

PENENTUAN KEDALAMAN MENGGUNAKAN METODE RTK TIDES (STUDI KASUS PERAIRAN ANCOL TELUK JAKARTA)

Sunaryo¹, Sudarman², Ahmad Lufti Ibrahim³, Johar Setiyadi³

¹Mahasiswa Program Studi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

² Dosen dari Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, ITB

³ Dosen Pengajar Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

ABSTRAK

Batimetri adalah pengambilan data kedalaman di bawah air yang menunjukkan nilai ukuran kedalaman atau topografi 3-Dimensi dari dasar perairan. Sekarang ini tuntutan untuk mendapatkan peta batimetri secara *real-time* belum dapat diwujudkan. Berdasarkan *International hydrographic Organization* (IHO) pengamatan pasang surut harus dilakukan selama minimal 29 piantan (± 30 hari) untuk mendapatkan koreksi pasut, guna mereduksi data kedalaman hasil survei batimetri. Untuk itu dengan metode *RTK Tides*, survei batimetri *real-time* diharapkan dapat memberikan metode alternatif di dalam melaksanakan kegiatan survei batimetri, dengan tuntutan hasil yang efisien dan sesuai standar IHO. Dengan mengganti komponen koreksi pasut ini dengan parameter undulasi geoid, selisih nilai tinggi *Mean Sea Level* (MSL)/Geoid ke *chart datum* dan mengukur tinggi antenna GPS di kapal terhadap permukaan air laut, survei batimetri *real-time* bisa diwujudkan.

Kata Kunci : Survei batimetri, RTK Tides, GPS, Undulasi geoid, MSL.

ABSTRACT

Bathymetry is the data depths in underwater shows the size depth or topography 3-dimensional from the base waters .Now this demand to get the map bathymetry in real-time not it is .Based on international hydrographic organization (iho) observation tides to do for at least 29 piantan (± 30 days) to get correction pasut , to reduce data the depth of the survey results bathymetry .For that with the methods rtk tides , the survey bathymetry real-time is expected to provide a method of alternative in melaksanakan activities survey bathymetry , with the demands of the results of efficient and according to standard iho .With replacing components correction pasut this on parameter undulasi geoid , the difference high value mean sea level (msl) / geoid to chart datum and measuring high antennae a gps in shipboard against the sea level , the survey bathymetry real-time can be realized .

Keys : Bathymetry survey, RTK Tides , GPS , undulasi geoid , MSL .

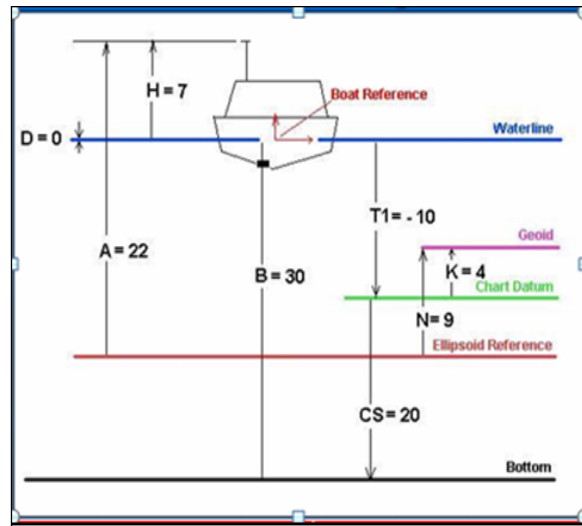
Latar Belakang.

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem radio navigasi dan penentuan posisi yang berbasis satelit yang dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca, serta didesain untuk memberikan posisi tiga dimensi dan kecepatan yang teliti serta memberikan informasi mengenai waktu secara kontinu di seluruh dunia [Abidin, 1995]. Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS adalah *resection* (pengikatan kebelakang) dengan jarak, yaitu dengan mengukur jarak simultan ke beberapa satelit GPS yang diketahui koordinatnya.

