

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Tujuan penelitian	3
1.3. Ruang lingkup penelitian.....	4
1.4. Metodologi	5
1.5. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II PENGARUH KECEPATAN GELOMBANG SUARA TERHADAP KETELITIAN PENGUKURAN KEDALAMAN LAUT	8
2.1. Pengukuran <i>Multibeam Echosounder</i>	8
2.2. Teknik Pengukuran Kedalaman	10
2.3. Kalibrasi <i>Multibeam Echosounder</i>	12
2.3.1. Kalibrasi <i>Offset</i>	13
2.3.2. <i>Patch Test</i>	16
2.4. Konsep Gelombang Rayleigh.....	21
2.5. Propagasi Bawah Air	22

2.6.	Profil Kecepatan Suara	24
2.6.1.	Faktor Karakteristik Laut terhadap Profil Kecepatan Suara	26
2.6.2.	Persamaan Kecepatan Suara dalam Air	30
2.7.	Persamaan SONAR	30
2.8.	Klasifikasi Ketelitian Survei Hidrografi.....	34
2.9.	Uji Ketelitian Data Pemeruman.....	35
BAB III PERUBAHAN NILAI <i>SOUND VELOCITY PROFILE</i>		38
3.1.	Lokasi Penelitian	38
3.2.	Data dan Peralatan	39
3.3.	Diagram Penelitian	40
3.3.1.	Pengolahan MBES menggunakan SVP	40
3.3.2.	Pengolahan MBES tanpa SVP	41
3.3.3.	Perubahan koreksi SVP secara vertikal.....	41
3.3.4.	Koreksi SVP terhadap lintasan gelombang pancar	42
3.3.5.	Pengolahan data XYZ	44
3.3.6.	Uji Ketelitian Data <i>Multibeam Echosounder</i>	44
3.3.7.	Visualisasi <i>Digital Terrain Model (DTM)</i>	45
3.3.8.	Analisis Perbandingan Hasil Pengolahan.....	45
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....		46
4.1.	Hasil Pengolahan Data <i>Multibeam Echosounder</i>	46
4.2.	Uji Ketelitian Pengolahan MBES dengan SVP dan tanpa SVP	47
4.2.1.	Standar Deviasi Pengolahan <i>Multibeam Echosounder</i> dengan Koreksi SVP.....	50
4.2.2.	Standar Deviasi Pengolahan <i>Multibeam Echosounder</i> tanpa Koreksi SVP.....	51
4.3.	Uji Ketelitian Lajur Pemeruman <i>Multibeam Echosounder</i>	52
4.4.	Rincian Jumlah Data yang Lolos Uji Ketelitian.....	53

