

**ANALISIS BATHIMETRI DAN KOMPONEN PASANG SURUT UNTUK
PENENTUAN KEDALAMAN TAMBAHAN KOLAM DERMAGA DI
PERAIRAN TANJUNG GUNDUL
BENGKAYANG – KALIMANTAN BARAT**

Benni Leo Simanjuntak ^{*)}, Gentur Handoyo, Denny Nugroho S

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

Abstrak

Perairan Tanjung Gundul merupakan wilayah pesisir barat yang terletak di Bengkayang Kalimantan Barat yang akan dimanfaatkan pemerintah sebagai kawasan PLTU. Maka dibutuhkan dermaga sebagai pendukung aktifitas laut. Sehubungan dengan rencana pemerintah tersebut maka dibutuhkan penelitian batimetri dan pasang surut. Analisa batimetri dan komponen pasang surut merupakan parameter penting dalam proses penentuan kolam dermaga. Perairan Tanjung Gundul memiliki bentuk morfologi flat to almost flat (rata/hampir rata) karena memiliki lereng 0 – 2% memiliki kedalaman 0 – 9,50 meter. Memiliki tipe pasang surut campuran dengan tipe ganda yang menonjol, dimana MSL 59,6 cm dengan interval pasang surut 110 cm, LLWL (-35,02 cm) dan HHWL (137,8 cm). Dalam penentuan syarat batas aman kolam dermaga kedalaman kolam dermaga terukur (-5,5 m), sedangkan kedalaman berdasarkan LLWL (-5,15 m). Batas aman kedalaman perairan untuk kapal barang curah dengan bobot 150.000 DWT yaitu 20,16 m, maka kedalaman perairan untuk kolam dermaga perairan Tanjung Gundul membutuhkan 14,66 m agar kapal yang singgah aman.

Kata Kunci: Bathimetri, Pasang Surut, Kolam Dermaga, Perairan Tanjung Gundul Bengkayang

Abstract

Waters of Tanjung Gundul is a region located on the west coast which utilized Government Bengkayang West Kalimantan as the power plant area. Then it takes the dock as a supporter of the activities of the marine. Respect to the government's plans the necessary research bathymetry and tidal. Analysis bathymetry and tidal component are important parameters in the process of determining a dock pond. Tanjung Gundul waters have the flat to almost flat morphology's shape because having a slop of 0-2% with the depth 0 - 9,50 meters. It has mixed tidal type with a prominent double type, where the MSL 59,6 cm with tidal interval 110 cm, LLWL (-35.02 cm) and HHWL (137.8 cm). In determining the safe boundary condition of dock pond, the dock's depth measured (-5.5 m), whereas the depth based on LLWL (-5.15 m). The safe limits of depth of water for ships with bulk goods weighting 150.000 DWT were namely -20,16m, and then the depth of the waters for dock pond waters Tanjung Gundul need -14,66m in order to secure a ship in transit.

Key Word: Bathymetric, Tidal, Dock Pond, Tanjung Gundul Bengkayang waters

1. Pendahuluan

Pantai merupakan daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh pasang tertinggi dan surut terendah (Triadmodjo, 1999). Daerah pesisir pantai tidak terlepas dengan sarana pendukung berupa bangunan pantai. Salah satu dari bangunan pantai adalah pelabuhan yang difungsikan sebagai tempat persinggahan kapal. Dalam persinggahan kapal tersebut dibutuhkan kolam pelabuhan yang dimaksudkan untuk untuk menampung kapal dalam melakukan *berth time* (waktu sandar) selama dalam pelabuhan, agar kapal dapat dengan mudah melakukan bongkar muat tanpa terganggu oleh gelombang. (Triadmodjo, 1996).

Tanjung Gundul merupakan daerah yang nantinya akan di gunakan pemerintah setempat untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Sehubungan dengan rencana tersebut maka dibutuhkan sebuah dermaga dan kolam dermaga untuk persinggahan kapal dalam bongkar muat barang. Pembuatan kolam dermaga di perairan Tanjung Gundul membutuhkan suatu data oseanografi. Data yang dibutuhkan berupa data kedalaman dan pasang surut perairan Tanjung Gundul Bengkayang.