Data tinggi yang diperoleh GPS adalah tinggi geometrik yang bereferensikan pada bidang elipsoid (model matematis bumi) sehingga tidak mempunyai arti fisik dan tidak bisa digunakan untuk keperluan praktis [Media Teknik, 2008]. Sedangkan nilai tinggi yang mempunyai arti fisik dan digunakan untuk keperluan praktis adalah tinggi orthometrik, tinggi orthometrik bereferensi pada model bumi fisik yaitu bidang ekuipotensial gaya berat bumi yang mendekati permukaan air laut rata-rata *Mean Sea Level* (MSL)/Geoid.

Tinggi orthometrik dapat diperoleh dengan melaksanakan pengamatan GPS namun diperlukan data tambahan lain yaitu undulasi geoid (N), dengan adanya undulasi sehingga tinggi orthometrik (H) dapat dihitung berdasarkan tinggi elipsoid (h) dengan persamaan $H = h - N$ (nilai tinggi orthometrik yaitu selisih antara tinggi elipsoid dengan undulasi geoid). Perkembangan teknologi di bidang hidrografi telah memberikan fasilitas atau metode untuk pengambilan data dalam hal ini perusahaan perangkat lunak *hypack* telah menyediakan metode pengambilan data survei batimetri menggunakan teknik *Real Time Kinematic Tides* (RTK Tides) merupakan reduksi kedalaman dengan memanfaatkan nilai tinggi geometrik. “*One of the fastest emerging trends in hydrographic surveying is the use of the vertical component of RTK GPS to determine real-time water level corrections*”, [by Pat Sanders, *coastal Oceanographics inc, USA, 2003*].

Sistem Tinggi RTK Tides



Conventional Surveying	RTK Tides
T1 = -10	T2 = N - K - A + H - D
	T2 = 9 - 4 - 22 + 7 - 0 = -10
CS = B + D + T1 = 30 + 0 + (-10) = 20	CS = B + D + T2 = 30 + 0 + (-10) = 20

$CS = B + D + T2$

$T2 = N - K - A + H - D$

T2 = Reduksi RTK Tides (negatif ketika *waterline* berada di atas *chart datum*)

K = Tinggi geoid/MSL di atas chart datum

N = Tinggi geoid/MSL di atas referensi elipsoid

A = Tinggi antena RTK atas referensi elipsoid

B = Kedalaman *echosounder* sesudah dikalibrasi.

H = Tinggi RTK antena di atas referensi perahu vertikal

D = Kedalaman referensi perahu di bawah permukaan air statis

Maksud & Tujuan.

