhitungan prediksi pasang surut menggunakan metode Admiralty dan metode Least Square (Studi kasus Tarakan dan Balikpapan). *J. Chart Datum*, 1(1): 8-18.

