



Prosedur Pengukuran dan Perpetaan Bangunan Atas Air dalam Rangka Menuju Implementasi Kadaster Kelautan di Indonesia

^{1, a}Mohammad Hartato Zeindwinanda, ²Eka Djunarsjah, ²Dwi Wisayantono

¹Mahasiswa Teknik Geodesi dan Geomatika

²Kelompok Keilmuan Hidrografi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan
Insititut Teknologi Bandung

Jalan Ganesha No.10 Bandung, Indonesia

^azeindwinanda@gmail.com

Abstrak. Konsep kadaster di Indonesia diterapkan dalam sistem pendaftaran tanah, yaitu pengelolaan persil atau bidang tanah yang terikat dengan hak dan hukum-hukum yang berlaku di Indonesia. Kadaster kelautan adalah pengaplikasian konsep kadaster darat di wilayah pesisir, untuk mendukung fungsi dari kadaster kelautan erat kaitannya dengan proses pengukuran dan perpetaan. Dalam pengukuran dan perpetaan, dibutuhkan efisiensi dan efektifitas serta penjaminan kualitas data yang dihasilkan untuk produk informasi geospasial. Pembuatan prosedur pengukuran dan perpetaan bangunan atas air ini dapat mendukung implementasi kadaster kelautan di Indonesia. Metodologi penelitian ini bertitik berat pada kajian aspek teknis pengukuran dan perpetaan untuk objek ruang perairan khususnya bangunan atas air dan aspek hukum pendaftaran tanah di Indonesia. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebuah prosedur pengukuran dan perpetaan dalam pembuatan surat ukur 3D untuk keperluan pendaftaran hak dari objek ruang perairan.

Kata Kunci: *kadaster kelautan, objek ruang perairan, pengukuran dan perpetaan, surat ukur.*

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Wilayah Pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Wilayah pesisir dan laut memiliki potensi sumber daya alam yang beragam, seperti sumber daya hayati (ikan, terumbu karang, mangrove dan biota laut lain), sumber daya nonhayati (pasir, air laut, mineral dasar laut), sumber daya buatan (infrastruktur laut terkait kelautan dan perikanan, pariwisata, instalasi bawah air, serta energi gelombang laut).

Pengelolaan wilayah pesisir dan laut dapat didukung dengan kepastian batas-batas dan hak-hak yang melekat terhadap ruang laut tersebut. Badan Pertanahan

Nasional (BPN) bertugas untuk melaksanakan pendaftaran hak dalam rangka menjamin kepastian hukum di Indonesia, yang dikenal dengan konsep kadaster yaitu penyusunan sistem informasi untuk mendukung pengelolaan dari bidang tanah atau persil dari suatu wilayah, terkait batas wilayah, hak atas tanah dan aspek legal dari bidang tanah tersebut. Penerapan konsep kadaster di wilayah pesisir dan laut disebut kadaster kelautan. Indonesia tidak memiliki lembaga khusus yang bertugas untuk menangani kadaster kelautan, sedangkan Indonesia memiliki sumber daya pesisir dan laut yang berlimpah.

BPN menjalankan konsep kadaster kelautan ini dengan peraturan-peraturan yang masih berorientasi pada bidang tanah. Pelaksanaan pendaftaran ruang perairan yang selama ini dilaksanakan dirasa tidak dapat memenuhi kebutuhan dari masyarakat, dibutuhkan proses pengukuran dan pemetaan serta pendaftaran hak yang sesuai untuk wilayah pesisir dan laut. Pembuatan prosedur pengukuran dan perpetaan dari objek ruang perairan diharapkan dapat mendukung pelaksanaan konsep kadaster kelautan di Indonesia, dengan adanya infrastruktur data spasial yang baik serta terjaminnya hak-hak atas penggunaan ruang perairan maka pengelolaan dan pemanfaatan wilayah pesisir dan laut dapat berkembang pesat. Gambar 1 menunjukkan Bangunan atas air sebagai salah satu contoh dari objek ruang perairan.