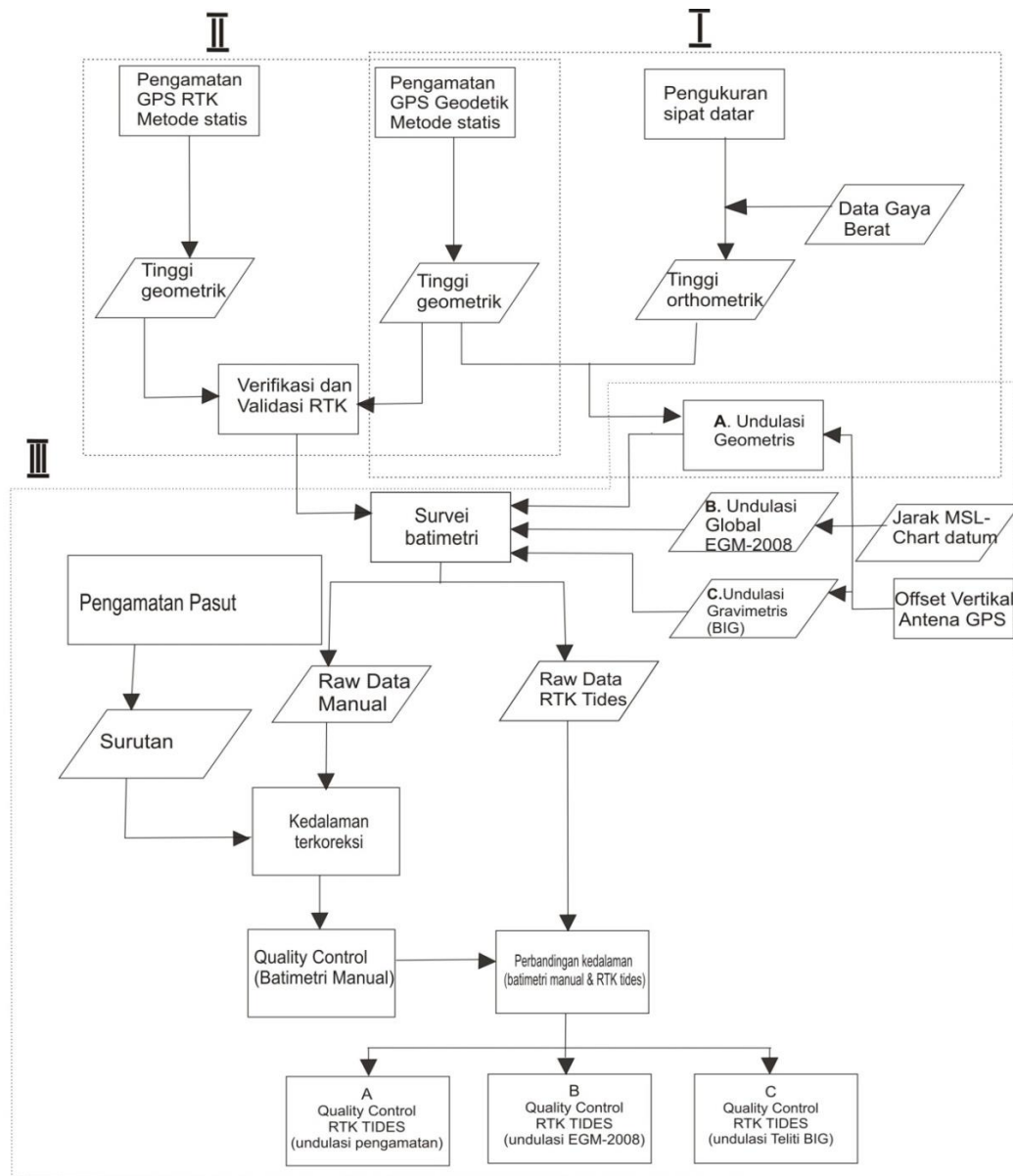
- Maksud penelitian ini adalah mengetahui data hasil validasi tinggi terhadap permukaan elipsoid antara metode geodetik dan RTK, di 2 titik statis.
- Mengetahui hasil perbandingan kualitas data kedalaman, antara survei batimetri menggunakan metode manual dan RTK Tides.
- Tujuan penulisan ini adalah Menentukan data kedalaman yang teliti

dan cepat

Ruang Lingkup.

- a. Pada penulisan tugas akhir ini tahapan pertama membahas mengenai memperoleh undulasi geoid hitungan metode geometris (kombinasi data-data lapangan, tinggi geometrik dan orthometrik), selain mendapatkan data primer (undulasi hitungan) pada penelitian ini memperoleh data sekunder undulasi geoid global EGM-2008 dan undulasi gravimetris, tahapan kedua membahas mengenai hasil validasi GPS tinggi terhadap permukaan elipsoid antara metode geodetik dan RTK, di 2 titik statis.
- b. Selanjutnya tahapan terakhir dalam penelitian ini membahas perbandingan data kedalaman yang dihasilkan berdasarkan survei batimetri manual dan survei batimetri metode RTK Tides

Alur Pikir Penelitian.