4.5.	Hasil Perbedaan Nilai Kedalaman.....	54
4.6.	Hasil Pengolahan SVP.....	57
4.7.	Analisis Perbandingan Visualisasi Model 3D Pengolahan MBES	58
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		61
5.1.	Kesimpulan.....	61
5.2.	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Survei Hidrografi	35
Tabel 3.1 Data Lajur Pengukuran	39
Tabel 3.2 Contoh sebagian data SVP terhadap layer kedalaman.....	42
Tabel 3.3 Contoh perhitungan koreksi SVP terkait lintasan gelombang	44
Tabel 3.4 Contoh Perhitungan Uji Ketelitian Titik Lajur 1 dengan 4	45
Tabel 4.1 Contoh Koordinat Hasil Kedalaman Ukuran dalam Sistem Koodinat UTM	47
Tabel 4.2 Jumlah Titik Sampel Pengolahan MBES dengan SVP	49
Tabel 4.3 Jumlah Titik Sampel Pengolahan MBES tanpa SVP.....	49
Tabel 4.4 Nilai Standar Deviasi Pengolahan MBES dengan SVP.....	50
Tabel 4.5. Nilai Standar Deviasi Pengolahan MBES tanpa SVP.....	51
Tabel 4.6 Hasil Uji Ketelitian Lajur Pengolahan dengan Koreksi SVP	52
Tabel 4.7 Hasil Uji Ketelitian Lajur Pengolahan tanpa Koreksi SVP	52
Tabel 4.8 Rincian Jumlah Titik Pengolahan dengan Koreksi SVP.....	53
Tabel 4.9 Rincian Jumlah Titik Pengolahan tanpa Koreksi SVP	53
Tabel 4. 10 Perbedaan Nilai Selisih Kedalaman terhadap Kecepatan Suara	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alur Pikir.....	5
Gambar 2.1 Pancaran beam multibeam echosounder [6].....	9
Gambar 2.2 Kedalaman diukur dari permukaan transduser ke dasar laut kemudian dilakukan koreksi terhadap permukaan air menjadi kedalaman terkoreksi dan dilakukan reduksi kedalaman terhadap referensi chart datum untuk dapat dicantumkan pada peta batimetri.....	11
Gambar 2.3 Rekaman pengukuran kedalaman pada kertas perum menampilkan keterangan mengenai nomor fix perum sebagai argumen untuk korelasi posisi kedalaman, waktu perekaman kedalaman fix perum, serta gambar dasar grafik referensi bacaan kedalaman pada echogram	12
Gambar 2.4 Pergerakan kiri dan kanan kapal terhadap sumbu x disebut dengan pergerakan roll kapal, pengukuran offset tersebut digunakan sebagai data attitude kapal.....	14
Gambar 2.5 Pergerakan depan dan belakang kapal terhadap sumbu y disebut dengan pergerakan pitch kapal, pengukuran offset tersebut digunakan sebagai data attitude kapal.....	14
Gambar 2.6 Pergerakan naik dan turun kapal terhadap sumbu z disebut dengan pergerakan heave kapal, pengukuran offset tersebut digunakan sebagai data attitude kapal.....	15
Gambar 2.7 Contoh pengukuran sensor alat terhadap Center Of Gravity kapal (X0,Y0)	15
Gambar 2.8 Sistem koordinat kapal relatif, peletakan sensor gerakan pada Center of Gravity kapal adalah untuk menghindari/menyederhanakan koreksi posisi dan kedalaman ukuran sedangkan pusat sistem koordinat ukuran ada di transduser dan referensi kedalaman ukuran ada pada permukaan laut yg kemudian ditransformasi ke sistem referensi kedalaman peta laut chart datum.	16
Gambar 2.9 Pengambilan data Time Latency menggunakan jalur dan arah yang sama namun kecepatan kapal yang berbeda.....	17

- Gambar 2.10 Kesalahan pitch dan pengambilan data pitch dilakukan pada lajur perum dan kecepatan yang sama pada daerah kelerengan namun dengan arah yang berlawanan dan berakibat kepada kesalahan pada kedalaman ukuran18
- Gambar 2.11 Bentuk kesalahan roll terjadi akibat pergerakan kapal terhadap sumbu y sehingga terdapat kesalahan ukuran posisi pada pengukuran yang ditampilkan pada garis panah berwarna merah, ukuran posisi sebenarnya seharusnya tepat pada tengah objek pengukuran19
- Gambar 2.12 Pengambilan data yaw dilakukan pada dua lajur perum yang sejajar dengan mengamati objek pada wilayah beam terjauh, terjadi perbedaan posisi terukur pada saat pengukuran lintasan pergi dan lintasan pulang dikarenakan oleh perubahan heading kapal20
- Gambar 2.13 Amplitudo gelombang Rayleigh berkurang terhadap kedalaman [11]21
- Gambar 2.14 Panjang gelombang pendek dengan frekuensi tinggi hanya merambat pada permukaan yang dangkal, sedangkan gelombang yang lebih panjang dengan frekuensi rendah akan merambat lebih dalam [12]21
- Gambar 2.15 Pembiasan gelombang terjadi jika suatu gelombang melewati dua medium yang berbeda, arah pantulan gelombang tersebut dipengaruhi oleh sudut datang dari gelombang yang dipancarkan terhadap bidang batas akibat perubahan kecepatan yg berbeda antara kedua sisi muka gelombang22
- Gambar 2.16 Bidang pantul yang memiliki permukaan relatif datar akan membuat arah pantulan gelombang seragam dan menghasilkan sudut yang sama dari sudut datang gelombang.....23
- Gambar 2.17 Gelombang datang yang melewati suatu celah (penghalang), akan diteruskan dan menjadi sumber gelombang baru23
- Gambar 2.18 Profil kecepatan suara terhadap kedalaman laut bergantung terhadap salinitas, densitas, suhu, dan kedalaman laut [13].....24
- Gambar 2.19 Merupakan visualisasi propagasi gelombang akustik dengan sumber gelombang akustik berada dibawah profil kedalaman sonik [14].....26

Gambar 2.20 Grafik (a) : merupakan grafik hubungan salinitas terhadap kedalaman, 3 garis warna yang berbeda menunjukkan perbedaan waktu pengambilan data yaitu garis merah bulan Agustus, garis hijau rerata 4 bulan, serta garis ungu pada bulan November. Profil yang digambarkan garis tersebut memiliki bentuk yang berbeda pada garis hijau, yaitu salinitas mengalami kenaikan seiring bertambahnya kedalaman sedangkan garis merah dan ungu memiliki profil yang relatif sama yaitu salinitas relatif tetap seiring bertambahnya nilai kedalaman Grafik (b) merupakan grafik hubungan sound velocity terhadap kedalaman, 3 garis warna yang berbeda menunjukkan perbedaan waktu pengambilan data yaitu garis merah bulan Agustus, garis hijau rerata 4 bulan, serta garis ungu pada bulan November. Profil yang digambarkan pada 3 garis tersebut memiliki bentuk yang relatif sama yaitu sound velocity mengalami penurunan nilai seiring bertambahnya nilai kedalaman.....	29
Gambar 2.21 Grafik (a) : menunjukkan hubungan sound velocity terhadap parameter waktu di musim dingin terjadi penambahan nilai sound velocity terhadap kedalaman Grafik (b) : menunjukkan hubungan sound velocity terhadap parameter waktu di musim panas terjadi penurunan nilai sound velocity terhadap kedalaman	29
Gambar 2.22 Gambar A merupakan contoh dari sonar aktif yang sumber energinya berasal dari transduser pada kapal, sedangkan gambar b merupakan contoh penjelasan source level yang diperoleh dari luar..	31
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	38
Gambar 3.2 Diagram Penelitian.....	40
Gambar 3.3 Titik yang diukur dalam satu kali ping memiliki panjang lintasan gelombang terhadap transduser yang berbeda sehingga dalam proses mendapatkan nilai kedalaman dari masing – masing titik yang diukur harus digunakan koreksi SVP yang berbeda sesuai dengan data koreksi SVP layer kedalaman	43
Gambar 4.1 Lajur Pemeruman	46
Gambar 4.2 Contoh pertampalan lajur	48

Gambar 4.3 Grafik Perbedaan Nilai Kedalaman Pada Lintasan Nadir	54
Gambar 4.4 Grafik Perbedaan Nilai Kedalaman Pada Lintasan Setengah Beam Width.....	55
Gambar 4.5 Grafik Perbedaan Nilai Kedalaman Pada Lintasan Maksimum Beam Width.....	55
Gambar 4.6 Grafik Nilai Selisih Kedalaman Maksimum Antar Panjang Lintasan	56
Gambar 4.7 Grafik nilai Sound Velocity Profile	57
Gambar 4.8 Merupakan bentuk visualisasi DTM hasil pengolahan multibeam echosounder dengan koreksi SVP.....	58
Gambar 4.9 Perbandingan penampang melintang	59