Gambar 1 Bangunan atas air (rajaampatlodges.com)

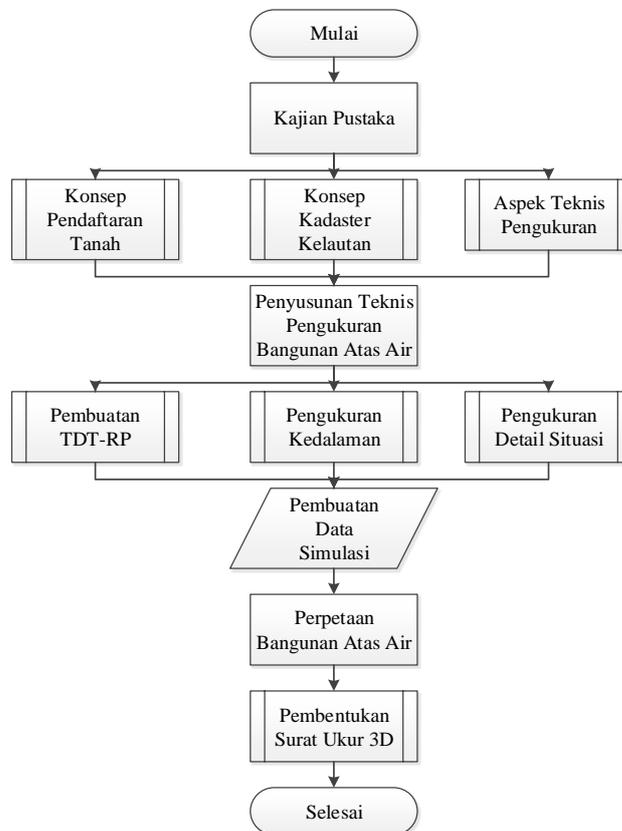
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan prosedur pengukuran dan perpetaan yang efektif untuk bangunan atas air serta menghasilkan surat ukur dan gambar ukur 3D untuk keperluan kadaster kelautan dengan menggunakan perangkat lunak modeling 3D.

Bahasan penelitian ini mencakup penentuan aspek teknis untuk melakukan pengukuran bangunan atas air, pembuatan model 3D surat ukur dan gambar ukur menggunakan perangkat lunak *AutoCad Map 3D*, dan penyusunan prosedur pengukuran dan perpetaan dari bangunan atas air. Sedangkan data yang

digunakan adalah data simulasi, sehingga tidak akan dilakukan pengukuran mandiri dalam penelitian ini.

1.2 Metodologi

Kajian pustaka adalah tahapan awal penelitian ini. Penulis mencari beberapa tulisan ilmiah yang berhubungan dengan topik yang diambil untuk dikaji sebagai bahan pembuatan prosedur pengukuran dan perpetaan bangunan atas air, bahan kajian penelitian ini terbagi menjadi konsep pendaftaran tanah, konsep kadaster kelautan dan aspek teknis pengukuran. Setelah pembuatan prosedur pengukuran maka dibuat data simulasi yang akan diolah menggunakan perangkat lunak 3D. Data yang digunakan adalah data simulasi, dimana tidak akan dilakukan pengukuran mandiri. Pengolahan data yang dilakukan adalah proses perpetaan dari data simulasi yang dibuat sebelumnya hingga terbentuk surat ukur 3D. Diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Metodologi Penelitian

2 Kajian Pustaka

2.1 Pendaftaran Tanah

Pendaftaran tanah adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh pemerintah secara terus menerus, berkesinambungan dan teratur, meliputi pengumpulan, pengolahan, pembukuan, dan penyajian serta pemeliharaan data fisik dan data yuridis, dalam bentuk peta dan daftar, mengenai bidang-bidang tanah dan satuan-satuan rumah susun, termasuk pemberian surat tanda bukti haknya bagi bidang-bidang tanah yang sudah ada haknya dan hak milik atas satuan rumah susun serta hak-hak tertentu yg membebaninya. (Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997). Sedangkan menurut komite 7 *International Federation of Surveyors* (FIG) *Land registration is a process of official recording of rights in land through deeds or as title on properties. It means that there is an official record (land register) of rights on land or of deeds concerning changes in the legal situation of defined units of land. It gives an answer to the questions who and How* (Kaufmann 2002).

Dari kedua pendefinisian pendaftaran tanah di atas dapat dinyatakan bahwa pendaftaran tanah adalah satu proses pengelolaan data fisik dan data yuridis terkait persil tanah yang dilaksanakan secara resmi oleh pemerintah. Pendaftaran tanah di Indonesia dilaksanakan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN), dengan tujuan untuk menciptakan ketertiban hukum pertanahan dan pengelolaan sumber daya tanah milik negara.

