

**PEMETAAN BATIMETRI MENGGUNAKAN *MULTIBEAM*
ECHOSOUNDER DI PELABUHAN PANJANG, BANDAR
LAMPUNG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam*



Oleh:

LILIS YOLANDA

08051181722016

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2022**

**PEMETAAN BATIMETRI MENGGUNAKAN *MULTIBEAM*
ECHOSOUNDER DI PELABUHAN PANJANG, BANDAR
LAMPUNG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam*

Oleh:
LILIS YOLANDA
08051181722016

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMETAAN BATIMETRI MENGGUNAKAN MULTIBEAM ECHOSOUNDER DI PELABUHAN PANJANG, BANDAR LAMPUNG

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh :

Lilis Yolanda
08051181722016

Pembimbing II



Mayor Laut (KH) Ainun Pujo W., S.T., M.T
NRP. 15723/P

Indralaya, 03 Januari 2022
Pembimbing I



Gusti Diansyah S.Pi., M.Sc
NIP.198108052005011002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Tengku Zia Ulqodry, M.Si, Ph.D
NIP. 1977091120011121006

Tanggal Pengesahan : Januari 2022


LEMBAR PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh:


Nama : Lilis Yolanda
Nim : 08051181722016
Judul Skripsi : Pemetaan Batimetri menggunakan *Multibeam Echosounder* di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung


Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI

Ketua : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc
NIP. 198108052005011002 (... )

Anggota : Mayor Laut (KH) Ainun Pujo W., S.T., M.T
NRP. 15723/P (... )

Anggota : Dr. Rozirwan, M.Sc
NIP. 197905212008011009 (... )

Anggota : Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si
NIP. 197905122008012017 (... )

Ditetapkan Di : Indralaya
Tanggal : 03 Januari 2022

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **LILIS YOLANDA, 08051181722016** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah /skripsi yang berasal dari penulisan lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulisan secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, Januari 2022



Lilis Yolanda
NIM. 08051181722016

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lilis Yolanda
NIM : 08051181722016
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembalian ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pemetaan Batimetri menggunakan *Multibeam Echosounder* di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Januari 2022
Yang Menyatakan



Yolanda
NIM. 08051181722016

ABSTRAK

Lilis Yolanda, 08051181722016, Pemetaan batimetri menggunakan *Multibeam Echosounder* di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung
(Pembimbing : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc dan Mayor Laut (KH) Ainun Pujo W, S.T., M.T)

Pelabuhan Panjang merupakan salah satu pelabuhan terbuka untuk pelayaran samudera (*ocean going*), pelayaran dalam negeri atau pelayaran nasional (*domestic shipping*) di provinsi Lampung. Aktifitas pelayaran di Pelabuhan Panjang yang sangat tinggi sehingga survey batimetri dan pasang surut sangat perlu dilaksanakan untuk mendapatkan data terbaru guna mendukung kepentingan keselamatan pelayaran. Penelitian ini menggunakan alat *multibeam echosounder* dan *tide master*. Data yang diperoleh berupa data kedalaman dan data pasang surut tahun 2020. Validasi data dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan koreksi SVP (*Sound Velocity Profiler*), koreksi pasang surut dan kalibrasi *patch test*. Tujuan dari validasi data yaitu untuk melihat keakurasian data penelitian di lapangan dengan data hasil prediksi. Nilai RMSE pasang surut yang diperoleh yaitu 0,48 %. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan bilangan *Formzahl* diketahui tipe pasut Pelabuhan Panjang yaitu campuran harian ganda dan nilai MSL (*Mean Sea Level*) yaitu 427 cm. Kondisi perairan di Pelabuhan Panjang memiliki variasi kedalaman berkisar 4 m hingga 25 m dimana terdapat objek yang terdeteksi selama pemeruman berupa objek bangkai kapal pada kedalaman 15 m dan objek kedangkalan perairan pada kedalaman 10 m. Variasi kedalaman Pelabuhan Panjang ditunjukkan oleh adanya garis-garis kontur yang rapat dan tertutup yang menggambarkan dasar perairan memiliki gundukan (*slope*) atau perbedaan kedalaman yang signifikan.

Kata Kunci : Pelabuhan Panjang, Batimetri, Pasang Surut

Indralaya, 03 Januari 2022

Pembimbing II



Mayor Laut (KH) Ainun Pujo W., S.T., M.T
NRP. 15723/P

Pembimbing I



Gusti Diansyah S.Pi., M.Sc
NIP. 19108052005011002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Tengku Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D
NIP. 1977091120011121006

ABSTRACT

**Lilis Yolanda, 08051181722016, Pemetaan batimetri menggunakan *Multibeam Echosounder* di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung
(Pembimbing : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc dan Mayor Laut (KH) Ainun Pujo W, S.T., M.T)**

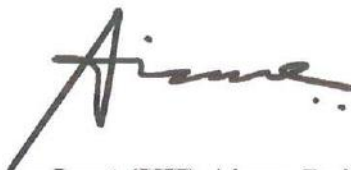
Pelabuhan Panjang is one of the open ports for ocean going, domestic shipping or national shipping in Lampung province. Shipping activity at Pelabuhan Panjang is so high that bathymetry and tidal surveys are needed to be carried out to get the latest data to support the interests of shipping safety. The study used multibeam echosounder and tide master tools. Data obtained in the form of depth data and tidal data in 2020. Data validation was conducted in this study using SVP (*Sound Velocity Profiler*) correction, tidal correction and patch test calibration. The purpose of data validation is to look at the accuracy of research data in the field with predictive results data. The value of the tidal RMSE obtained is 0.48%. Based on the results of calculations using *Formzahl* numbers known type of Long Port couple, which is a mixture of double daily and MSL (*Mean Sea Level*) value of 427 cm. The water conditions in Pelabuhan Panjang have a depth of 4 m to 25 m where there are objects detected during the swarming in the form of shipwreck objects at a depth of 15 m and water shallowness objects at a depth of 10 m. Variations in the depth of the Long Harbor are indicated by the presence of tight, closed contour lines that describe the bottom of the water having a significant slope or depth difference.

