PEMETAAN BATIMETRI DAN MORFOLOGI DASAR LAUT DI DAERAH ALUR PELAYARAN SELAT MADURA DENGAN MENGGUNAKAN DATA *MULTIBEAM ECHOSOUNDER*

Narendro Hadiningrat[1], Muhammad Syahdan[1], Ira Puspita Dewi[1]
[1]Narendro Hadiningrat[1] Universitas Lambung Mangkurat.
[2]Muhammad Syahdan[1] Universitas Lambung Mangkurat.
[3]Ira Puspita Dewi[1] Universitas Lambung Mangkurat.

*Narendro Hadiningrat. Email: narendrohdi@gmail.com

Abstrak

Perairan Selat Madura merupakan sebuah perairan yang berada di antara wilayah pulau Jawa dan Madura dimana memiliki berbagai aktivitas sektor perekonomian dan transportasi yang semakin bertambah per-tahunnya. Aktifitas sector perekonomian tidak lepas dari kegiatan pembangunan/pengembangan wilayah dan lalu lintas kapal disekitaran perairan tersebut. Lalu lintas kapal mengikuti alur pelayaran yang sudah ditetapkan untuk perairan tersebut dimanai dari pelabuhan – pelabuhan terkenal diwilayah tersebut seperti pelabuhan Tanjung Perak. Alur pelayaran mestinya tidak lepas dari parameter kedalaman. Maka dari itu untuk memantau kedalaman perairan Selat Madura perlu dilakukan sebuah pemetaan yang dimulai dari kegiatan survei lapangan dan pengolahan data lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi kedalaman dan morfologi dasar laut di area alur pelayaran Selat Madura. Metode perolehan data melalui data sekunder dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut, adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data raw Multibeam Echosounder, Sound Velocity Profiler, dan pasang surut. Data Multibeam Echosounder dalam bentuk raw yang masih belum diolah Hasil dalam panalitian ini menunjukan bahwa kedalaman di area alur pelayaran Selat Madura berkisar 2,66 – 39 meter MSL, 2,03 – 39 HWS, dan 1,52 – 3,28 meter LWS. Pengolahan data morfologi menggunakan bantuan software ArcGIS dan diperoleh nilai kelerengan setelah itu digambarkan dala bentuk peta kelerengan. Adapun hasil dari pengolahannya yaitu, dari nilai 0 – 2,1% tergolong dalam dasar laut datar, 2,2 – 3,8% tergolong dalam dasar laut landai, 5,9 sampai dengan 14% tergolong dalam dasar laut agak curam, 19 – 35% tergolong dalam dasar laut Curam

Kata Kunci: Batimetri, Alur pelayaran, *Multibeam Echosounder*

Abstract

Madura Strait Waters is a body of water located between the islands of Java and Madura which has various economic and transportation sector activities that are increasing per year. Economic sector activities cannot be separated from regional development activities and ship traffic around these waters. Ship traffic follows the shipping lanes that have been determined for these waters from well- known ports in the region such as Tanjung Perak port. The shipping channel should not be separated from the depth parameter. Therefore, to monitor the depth of the Madura Strait waters, a mapping needs to be done starting from field survey activities and field data processing. This study aims to determine how the condition of the depth and morphology of the seabed in the Madura Strait shipping channel area. The method of obtaining data through secondary data from the Hydrographic and Oceanographic Center of the Navy, while the data needed in this study are raw Multibeam Echosounder data, Sound Velocity Profiler, and tides. Multibeam Echosounder data in raw form which is still not processed. The results in this research show that the depth in the Madura Strait shipping channel area ranges from 2.66 - 39 meters MSL, 2.03 - 39 HWS, and 1.52 - 3.28 meters LWS. Processing of morphological data using ArcGIS software and obtained slope value after it is described in the form of a slope map. The results of the processing are, from the value of 0 - 2.1% classified in flat seabed, 2.2 - 3.8% classified in sloping seabed, 5.9 to 14% classified in moderately steep seabed, 19 - 35% classified in steep seabed.