2.2 Kadaster Kelautan

Kadaster kelautan adalah suatu sistem yang memberlakukan prinsip-prinsip kadaster darat di wilayah laut melalui pendaftaran atau pengadministrasian objek dan subjek dari penggunaan ruang laut oleh aktivitas masyarakat dan pemerintah, penataan ruang laut untuk dilindungi dan dikonservasi (taman nasional, taman suaka margasatwa, dan lainnya), serta penggunaan ruang laut oleh masyarakat adat. Di Indonesia tidak ada lembaga yang melakukan administrasi ruang laut, sedangkan permintaan masyarakat akan kepastian hukum terkait hak atas ruang perairan terus muncul. Kondisi ini menuntut adanya perkembangan kadaster kelautan di Indonesia.

2.3 Aspek Teknis Pengukuran dan Perpetaan

Implementasi kadaster kelautan berkaitan erat dengan aspek teknis dalam pelaksanaannya. Aspek teknis pengukuran dan perpetaan bangunan atas air terdiri dari jaring kontrol geodesi, pembagian objek ruang perairan dan penentuan titik detail pemetaan.

1. Jaringan Kontrol Horizontal

Jaring kontrol horizontal adalah sekumpulan titik kontrol horizontal yang satu sama lainnya dikaitkan dengan data ukuran jarak dan sudut, dan koordinatnya ditentukan dengan metode pengukuran atau pengamatan tertentu dalam suatu sistem referensi koordinat horizontal tertentu. (Badan Standarisasi Nasional 2002). Dalam pengukuran dan perpetaan jaring kontrol horizontal ini berfungsi sebagai acuan posisi horizontal untuk kerangka pemetaan.

Datum horizontal yang digunakan adalah elipsoid referensi *World Geodetic System 1984 (WGS84)*, dengan titik pusat elipsoida berimpit dengan titik pusat massa bumi yang digunakan dalam *International Terrestrial Reference System (ITRS)*.

2. Jaringan Kontrol Vertikal

Jaring kontrol vertikal adalah serangkaian titik kontrol vertikal yang satu sama lainnya diikatkan dengan ukuran beda tinggi ortometrik mengacu pada titik datum. Datum vertikal yang digunakan adalah geoid yang diturunkan berdasarkan survei gayaberasat. Tanda Tinggi Geodesi (TTG) adalah titik tetap di lapangan yang berbentuk pilar dengan ukuran tertentu, yang menandai nilai tinggi, sebagai bagian dari jaring kontrol vertikal. Apabila belum tersedia TTG yang dapat digunakan, maka dapat digunakan nilai muka laut rata-rata/*Mean Sea Level (MSL)* setempat yang ditentukan dari pengamatan pasang surut laut selama 18,6 tahun dan apabila pengamatan pasang surut laut selama 18,6 tahun tidak tersedia maka dapat digunakan kedudukan muka laut rata-rata sementara berdasarkan pengamatan pasang surut laut selama satu tahun (Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomer 15 Tahun 2013). Berdasarkan Special Publication No. 44 (SP-44) dari *International Hydrographic Organization (IHO)* Edisi ke-5 Tahun 2008 menjelaskan bahwa pengamatan pasut selama 30 hari sudah cukup untuk digunakan dalam keperluan praktis.

3. Objek Ruang Perairan

Objek-objek ruang perairan di Indonesia yang berdasarkan pemilikan hak dan pemanfaatannya dibagi menjadi 12 klasifikasi (Djunarsjah 2011), yaitu:

- Sumber daya minyak, gas, dan mineral.
- Perikanan.
- Budi daya.
- Perkapalan
- Konservasi
- Harta karun bawah laut

- Kultur adat
- Kabel dan pipa bawah laut
- Pembuangan sampah
- Pariwisata laut
- Bangunan atas air
- Sumber energi terbarukan

4. Detail Situasi

Titik detail utama dari pendaftaran tanah untuk objek ruang perairan adalah batas persil, tapak dan detail objek bangunan atas air, garis pantai dan batimetri kedalaman selain itu objek-objek lain seperti jalan, pipa dan tiang listrik juga harus disertakan dalam pengukuran. Titik detail yang sudah ditentukan digambar pada sketsa pengukuran, untuk menentukan persebaran titik bantu. Pemetaan titik detail dilakukan dengan metode tachimetri, setiap pengukuran terhadap titik detail dilakukan dari titik kerangka dasar dan titik poligon cabang/bantu yang diacukan terhadap titik kerangka dasar dengan syarat titik kerangka dasar tersebut telah dihitung koordinatnya dalam sistem koordinat yang digunakan.

