DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **ii**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **iii**

ABSTRAK ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

RIWAYAT HIDUP ..... **vi**

MOTTO ..... **vii**

PERSEMBAHAN ..... **viii**

KATA PENGANTAR ..... **ix**

DAFTAR ISI ..... **xi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xvi**

DAFTAR TABEL ..... **xviii**

DAFTAR SIMBOL ..... **xix**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 2

1.4 Ruang Lingkup Penelitian 3

1.5 Metodologi 5

BAB II *MULTIBEAM ECHOSOUNDER* (MBES) **6**

2.1. Konsep Dasar *Multibeam Echosounder* 6

2.1.2 Prosedur Pemeruman Menggunakan *Multibeam Echosounder* 8

2.1.3 Sistem Pendukung *Multibeam Echosounder* 9
2.1.4 Koreksi Kedalaman MBES 9
2.1.4.1 Pasang Surut 9
2.1.4.2 Profil Kecepatan Suara 10
2.1.5 Kalibrasi Pada *Multibeam Echosounder* 11
2.1.5.1 Kalibrasi *Offset* 11
2.1.5.2 Kalibrasi *Patch Test* 12
2.2 Prosedur Pengolahan Data *Multibeam Echosounder* 16
2.2.1 Posisi 16
2.2.2 Koreksi Kedalaman 17
2.2.3 *Attitude* Data 17
2.2.4 Koreksi Kecepatan Suara 17
2.2.5 Pengecekan Latensi 17
2.2.6 Penggabungan Data Posisi Dengan Kedalaman 17
2.2.7 Analisis Pantulan Balik 18
2.2.8 *Cleaning Data* 18
2.2.9 Penggunaan *Uncertainty Surface* 18
2.3 Klasifikasi Ketelitian Survei Hidrografi 19
2.4 Uji Ketelitian Data MBES 20
2.4.1 Verifikasi Kedalaman MBES 20
2.4.2 Verifikasi Kedalaman SBES 20
2.4.3 Menentukan Ambang Batas Toleransi 21
2.5 Perangkat Lunak Pengolahan Data MBES 22
2.5.1 Modul Perangkat Lunak EIVA NaviSuite 22

2.5.1.1 NaviEdit 22
2.5.1.2 NaviModel 24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 26
3.2 Jenis Data 26
3.3 Pengolahan Data 26
3.3.1 Tahap Pertama 26
3.3.1.1 Mengelola *database* pada NaviEdit 26
3.3.1.2 Memasukan data survei 27
3.3.1.3 Koreksi pasut dan SVP 27
3.3.1.4 Koreksi Pasang Surut 28
3.3.1.5 Koreksi *Sound Velocity* 29
3.3.1.6 Pengaturan Parameter *Database* 29
3.3.2 Tahap Kedua 31
3.3.2.1 Input *database* Pada NaviModel 31
3.3.2.2 Patch Testing 31
3.3.2.3 Input Nilai *Patch Test* 33
3.3.3 Tahap Ketiga 33
3.3.3.1 Pembersihan Data MBES 33
3.3.3.2 *Automatic Cleaning* 34
3.3.3.3 *Semi-Automatic Cleaning* 35
3.3.3.4 Manual *Cleaning* 35
3.3.4 Tahap Keempat 36
3.3.4.1 *Smoothing Data* 36

3.3.5 Tahap Kelima 37
3.3.5.1 Ekspor Data 37
3.4 Diagram Alur Penelitian 38
BAB IV UJI KETELITIAN DAN ANALISA HASIL 39
4.1 Analisis Pengolahan data 39
4.1.1 Posisi 39
4.1.2 Koreksi Kedalaman 40
4.1.3 *Attitude Data* 40
4.1.4 Koreksi Kecepatan Suara 41
4.1.5 Pengecekan Latensi 42
4.1.6 Penggabungan Data Posisi dan Kedalaman 42
4.1.7 Analisis Pantulan Balik 43
4.1.8 *Cleaning Data* 43
4.1.9 Penggunaan *Uncertainty Surface* 46
4.2 Uji Ketelitian Data 48
4.2.1 Verifikasi Kedalaman MBES 48
4.2.2 Verifikasi Kedalaman SBES 51
4.2.3 Ambang Batas Toleransi 52
4.2.3.1 Ketelitian Kedalaman SBES 55
4.2.3.2 Ketelitian Kedalaman MBES 56
4.2.3.3 Ketelitian MBES Terhadap SBES 58
BAB V PENUTUP 60
5.1 Kesimpulan 60
5.2 Saran 61

DAFTAR PUSTAKA 62

LAMPIRAN 63

Lampiran 1. Alur Kerja Pengolahan Data EIVA NaviSuite 64

Lampiran 2. Peta Kedalaman Selat Lembeh 67

Lampiran 3. Hasil Uji Ketelitian MBES 68

Lampiran 4. Pembagian Area Uji Ketelitian MBES 70

Lampiran 5. Area Pengukuran SBES Pada Area B MBES 71

Lampiran 6. Contoh Data Hasil Olahan MBES 72

Lampiran 7. Contoh Data Hasil Olahan SBES 73

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian 4
Gambar 2. 1 Konsep dasar MBES dalam perekaman data kedalaman 7
Gambar 2. 2 Prinsip kerja *swath* MBES dalam perekaman data kedalaman 8
Gambar 2. 3 Pengaruh kecepatan suara dalam kolom air yang merefleksikan *beam* dari permukaan sebenarnya 11
Gambar 2. 4 Kalibrasi *offset* alat pada kapal survei 12
Gambar 2. 5 Visualisasi Gerak *Pitch* 13
Gambar 2. 6 Kesalahan posisi diakibatkan kesalahan nilai *pitch* 13
Gambar 2. 7 Visualisasi Gerak *Roll* 14
Gambar 2. 8 Kesalahan kedalaman oleh kesalahan *roll* 14
Gambar 2. 9 Visualisasi Gerak *Yaw* 15
Gambar 2. 10 Kesalahan posisi oleh kesalahan *yaw* 16
Gambar 2. 11 Tampilan *Header Editor* 23
Gambar 2. 12 Tampilan *Data Editor* 24
Gambar 2. 13 Tampilan NaviModel 25
Gambar 3. 1 Tampilan pada NaviEdit dalam proses pengaturan *database* 27
Gambar 3. 2 Proses input data pasang surut 28
Gambar 3. 3 Proses input data *Sound Velocity* 29
Gambar 3. 4 Proses pengaturan *offset* instrumen dan tinggi muka laut pada terhadap kapal 30
Gambar 3. 5 Proses memasukan *Database* pada NaviModel 31
Gambar 3. 6 Proses *Patch Testing* pada NaviModel 32
Gambar 3. 7 Proses penghimpitan lajur perum pada kalibrasi *Pitch* 32
Gambar 3. 8 Proses penginputan nilai *patch test* pada parameter *mount angle* 33
Gambar 3. 9 Proses pengaturan proyeksi pada NaviModel 34
Gambar 3. 10 Proses *Automatic Cleaning* dalam pembersihan data *spike* 35

Gambar 3. 11 Proses Semi-*Automatic Cleaning* dalam pembersihan data *spike*..... 35
Gambar 3. 12 Proses Manual *Cleaning* dalam pembersihan data *spike* 36
Gambar 3. 13 Proses *Smoothing* data pada *outlier beam* untuk menginterpolasikan kedalaman *outlier beam* sesuai dengan kedalaman sekitarnya..... 37
Gambar 3. 14 Diagram Alur Penelitian..... 38
Gambar 4. 1 Penggabungan posisi dari masing-masing data pemeruman menghasilkan lajur-lajur pertampalan..... 39
Gambar 4. 2 Grafik pasang surut yang mengkoreksi kedalaman pemeruman sesuai dengan waktu pengukurannya 40
Gambar 4. 3 Hasil *patch testing* yang mendapatkan nilai *attitude* berupa, *Pitch* sebesar -7,17º, *Roll* sebesar 7,608º, dan *Yaw* sebesar 6,72º..... 41
Gambar 4. 4 *Sound velocity profile* yang digunakan untuk mengkoreksi kedalaman hasil pemeruman berdasarkan kecepatan suaranya. 42
Gambar 4. 5 *Spike* pada DTM yang tergambarkan sebagai bentukan tidak halus dan memiliki grafik tidak konsisten pada *swath data* 44
Gambar 4. 6 *Spike* pada Manual *Cleaning* yang tergambarkan sebagai titik-titik diluar dari titik-titik kedalaman..... 45
Gambar 4. 7 Pembuatan *Uncertainty Surface* dari *swath data* pemeruman MBES untuk memudahkan interpretasi data dalam proses pengolahannya 46
Gambar 4. 8 Pembagian Area Uji Ketelitian MBES..... 48
Gambar 4. 9 Pertampalan lajur pemeruman MBES yang diuji ketelitiannya 49
Gambar 4. 10 Besar selisih kedalaman lajur pertampalan yang merepresentasikan area *slope* 51
Gambar 4. 11 Pertemuan Lajur Utama dan Lajur Silang SBES yang merepresentasikan perbedaan kedalaman..... 51
Gambar 4. 12 Sampel titik-titik MBES dan SBES yang diselisihkan kedalamannya 58

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Klasifikasi Survei Hidrografi 19
Tabel 4. 1 Tahapan Pengolahan Data MBES 46
Tabel 4. 2 Hasil uji ketelitian data MBES 48
Tabel 4. 3 Lebar lajur pertampalan area pemeruman MBES 49
Tabel 4. 4 Standar Deviasi Lajur Pertampalan 50
Tabel 4. 5 Ambang Batas Toleransi MBES 53
Tabel 4. 6 Ambang Batas Toleransi SBES 53
Tabel 4. 7 Ketelitian Kedalaman SBES 55
Tabel 4. 8 Ketelitian Kedalaman Lajur Pertampalan MBES 56
Tabel 4. 9 Ketelitian Kedalaman MBES 57
Tabel 4. 10 Perbandingan Ketelitian Data MBES & SBES Area B 59

DAFTAR SIMBOL

S : Jarak dari tranduser ke permukaan bawah laut [m]

y : Posisi kedalaman terhadap sumbu y [m]

Ψ : Besar sudut yang dihasilkan dari pancaran tranduser *multibeam echosounder* [120^o]

c : Kecepatan suara pada kolom air [m/s]

d : Kedalaman permukaan laut [m]

Δt : Beda waktu bolak-balik pancaran *beam* [s]

b : Koefisien pada klasifikasi orde S-44 IHO sebagai faktor kesalahan yang bergantung pada kedalaman

a : Koefisien pada klasifikasi orde S-44 IHO sebagai faktor kesalahan yang tidak bergantung pada kedalaman [m]