Keywords: *Madura strait shipping, Bathymetry*

PENDAHULUAN

Kegiatan survei hidrografi dilakukan untuk mengetahui suatu kondisi pada sebuah perairan yang nantinya digunakan untuk beberapa keperluan lain seperti pembangunan yang berada diatas perairan, pemetaan, dan penentuan jalur laut. Salah satu kegiatan survei hidrografi yang sering dilakukan yaitu survei batimetri. Survei batimetri merupakan kegiatan untuk menggambarkan profil dasar perairan, mulai dari kegiatan pengukuran, pengolahan data, hingga penggambaran dasar perairan (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

Pemetaan dasar laut merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui kondisi topografis atau kedalaman yang ada di perairan laut tersebut. Pemetaan dasar laut ini sangat penting guna mengetahui atau mendapatkan informasi kolom perairan berupa kedalaman atau topografis dasar perairannya secara mendalam dan dapat digunakan untuk keperluan tertentu seperti menentukan jalur pelayaran, menentukan titik terdalam dan terdangkal perairan, dan juga sebagai informasi untuk kajian penelitian yang berhubungan dengan bidang kemaritiman.

Batimetri merupakan informasi kedalaman air laut. Survei batimetri merupakan kegiatan untuk melakukan pengukuran dan pengecekan kedalaman laut. Data batimetri sangat berguna untuk referensi dalam melakukan aktifitas kegiatan seperti penentuanalur pelayaran untuk kapal rakyat. Data batimetri tersebut sangat diperlukan dalam pemantauan dan pemeliharaan kondisi alur pelayaran Ketersediaan dan pemeliharaan data menjadi sangat penting. Sebagai contoh, suatu perairan yang digunakan sebagai alur pelayaran meiliki kondisi batimetri tertentu. Dikarenakan operasional keluar-masuk kapal di area alur pelayaran sangat dipengaruhi oleh kondisi batimetri, maka kedalaman laut di sekitar alur pelayaran mesti terjaga.

Pengukuran batimetri dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan metode konvensional dan modern. Metode konvensional masih menggunakan alat ukur kedalaman batu duga. Perkembangan teknologi saat ini pemetaan batimetri bisa dilakukan dengan teknologi hidroakustik yaitu dengan menggunakan gelombang suara sehingga penggunaan lebih baik karena mendapatkan hasil data yang lebih detail dari pada pengukuran batimetri menggunakan metode konvensional selain itu juga tidak merusak lingkungan sekitar penelitian (Febrianto,2015)..

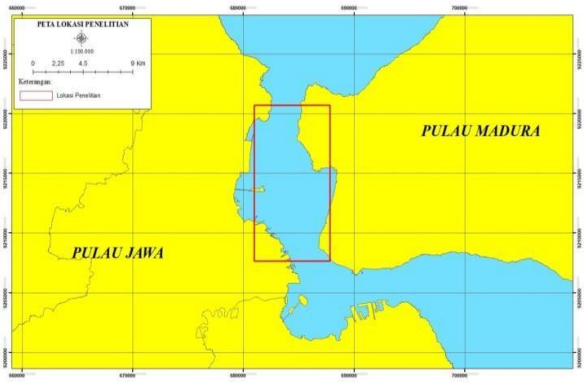
Perairan Selat Madura merupakan sebuah perairan yang berada di antara wilayah pulau Jawa dan Madura dimana memiliki berbagai aktivitas sektor perekonomian dan transportasi yang semakin bertambah per-tahunnya. Aktifitas sector perekonomian tidak lepas dari kegiatan pembangunan/pengembangan wilayah dan lalu lintas kapal disekitaran perairan tersebut. Lalu lintas kapal mengikuti alur pelayaran yang sudah ditetapkan untuk perairan tersebut dimanai dari pelabuhan – pelabuhan terkenal diwilayah tersebut seperti pelabuhan Tanjung Perak. Alur pelayaran mestinya tidak lepas dari parameter kedalaman.

Madaka dari itu untuk memantaukedalaman perairan Selat Madura perlu dilakukan sebuah pemetaan yang dimulai dari kegiatan survei lapangan dan pengolahan data lapangan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yakni pengumpulan data yang dilakukan pada bulan 19 Juni 2024 sampai dengan 21 Juni 2024, pengolahan data yang dilakukan pada tanggal 25 Juni 2024 sampai dengan 5 Agustus 2024, lokasi penelitian yaitu di area alur pelayaran Selat Madura.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 perangkat yaitu perangkat keras dan perangkat lunak yang memiliki spesifikasi cukup endukung khususnya dalam pengolahan data sedangkan bahan yang diperlukan yakni bahan berupa data. \Adapun daftar alat dan bahan bisa dilihat dalam bentuk tebel 3.1. dan table 3.2. dibawah berikut:

Tabel 1. Daftar alat yang digunakan

No.	Nama Alat	Kegunaan
A.	Perangkat Keras	
1.	Komputer Sonny Intel Core 9 Ram	Mengolah data
2.	Laptop Toshiba	Menyusun skripsi
3.	Alat tulis	Keperluan tulis – menulis
B.	Perangkat Lunak	
1.	*CARIS HIPS And SHIPS*	Mengolah data raw *Multibeam Echosounder* dan perhitungan koreksi batimetri dengan data pasang surut, *sound velocity profiler*, dan *vessel configuration*.
2.	*Global Mapper*	Mendoenload citra rupa bumi
3.	*Google Earth*	Mencocokan koordinat data dengan lokasi penelitiannya
5.	*ArcGIS*	*Layout* Peta dan pebuatan alur pelayaran

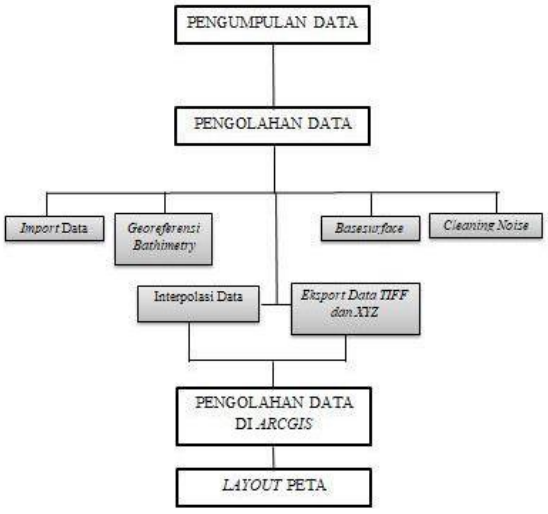
Tabel 2. Bahan yang diperlukan

No.	Nama Bahan	Kegunaan
1.	Data raw *Multibeam Echosounder*	Data mentah yang digunakan untuk menganalisis nilai jarak *backscatter* dari permukaan dasar perairan ke transdunser untuk informasi kedalaman
2.	Data *Sound Velocity Profiler*	Untuk mengukur nilai kecepatan suara yang nantinya digunakan untuk mengkoreksi kecepatan sounding *Multibeam Echosounder*
3.	Data *Vessel Configuration*	Melakukan kalibrasi pada MBES pada saat

		adanya pergerakan kapal yang diakibatkan oleh adanya gelombang dan perubahan arah kapal
1.	Data Pasang Surut (Sudah Terkoreksi)	Mengkoreksi nilai kedalaman yang didapat dari data hasil analasis *Multibeam Echosounder* untuk mencari nilai kedalaman sebenarnya.

Diagram Alur Penelitian

Untuk memudahkan pembacaan alur penelitian maka dibuatlah diagram alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alur Pelayaran

Untuk penjelasannya yang lebih rinci dapat dijabarkan pada sub bab dibawah berikut

Metode Pengumpulan Data

Data Raw *Multibeam Echosounder*

Data merupakan data hasil survei batimetri yang dilaksanakan pada bulan 1 – 30 November 2021 oleh Pusat Hidro – Oseanografi TNI Angkatan Laut (PUSHIDROSAL) menggunakan kapal KRI Spica yang dilengkapi instrument Multibeam Echosounder berjenis *Kongsberg*di daerah alur pelayaran Selat Madura dengan cakupan luas area survei kurang lebih 30.387 km². Lajur survei didesain sejajar dengan bentuk area survei skala *full coverage*. Lajur silang didesain tegak lurus memotong arah lajur utama sebagai kontrol kualitas pengabilan data.Gambar 2 merupakan desain lajur pengambilan data survei Multibeam Echosounder.

Gambar 3. Lajur survei batimetri

Kecepatan Suara Perairan

Data kecepatan suara didapat pada saat akuisisi data *Multibeam Echosounder*. Validasi kecepatan suara menggunakan SVP (*Sound Velocity Profiler*)

Vessel Configuration

Data *Vessel Configuration* didapat sebelum melakukan akusisi data *Multibeam Echosounder*. Kalibrasi dilaksanakan untuk mendapatkan nilai *error* akibat *Roll* (oleng), *Pitch* (angguk), *Yaw* (halu) dan *Latency Time Delay* (keterlambatan waktu penerimaan *signal*) pada saat survei dilakukan.

Pasang Surut

Data pasang surut (pasut) yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data sekunder dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (PUSHIDROSAL) berupa data pasang surut yang sudah terkoreksi. Pengambilan data pasang surut dilakukan pada 24 Oktober – 21 November 2021 yang berlokasikan di Dermaga Gresik. Stasiun menggunakan alat pengukuran pasang surut yaitu *Tide Master* dan Palem Pasut. Pasang surut diamati selama 29 piantan dengan interval waktu pengamatan selama per 5 menit. Data pasang surut yang sudah didapat selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan metode admiralty.