Keywords: Pelabuhan Panjang, Bathymetry, Tidal

Indralaya, 03 Januari 2022

Pembimbing II

Pembimbing I



Mayor Laut (KH) Ainun Pujo W., S.T., M.T
NRP. 15723/P



Gusti Diansyah S.Pi., M.Sc
NIP. 19108052005011002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



Tengku Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D
NIP. 1977091120011121006

RINGKASAN

**Lilis Yolanda, 08051181722016, Pemetaan batimetri menggunakan *Multibeam Echosounder* di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung
(Pembimbing : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc dan Mayor Laut (KH) Ainun Pujo W, S.T., M.T)**

Pelabuhan Panjang merupakan pelabuhan yang sangat penting dan strategis karena menjadi simpul utama perekonomian serta sebagai pintu gerbang ekspor impor di Lampung. Aktifitas pelayaran yang sangat tinggi sehingga survei batimetri dan pasang surut sangat perlu dilaksanakan untuk mendapatkan data terbaru guna mendukung kepentingan keselamatan pelayaran di Perairan Pelabuhan Panjang. Pemetaan batimetri menggunakan perangkat lunak *Caris Hips and Sips*. Hal ini bertujuan untuk Menganalisis profil batimetri di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung. Menganalisis kondisi dasar perairan berdasarkan informasi batimetri di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung.

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2021 di Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut, Jakarta Utara. Kegiatan penelitian meliputi pengambilan data primer pada bulan Oktober hingga November 2020 berupa *sounding* batimetri dan pengamatan pasang surut. Data batimetri diperoleh dengan menggunakan alat *multibeam echosounder* dan pengamatan pasang surut menggunakan alat tide master. Komponen harmonik pasang surut diperoleh dengan menggunakan persamaan bilangan *Formzahl* dan data tersebut digunakan sebagai muka surutan untuk memperoleh data kedalaman yang sebenarnya.

Berdasarkan perhitungan menggunakan bilangan *Formzahl* maka hasil pasang surut di Pelabuhan Panjang yaitu campuran harian ganda dengan nilai MSL 427 cm dan muka surutan (Z_0) 80 cm. Kondisi perairan di Pelabuhan Panjang memiliki variasi kedalaman berkisar 4 m hingga 25 m dimana terdapat objek yang terdeteksi selama pemeruman berupa objek bangkai kapal pada kedalaman 15 m dan objek kedangkalan perairan pada kedalaman 10 m. Variasi kedalaman Pelabuhan Panjang ditunjukkan oleh adanya garis-garis kontur yang rapat dan tertutup yang menggambarkan dasar perairan memiliki gundukan (*slope*) atau perbedaan kedalaman yang signifikan.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya proses penulisan skripsi penulis yang berjudul “Pemetaan Batimetri Menggunakan Multibeam Echosounder di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung” ini dapat diselesaikan dengan sebaik mungkin. Salawat serta salam tak lupa saya hanturkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat serta pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Adapun dalam proses penyelesaian skripsi ini, banyak sekali pihak yang telah berkontribusi, Penulis mengucapkan terima kasih banyak yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik itu jasa, saran, kritik, moril dan support demi kelancaran skripsi ini. Terutama kepada :

- Kedua orang tua saya, Alm Ibu Nurasih dan Bapak Kusman yang telah memberikan semua doa, cinta, kasih sayang, dukungan moral dan materil sehingga aku bisa sampai dititik ini. Maaf jika selama ini lilis belum bisa jadi anak yang berbakti dan baik untuk kalian, semoga semua yang sudah mamak sama bapak berikan sama aku dapat menjadi berkah dan berguna untuk semua orang.
- Adikku, Alya dan Galih. Terimakasih sudah menjadi bagian dari hidup aku, mungkin kita memang jarang ketemu dan sering berantem, suka saling cuek tapi aku sayang sama kalian. Maaf belum bisa jadi saudara yang baik semoga kita bisa lebih menunjukkan kasih sayang kita yang kita pendam selama ini wkwk.
- Bapak Prof. Dr. Hermansyah., Ph.D selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
- Bapak Tengku Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D selaku ketua jurusan Ilmu Kelautan. Terimakasih Bapak untuk segala bantuannya selama saya berkuliah hingga saya bisa lulus. Sehat selalu Bapak. Aamiin

- Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc sebagai pembimbing skripsi. Lilis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya dan terimakasih banyak atas bantuan dan dukungan selama ini selama penelitian agar dapat menyelesaikan dengan semaksimal mungkin walau masih sangat banyak kekurangan selama penelitian. Namun, penelitian Lilis dapat diselesaikan dengan lebih baik semua berkat Bapak. Maaf jika selama ini Lilis masih banyak kekurangan dan kesalahan sebagai anak bimbingan bapak, semoga semua yang telah bapak berikan dapat menjadi berkah untuk bapak dan keluarga. Sehat-sehat terus ya pak.
- Bapak Mayor Laut (KH) Ainun Pujo W, S.T., M.T. selaku pembimbing di Instansi Pusat Hidro-Oseanografi dan Pembimbing II pada skripsi saya. Terimakasih atas ilmu, bimbingan, arahan, kritik dan saran yang telah bapak berikan kepada Lilis sehingga Lilis jadi lebih paham dan mengerti tentang penggunaan software Caris Hips and Sips dan lebih baik dalam berbicara di depan umum. Semoga semua yang telah bapak berikan kepada Serli dapat menjadi berkah untuk bapak dan keluarga. Sehat-sehat terus ya pak.
- Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si selaku Kepala Laboratorium Oseanografi dan Instrumentasi Kelautan dan Dosen Penguji. Terimakasih ibu karena telah memberikan semua ilmu, bimbingan dan arahnya selama ini kepada Lilis sehingga Lilis bisa lulus dari Ilmu Kelautan. Banyak sekali bantuan yang telah ibu berikan kepada Lilis. Maaf jika selama ini Lilis masih banyak kekurangan dan kesalahan sebagai asisten dan anak bimbingan ibu, semoga semua yang telah ibu berikan dapat menjadi berkah untuk ibu dan keluarga. Sehat-sehat terus ya ibu.
- Bapak Dr. Rozirwan, M.Sc selaku Dosen Penguji. Terimakasih atas semua ilmu, kritik, saran dan masukan yang telah bapak berikan kepada Lilis mulai dari sempro, semhas dan sidang sehingga Lilis dapat memperbaiki kesalahan-kesalahan Lilis dan menyelesaikan skripsi dengan lebih baik lagi. Semoga semua yang telah bapak berikan kepada Lilis dapat menjadi berkah untuk bapak dan keluarga. Sehat-sehat terus ya pak.