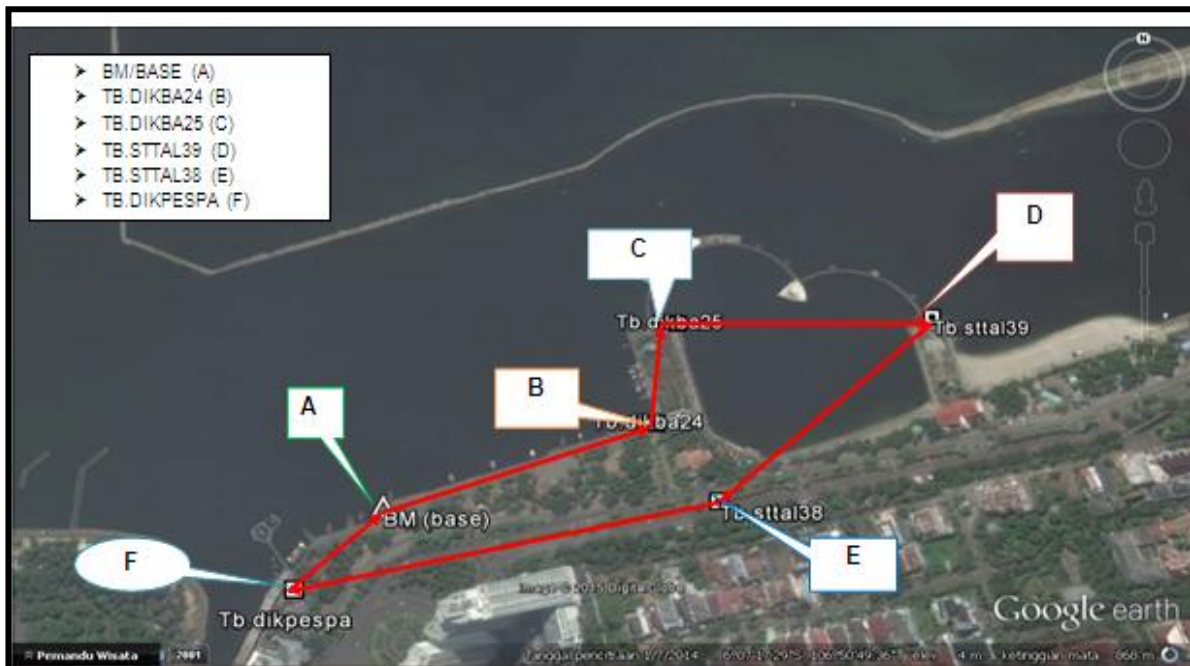


METODE PENULISAN

Penelitian ini diawali dengan penentuan waktu dan lokasi studi, proses persiapan, pengambilan, dan mengolah data-data di lapangan.

1. Waktu dan Lokasi Studi

Area studi kasus penelitian berada di daerah perairan ancol di Teluk Jakarta dengan koordinat $06^{\circ} 06' 50'' \text{ LS} - 106^{\circ} 50' 20'' \text{ BT}$, dan $06^{\circ} 07' 20'' \text{ LS} - 106^{\circ} 51' 20'' \text{ BT}$.



2. Persiapan

Didalam proses persiapan ini dibutuhkan beberapa alat di antaranya GPS geodetik, waterpass NAK, echosounder dan pendukung perangkat lunak yang harus ada di dalam laptop dalam kegiatan proses kegiatan pengambilan data, TBC 2.0, hydropro, Microsoft office 2007, hypack 2014 dan arc map 10.

3. Pengambilan Data di Lapangan

Pengambilan data diawali dengan pengambilan data tinggi geometrik dan tinggi orthometrik di 6 titik, validasi GPS tinggi terhadap elipsoid metode geodetik dan RTK di 2 titik statis (titik A-B, dan titik A-E) selanjutnya pelaksanaan kegiatan batimetri metode RTK Tides dan manual.

4. Tahapan Pengolahan Data

Persiapan data dan manajemen *file* yang baik merupakan hal yang penting karena dapat membantu kelancaran dalam proses pengolahan. Hasil dari pengamatan GPS yaitu berupa tinggi geometrik diolah menggunakan perangkat lunak TBC 2.0, memperoleh data tinggi terhadap permukaan elipsoid di tiap titik, tinggi orthometrik diperoleh dengan melakukan pengukuran sipat datar (leveling) titik A-B-C-D-E-F-A di 6 titik area penelitian yang sudah terkoreksi dengan koreksi orthometrik, yang sebelumnya mendapatkan data sekunder jarak MSL terhadap titik A dari latte dikpespa 20014, kombinasi tinggi geometrik dan orthometrik menghasilkan undulasi hitungan metode geometris.