Penyajian data kedalaman dilakukan dengan menggunakan prangkat lunak Arc Map 9.01 untuk pembuatan peta bathimetri dan Surfer 9 untuk pembuatan model tiga dimensi bathimetri. *Surfer* adalah suatu program pemetaan yang dapat dengan mudah melakukan interpolasi data hasil survey untuk membentuk kontur dan permukaan 3D (Yang *et al.*, 2004). Penyajian data pasang surut dilakukan dengan perhitungan admiralty 29 hari untuk menghitung komponen dari tiga macam species pasang surut, yaitu diurnal, semidiurnal, dan quarterdiurnal. (Mihardja, 1994)

Ketersediaan data bathimetri dan komponen pasang surut yang aktual dan akurat pada penelitian ini, diharapkan mampu menyediakan informasi yang dimanfaatkan oleh pihak terkait untuk penambahan kedalaman kolam dermaga di wilayah kajian. Disamping itu juga data dan analisis hasil penelitian diharapkan berguna bagi PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) dalam pengembangan bangunan pantai lainnya di sekitar PLTU Tanjung Gundul Bengkayang – Kalimantan Barat.

Penelitian dilakukan di perairan Tanjung Gundul Bengkayang, Kalimantan Barat pada tanggal 03-08 Maret 2011. Pengolahan data dilakukan di laboratorium Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro pada bulan April 2011 sampai selesai.

2. Materi dan Metoda Penelitian

A. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini meliputi data primer dengan melakukan pengukuran kedalaman, pengamatan pasang surut di Tanjung Gundul dengan menggunakan Echo sounder dan palem pasut di lapangan dan data sekunder meliputi Peta Indonesia Kalimantan Barat Hidro – Oseanografi TNI AL, pasut 29 hari bulan maret dari dishidros, peta Google Earth 2011, data karekteristik kapal yang sering berlabuh di dermaga.

B. Metode Penelitian, Pengolahan dan Analisis Data

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif yang merupakan metode ilmiah/scientific karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkret/empiris, obyektif, terukur, rasional, sistematis. Metode ini disebut metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik atau model. (Sugiyono, 2009)

Pengukuran Bathimetri

Metode penentuan lokasi pengukuran bathimetri, yaitu menggunakan metode pemeruman, yaitu penentuan lokasi ditentukan secara sistematis dengan pertimbangan dapat mewakili karekteristik kedalaman di wilayah perairan setempat. Tepatnya berada pada posisi untuk batasan penelitian laporan ini adalah 180° 51' 09"E hingga 108° 52' 48"E dan 0° 50' 04"N hingga 0° 51' 35"N di daerah perairan Tanjung Gundul Kabupaten Bengkayang Kalimantan Barat. Data yang diperoleh dari transduser akan dikoreksi oleh transduser dan pasang surut kemudian diolah dengan software ArcMap dan Surfer

Pengukuran Pasang Surut

Pengamatan pasang surut menggunakan metode pengamatan langsung dengan membaca skala pada rambu pasut yang terkena atau berhimpitan dengan permukaan air laut pada saat setiap jangka waktu tertentu (Suyarno, 1989). Titik pasut terletak pada koordinat E. 108° 51' 59" dan N. 0° 51' 14". Data yang telah didapat kemudian dianalisa dengan metode admiralty untuk mendapatkan karakteristik parameter pasang surut yang meliputi 9 (sembilan) konstanta harmonis pasut (M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 , MS_4) dan tipe pasut, MSL, LLWL dan HHWL.