- Seluruh staff dan pekerja di Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut. Terimakasih karena telah disambut dan diperlakukan dengan baik selama KP dan Skripsi di sana, sehingga Lilis dapat menyelesaikan KP dan Skripsi dan mendapatkan tambahan ilmu baru tentang pasang surut dan batimetri.
- Seluruh staff pengajar Ilmu Kelautan Bapak Tengku Zia Ulqodry, S.T, M.Si, Ph.D, Ibu Dr. Riris Aryawati, Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, M.Si, Bapak Gusti Diansyah, Bapak Heron Surbakti, Ibu Anna Ida Sunaryo P. S.Kel, M.Si, S.T, M.Si, Bapak Beta Susanto Barus, Bapak Dr. Rozirwan, M.Sc, Bapak Dr. Muhammad Hendri, M.Si, Ibu Dr. Fauziyah, S.Pi, Ibu Fitri Agustriani S.Pi, M.Si, M.Sc Bapak Andi Agussalim, S.Pi, M.Si, S.Pi, M.Si, Ibu Isnaini, S.Pi, M.Si, Bapak Hartoni, S.Pi, M.Si, Bapak Dr. Melki, S.Pi, M.Si, M.Si dan Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si, Bapak Rezi Apri, S.Si, M.Si, Ibu Novi Anggraini, A.Md., serta tak lupa juga teruntuk Pak Marsai dan Pak Minarto. Terima kasih bapak dan ibu atas segala kebaikan dalam membimbing, mendidik, memberika ilmunya selama saya menuntut ilmu di Jurusan Ilmu Kelautan ini. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan bapak dan ibu.
- Babe dan Pak Min selaku admin Jurusan Ilmu Kelautan. Terimakasih buat babe dan pak Min karena udah ngebantu segala urusan yang berhubungan sama surat menyurat selama Lilis KP dan Penelitian. Terimakasih juga babe khususnya yang gak pernah bosan buat ngingetin tentang kuliah dan ngasih tau segala info semuanya, emang terbaik babe nih. Maaf ya be kalo Lilis jarang dateng ke tempat babe gak banyak bantu babe. Babe sama pak Min sehat-sehat terus, semoga semua bantuannya jadi berkah buat babe, pak Min dan keluarga.
- Teman-teman Angkatan 2017 terimakasih selama perkuliahan untuk suka dan duka yang diberikan. Terimakasih juga atas bantuan selama perkuliahan. Terimakasih untuk semuanya dan semoga kita semua selalu diberikan kesehatan serta pekerjaan yang sesuai passion yang diharapkan. Sukses selalu buat kita. Semangat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pemetaan Batimetri Menggunakan *Multibeam Echosounder* di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung**”. Proposal Skripsi merupakan salah satu bentuk rencana kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan di Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL, Jakarta Utara dan tertuju pada wilayah Pelabuhan Panjang.

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Bapak Gusti Diansyah S.Pi., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan, waktu dan ide terkait penyusunan proposal skripsi serta kepada teman - teman yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari proposal ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Untuk itu penulis juga menerima saran dan kritik yang membangun dari para pembaca. Akhir kata penulis sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat yang berguna bagi mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan dan kepada masyarakat luas. Aamiin

Indralaya, Januari 2022
Penulis,

Lilis Yolanda
08051181722016

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR TABEL	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Batimetri	6
2.2 Pasang Surut	7
2.3 <i>Multibeam Echosounder</i>	10
2.4 Bagian – Bagian <i>Echosounder</i>	12
2.5 Koreksi Data <i>Multibeam Echosounder</i>	13
2.6 Kalibrasi Data <i>Multibeam Echosounder</i>	14
2.7 Pelabuhan Panjang	17
2.8 Penelitian Terkait	18
III METODOLOGI	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1 Alat.....	21
3.2.2 Bahan	21
3.3 Metode Penelitian.....	22
3.3.1 Pasang Surut.....	23
3.3.2 Batimetri	26
3.4 Analisa Data	30
3.4.1 Batimetri	30
3.5 Analisis Data	35
3.5.1 Pasang Surut	35

IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Kondisi Umum Pelabuhan Panjang Bandar Lampung.....	38
4.2 <i>Patchtest</i> MBES (<i>Multibeam Echosounder</i>)	39
4.2.1 Kalibrasi <i>Roll</i>	39
4.2.2 Kalibrasi <i>Pitch</i>	40
4.2.3 Kalibrasi <i>Yaw</i>	42
4.3 Pasang Surut	43
4.3.1 Komponen Harmonik Pasang Surut	43
4.3.2 Tipe Pasang Surut.....	44
4.3.3 Pasang Surut Pelabuhan Panjang	45
4.4 Muka Surutan dan Elevasi Pasang Surut.....	48
4.5 Batimetri Pelabuhan Panjang	50
V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alir Kerangka Penelitian	4
2. Ilustrasi gaya yang dihasilkan oleh bumi, bulan dan matahari.....	8
3. Ilustrasi <i>Multibeam Echosounder</i>	11
4. Ilustrasi Kesalahan <i>Roll</i>	15
5. Ilustrasi Kesalahan <i>Pitch</i>	16
6. Ilustrasi Kesalahan <i>Yaw</i>	16
7. Peta Lokasi Penelitian	19
8. Peta Lokasi Pengolahan Data	20
9. Bagan Alir Pengolahan Data.....	22
10. Palem Pasut dan Titik Kontrol	24
11. Ilustrasi <i>Benchmark</i> terhadap Palem Pasut	25
12. Lajur Perum Batimetri	26
13. Instalasi Alat <i>Multibeam Echosounder</i>	27
14. Alat Navigasi MBES.....	28
15. Tampilan <i>Software</i> PDS2000.....	28
16. <i>Offset</i> Kapal.....	30
17. Sebelum Kalibrasi <i>Roll</i>	32
18. Sesudah Kalibrasi <i>Roll</i>	32
19. Sebelum Kalibrasi <i>Pitch</i>	33
20. Sesudah Kalibrasi <i>Pitch</i>	33
21. Sebelum Kalibrasi <i>Yaw</i>	34
22. Sesudah Kalibrasi <i>Yaw</i>	34
23. <i>Cleaning</i> Data Batimetri	35
24. Kondisi Umum Pelabuhan Panjang	38
25. Wilayah <i>Patch Test</i>	40
26. Kalibrasi <i>Roll</i>	41
27. Kalibrasi <i>Pitch</i>	42
28. Kalibrasi <i>Yaw</i>	43
29. Pasang Surut Pelabuhan Panjang	47
30. Perbandingan Prediksi dan Pasang Surut Pelabuhan Panjang	48