Selanjutnya pengambilan data validasi GPS tinggi terhadap elipsoid menggunakan perangkat lunak hydropro untuk metode RTK, yang menghasilkan tinggi terhadap elipsoid secara fluktuatif. Kemudian tahapan terakhir data hasil dari survei batimetri menggunakan perangkat lunak hypack 2014.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pengamatan geodetik di 6 titik

No	Nama Titik	Koordinat WGS-84		Tinggi Elips. (m)	Ket.
		Lintang (LS)	Bujur (BT)		
1.	TB.BASE	6°07'14"	106°50'39"	20.202	ancol
2.	TB.DIKBA 24	6°07'12"	106°50'47"	20.376	ancol
3.	TB.DIKBA 25	6°07'09"	106°50'48"	20.316	ancol
4.	TB.STTAL 39	6°07'09"	106°50'55"	19.825	ancol
5.	TB.STTAL 38	6°07'15"	106°50'48"	19.596	ancol
6.	TB.DIKPESPA	6°07'17"	106°50'37"	20.165	ancol

2. Hasil tinggi orthometrik di 6 titik

ttk	d (m)	Δh_u (m)	Ko (mm)	$\Delta h_u + k$ (m)	$k\Delta h_{(2)}$ (m)	H (m)
A						1.139000
	247.7	+ 0.154	- 0.01 7	+0.1 539 83	+0.0 020 96	
B						1.295079
	108.5	- 0.060	- 0.01 9	0.06 001 9	+0.0 009 18	
C						1.235978
	455.8	- 0.505	- 0.01 9	0.50 501 9	+0.0 000 01	
D						0.734817
	338.3	- 0.196	- 0.01 0	0.19 601 0	+0.0 028 63	
E						0.541670
	387	+ 0.548	- 0.00 4	+0.5 479 96	+0.0 032 75	
F						1.092941
	127.4	+ 0.045	- 0.01 9	+0.0 449 81	+0.0 010 78	
A						1.139000
	$\Sigma d =$ 1664.7	$\Sigma \Delta h_u =$ - 0.014		$\Sigma k\Delta h_{(2)}$ - 0.0140		

3. Hasil Undulasi geoid di 6 titik

TITIK	h elipsoid (m)	H Orthometrik (m)	Undulasi Geoid (m)
(A) Base	20.202	1.139	19.063
(B) Dikba24	20.376	1.295	19.081
(C) Dikba25	20.316	1.236	19.080
(D) Sstal39	19.825	0.735	19.090
(E) Sstal38	19.596	0.542	19.054
(F)Dikpespa	20.165	1.093	19.072

Kesimpulan

Berdasarkan data undulasi geoid hasil hitungan metode geometris, validasi (vertikal) RTK GPS dan pengamatan geodetik di 2 (dua) titik statis, dan survei batimetri menggunakan surutan palem dan RTK *Tides* di Perairan Ancol Teluk Jakarta pada tugas akhir ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Berdasarkan data hasil undulasi hitungan metode geometris di 6 (enam) titik, diperoleh hasil selisih undulasi terhadap titik A (Base) paling besar 3.6 cm.
- Dalam pengukuran sipat datar (*leveling*) diartikan sebagai tinggi orthometrik harus didukung oleh koreksi orthometrik, untuk menghitung koreksi orthometrik diperlukan berupa data gaya berat. Meskipun koreksi orthometrik nilainya kecil, namun perlu diketahui nilainya.
- Berdasarkan hasil pengamatan pengukuran validasi tinggi terhadap elipsoid metode RTK dan Geodetik pada GPS di 2 (dua) titik statis. Hasil pengamatan geodetik yang dijadikan sebagai acuan, yang menghasilkan tinggi terhadap permukaan elipsoid (h elipsoid) sebagai berikut :