Metode Pengolahan Data

A. Perhitungan Pasang Surut

Data pasang surut yang didapat dari perhitungan menggunakan metode admiralty menghasilkan nilai konstanta berupa nilai So, M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, MS4, dan M4. Nilai konstanta ini berguna untuk mencari tahu berapa nilai komponen *Mean Sea Leveli* (MSL), *Lowest Low Water Level* LLWL), *Highest High Water Level* (HHWL), dan Muka air surutan (Zo). Adapun rumus yang digunakan untuk mengetahui nilai komponen tersebut menurut Pariwono dan Ongkosonga (1989) adalah sebagai berikut.

1. MSL (*Mean Sea Level*)
   MSL = A (So)
2. LLWL (*Lowest Low Water Level*)
   LLWL = A (So) – [A(M2) + A(S2) + A(N2) + A(K1) + A(O1) + A(P1) + A(K2) + A(M4) + A(MS4)]
3. HHWL (*Highest High Water Level*)
   HHWL = A(So) + [A(M2) + A(S2) + A(N2) + A(K1) + A(O1) + A(P1) + A(K2) + A(M4) + A(MS4)]

Menurut Ongkosongo & Suyarso (1989) Penentuan tipe pasang surut didasarkan pada nilai bilangan *formzahl* (F) dengan rumus:

$$F = \frac{\mathrm{AK1} + \mathrm{AO1}}{\mathrm{AM2} + \mathrm{AS2}}$$

Klasifikasi tipe pasang surut menurut Ongkosongo & Suyarso (1998) sesuai dengan nilai *formzahl* tersebut yaitu:
Pasang surut harian ganda jika $F \leq 0{,}25$;
Pasang surut campuran ganda jika $0{,}25 < F \leq 1{,}5$;
Pasang surut campuran tunggal jika $1{,}5 < F \leq 3$;
Pasang surut harian tunggal jika $F > 3$

B. Penggambaran Peta Batimetri

Data batimetri didapat dari pengolahan data raw *Multibeam Echosounder* yang dikoreksi dengan pasang surut, *vessel configuration*, dan *sound velocity profiler* elalui proses *georeference bathymetri* dan selanjutnya diproses lebih lanjut untuk mengetahui nilai kedalaman asli perairan tersebut. Adapunn penjelasan lebih rinci dala pengolahan data *Multibeam Echosounder* dalam menentukan nilai asli kedalaman perairan adalah sebagai berikut:

A. *Georeferencing Bathymetry*

Georeferensi merupakan proses koreksi antara data raw *Multibeam Echosounder* dengan perhitungan koreksi pasang surut, SVP, dan *Barcheck*. Proses ini dilakukan secara otomatis oleh *software Caris HIPS And SHIPS* dan secara langsung mendapatkan nilai kedalaman yang sesungguhnya.

B. *Cleaning Noise*

Cleaning Noise merupakan proses pengolahan data dengan membersihkan noise pada data *sounding* batimetri. Proses *cleaning noise* ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kedalaman yang akurat. Proses *cleaning noise* bisa dilakukan dengan tampilan 2D/3D untuk memudahkan pembersihan *noise*

C. Interpolasi Data

Interpolasi data dilakukan untuk mengisi kekosongan data sebeluymnya yang hilang. Kekosongan data ini banyak disebabkan oleh beberapa hal salah satunya

kesalahan kecil pada saat survei termasuk juga kesalahan pada saat pembersihan *noise*. Proses ini mengembalikan data yang hilang atau terhapus dan memastikan data akurat untuk proses pengolahan selanjutnya. Setelah selesai data di eksport dalam bentuk file xyz dan GeoTIFF untuk proses pengolahan selanjutnya.

D. Kontur dan Angka Kedalaman

Data batimetri berupa xyz yang sudah dieksport selanjutnya dilakukan penggambaran kedalaman dengan menggunakan *software ArcGIS* melalui tools *IDW Bathymetri* dimana melalui *tools* ini menghasilkan peta kedalaman mengikuti data spasial xyz yang sudah diinput kedalam *tools*, sedangkan untuk penggambaran kontur kedalaman menggunakan *tools Contour Bathymetry* dimana dari *tools* ini dapat menggambarkan kontur kedalaman mengikuti data spasial xyz yang sudah diinput dan interval kelas yang dibutuhkan.