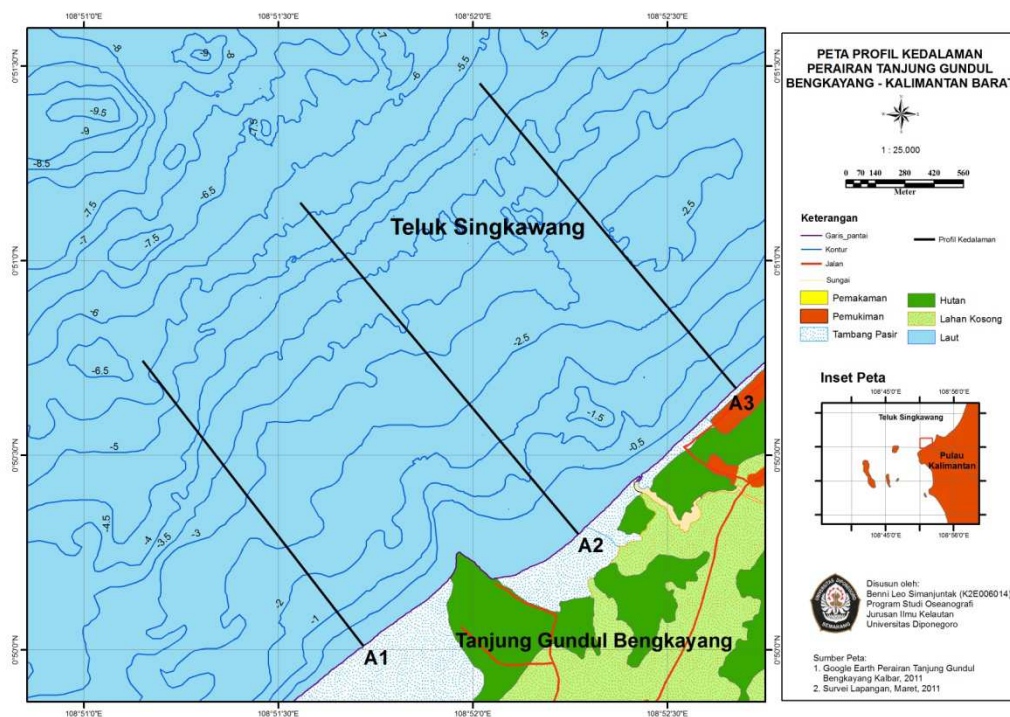
Model Tiga Dimensi Bathimetri dalam Penentuan Kedalaman Tambahan Kolam Dermaga

Data hasil pemeruman yang terkoreksi oleh transduser dan terkoreksi oleh pasang surut akan dijadikan data awal XYZ dalam pembuatan model 3 dimensi pada Golden Software Surfer 8 dengan metode *Kriging* sebagai interpolator yang eksak atau sebagai penghalus, bergantung pada parameter yang digunakan (Keckler, 1994).

3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran Bathimetri

Data hasil pengukuran di lapangan yang terbaca oleh alat pemeruman atau echosonder kemudian di olah menjadi data kedalaman. Data kedalaman yang diperoleh pada penelitian ini adalah yang telah terkoreksi draft transduser, kemudian data yang terkoreksi oleh draft transduser dikoreksi kembali dengan koreksi pasang surut. Data yang telah terkoreksi oleh transduser dan pasang surut maka akan memperoleh data kedalaman berkisar antar 0 hingga -9.50 meter.



Gambar 1. Peta Kontur dan Profil Bathimetri Perairan Tanjung Gundul Bengkayang, Kalimantan Barat

Garis kontur pada peta ada yang menunjukkan kontur berbentuk kurva tertutup pada kedalaman -1,5 m, -2,5 m, -6,5 m, -7,5 m, dan -9,5 m. Kecenderungan pola garis kontur pada peta bathimetri sejajar dengan garis pantai membentuk pola tidak bercabang dan tidak berpotong pada kedalaman -0,5 m, -1,0 m dan -2,0 m. Garis kontur pada kedalaman -2,0 m hingga -3,0 m memiliki interval jarang hal itu menunjukkan permukaan dasar perairan cenderung landai. Keadaan bathimetri Perairan merupakan bertipe landai akan tetapi pada interval kedalaman -8,0 m hingga -9,5 m menunjukkan tipe kontur yang lebih rapat dibanding dengan garis kontur lainnya. Menurut Purwaamijaya, (2008) garis kontur yang rapat menunjukan keadaan permukaan tanah yang terjal, maka dapat juga dikatakan keadaan dasar perairan Tanjung Gundul pada interval tersebut curam.

Pada perhitungan profil untuk A2 diperoleh data kedalaman yang telah terkoreksi antara 0 hingga -5,7 meter dan jarak atau panjang garis A2 2.000 meter sehingga diperoleh presentase 0,300%. Menurut Suryadi (2006) pembagian kelerengan morfologi perairan berdasarkan persentase dimana untuk bentuk morfologi rata / hampir rata (*flat to almost flat*) berkisar antara 0 – 2%.