31. Visualisai 2D Batimetri Pelabuhan Panjang	50
32. Visualisai 3D Batimetri Pelabuhan Panjang	51
33. Objek Bangkai Kapal	53
34. Objek Kedangkalan Perairan.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen harmonik pasang surut.....	9
2. Alat pada kegiatan skripsi dan fungsinya	21
3. Bahan pada kegiatan skripsi dan fungsinya	21
4. Data Pelabuhan Wilayah Pelabuhan Panjang.....	39
5. Komponen harmonik pasang surut hasil pengolahan.....	44
6. Tipe pasang surut hasil pengolahan	46
7. Hasil perhitungan nilai elevasi	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. DTS dan Sketsa Palem Pelabuhan Panjang.....	62
2. Tabel <i>Admiralty</i> Pelabuhan Pamjang	66
3. Validasi Pasang Surut Lapangan dan BIG	72
4. Tabel Surut Pelabuhan Panjang.	81
5. Foto Bersama Pihak TNI AL	88
6. Sertifikat Survey di Pelabuhan Panjang.....	89

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batimetri merupakan pengukuran dasar laut yang tujuannya untuk mendapatkan nilai kedalaman pada suatu perairan. Banyak aspek laut baik perencanaan spasial, lingkungan laut, budidaya perairan memerlukan data batimetri. Menurut Maulana dan Luthfi (2018) mengatakan bahwa informasi batimetri adalah salah satu parameter penting yang memainkan peran utama dalam kegiatan perencanaan struktur dekat pantai seperti pekerjaan *engineering*, manajemen pelabuhan, penentuan jalur pipa, operasi pengerukan, pengeboran minyak, penentuan jalur pelayaran, pendeteksian topografis suatu perairan dan lain sebagainya.

Informasi mengenai kedalaman perairan akan disajikan dalam bentuk peta batimetri untuk mempermudah dalam pembacaan dan interpretasinya. Informasi tentang kedalaman suatu perairan akan sangat berguna untuk menentukan jalur pelayaran yang aman pada saat kapal berlayar di perairan dangkal. Suatu perairan dapat berubah dari waktu ke waktu mengikuti berubahnya ketinggian muka air laut (Dewi *et al.* 2015). Hal ini menyebabkan perlunya data batimetri yang diperbaharui untuk mendapatkan data yang akurat dan aktual. Pemetaan batimetri di suatu wilayah perairan menjadi solusi untuk mengetahui perubahan kedalaman yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan aktivitas di laut salah satunya kegiatan aktivitas transportasi laut.

Pemetaan batimetri yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode akustik. Metode akustik merupakan metode yang menggunakan sinyal suara untuk pendeteksian suatu objek di perairan. Prinsip metode akustik terbagi menjadi dua bagian yaitu akustik aktif dan akustik pasif. Pemetaan batimetri menggunakan sistem akustik aktif dimana sinyal suara dipancarkan oleh *transducer* dan direfleksikan oleh dasar perairan. Menurut MacLennan dan Simmonds (2005) menyatakan bahwa keunggulan metode akustik antara lain berkecepatan tinggi, lebih efektif dan ramah lingkungan yang tidak membahayakan objek ataupun pemakainya karena penggunaannya menggunakan gelombang suara yang dipantulkan ke objek dan diterima oleh *receiver*.

Kegiatan penelitian mengenai pemetaan batimetri dilaksanakan di Pelabuhan Panjang. Pelabuhan Panjang terletak di wilayah Kota Bandar Lampung yaitu pada wilayah administrasi Kecamatan Panjang tepatnya berada di bagian Selatan Kota Bandar Lampung. Pelabuhan Panjang memiliki tiga terminal pelayanan berdasarkan jenis barang yang dilayani baik ekspor maupun impor yaitu Terminal Petikemas, Terminal Curah Kering dan Terminal *Multipurpose*. Menurut Amanullah *et al.* (2018) yaitu Pelabuhan Panjang merupakan simpul utama perekonomian dan sebagai pintu gerbang ekspor maupun impor di Lampung.

Berdasarkan data statistik kota Bandar Lampung pada tahun 2020 menunjukkan bahwa kunjungan kapal dan bobot kapal di Pelabuhan Panjang setiap tahun mengalami peningkatan sejak tahun 2015 sampai dengan tahun 2019 adalah sebesar 42%. Data rencana alur masuk Pelabuhan Panjang memiliki kedalaman minimal yang ditetapkan untuk alur pelayaran masuk dan keluar Pelabuhan Panjang adalah -10 m LWS (*Low Water Spring*) sampai -29 m LWS berdasarkan peta laut keluaran Pushidros Nomor 94. Kapal-kapal yang dapat beroperasi adalah kapal dengan ukuran panjang 261 m dengan ukuran 41.602 *Gross Tonnage* (GT). Padatnya aktivitas transportasi laut di Pelabuhan Panjang menjadi alasan utama untuk melaksanakan penelitian mengenai pemetaan batimetri di perairan tersebut.

Penelitian mengenai kajian pemetaan batimetri di wilayah Pelabuhan Panjang sangat minim informasi mengenai kajian tersebut. Hanya saja penelitian yang telah dilakukan berada di kawasan perairan Bandar Lampung. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suwargana dan Setiawan (2017) dengan judul Model Informasi Kedalaman Laut Dangkal di Perairan Teluk Lampung Menggunakan Data Satelit Landsat-8 menunjukkan bahwa kedalaman perairan di wilayah tersebut berkisar 28 m hingga 30 m. Penelitian Batrutamam *et al.* (2020) mengenai Studi Batimetri dan Topografi Dasar Laut untuk Penentuan Jalur Peletakan Kabel Bawah Laut di Perairan Lampung (Pulau Pahawang) menunjukkan bahwa kedalaman perairan di wilayah tersebut berkisar 0,5 sampai 25 m.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Peta Administrasi Wilayah Kota Bandar Lampung, Pelabuhan Panjang merupakan salah satu pelabuhan utama selain Pelabuhan Bakauheni. Hal ini sesuai dengan Perda Kota Bandar Lampung Nomor 10 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2011 – 2030. Pelabuhan Panjang melayani kapal dengan berbagai jenis barang, seperti barang umum, barang dalam kantung, curah cair, curah kering dan petikemas.

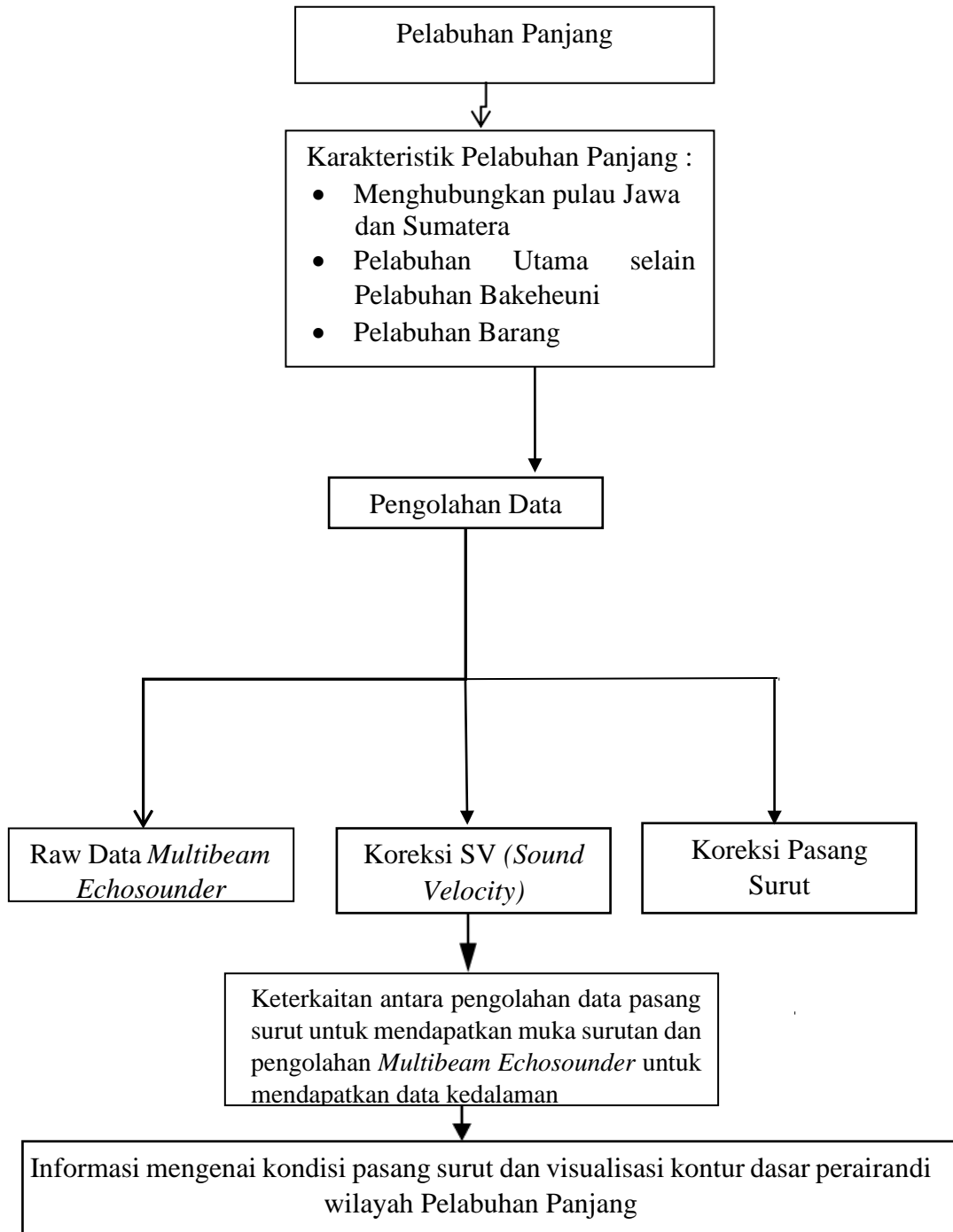
Aktifitas pelayaran di Pelabuhan Panjang yang sangat tinggi sehingga survei batimetri dan pasang surut sangat perlu dilaksanakan untuk mendapatkan data terbaru guna mendukung kepentingan keselamatan pelayaran di Perairan Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung. Hal lain yang mendasari penelitian ini yaitu sebagai bahan masukan atau pertimbangan dalam pemanfaatan dan pembangunan infrastruktur di wilayah Pelabuhan Panjang seperti jalur transportasi dan pariwisata laut dengan mempertimbangkan keadaan dasar perairan tersebut.

Pengelolaan data batimetri di wilayah Bandar Lampung khususnya Pelabuhan Panjang belum banyak dilakukan sehingga referensi mengenai data batimetri sangat minim dan terbatasnya data mengenai wilayah tersebut. Maka dari itu penelitian ini sangat perlu dilakukan karena Pelabuhan Panjang merupakan simpul utama perekonomian dan sebagai pintu gerbang ekspor-impor di Lampung untuk kepentingan jalur transportasi laut di wilayah Pelabuhan Panjang.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini bahwa:

1. Bagaimana informasi batimetri di wilayah Pelabuhan Panjang?
2. Bagaimana kondisi permukaan dasar laut di wilayah Pelabuhan Panjang?

Kerangka penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Kerangka Penelitian

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Menganalisis profil batimetri di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung
2. Menganalisis kondisi dasar perairan berdasarkan informasi batimetri di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu menghasilkan dan *mengupgrade* informasi data kedalaman sebagai sebagai dasar informasi acuan atau bahan pertimbangan untuk studi lanjutan, penentuan alur transportasi dan pembangunan yang akan dilakukan di Pelabuhan Panjang, Bandar Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin. 2016. Perbandingan data batimetri hasil *gridding* yang dihasilkan dari pengukuran *multibeam echosounder* dengan mode *triangulasi, nearest neighbor dan continuous curvature* [skripsi]. Yogyakarta: Departemen Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada. 24hal.
- Adam F, Pradono, Ibad MZ. 2017. Kinerja pelayanan operasional Pelabuhan Panjang provinsi Lampung. *Planning and Policy Development* Vol. 11 (9) : 1-10.
- Adiyatno S, Rifa'i MA, Dewi IP. 2017. Pemetaan karakteristik pasang surut dan batimetri di Selat Semau provinsi Nusa Tenggara Timur. *Kelautan* Vol. 1 (1) : 1-12.
- Ahmad R, Hendri A, Fauzi M. 2017. Pengaruh simulasi awal data pengamatan terhadap efektivitas prediksi pasang surut metode *admiralty* (studi kasus Pelabuhan Dumai). *FTEKNIK* Vol. 4 (2) : 1-10.
- Akbar K, Pratomo DG, Khomsin. 2017. Analisis nilai hambur balik sedimen permukaan dasar perairan menggunakan data *multibeam echosounder* EM302. *Teknik ITS* Vol. 6 (2) : 1-4.
- Amanullah LH, Mardika MGI, Hargono S, Salamun. 2018. Kajian layanan dan utilitas dermaga terminal peti kemas Pelabuhan Panjang. *Karya Teknik Sipil* Vol. 7 (1) : 109-120.
- Anderson JT, Holliday DV, Kloser R, Reid DG, Simrad Y. 2007. *Acoustic seabed classification: Current Practice and Future Directions* Vol. 5 (2) : 1004-1011.
- Andika E. 2017. Optimalisasi PP Nomor 8 Tahun 2011: Studi di Pelabuhan Panjang Bakauheni Lampung dalam mendukung biaya logistik. *Warta Penelitian Perhubungan* Vol. 30 (1) : 13-22.
- Anzari R, Hartoni, Surbakti H. 2017. Pemetaan batimetri menggunakan metode akustik di Muara Sungai Lumpur kabupaten Ogan Komering Ilir provinsi Sumatera Selatan. *Maspari* Vol. 9 (2) : 77-84.
- Ariadi AP, Prayitno B, Wihardyanto D. 2018. Analisis produk wisata bawah air sebagai salah satu wisata minat khusus di Taman Nasional Karimunjawa. *Langkau Betang* Vol 5 (1) : 45-54.
- Asmoro NW, Pratomo DG, Negara AK, Santoso AI. 2018. Studi penentuan dimensi dan posisi *wreck* menggunakan data batimetri–data kolom air *multibeam echosounder* (studi kasus di Perairan Teluk Jakarta). *Chart Datum* Vol 4 (2) : 1-8.

- Ayunarita S. 2017. Studi pola arus, pasang surut dan gelombang di perairan pantai relawan desa pangke kecamatan meral kabupaten karimun provinsi kepulauan riau [skripsi]. Riau: Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. 15 hal.
- Azizah RN, Slamet A, Yuniarto A. 2017. Evaluasi instalasi pengolahan air limbah industri tapioka di Kabupaten Lampung Timur. *Pembangunan Infrastruktur Indonesia Vol. 8 (1) : 147-153.*
- Badrutamam MS, Satriadi A, Ismanto A. 2020. Studi batimetri dan topografi dasar laut untuk penentuan jalur peletakanan kabel bawah laut di Perairan Lampung Pulau Pahawang. *Indonesian Journal of Oceanography Vol. 2 (2) : 1-15.*
- Bobsaid MW, Jaelani LM. 2017. Studi batimetri perairan dangkal menggunakan citra satelit landsat 8 dan sentinel 2a (studi kasus: Perairan Pulau Poteran dan Gili Iyang, Madura). *Teknik ITS Vol. 6 (2) : 564-571.*
- Brennan C. 2009. *Basic Acoustic Theory*. Austin: R2Sonic LLC.
- Brammadi S, Nugraha AI, Sudarsono B, Mudita I. 2017. Analisis pengolahan data *multibeam echosounder* menggunakan perangkat lunak *mb-system* dan *caris hips and sips* berdasarkan standar s-44 iho 2008. *Geodesi Undip Vol. 6(4): 351-361*
- Clarke J. 2003. *A reassessment of vessel coordinate systems: what is it that we are really aligning. Hydrographic Conference Vol. 7 (2) : 1-12.*
- Deo. 2007. *Peranan Survey Hidrografi untuk Perencanaan Lokasi Pembangunan Pelabuhan*. Jakarta : Spectra
- Dewi LS, Ismanto A, Indrayanti E. 2015. Pemetaan batimetri menggunakan singlebeam echosounder di Perairan Lembar, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. *Oceanografi Vol. 4 (1) : 10-17.*
- Djaja, Rochman, 1989. Cara Perhitungan Pasut Laut Dengan Metode Admiralty. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
- Djunarsjah, Eka., Poerbandono. 2005. *Survei Hidrografi*. Bandung: Refika Aditama
- Effendi R, Handoyo G, Setiyono H. 2017. Peramalan pasang surut di sekitar perairan tempat pelelangan ikan (TPI) Banyutowo, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Oceanografi Vol. 6 (1) : 221-227.*
- Fadhila, Suripin, Sasongko DP. 2014. Menentukan tipe pasang surut dan muka air rencana perairan laut Kabupaten Bengkulu Tengah menggunakan metode *admiralty*. *Maspari Vol. 6 (1) : 1-12.*
- Fadly R, Dewi C. 2019. Pengembangan sensor *ultrasonic* guna pengukuran pasang surut laut secara otomatis dan *real time*. *Rekayasa Vol. 23 (1) : 1-16.*

- FAO. 1983. *Introduction to Fisheries Management Advantages Distributies and Mechanisme*. Oxford: UK
- Godin A. 1998. *The Calibration Of Shallow Water Multibeam Echo-sounding Systems*. Fredericton: Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick.
- Hamdi AS, Bahruddin E. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta : Deepublish
- Hanifah A, Hariadi, Subardjo P, Trenggono M. 2016. Pemetaan batimetri dan analisis komponen pasang surut untuk evaluasi perbaikan elevasi dan panjang lantai dermaga di Perairan Pulau Lirang, Maluku Barat Daya. *Oceanografi* Vol. 5 (4) : 573-579.
- Haryanto D, Febriawan HK, Safi AF, Irfan M. 2020. Survei dimensional dan kalibrasi sistem *multibeam* laut dalam di Kapal Riset Baruna Jaya I. *Geomatika* Vol. 26 (2) : 95-106.
- Hasanudin M. 2009. Pemetaan dasar laut dengan menggunakan *multibeam echosounder*. *Oseana* Vol 34 (1) : 19-26.
- Hasibuan, P., Gading, 2009. Analisis surut astronomis terendah di perairan sabang, sibolga, padang, cilacap, dan benoa menggunakan superposisi komponen harmonik pasang surut[skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 46hal.
- Ibrahim DAF, Pratomo DG, Riyadi N, Jantoro D. 2018. Pemanfaatan data kolom air *multibeam echosounder* untuk mendeteksi kebocoran pipa gas bawah laut. *Chart Datum* Vol 4 (2) : 95-105.
- Khasanah IU, Heliani LS. 2014. Perhitungan *chart datum* stasiun pasang surut Jepara berdasarkan periode pergerakan bulan, bumi dan matahari menggunakan data pasut tahun 1994 s.d 2013. *Geospasial Indonesia* Vol. 10 (10) : 1-11.
- Khasanah IU, Wirdinata S, Guvil Q. 2017. Analisa harmonik pasang surut untuk menghitung nilai muka surutan peta (*chart datum*) stasiun pasut Sibolga. *Geospasial Indonesia* Vol. 8 (2) : 243-249.
- Kurniawan D. 2016. Uji ketelitian dan analisis komponen harmonik pengamatan pasang surut dengan sensor ultrasonic [skripsi]. Surabaya : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November. 67hal.
- Kurniawan AP, Mamoto MIJJD. 2019. Analisis data pasang surut di Pantai Sindulang Kota Manado. *Sipil Statik* Vol. 7 (5) : 567-574.
- Kusuma YI, Monang SS, Pranowo WS, Riyadi N. 2018. Pemodelan hidrodinamika

barrier wall dan sedimentasi di Perairan Dermaga Kolam Koarmatim Surabaya. *Chart Datum* Vol. 4 (1) : 1-10.

Kusumawati ED, Handoyo G, Hariadi. 2015. Pemetaan batimetri untuk mendukung alur pelayaran di Perairan Banjarmasin, Kalimantan Selatan. *Oceanografi* Vol. 4 (4) : 706-712.

Lesmana NT, Haykal MF. 2021. Pemetaan batimetri dalam perencanaan pembangunan pesisir. *Empowerment Community and Education* Vol. 1 (1) : 27-33.

Lugsdin A, Schulze B. 2006. *Multibeam calibration guide for sea beam 1180 and 1050 elac sw and mw system. L3-Communications*. Germany : Kiel

Luddy AD, Djunarsjah E, Setiyadi J, Riyadi N. 2016. Koreksi hasil pengukuran kedalaman akibat gerakan oleng dan angguk wahana apung. *Char Datum* Vol. 2 (1) : 67-79.

MacLannan DN, Simmonds EJ. 2005. *Fisheries Acoustics*. Chapman R : Hall

Manik, Hendry M & Charnila, Dwi. 2010. Pemetaan dan klasifikasi sedimen dengan instrumen *side scan sonar* di Perairan Balongan, Indramayu-Jawa Timur. *Teknologi Perikanan dan Kelautan* Vol 1 (1) : 105-112.

Maulana HR, Luthfi OM. 2018. Studi data batimetri untuk keselamatan pelayaran di Perairan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur. *Jurnal ilmiha rinjani* Vol. 6 (1) : 39-44..

Milan JH, Schumacer S. 2001. *Research in Education*. New York: Longman

Muljawan D, Haryanto D, Ilyas M. 2020. Kalibrasi *patch test* untuk *multibeam echosounder* laut dalam di Kr. Baruna Jaya I. *Oceanika* Vol. 1 (1): 1-13.

Mulawarman RAA, Sasmito B, Sabri LM. 2019. Aplikasi *multibeam echosounder* norbit wbms untuk penentuan jalur pelayaran (studi kasus : Teluk Awur, Jepara). *Godesi Undip* Vol. 8 (1) : 56 – 63.

Nasril, CH. 2015. Kinerja pelayanan kapal dan kegiatan bongkar muat barang di Pelabuhan Laut Panjang provinsi Lampung. *Pendidikan Traslal* Vol. 7 (14) : 155 –163.

Nazir M. 2005. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia

Nugraha R. 2020. Survei batimetri di area *void pit* dengan menggunakan wahana *teledyne odom singlebeam echosounder single frequency*. *Integrasi* Vol. 13 (1) : 84-92.

Nugroho HT. 2015. Analisa karakteristik pasang surut alur pelayaran sungai musi

dengan menggunakan metode *least square* [skripsi]. Surabaya: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November

- Pamungkas A. 2018. Karakteristik parameter oseanografi (pasang surut, arus dan gelombang) di Perairan Utara dan Selatan Pulau Bangka. *Buletin Oseanografi Marina* Vol 7 (1) : 51-68.
- Pramulya AD, Prasetyawan IB, Satriadi A, Indryanti E, Ismanto A. 2020. Pemodelan perubahan dasar perairan (*bed level change*) di perairan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Oseanografi* Vol. 2 (1) : 1-8.
- Purwanto R, Yazid M, Hascaryo AP, Ibrahim AL. 2016. Studi kartografi pengolahan data *bathymetric enc* (studi kasus alur Pelabuhan Bakaheuni, Lampung). *Hidropilar* Vol. 2 (1) : 9-14.
- Rachmadi A. 2016. Pengembangan infrastruktur Pelabuhan Panjang sebagai pelabuhan kargo bertaraf internasional. *Planologi Undip* Vol. 12 (1) : 1-13.
- Rassaran FD, Chayati SN, Lubis MZ, Gustin O, Ditya DN, Aprilianda A, Wardani AE. 2020. Pemetaan batimetri untuk pertimbangan alur pelayaran kapal nelayan di Pantai Sembulang, Kecamatan Galang. *Geospasial Informasi* Vol. 3 (1) : 1-6.
- Rawi HS. 2010. Pasang Surut. Jakarta: Pusat Pendidikan Hidro-Oseanografi TNI
- Richardson PL. 1997. *Drifting in the wind : leeway error in shipdrift data*. *Oceanographich Research* Vol. 44 (11) : 1877-1903.
- Rozalia G, Yasin H, Ispriyanti D. 2016. Penerapan metode ordinary kriging pada pendugaan kadar NO₂ di udara (studi kasus: pencemaran udara di Kota Semarang). *Gaussian* Vol. 5(1): 113-121
- Sabaruddin DP, Armawi A, Martono E. 2017. Model *traffic separation scheme* (TSS) di alur laut Kepulauan Indonesia (ALKI) 1 di Selat Sunda dalam mewujudkan ketahanan wilayah. *Ketahanan Nasional* Vol. 23 (1) : 104-122.
- Santoso H, Winarso G, Jantarto D, Mulyadi DS. 2015. Penggambaran data garis pantaidan data batimetri ke dalam lembar lukis teliti dengan menggunakan perangkat lunak *caris gis 4.5* (studi kasus Perairan Asembagus Situbondo). *Hidropilar* Vol. 1 (1) : 57-68.
- Saputra LR, Awaluddin M, Sabri LM. 2012. Identifikasi nilai amplitudo sedimen dasar laut pada perairan dangkal menggunakan *multibeam echosounder*. *Geospasial Informasi* Vol. 3 (1) : 1-15.
- Sartika DA, Hartoko, Kurniawan. 2018. Analisis data batimetri lapangan dan citra landsat 8 oli di Perairan Selat Lepar. *Saintek Perikanan* Vol. 13 (2) : 75-81.

- Setiadarma AP, Sasmito B, Amarrohman FJ. 2019. Analisis pengaruh data svp (*soundvelocity profiler*) pada hasil pengolahan data *multibeam echosounder* menggunakan perangkat lunak EIVA (studi kasus: *marine station* Teluk Awur, Jepara). *Geodesi Undip* Vol. 8 (1) : 83-93.
- Suwargana N, Setiawan KT. 2017. Model informasi kedalaman laut dangkal di Perairan Teluk Lampung menggunakan data satelit landsat-8. *Penginderaan Jauh* Vol. 8 (1) : 323-331.
- Syamsudin, Kushadiwijayanto AA, Risko. 2019. Studi batimetri dan pasang surut di kawasan Perairan Batu Burung Kota Singkawang Selatan Kalimantan Barat. *Laut Khatulistiwa* Vol. 2 (3) : 144-150.
- Tanto AT, Wisha UJ, Kusumah G, Pranowo WS, Husrin W, Ilham, Putra A. 2017. Karakteristik arus laut perairan Teluk Benoa–Bali. *Ilmiah Geomatika* Vol. 23 (1) : 40-41.
- Vires, Gabriell, Nowacek D. 2011. *Echosounder Effects on Beaked Whales in the Tongue of the Ocean, Bahamas*. Nicholas school of environment of duke university: USA
- Titiani M, Khomsin. 2009. Perbandingan hasil survei batimetri di daerah pesisir dengan menggunakan peta batimetri dan citra aster di Pati, Jawa Tengah. *Geodesy and Geomatics* Vol. 5 (1) : 92-97.
- Tumuday MVC, Ibrahim AL, Rexano LB. 2017. Pengelolaan data batimetri menggunakan perangkat lunak *caris bathy database* (bdb) versi 4.2. *Hidropilar* Vol. 3 (2) : 77-82.
- Waite AD. 2002. *Sonar for Practising Engineers*. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Wibisono MS. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. Jakarta : PT Gramedia Widisarana Indonesia.
- Wibowo M. 2018. Pemodelan angkutan sedimen di Perairan Patimban untuk rencana pembangunan pelabuhan. *Kelautan Nasional* Vol. 13 (1) : 27-38.
- Wijonarko WW, Sasmito B, Nugraha AL. 2016. Kajian pemodelan dasar laut menggunakan *side scan sonar* dan *single beam echosounder*. *Geodesi Undip* Vol. 5 (2) : 168-179.
- Wisha UJ, Ridwan NNH, Dhiauddin R, Rahmawan GA, Kusumah G. 2020. Upaya konservasi kapal karam gosong nambi sebagai bukti adanya jalur perdagangan maritime masa lalu di Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat. *Penelitian dan Pengembangan Arkeologi* Vol. 38 (1) : 63-76.
- Yanuar RHP, Manik HM, Wahyudi A. 2019. Studi pengaruh *noise level vessel*

terhadap kontrol kualitas data *multibeam echosounder* (studi kasus *sounding vessel* KRI Spica – 934 di Perairan Kolam Dermaga Pondok Dayung Baru Jakarta Utara). *Chart Datum* Vol. 5 (1) : 31-44.

Yosi MK, Budiono P, Astjario N, Nurdin Sl, Godjali. 2012. *Geomorfologi Dasar Laut Perairan Gugusan Pulau Kotok, Kepulauan Seribu*. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Kementrian Energi dan Sumberdaya Mineral, Bandung.

Zebua S, Mulyadi DS, Prasetyo A, Kamija. 2017. Pengolahan data mbes menggunakan perangkat lunak *caris hips* 9.0 studi kasus Perairan Tg. Kubu Kepulauan Riau. *Hidropilar* Vol. 3 (1) : 57-64.