Profil Penampang Melintang dan Kelerengan

Profil penampang melintang dibuat menggunakan *software ArcGIS* setelah itu ditentukan nilai kelerengan dan klsifikasinya menggunakan metode Van Zuidam. Penentuan kelerengan dalam profil penampang melintang ditentukan dengan menggunakan rumus kelerengan, adapun untuk rumus kelerengan adalah sebagai berikut;

$$S = \frac{\Delta H}{L} x\ 100$$

Keterangan :

S : Nilai kelerengan
ΔH : Selisih beda tinggi
L : Jarak sebenarnya

Nilai kelerengan juga digambarkan dalam bentuk peta kelerengan terhadap seua area penelitian juga digambarkan menggunakan bantuan *software ArcGIS*. Adapun klasifikasi menurut Van Zuidam dalam melakukan klasifikasi kelerengan adalah sebagai berikut;

Tabel 3. Klasifikasi kelas kelerengan menurut Van Zuidam (1985)

Kemiringan	Sifat Lereng
0 – 2 ° (0 – 2 %)	Datar hingga hampir datar
2 – 4 ° (2 – 7%)	Agak miring/landai
4 - 8° (7 – 5 %)	Landai
8 - 16° (15 – 30%)	Agak Curam
16 - 35° (30 – 70%)	Curam
35 - 55° (70 – 140%)	Sangat Curam
>55° (>140%)	Curam Sekali

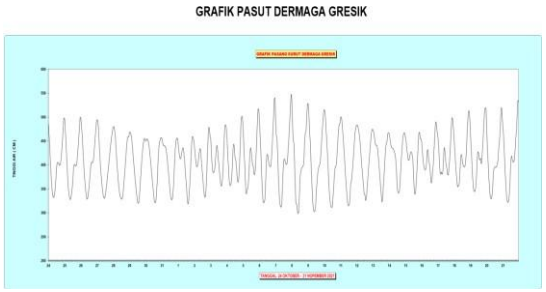
Perhitungan Pasang Surut

Dari hasil perhitungan admiralty pasang surut selama 29 piantan dihitung kembali untuk mengetahui nilai *Mean Sea Level* (MSL), *Low Water Spring* (LWS), *High Water Spring* (HWS), dan muka surutan (Z0) menggunakan rumus menurut Ongkosongo (1989), untuk perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil perhitungan muka surutan

Muka surutan	Nilai (cm)
MSL	409
LLWL	254
HHWL	564

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat diketahui kedudukan muka air pada masing – masing komponen pasang surut adalah 409 cm pada saat MSL, 254 cm pada saat LLWL, 564 cm pada saat HHWL, dan 348 cm untuk muka surutannya. Data pasang surut dari pengukuran stasiun pasang surut di Dermaga Gresik selama 29 piantan dengan menggunakan metode admiralti dapat ditampilkan dalam bentuk data grafik sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik pasang surut

Tipe pasang surut dapat ditentukan dengan mengetahui nilai *formzahl* menggunakan rumus perhitungan dan pengklasifikasian tipe pasang surutnya menurut Ongkosongo & Suyarso (1998), untuk perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$F = \frac{52 + 27}{28 + 18}$$

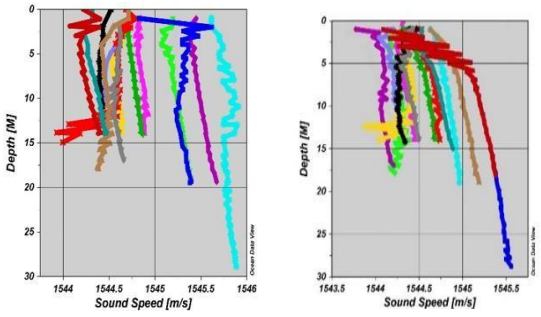
= 79/46

= 1,72

Dapat diketahui dari nilai bilangan *formzahl* sesuai dengan rumus pengklasifikasian Ongkosongo & Suyarso bahwa tipe pasang surut di perairan Dermaga Gresik yaitu campuran condong ke tunggal.

Analisis Data *Sound Velocity Profiler* (SVP)

Pada penelitian ini data *Sound Velocity Profiler* (SVP) hasil pengukuran kegiatan survei MBES di alur pelayaran Selat Madura merupakan data yang sudah dilakukan perhitungan berupa bentuk grafik oleh Pusat Hidografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (PUSHIDROSAL). Adapun data yang sudah dilakukan perhitungan dalam bentuk grafik yaitu sebagai berikut:



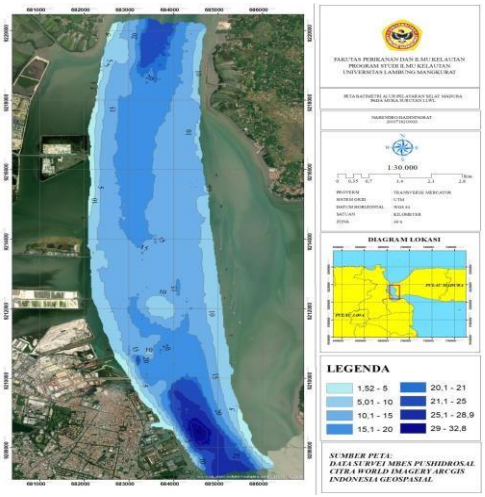
Gambar 8. Grafik SVP siang kiri, malam kanan

Gambar diatas merupakan grafik sebaran hasil pengukuran *Sound Velocity Profiler* pada waktu siang hari dan malam hari. Pengambilan data dilakukan pada kedalaman sekitar 0 – 30 meter. Pada data grafik SVP siang hari menunjukan sebaran kecepatan suara dari lapisan permukaan hingga lapisan dasar berkisar antara 1543,93 – 1545,91 m/s, sedangkan grafik SVP pengukuran di malam hari menunjukan sebaran kecepatan suara dari lapisan permukaan sampai dengan lapisan dasar berkisar antara 1543,77 – 1545,56 m/s.

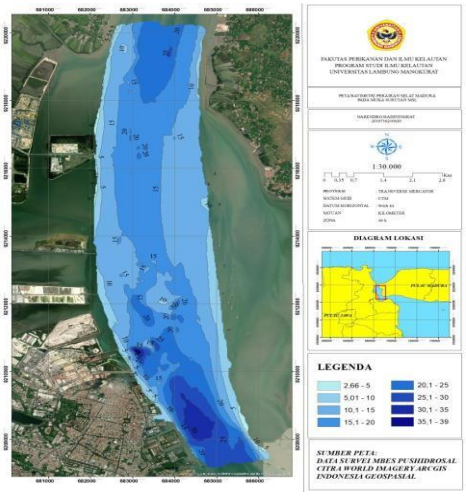
Penggambaran Peta Batimetri

Pembuatan peta batimetri dilakukan dengan menggunakan *software ArcGIS* melalui *tools IDW Bathymetry* dan *Countour Bathymetry* untuk mendapatkan nilai angka kedalaman dan kontur kedalaman. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data kedalaman deketahui kedalaman perairan dilokasi penelitian bervariasi pada masing masing referensi *chart datum* yang dapat dilihat sebagai berikut:

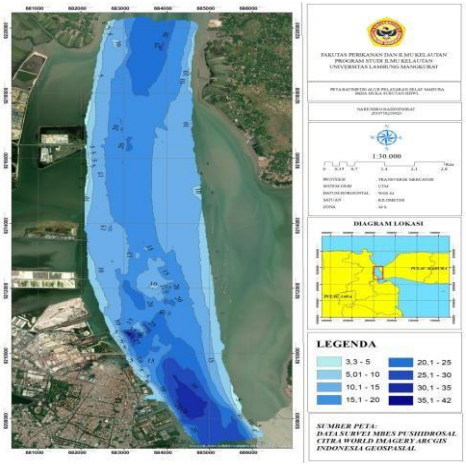
1. Kedalaman pada referensi MSL berkisar 2,66 – 39 meter diukur menggunakan *Multibeam Echosounder Kongsrberg*
2. Kedalaman pada referensi HHWL berkisar 2,03 – 38,9 meter diukur menggunakan *Multibeam Echosounder Kongsberg*
3. Kedalaman pada referensi LLWL berkisar 1,52 – 3,28 meter diukur dengan *Multibeam Echosounder*