Pengukuran Pasang Surut

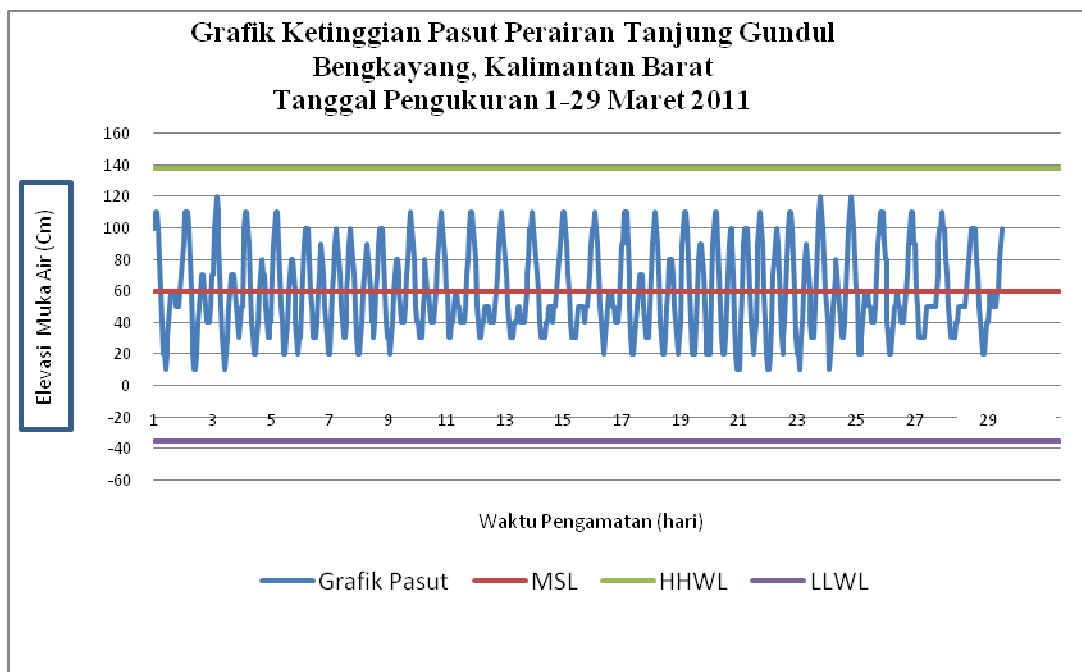
Hasil analisa harmonik komponen pasang surut air laut dapat diperoleh juga bilangan Formzahl (F) sebesar 0.8785 yang menunjukkan bahwa pasang surut di Perairan daerah penelitian bertipe campuran condong ganda. Untuk data pasang surut hasil pengamatan langsung lapangan selama 3 hari dilakukan

verifikasi data dari Dishidros dimana hasil verifikasi menunjukkan kesalahan relatif rata-rata atau MRE sebesar **18,12 %** , dan kebenaran rata-rata sebesar **81,88%**

Tabel 1. Analisa Harmonik Konstanta Pasang Surut

Analisa Harmonik Pasang Surut Metode Admiralty			
Panjang Data 29 Hari			
Lokasi	Perairan Tanjung Gundul Bengkayang	Hari Tengah	14 Maret 2011
Unit Data	Cm	Zona Waktu	GMT + 7
		Posisi Titik	E. 108° 51' 59"
			N. 0° 51' 14"

HASIL PERHITUNGAN 9 KONSTANTA HARMONIK PASANG SURUT										
	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	P1	K2
A (cm)	59.69	27.73	11.61	14.44	13.40	21.173	0.89	1.73	3.83	0.31
Derajat		293.5	217.6	222.6	351.8	238.9	162.9	265.1	217.6	351.8



Gambar 2. Grafik Ketinggian Pasang Surut Perairan Tanjung Gundul Bengkayang, Kalimantan Barat

Konstanta harmonik pasang surut pada perhitungan hasil menggunakan metode *Admiraty* yang dimaksud yaitu M2, S2, K2, N2, K1, O1, P1, dan Q1 seperti pada tabel 4.1. Hasil analisis dalam satu siklus pasang surut mendapatkan bahwa Amplitudo M2 lebih dominan sebesar 27.73 cm dengan fase 293,5° hal tersebut karena pasang surut di perairan Tanjung Gundul Bengkayang dipengaruhi oleh gaya tarik bulan yang memiliki priode jam matahari 12,4 jam. Komponen O1 merupakan komponen kedua terbesar setelah M2 dengan amplitude 21,173 cm dengan fase 248.9°, dimana komponen tersebut dipengaruhi oleh perubahan deklansi bulan yang memiliki priode (jam matahari) 25,8 jam. Komponen lainnya yang dipengaruhi oleh bulan dan memiliki nilai cukup besar adalah N2 dan K1 dengan amplitude dan fase dari hasil analisa satu siklus masing – masing adalah 14,44 cm, 13,40 cm. Komponen yang dipengaruhi oleh matahari yang cukup besar adalah S2 dengan amplitude 11.61 cm. Amplitudo komponen pasang surut yang termasuk dalam komponen yang memiliki amplitude yang rendah yang merupakan dominan harian (diurnal) adalah P1, MS4, M4 dan K2 dengan masing – masing bernilai 3,83 cm, 1,73 cm, 0,89 cm dan 0,31 cm. Walaupun demikian, komponen pasang surut diurnal juga mempengaruhi pasang surut di perairan Tanjung Gundul.

Data hasil pengamatan langsung dilapangan dilakukan perbandingan dengan data pengamata dari

No	Jenis Kapal	Bobot DWT	Draft (m)	B	C	D	E	F	H
1	Kapal Barang (DWT)	50.000	12.4	0.9	0,3	0.868	-14.17	-5.5	8.668
2	Kapal Peti Kemas (DWT)	50.000	13	0.9	0,3	0.91	-14.81	-5.5	9.310
3	Kapal Barang Curah (DWT)	150.000	18	0.9	0,3	1.26	-20.16	-5.5	14.66

Dishidros sebagai verifikasi data pasang surut. Verifikasi dilakukan dengan menggunakan nilai MRE sehingga didapat kesalahan relative rata-rata sebesar 18,12%. Banyak factor yang menyebabkan terjadinya kesalahan, salah satunya ialah kesalahan dalam pembacaan pada saat pengamatan. Grafik hasil overlay data pasang surut hasil pengamatan langsung 4 hari dengan data pasang surut dari Dishidros juga menunjukkan pada saat penelitian terjadi dua kali pasang dan surut.

Karakteristik kapal dalam penentuan kedalaman kolam dermaga

Kedalaman aman kolam dermaga diperoleh dari perhitungan kedalaman awal pada peta, draft kapal, kondisi bathimetri pada saat LLWL, koreksi draft, dan ruang kebebasan bruto, sehingga dihasilkan kedalaman yang dibutuhkan untuk setiap jenis kapal yang paling besar DWT atau bobotnya seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik kapal kapal yang akan berlabuh

Keterangan Tabel 4.4.

B = Jarak MSL – LLWL

C = Draft koreksi (m)

D = Ruang Kebebasan Bruto

E = Kedalaman aman dari MSL

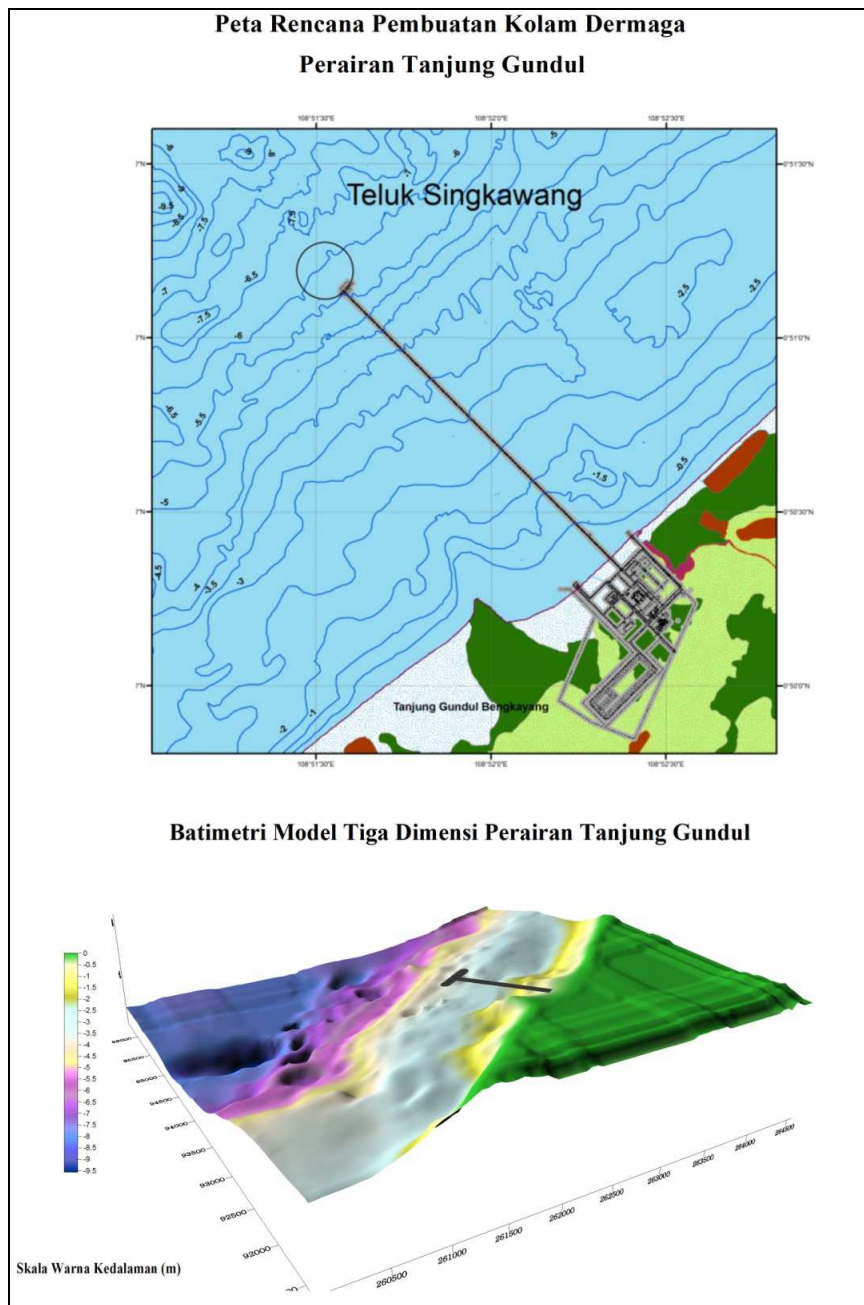
F = Kedalaman depan dermaga

H = Kedalaman yang dibutuhkan dari MSL

Model Tiga Dimensi Bathimetri dalam Penentuan Kedalaman Tambahan Kolam Dermaga

Penentuan kedalaman kolam dermaga diperoleh dari hasil penggabungan peta bathimetri dengan desain perencanaan dermaga dan diperoleh ujung dermaga terletak di kedalaman -5,5 meter hingga -6,0 meter dari MSL dengan panjang dermaga dari garis pantai 2.038 meter. Untuk memperoleh kedalaman aman kolam dermaga untuk kapal barang curah belabu diperoleh dari perhitungan matematis dengan memperhitungkan kedalaman awal terkoreksi , jarak MSL terhadap LLWL, koreksi draft dan ruang kebebasan bruto yang nilai masing adalah -5,5 m dari MSL, 0,9 m, 0,3m dan 1,26 m sehingga diperoleh kedalaman tambahan agar kolam aman sebesar 14,66 m dari MSL.

Hasil pemeruman yang terkoreksi oleh transduser dan terkoreksi oleh pasang surut akan dijadikan model 3 dimensi dan akan digabungkan dengan hasil perencanaan kolam dermaga. Hasil dari proses ini akan mengeluarkan output data berupa model 3 dimensi seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Peta rencana pembuatan kolam dermaga dan model tiga dimensi perairan Tanjung Gundul Bengkayang

4. Kesimpulan

Hasil pengukuran bathimetri secara langsung diperoleh kedalaman antara 0 hingga -9.5 meter dan termasuk dalam perairan hampir rata (*Flat to almost falt* 0° - 2°) dan diperoleh tipe pasang surut di perairan Tanjung Gundul Bengkayang adalah pasang surut bertipe campuran dengan tipe ganda yang menonjol. Dari analisis bathimetri dan komponen pasang surut dermaga memerlukan kedalaman tambahan 14,66 m dari MSL.

Daftar Pustaka

Anonim, N.D. 1949. Tides: *List of harmonic constans. International Hydrographic Bureau, Monaco.*

- Chapra, S.C. , dan R.P. Canela. 1991. *Metode Numerik untuk Teknik: dengan penerapan pada computer pribadi*. Terjemahan oleh S. Sardy dan Lamyarni, I.S. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Dahuri, R., Jacub Rais, Sapta Putra Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. P.T. Pradnya Paramitha. Jakarta. 305 hlm.
- Horikawa, K. 1988. *Nearshore Dynamics and Coastal Proscesses*. University of Tokyo Press.
- Illahude, A.G. 1999. *Pengantar Ke Oseanologi Fisika. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P3O) LIPI*, Jakarta. 233 hlm.
- Ingmanson, D.E and J. William. 1989. *Oceanography: An Introduction*. Wudsworth Publisher Company. Belmont California.
- Keckler, D. 1994. *Surfer for Windows User Guide*. Golden Software, inc. Colorado.
- Kenneth, J. P. 1982. *Marine Geology*. Printice- Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Komar, P. D. 1998. *Beach Processes and Sedimentation*. Second Edition, Printice Hall. New Jersy.
- Kramadibrata, Suedjono. 1985. *Perencanaan Pelabuhan*. Ganeca Exact. Bandung
- Kunzendorf, H. 1986. *Marine Mineral Eksploration*. Elsevier Oceanography Series, 41.
- Largueche, F.Z.B. 2006. *Estimating Soil Contamination with Kringing Interpolation Method American Journal of Applied Sciences: Vol.3, No. 6. Hal:1894-1898*.
- Nur Yuwono. 1992. *Dasar – dasar Perencanaan Bangunan Jetty*. Vol. 2. Laboratorium Hidraulika dan Hidrolika, PAU-IT-UGM. Yogyakarta.
- Ongkosongo,O.S.R dan Suyarso.1989. *Pasangsurut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P3O) LIPI. Jakarta. 257 hlm.
- Pariwono, J.I. 1987. *Kondisi Pasang Surut di Indonesia*. Kursus Pasang Surut, P3O – LIPI, Jakarta.
- Pipkins, B.W., D.S. Gorsline, D.E. Cassey and D.E. Hammond. 1987. *Laboratory Excercises in Oceanography*. Second Edition. W.H. Treeman and Company. New York.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama. Bandung.
- Santoso, B. 1988. *Penyajian Peta Laut untuk Keperluan Navigasi Pelayaran yang Ditinjau dari Segi Kartografi*. Skripsi. Jurusan Teknik Geodesi. Fakultas Teknik. UGM. Yogyakarta. 89 hlm. (tidak terpublikasika)
- Setiyono, H. 1996. *Kamus Oseanografi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Shamsudduha, M. 2007. *Spatial Variability and Prediction Modeling of Groundwater Arsenic Distributions in the Shallowest Alluvial Aquifers in Bangladesh* Journal of Spatial Hydrology.
- Siebold, E. and W.H. Barger. 1993. *The Sea Floor. An Introduction to Marine Geology*. Second Edition. Springer-Varlag Berlin. Jerman. 350 hlm.
- Sjamsir Mira, dkk. 1984. *Penyelidikan Sea Surface Topography dengan beberapa metode*. Laporan Penel. No. 7838284.
- Soeprapto. 2001. *Survei Hidrografi*. Gajah Mada Unversity Press. Yogyakarta. 202 hlm.
- Soeprapto. 1999. *Pasut Laut dan Chart Datum*. Gajah Mada Unversity Press. Yogyakarta. 196 hlm.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Suryadi, A. 2002. *Analisa Harmonik Pasang Surut di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dengan Metode Admiralty*. Jurusan Ilmu Kelautan. Skripsi. FPIK Undip. Semarang. 50 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 1994. *Pelabuhan*. Betta offset. Yogyakarta
- Van Beers, W.C.M, dan J.P.C. Kleijnen. 2004. *Kringing Interpolation in Simulation: A Surfer*. Proceedings of Winter Simulation Conference.
- Yang, C.S, S.P. Kao, F.B. Lee dan P.S. Hung. 2004. *Twelve Different Interpolation Methods: A Case Study of Surfer 8.0*. Proceedings of XXth ISPRS Congress. Commission II. Istanbul. Turki