Metode RTK	Titik	Data masuk toleransi	Data tidak masuk toleransi	Jumlah data
<i>Fixed</i>	A - B	88.24 %	11.76 %	120
	A - E	73.95 %	26.05 %	289
<i>Float</i>	A - B	0 %	100 %	26

- d. Berdasarkan hasil sampel data kedalaman lajur silang dan lajur utama survei batimetri pada posisi titik kedalaman yang sama, survei batimetri menggunakan metode *RTK Tides* dan survei batimetri manual, memperoleh selisih angka kedalaman antara 10 cm hingga 20 cm (≤ 20 cm).

Posisi data kedalaman	Metode survei batimetri	Lajur Silang (m)	Lajur Utama (m)
06° 07' 09" LS 106° 50' 34"BT	Surutan palem	2.2	2.2
	RTK Tides	2.4	2.4
06° 07' 12" LS 106° 50' 35"BT	Surutan palem	1.8	1.8
	RTK Tides	2.0	1.9

- e. Berdasarkan selisih data kedalaman lajur utama survei batimetri manual dan lajur utama survei batimetri metode *RTK Tides* dengan parameter undulasi geoid metode geometris dari 54 data, dengan selisih ≤ 30 cm adalah 33 data (61%), dan selisih ≥ 30 cm 21 data (39%), dapat disimpulkan metode *RTK Tides* belum bisa digunakan atau menggantikan survei batimetri yang menggunakan koreksi pasut palem.
- f. Pada penelitian ini setelah dilakukan *Quality control* data, berdasarkan hasil survei batimetri. Survei batimetri metode *RTK Tides* dengan parameter undulasi hitungan metode geometris memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi daripada yang menggunakan parameter undulasi global EGM-2008, selanjutnya parameter undulasi global EGM-2008 lebih teliti daripada yang menggunakan parameter undulasi gravimetris BIG (undulasi metode geometris > undulasi EGM-2008 > undulasi metode gravimetris BIG).

Saran

Dari hasil perbandingan angka kedalaman survei batimetri metode *RTK Tides* dan survei batimetri menggunakan surutan palem di Perairan Ancol Teluk Jakarta pada tugas akhir ini menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pengukuran sipat datar teliti diperlukan guna mendapatkan data undulasi geoid yang lebih akurat.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dalam hal penerapan *RTK Tides* dengan luasan area yang lebih luas dan kondisi topografi yang tidak datar serta kedalaman laut diatas 20 m.

DAFTAR REFERENSI

- Abidin, H.Z. (2007). Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Cetakan Ketiga. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Abidin, H.A (2001). Geodesi Satelit ,PT Pradya Paramita Jakarta.
- Che Awang & En.Rusli Othman, (2011). *Hydrographic survey using real time kinematic method for river deepening*. (universitas teknologi Malaysia, geoinformation science journal.
- Heiskanen and Moritz, 1967; jakeli, 2000.*physical Quantity*
- Helmert, 1884. Sistem tinggi dinamik dan geopotensial'
- Ira Mutiara Anjasmara, 2005. Sistem tinggi, datum vertikal, atau geoid.
- Irawan Syafri, 1990. Gaya berat normal di ekuator, tinggi orthometrik dan sistem referensi.
- Kuswondo, (20012) Sistem tinggi teknik geomatika ITS, Surabaya.
- Molodensky, 1945. Tinggi normal.
- Ramdani D, (2011). Referensi Geodesi.
- Sanders, (2003 & 2014). *Coastal Oceanographics Inc, USA (RTK Tide Basics, hypack)*.
- Sudarman, Catatan Kuliah. Perhitungan jarak (elemen jarak) pada permukaan elipsoid, Matematika Geodesi ITB, Bandung.
- Sofian Rawi, 1985. Ketinggian Pasut.
- W. E. Featherstone, 2006. Tinggi terhadap elipsoid.