Gambar 9. Kedalaman kondisi MSL



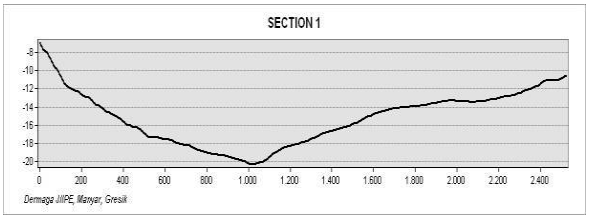
Gambar 10. Kedalaman kondisi HHWL



Gambar 11. Kedalaman kondisi LLWL

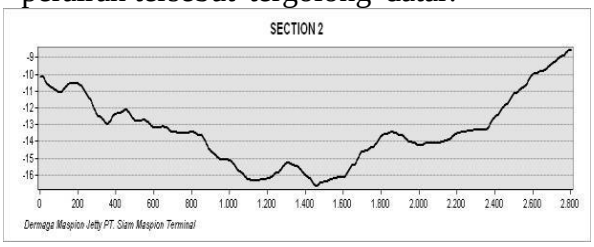
1.4. Profil Penampang Melintang

Pembuatan penampang melintang menggunakan bantuan *software ArcGIS* dimana profil penampang melintang diambil pada area strategis yang dimana sangat berguna untuk area tersebut. Area strategis yang diambil dibagi menjadi 6 section, 1 section mewakili daerah tersebut dan ditarik lurus sampai penghujung data *surface*. \Adapun lokasi pada 4 section itu adalah untuk diketahui profil penampang melintangnya yaitu Dermaga JIIPE, Dermaga Maspion JETTY PT. Siam Maspion Terminal, Dermaga Jetty Petrokimia Gresik, Dermaga Gresik, Dermaga KIAS, dan alur pelayaran Selat Madura.



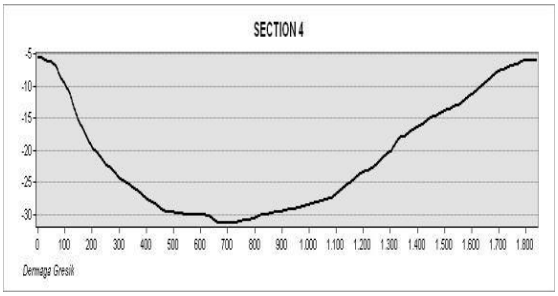
Gambar 12. Profil penampang melintang **section *1***

Pada gambar 12 merupakan penampang melintang *section* 1 yang berada di area tegak lurus Dermaga JIIPE. Pada perairan tersebut sebagian area memiliki kedalaman terdalam yaitu lebih dari 20 m MSL sebagian areanya meiliki kedalaman kurang dari 10 m MSL. Pada jarak 2,4 km dari area dermaga juga menunjukan kedalaman yang sama yaitu 10 m MSL. Nilai kelerengan dari jarak 10 m ke 1 km dari dermaga menunjukan nilai 1,2%, dari jarak 1 km ke 2,5 km dari dermaga menunjukan nilai 0,6% maka dari itu berdasarkan kriteria Van Zuindam 19985 perairan tersebut tergolong datar.



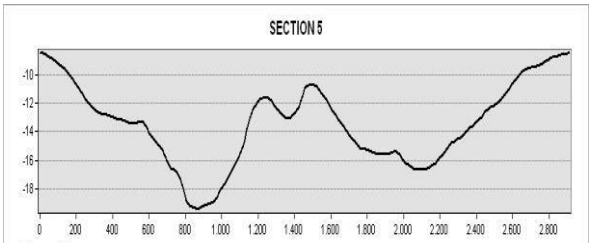
Gambar 13. Profil penampang melintang Section ***2***

Pada gambar 13 merupakan penampang melintang *section* 2 yang berada di area tegak lurus Dermaga Maspion Jetty PT. Siam Maspion Terminal. Pada perairan tersebut sebagian area memiliki kedalaman terdalam yaitu lebih dari 16 m MSL tepatnya pada jarak 1,5 km dari dermaga, dan terendah ada pada 8 m MSL di jarak 3 km dari dermaga. Sebagian areanya memiliki kedalaman yang beragam yang menunjukan perubahan yang tidak beraturan pada perairan tersebut. Pada jarak 1,5 km dari dermaga menunjukan kelerengan 0,4%, sedangkan pada jarak 1,5 km ke 2,8 km dari dermaga menunjukan nilai 0,6% berdasarkan kriteria Van Zuindam area tersebut tergolong Datar.



Gambar 14. *Section* 4

Pada gambar 4.10. merupakan profil penampang melintang *section* 4 yang berada tegak lurus dari dermaga Gresik. Pada area tersebut menunjukan kedalaman terdalam ada pada jarak 700 m dari dermaga dengan kedalaman lebih 30 m MSL. Nilai presentase kelerengan dari perairan tersebut yaitu pada jarak 700 m dari dermaga menunjukan presentase 3,86
% tergolong dalam landau, sedangkan pada jarak 700 m sampai dengan 1,8 km dari dermaga menunjukan presentase 2,45% tergolong dalam landai.