Garis Pantai yang digunakan dalam pemetaan laut umumnya adalah garis air tinggi atau garis air laut pada saat keadaan pasang tinggi. Untuk keperluan pengukuran dan perpetaan objek ruang perairan garis pantai sebaiknya digambar berdasarkan kedudukan muka laut rerata/*mean sea level* (MSL). Menunjukkan dari ketiga kedudukan muka laut yaitu Muka Air Tinggi (MAT), Muka Air Rendah (MAR), dan MSL, kedudukan MSL memiliki variasi yang paling kecil atau lebih stabil dibandingkan dengan kedudukan muka laut saat pasang dan saat surut.

2.4 Pembuatan Data simulasi

Hasil akhir dari proses pengukuran bangunan atas air adalah koordinat dari titik-titik detail situasi dari daerah perpetaan yang terdiri dari detail bangunan dan tapak, detail garis pantai, detail kedalaman tapak dan area sekitar bangunan. Pada Tabel 1 dan Tabel 2 adalah data simulasi yang akan digunakan dalam sistem koordinat proyeksi UTM. Berikut daftar koordinat dari titik detail bangunan atas air.

Tabel 1 Data simulasi detail objek ruang perairan

ID	X (m)	Y (m)	H (m)
T001	749992	9904841	0,1
T002	750012	9904841	0,1
T003	749992	9904868	0,1
T004	750012	9904866	0,1
T005	750022	9904868	0,1
T006	750022	9904866	0,1
B001	749997	9904846	0,25
B002	749997	9904846	3,2
B003	750007	9904846	0,25
B004	750007	9904846	3,2
B005	749997	9904866	0,25
B006	749997	9904866	3,2
B007	750007	9904866	0,25
B008	750007	9904866	3,2
GP001	750018	9904891	-1,4
GP002	750015	9904883	-1,4
GP003	750017	9904876	-1,4
GP004	750014	9904864	-1,4
GP005	750019	9904850	-1,4
GP006	750017	9904842	-1,4
GP007	750015	9904834	-1,4

Tabel 2 Data simulasi pengukuran kedalaman

ID	X (m)	Y (m)	H (m)
H001	750012	9904836	-2
H002	749974	9904836	-6,5
H003	749974	9904841	-6,5
H004	749987	9904841	-5
H005	749987	9904850	-5
H006	749974	9904850	-6,5
H007	749974	9904858	-6,5
H008	749987	9904858	-5
H009	749987	9904866	-5
H010	749974	9904866	-6,5
H011	749974	9904874	-6,5
H012	750005	9904874	-2,5
H013	750005	9904883	-2,5
H014	749974	9904883	-6,5

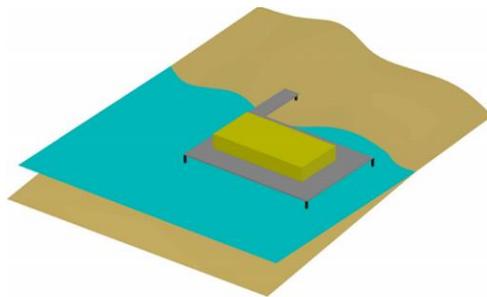
2.5 Proses Pembuatan Model 3D Surat Ukur

Tahap pertama yang dilakukan dalam penentuan sistem proyeksi yang digunakan. Untuk menentukan sistem proyeksi UTM dapat langsung dipilih dalam *database AutoCad* yang tersedia. Untuk pendefinisian sistem proyeksi $TM3^\circ$ dapat dilakukan secara manual, dengan melakukan input parameter dari sistem proyeksi $TM3^\circ$. Tahapan selanjutnya adalah pembuatan layer untuk tiap objek detail situasi dari bangunan atas air, pembagian layer berdasarkan pada kode titik tiap objek yang diukur. Setelah tersedia layer untuk tiap objek detail situasi maka dapat dilakukan *import* data titik detail, format data titik detail yang di *import* dapat berupa data *.xyz, *.csv, *.txt atau format data koordinat lain. Format data yang digunakan di sini adalah *.csv. Digitasi titik dapat dilakukan untuk tiap layer bangunan sesuai dengan kode titiknya, setelah tahapan import maka tiap titik akan menampilkan ID untuk tiap titik detail yang telah di plot. Tampilan data titik yang telah di impor dapat dilihat pada Gambar .



Gambar 3 Tampilan kode titik detail untuk digitasi

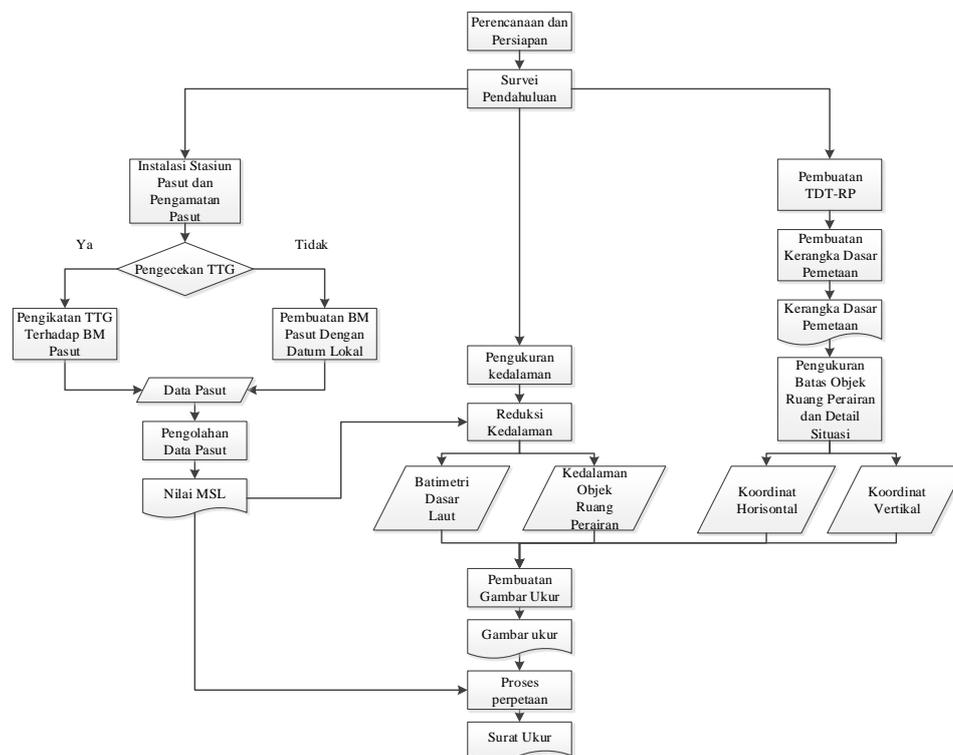
Penggambaran objek ruang perairan dilakukan berdasarkan tiap layer yang telah didigitasi, dengan pemberian warna sesuai layer objek detail situasi. Hasil penggambaran objek dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Hasil penggambaran objek ruang perairan

3 Prosedur Pengukuran dan Perpetaan Bangunan Atas Air

Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan dibuat prosedur pengukuran dan perpetaan bangunan atas air untuk keperluan pendaftaran objek ruang perairan. Berikut adalah diagram alir pelaksanaan pengukuran dan perpetaan bangunan atas air pada Gambar 5.



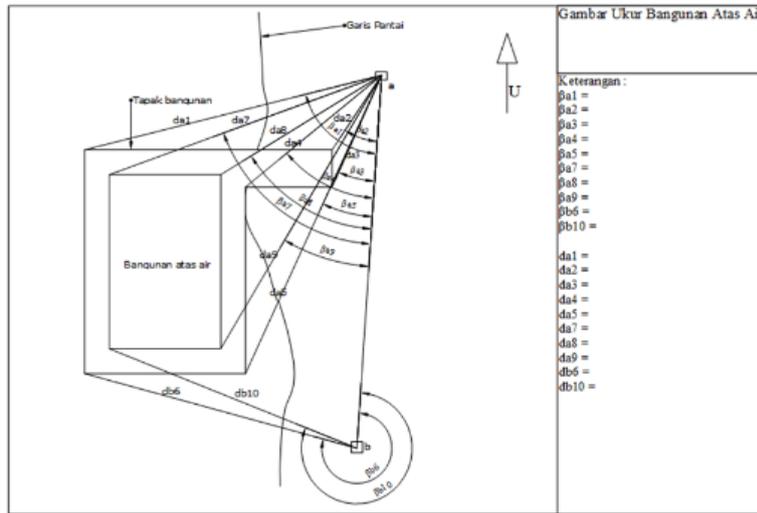
Gambar 5 Diagram alir pengukuran dan perpetaan bangunan atas air

Tahapan pengukuran dan perpetaan bangunan atas air ialah:

1. Perencanaan dan persiapan
2. Survei pendahuluan.
3. Pembuatan titik dasar teknik ruang perairan (TDT-RP).
4. Pengamatan pasut untuk kebutuhan reduksi kedalaman atau penentuan datum vertikal lokal.
5. Pemetaan detail situasi.
6. Pengukuran kedalaman.
7. Pembuatan gambar ukur bersamaan dengan pengukuran.
8. Pembuatan model 3D surat ukur.

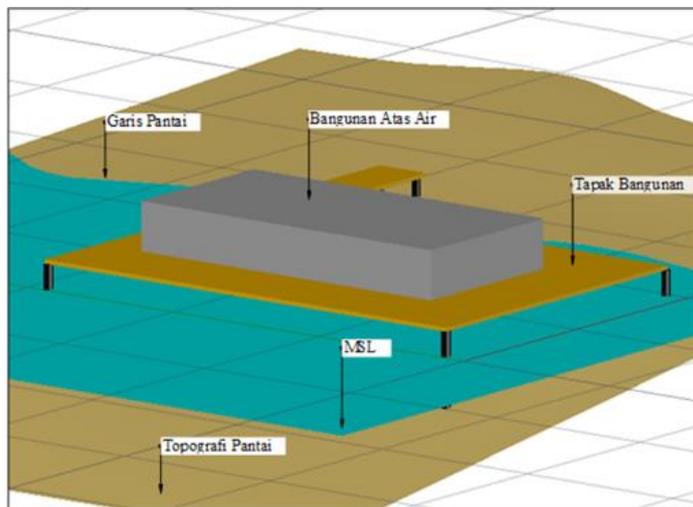
3.1 Penyajian Gambar Ukur dan Surat Ukur

Berikut adalah visualisasi dari gambar ukur yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Gambar ukur objek ruang perairan

Selanjutnya adalah visualisasi surat ukur 3D hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak *AutoCad Map 3D*, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Visualisasi surat ukur 3D

4 Kesimpulan

Dari penelitian mengenai kadaster kelautan ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode yang dianggap efektif untuk pengukuran bangunan atas air adalah pemetaan terestris, peralatan pengukuran dapat menggunakan pita ukur dan teodolit, atau *total station*. Penentuan metode efektif berdasarkan pada peralatan dan perangkat lunak yang digunakan lebih mudah didapat, luas wilayah pengukuran yang kecil dan ketelitian data yang dibutuhkan tidak terlalu bagus.
2. Pembuatan surat ukur 3D dapat menggunakan perangkat lunak *AutoCad map 3D*, proses yang dilakukan tidak terlalu rumit mulai dari penentuan sistem proyeksi, pengeplotan titik pengukuran detail situasi, hingga proses penyajian surat ukur dapat dilakukan di dalam perangkat lunak *AutoCad Map 3D*.

5 Daftar Referensi

- [1] Abidin, H.Z. (2001). *Geodesi Satelit*. Jakarta. P.T. Pradnya Paramita.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2002), *SNI 19-6724-2002 Jaring Kontrol Horizontal*.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2004), *SNI 19-6988-2004 Jaring Kontrol Vertikal dengan metode Sipat Datar*.
- [4] Badan Standarisasi Nasional. (2010), *SNI 7646:2010 Survei Hidrografi menggunakan singlebeam echosounder*.
- [5] Djunarsjah, E. (2007), *Catatan Kuliah GD-3121 Hidrografi I*. Bandung: Penerbit ITB.
- [6] Djunarsjah, E. (2011), *Pilot Project Pengukuran dan Perpetaan Ruang Perairan*.
- [7] IHO. (2008, Februari), *Special Publication no 44 5th edition*. Monaco.
- [8] Kaufmann J., Steudler D. (1998), *Cadastrre 2014 : A Vision for a future cadastral System*. International Federation of Surveyors.
- [9] Kaufmann J. (2002), *Cadastrre 2014 : A Vision for a future cadastral System*. Granada: International Federation of Surveyors.
- [10] Wongsotjitro, S, (1980), *Ilmu Ukur Tanah Yayasan Kanasius*, Yogyakarta.
- [11] Yuwono. (2006), *Pemanfaatan Survei dan Pemetaan Laut untuk Menyongsong Kadaster Laut (Marine Cadaster)*. Surabaya.
- [12] <http://rajaampatlodges.com/papua-paradise-eco-resort-birie-raja-ampat-islands-west-papua-indonesia.html>. Diakses Tanggal : 3 Mei 2014, Pukul 22.37 WIB