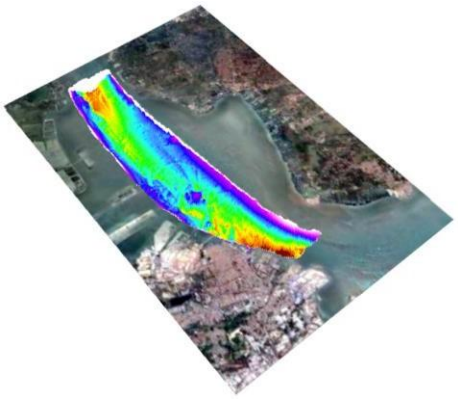


Gambar 15. Profil penampang melintang section *5*

Pada gambar 15. merupakan profil penampang melintang *section* 5 yang berada di daerah tegak lurus dermaga KIAS. Pada perairan tersebut menunjukan kedalaman yang beragam dengan kedalaman terdalam 16 – 18 m MSL, dan kedalaman terendah yaitu 11 – 7 m MSL. Pada jarak 900 m dari dermaga menunjukan kemiringan lereng 1,33 % tergolong hamper datar, pada jarak 900 m sampai dengan 1,2 km dari dermaga, menunjukan nilai kelerengan 2,67% tergolong dalam agak miring, pada jarak 2,1 km sampai dengan 2,9 km menunjukan presentase 1,25% tergolong dalam datar

4.5. Penggambaran Peta Topografi

Peta topografi dasar laut menunjukan bentuk dan morfologi dasar laut yang dapat digambarkan menggunakan data kedalaman yang sudah diolah, penggambaran peta topografi pada penelitian ini menggunakan data kedalaman menurut kondisi muka surutan rata – rata (MSL). Berdasarkan nilai dari kedalaman yang sudah didapat maka peta topografi sebagai penggambaran dasar laut area alur pelayaran Selat Madura dapat dilihat pada gambar 16, dan 17



Gambar 17. Peta topografi perairan Selat Madura

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi kedalaman dan morfologi dasar laut di area alur pelayaran Selat Madura. Metode perolehan data melalui data sekunder dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut, adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data raw *Multibeam*

Echosounder, *Sound Velocity Profiler,* dan pasang surut. Data *Multibeam Echosounder* dalam bentuk raw yang masih belum diolah

Hasil dalam panalitian ini menunjukan bahwa kedalaman di area alur pelayaran Selat Madura berkisar 2,66 – 39 meter MSL, 2,03 – 39 HWS, dan 1,52 – 3,28 meter LWS. Pengolahan data morfologi menggunakan bantuan *software ArcGIS* dan diperoleh nilai kelerengan setelah itu digambarkan dala bentuk peta kelerengan. Adapun hasil dari pengolahannya yaitu, dari nilai 0 – 2,1% tergolong dalam dasar laut datar, 2,2 – 3,8% tergolong dalam dasar laut landai, 5,9 sampai dengan 14% tergolong dalam dasar laut agak curam, 19 – 35% tergolong dalam dasar laut Curam

DAFTAR PUSTAKA

Al Kautsar, M., & Sasmito, B. (2013). Aplikasi Echosounder Hi-Target HD 370 untuk Pemeruman di Perairan Dangkal (Studi Kasus: Perairan Semarang). Jurnal Geodesi UNDIP, 2(4).

Brennan, C.W. 2009. *Multibeam Calibration: The Patch Test.* R2Sonic LLC. USA.

Hidayat, A., Sudarsono, B., Sasmito, B., & Darmo Yuwono, B. (2014). Survei Bathimetri Untuk Pengecekan Kedalaman Perairan Wilayah Pelabuhan Kendal (Doctoral dissertation, Program Studi Teknik Geodesi).

Irwanto, D. (2018, September). Perkiraan batimetri perairan dangkal menggunakan Citra Landsat 8. In Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan, IV (pp. 1-12).

IHO. 2011. *Manual on Hydrography*, C-13, *Chepter Depth Determination, International Hydrographic Organization (IHO), 1st Edition.*

Nurkhayati, R., & Khakhim, N. (2013). 140 Pemetaan Batimetri Perairan Dangkal Menggunakan Citra Quickbird Di Perairan Taman Nasional Karimun Jawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Jurnal Bumi Indonesia, 2(2), 78320.

Ramadhani, Firmansyah Nur., Cahya, Perbani Ni Made Rai Ratih. 2021. Analisis Pengaruh *Roll, Pitch,* Dan *Yaw* Terhadap Ketelitian Kedalaman di Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Priok. Institut Teknologi Bandung: Bandung.

Setiawan, K. T., Osawa, T., & Nuarsa, I. W. (2014). Aplikasi algoritma Van Hengel dan Spitzer untuk ekstraksi informasi batimetri menggunakan data landsat. In Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014 (pp. 222-230). LAPAN.

Triatmodjo,B. (1999). Teknik Pantai.. Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada

Ongkosongo, Otto S.R. 1989. Pasang Surut. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta