

# SKRIPSI

**UJI KETELITIAN HASIL PENGUKURAN KEDALAMAN  
FISH FINDER GARMIN GPSMAP 585 PADA AIR LAUT**



**Disusun Oleh :**

**SEPTIAN WIDYO PRATOMO  
1125921**

**JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2014**

INDEX

PERALIHAN WAKIL-WAKIL DARI PARLITAN KE  
DUNIA PERDANA MENTERI PERDANA MENTERI  
DUNIA PERDANA MENTERI PERDANA MENTERI

PERDANA MENTERI

PERDANA MENTERI PERDANA MENTERI  
PERDANA MENTERI

PERDANA MENTERI PERDANA MENTERI  
PERDANA MENTERI PERDANA MENTERI  
PERDANA MENTERI PERDANA MENTERI  
PERDANA MENTERI  
PERDANA MENTERI

# LEMBAR PERSETUJUAN

UJI KETELITIAN HASIL PENGUKURAN KEDALAMAN FISH FINDER  
GARMIN GPSMAP 585 PADA AIR LAUT

## SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai  
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh :

SEPTIAN WIDYO PRATOMO

1125921

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



(Hery Purwanto, ST., MSc)

Dosen Pembimbing II



(Silvester Sari Sai, ST., MT)

Mengetahui,

Rektor Jurusan Teknik Geodesi S-1



(M. Edwin Cahyadi, S.T, M. Geom, Sc. Ph.D)



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**NAMA : SEPTIAN WIDYO PRATOMO**  
**NIM : 1125921**  
**JURUSAN : TEKNIK GEODESI**  
**JUDUL : UJI KETELITIAN HASIL PENGUKURAN KEDALAMAN  
FISH FINDER GARMIN GPSMAP 585 PADA AIR LAUT**

Telah Dipertahankan Dihadapan Panitia Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada hari : Selasa  
Tanggal : 19 Agustus 2014  
Dengan nilai :

**Panitia Ujian Skripsi**

**Ketua**



(Ir. Agus Darpono, MT)

**Sekretaris**



(Silvester Sari Sai, ST., MT)

**Anggota Penguji**

**Penguji I**



(D.K. Sunaryo, ST., MT)

**Penguji II**



(Silvester Sari Sai, ST., MT)

**Penguji III**



(Ir. Pradono Joanes, D., Msi)

# UJI KETELITIAN HASIL PENGUKURAN KEDALAMAN FISH FINDER GARMIN GPSMAP 585 PADA AIR LAUT

Septian Widyo Pratomo 11.25.921

Dosen Pembimbing I : Hery Purwanto, ST., MSc  
Dosen Pembimbing II : Silvester Sari Sai, ST., MT

## Abstraksi

*Dalam pemetaan batimetri, ada berbagai metode dan teknologi yang digunakan adalah teknologi hydro-acoustic. Teknologi hydro-acoustic memiliki tiga jenis sistem echosounder yang umum dikenal, yaitu singlebeam echosounder, multi transducer echosounder, dan multibeam echosounder. Alternatif alat yang dapat digunakan untuk pengukuran batimetri dengan biaya yang lebih murah adalah dengan menggunakan fish finder. Fish finder merupakan alat bantu nelayan untuk mencari ikan. Fish finder terdiri dari display berupa monitor dan transducer yang dimasukkan ke dalam air. Namun bagaimana ketelitian hasil pengukuran kedalaman Fish Finder Garmin GPSMap 585 pada air laut perlu dikaji lebih jauh lagi.*

*Penelitian yang telah dilakukan pada tanggal 15 april 2014 yang berada di Pantai Sendang Biru, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Dengan cara melakukan pengukuran kedalaman secara bersamaan antara Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems dan Fish Finder Garmin GPSMap 585 kemudian dilakukan uji statistik.*

*Berdasarkan uji hipotesa yang telah dilakukan menurut standarisasi IHO S-44 tahun 2008 khususnya pada orde 1b tingkat kepercayaan 95%. Didapat nilai simpangan baku sebesar 0.45009m, nilai t-tabel sebesar 2.77645, sedangkan nilai t-hitung sebesar 0.5807. Oleh karena itu Fish Finder Garmin GPSMap 585 dapat digunakan untuk pengukuran batimetri pada orde 1b.*

**Kata kunci :** odom, fishfinder, batimetri, uji statistik, sendang biru

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Septian Widyo Pratomo  
NIM : 11.25.921  
Program Studi : Teknik Geodesi S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul

### **UJI KETELITIAN HASIL PENGUKURAN KEDALAMAN FISH FINDER GARMIN GPSMAP 585 PADA AIR LAUT**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, September 2014

Septian Widyo Pratomo  
NIM : 11.25.921

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah subhanahu wata'ala, atas segala nikmat hidup dan kesempatan mengenggam ilmu, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul UJI KETELITIAN HASIL PENGUKURAN KEDALAMAN FISH FINDER GARMIN GPSMAP 585 PADA AIR LAUT yang sudah lama sekali sudah saya dambakan. hehe

Bapak,ibu,adik, dan seluruh keluargaku...

Inilah kata-kata yang mewakili seluruh rasa, sungguh aku tak mampu menggantikan kasihmu dengan apapun, tiada yang dapat kub berikan agar setara dengan pengorbananmu padaku, kasih sayangmu tak pernah bertepi cintamu tak pernah berujung...Tiada kasih seindah kasihmu, tiada cinta semurni cintamu, kepadamu ananda persembahkan salam yang harumnya melebihi kasturi, yang sejuknya melebihi embun pagi, hangatnya seperti mentari di waktu dhuha, salam suci sesuci air telaga kautsar yang jika diteguk akan menghilangkan dahaga selalu menjadi penghormatan kasih dan cinta yang tidak pernah pudar dan berubah dalam segala musim dan peristiwa.

Terimakasih untuk teman2 ku Widar, Arif, Anjas, Beni, leo, rambu yang menemani mengambil data untuk skripsi ini. Muklas, ibu, panca, yaya, topan anak2 kontrakan mawar. Seto, banu, gji, bakti, Fendi anak2 kontrakan bahagia yang memberikanku tumpangan sementara.. Febri, moko, mas yugo, Fajar, anak2 kontrakan joyogrand. Klif, glen, amin, sidig, ariansyah, ilham, tyo, agung, oyi, lia, imel, gebes, andy, roki, ryan, roy, risky, randi, hendro, rudy, jati, qodri, faisal, hasby, dan semua temen – temen yang tidak kesebur maaf ya. Pokoknya semua keluarga besar ITN malang dan alih jenjang ITN malang. Juga semua temen geomatika 2007.

Temen2 gank UMPROK yang selalu memberi dukungan walau dari jogja

dan sebagian sudah pada nikah...wah aku kapan lek?wkwkwkw...

Gugum, deny setyawan(kapan mincing?), deny

tyas(selamat berkeluarga yo bro), momon(sukses San

ne mon), Zonki( selamat yo zonk wes nikah

aku nyusul berikute..heheh)

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT Sang Pencipta semesta alam, atas rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik (S-1) pada Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa kehendak Allah SWT, serta bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak M. Edwin Tjahjadi, S.T, M.Geo, Sc. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Hery Purwanto, ST., MSc selaku Dosen pembimbing 1 yang telah membimbing penulisan skripsi ini.
3. Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT selaku Dosen pembimbing 2 yang telah membimbing penulisan skripsi ini.
4. Segenap dosen, staf pengajar dan *recording* Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak dan ibu serta semua keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moril dan finansial.
6. Rekan-rekan, sahabat, dan semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi materi, sistematika pembahasan, maupun susunan bahasa. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan.

Malang, September 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>Judul</b> .....	i
<b>Lembar Persetujuan</b> .....	ii
<b>Lembar Pengesahan</b> .....	iii
<b>Abstraksi</b> .....	iv
<b>Surat Pernyataan Keaslian Skripsi</b> .....	v
<b>Lembar Persembahan</b> .....	vi
<b>Kata Pengantar</b> .....	vii
<b>Daftar Isi</b> .....	viii
<b>Daftar Gambar</b> .....	xi
<b>Daftar Tabel</b> .....	xii

### **BAB I Pendahuluan**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tinjauan Pustaka .....	3

### **BAB II Landasan Teori**

II.1 Pengertian Survei Hidrografi.....	5
II.2 Penentuan Posisi Horisontal Titik Pemeruman Dengan GPS .....	6
II.3 Kalibrasi Alat Perum .....	7
II.4 Penentuan kedalaman titik pemeruman .....	8
II.5 Salinitas Air Laut.....	10
II.6 Cepat Rambat Gelombang Suara Dalam Air ( <i>Sound of Velocity</i> ).....	13
II.7 Orde Ketelitian Survei Hidrografi.....	16
II.8 Ketelitian survei .....	17
II.9 Uji Statistik .....	18
II.9.1 Distribusi <i>Chi-Square</i> .....	19
II.9.2 Distribusi <i>T-Student</i> .....	21

II.10 <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	25
II.11 Fish Finder Garmin GPSMap 585 .....	26

### **BAB III Metodologi Penelitian**

III.1 Deskripsi Daerah Penelitian .....	28
III.2 Materi dan Alat Penelitian .....	29
III.3 Bahan Penelitian .....	30
III.4 Diagram Alir Penelitian .....	31
III.5 Pelaksanaan Penelitian .....	35
III.5.1 Persiapan .....	35
III.5.1.1 Pemasangan Reciever GPS dan Transducer di Kapal ....	35
III.5.1.2 Menghubungkan Semua Peralatan Survei .....	36
III.5.1.3 <i>Setting</i> GPS Trimble DSM132, <i>transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> , dan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> kedalam <i>software Hydropro 2.40</i> .....	38
III.5.2 Pelaksanaan Penelitian .....	40
III.5.2.1 Pengukuran <i>barcheck</i> dan <i>draft transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> dan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	40
III.5.2.2 Pengukuran posisi dengan GPS dan kedalaman dengan alat <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> dan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	42
III.6 Pengolahan Data .....	44
II.6.1 Manajemen Data Hasil Survei .....	44
II.6.2 Uji kualitas dan perbandingan data <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> dan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	45
II.6.3 Analisis perbandingan data <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> dan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	46

### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

IV.1 Data Hasil Survei Batimetri.....	47
IV.2 Hasil Pengukuran <i>Barcheck</i> .....	48

IV.3 Data Hasil <i>Draft Transducer</i> .....	52
IV.4 Hasil dan Uji Statistik Data Survei Batimetri .....	53
IV.4.1 Hasil Data Survei Batimetri .....	53
IV.4.1.1 Hasil Pengukuran Kedalaman Dengan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	53
IV.4.1.2 Hasil Pengukuran Kedalaman Dengan Fish Finder Garmin GPSMap 585 .....	55
IV.4.1.3 Beda Kedalaman antara Pengukuran dengan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> dan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	56
IV.4.2 Uji Statistik.....	57
IV.4.2.1 Uji Normalitas Simpangan Baku Kedalaman Dengan <i>Chi Square</i> .....	53
IV.4.2.2 Uji Normalitas rata-rata kedalaman dengan <i>T-Student</i> .....	60
IV.4.3 Uji Hipotesa.....	63
IV.4.3.1 Uji Hipotesa Simpangan Baku Pengukuran Kedalaman dengan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> dan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	63
IV.4.3.2 Uji Hipotesa Rata-Rata Kedalaman <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> dengan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	64
IV.4.3.3 Uji Hipotesa Beda Kedalaman <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> dengan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic System</i> .....	66
IV.4 Analisa Hasil Uji Statistik.....	68
 <b>BAB V Penutup</b>	
V.1 Kesimpulan .....	69
V.2 Saran.....	70

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penentuan posisi GPS secara <i>absolute</i> dan <i>differential</i> .....	6
Gambar 2.2 Alat <i>barcheck</i> .....	7
Gambar 2.3 Kedalaman terkoreksi .....	9
Gambar 2.4 <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	25
Gambar 2.5 <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	26
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian .....	28
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian .....	31
Gambar 3.3 Pemasangan antena <i>GPS Trimble DSM 132</i> .....	35
Gambar 3.4 Pemasangan <i>transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> dan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> ke kapal.....	36
Gambar 3.5 Pemasangan kabel ke <i>receiver GPS Trimble DSM132</i> .....	37
Gambar 3.6 Pemasangan kabel ke <i>echosounder Hydrotrac - Odom Hydrographic</i> <i>Systems</i> .....	37
Gambar 3.7 <i>Setting GPS, Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> dan <i>Fish</i> <i>Finder Garmin GPSMap 585</i> dalam <i>software Hydropro 2.40</i> .....	38
Gambar 3.8 Status <i>online</i> pada <i>Equipment monitor</i> .....	39
Gambar 3.9 <i>Setting output formats</i> pada <i>software Hydropro 2.40</i> .....	40
Gambar 3.10 Pengukuran <i>barcheck</i> .....	41
Gambar 3.11 Pengukuran <i>draft transducer</i> .....	41
Gambar 3.12 <i>Setting</i> dan hasil cetak <i>draft transducer Hydrotrac - Odom</i> <i>Hydrographic Systems</i> .....	42
Gambar 3.13 <i>Setting draft transducer</i> pada <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> ..	42
Gambar 3.14 Data yang terekam pada saat pengukuran.....	43
Gambar 3.15 Data *.txt ke <i>excel</i> .....	44
Gambar 4.1 Raw data titik 1 hasil survei batimetri.....	48
Gambar 4.3 Grafik Regresi Linier hasil <i>barcheck Fish Finder Garmin GPSMap</i> <i>585</i> .....	52
Gambar 4.4 <i>Draft transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	52
Gambar 4.5 <i>Draft transducer Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel ketelitian pengukuran kedalaman survei hidrografi .....	17
Tabel 4.1 Data hasil <i>barcheck Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	49
Tabel 4.2 Data hasil <i>barcheck Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	50
Tabel 4.3 Perhitungan Regresi Linier <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	51
Tabel 4.4. Hasil perhitungan kedalaman rata-rata titik 1 dengan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	53
Tabel 4.5. Hasil perhitungan kedalaman rata-rata dengan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	54
Tabel 4.6. Perhitungan kedalaman rata-rata titik 1 dengan <i>Fish Finder Garmin GPSMap585</i> .....	55
Tabel 4.7. Hasil perhitungan kedalaman rata-rata dengan <i>Fish Finder Garmin GPSMap585</i> .....	56
Tabel 4.8. Perhitungan beda kedalaman antara <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems dan Fish Finder Garmin GPSMap585</i> .....	57
Tabel 4.9. Perhitungan uji normalitas simpangan baku menggunakan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	57
Tabel 4.10. Perhitungan uji normalitas simpangan baku menggunakan <i>Fish Finder Garmin GPSMap585</i> .....	59
Tabel 4.11. Perhitungan uji normalitas kedalaman rata-rata menggunakan <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems</i> .....	60
Tabel 4.12. Perhitungan uji normalitas kedalaman rata-rata menggunakan <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	62
Tabel 4.13 Uji hipotesa simpangan baku <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems dan Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	63
Tabel 4.14 Uji hipotesa rata-rata kedalaman <i>Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems dan Fish Finder Garmin GPSMap 585</i> .....	65
Tabel 4.15 Uji hipotesa beda kedalaman kedalaman <i>Fish Finder Garmin GPSMap 585 dengan Hydrotrac - Odom Hydrographic System</i> .....	67

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Pemetaan laut, khususnya pemetaan batimetri merupakan keperluan mendasar dalam rangka penyediaan informasi spasial untuk kegiatan perencanaan dan pengambilan keputusan yang berkaitan dengan informasi di bidang kelautan.

Dalam pemetaan batimetri, ada berbagai metode dan teknologi yang digunakan. Salah satu teknologi yang digunakan dalam pemetaan batimetri adalah teknologi *hydro-acoustic*. Teknologi *hydro-acousti* memiliki tiga jenis sistem *echosounder* yang umum dikenal, yaitu *singlebeam echosounder*, *multi transducer echosounder*, dan *multibeam echosounder*. Untuk pemetaan daerah yang tidak terlalu luas, alat yang digunakan adalah jenis *singlebeam echosounder*. Namun biaya untuk pemetaan batimetri dengan menggunakan *singlebeam echosounder* cukup mahal. Alternatif alat yang dapat digunakan untuk pengukuran batimetri dengan biaya yang lebih murah adalah dengan menggunakan *fish finder*. *Fish finder* merupakan alat bantu nelayan untuk mencari ikan. *Fish finder* terdiri dari *display* berupa *monitor* dan *tranducher* yang dimasukan ke dalam air. *Tranducher* digunakan untuk memindai keberadaan ikan di laut dan hasilnya akan ditampilkan ke layar. Dengan *fish finder* ini, nelayan bisa mengetahui informasi keberadaan ikan, topografi bawah laut, dan kedalaman

laut. Dengan alat ini diharapkan nelayan lebih mudah dalam mencari ikan sehingga bisa meningkatkan hasil penangkapan ikan.

Salah satu *fish finder* yang digunakan adalah *Garmin GPSMap 585*. *Garmin GPSMap 585* dapat digunakan untuk mengukur kedalaman sama seperti *singlebeam echosounder*. Untuk itu perlu dilakukan uji ketelitian hasil pengukuran kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* pada air laut.

## **I.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang muncul berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya adalah bagaimana ketelitian hasil pengukuran kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* pada air laut.

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan teknik pengukuran menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* untuk pengukuran kedalaman pada air laut.
2. Menganalisis data hasil pengukuran kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* pada air laut yang mengacu pada IHO S-44 tahun 2008.

#### **I.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. *Fish Finder* yang digunakan adalah *Garmin GPSTMap 585*.
2. Sebagai acuan perbandingan adalah *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*.
3. Lokasi penelitian adalah Pantai Sendang Biru, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur.
4. Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Hydropro* versi 2.40.
5. Uji statistik untuk mengetahui apakah ada data *blunder* dari hasil pengukuran menggunakan metode uji statistik *Chi Square*.
6. Uji statistik ketelitian kedalaman dari hasil pengukuran menggunakan metode uji statistik *T-Student*.
7. Analisis hasil uji statistik mengacu pada IHO S-44 tahun 2008.

#### **I.5 Tinjauan Pustaka**

Posisi suatu titik diatas bidang datar dapat ditentukan dengan kombinasi (perpotongan) dua atau lebih garis posisi (*Line of Position – LOP*). LOP adalah lokasi atau keberadaan titik –titik dari suatu pengamatan yang memiliki suatu besaran pengamatan tetap (dari titik referensi ke titik yang ditentukan posisinya) yang dapat berupa: arah, jarak, sudut atau beda jarak. Di atas permukaan laut, besaran pengamatan tetap tersebut diperoleh menggunakan instrument–instrument pengukuran yang bekerja dengan memanfaatkan prinsip-prinsip optik (cahaya tampak) misalnya dengan menggunakan teodolit dengan cara melakukan



pemotongan ke muka ataupun pemotongan kebelakang. Penggunaan metode optic ini menuntut target yang di bidik harus terlihat oleh pengamat. Metode penentuan posisi yang lain yaitu dengan menggunakan gelombang elektronik. Metode penentuan posisi yang digunakan adalah kombinasi LOP (*Line of Position*) lingkaran konsentrik (pengukuran jarak) dan hiperbolik (pengukuran selisih jarak). Pengukuran jarak tidak dilakukan secara langsung melainkan diperoleh dengan mengenali laju gelombang elektromagnetik pada medium atmosfer dan selang waktu gelombang dipancarkan dari pengamatan sampai dengan saat diterima oleh target. Instrumen yang menggunakan prinsip kerja ini adalah system satelit navigasi GPS (*Global Position System*). GPS dalam survei batimetri digunakan untuk penentuan posisi titik pemeruman (Poerbandono, dkk., 2005).

Penelitian yang dilakukan oleh Septiyadi (2013) tentang “ Pengukuran Batimetri Menggunakan *Echosounder Singlebeam Odom Hydrotrac II* dan *Software Hydropro versi 2.40*” dengan menggabungkan antara *Odom Hydrotrac II* dan *software Hydropro 2.40* untuk melakukan pengukuran batimetri. Dari data hasil pengukuran tersebut dilakukan uji statistik untuk tingkat kepercayaan 95% dan diperoleh nilai mean error sebesar 0,036 m, nilai standard deviasi sebesar  $\pm 0,195$  m dan nilai t-hitung sebesar 1,16.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### II.1 Pengertian Survei Hidrografi

Kata hidrografi merupakan serapan dari bahasa Inggris '*hydrography*'. Secara etimologis, '*hydrography*' ditemukan dari kata sifat dalam bahasa Perancis abad pertengahan '*hydrographique*', sebagai kata yang berhubungan dengan sifat dan pengukuran badan air, misalnya: kedalaman dan arus (*Merriam-Webster Online*, 2004). Hidrografi menurut *International Hydrographic Organization* (IHO) adalah ilmu tentang pengukuran dan penggambaran parameter-parameter yang diperlukan untuk menjelaskan sifat-sifat dan konfigurasi dasar laut secara tepat, hubungan geografisnya dengan daratan, serta karakteristik-karakteristik dan dinamika-dinamika lautan.

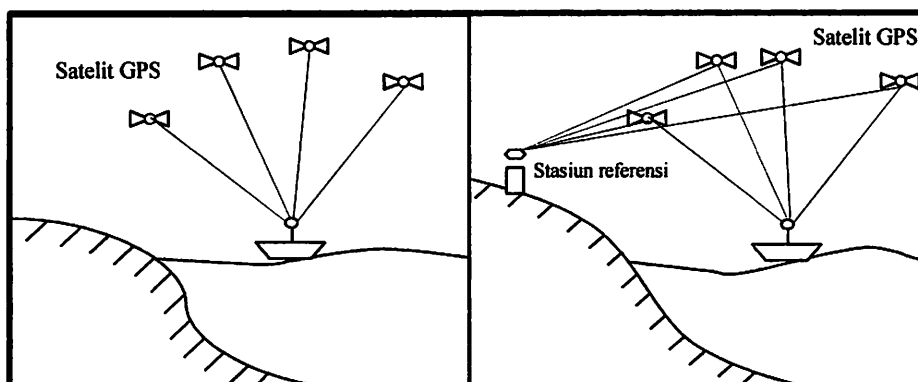
Survei hidrografi menurut sekelompok Ahli dari PBB tahun 1979 hidrografi adalah suatu ilmu yang melakukan pengukuran, menguraikan, dan mengembangkan tentang :

1. Sifat-sifat dan konfigurasi dasar laut yang dihasilkan oleh kegiatan survei bathimetri, geologi dan geofisika.
2. Hubungan geografis (antara laut, perairan) dengan daratan terdekat yang dihasilkan dengan kegiatan *positioning* garis pantai.
3. Sifat dan dinamika air laut, yang dihasilkan lewat pengukuran/pengamatan pasang surut, arus laut, gelombang, dan sifat fisik air laut.

## II.2 Penentuan Posisi Horizontal Titik Pemeruman Dengan GPS

GPS (*Global Position System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan di kelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan. Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak ke beberapa satelit (yang koordinatnya telah diketahui) sekaligus, yang tidak lain merupakan kombinasi dari beberapa permukaan posisi bola konsentrik dalam ruang. Dibanding dengan sistem dan penentuan lainnya, GPS mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik dalam segi operasional maupun kualitas posisi yang diberikan.

Ada beberapa metode dalam penentuan posisi horisontal titik-titik pemeruman dengan GPS. Salah satunya dengan gelombang elektromagnetik (*Satellite Receiver*) yaitu dengan menggunakan satelit GPS yang dipasang pada kapal survei. Metode yang digunakan dapat berupa metode GPS *absolute* maupun metode *differential* GPS (Poerbandono, dkk., 2005).



Gambar 2.1 Penentuan posisi GPS secara *absolute* dan *differential*

### II.3 Kalibrasi Alat Perum

Kecepatan gelombang suara merupakan faktor yang sangat penting dalam survei pemeruman. Koreksi kecepatan gelombang suara merupakan koreksi yang disebabkan oleh adanya perbedaan kecepatan gelombang suara pada *echosounder* dengan kecepatan gelombang suara yang sebenarnya di dalam air laut. Perbedaan ini terjadi karena adanya ketidaksamaan antara kecepatan standar yang diset pada alat dengan kecepatan perambatan suara pada medium air yang sebenarnya. Seperti diketahui bahwa kecepatan perambatan gelombang suara di dalam air memiliki nilai yang tidak selalu sama untuk setiap wilayah. Hal ini disebabkan oleh perubahan sifat fisik air yang meliputi salinitas, suhu, dan tekanan serta lintasan gelombang pulsa tersebut (Hermawan, 2007).



Gambar 2.2 Alat *barcheck*

*Barcheck* terbuat dari lempeng logam berbentuk lingkaran atau segi empat yang digantungkan pada tali atau rantai berskala dan diletakkan dibawah *transducer*. Tali atau rantai berskala digunakan sebagai pembanding hasil ukuran dengan hasil yang terbaca oleh alat perum gema. Pembandingan pengukuran kedalaman dilakukan untuk setiap perubahan kedalaman, mulai dari 0 meter

hingga kedalaman maksimum yang akan diperum dengan interval 1 meter (Poerbandono, dkk., 2005).

#### **II.4 Penentuan Kedalaman Titik Pemeruman**

Pemeruman adalah proses dan aktifitas yang ditujukan untuk memperoleh gambaran (model) bentuk permukaan (topografi) dasar perairan (*seabed surface*). Proses penggambaran dasar perairan tersebut (sejak pengukuran, pengolahan hingga visualisainya) disebut sebagai survei batimetri. Penentuan kedalaman titik pemeruman merupakan suatu proses pengukuran untuk memperoleh nilai suatu kedalaman yang bertujuan untuk menghasilkan gambaran bentuk topografi dasar perairan. Seiring dengan kemajuan teknologi, penerapan teknologi akustik dasar laut terus berkembang untuk tujuan ilmiah antara lain digunakan untuk mempelajari proses perambatan suara pada medium air yang mampu memberikan informasi karakteristik dasar perairan, komunikasi, dan penentuan posisi di kolom perairan. *Hydro-acoustic* merupakan suatu teknologi pendeteksian bawah air dengan menggunakan gelombang akustik. Alat survei batimetri yang menggunakan metode gelombang akustik ini adalah *echosounder* (alat perum gema) (Poerbandono, dkk., 2005).

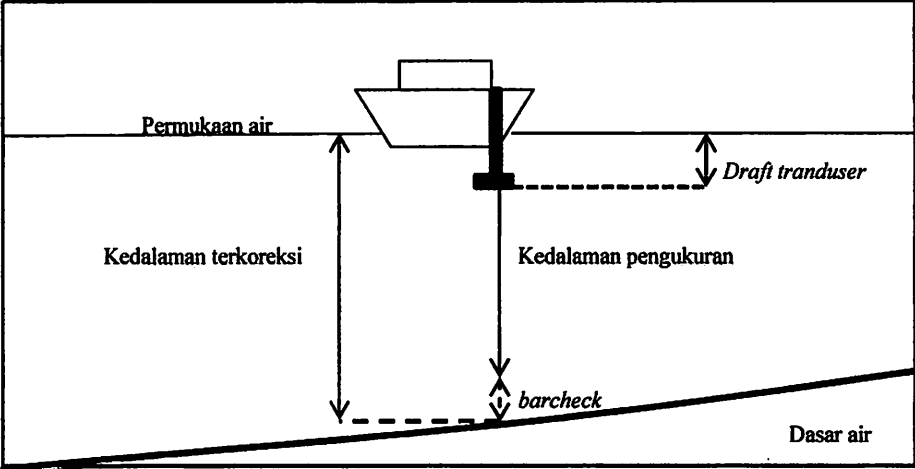
Sistem *echosounder* biasanya terdiri dari atas catu daya, seperangkat perekam data, *transducer* (pemancar), dan *hidrofon* (penerima). Prinsip kerja dari sistem ini adalah *transducer* memancarkan gelombang akustik dengan frekuensi tertentu menuju ke dasar perairan secara tegak lurus, kemudian gelombang tersebut dipantulkan kembali dan diterima oleh *hidrofon*. Umumnya semakin

rendah frekuensinya, kedalaman perairan yang dicapai juga semakin tinggi. Data yang diperoleh dari proses itu adalah selang waktu gelombang mulai dipancarkan dan gelombang kembali diterima. Sehingga diperoleh data kedalaman yang dicatat alat perekam yang merupakan fungsi dari selang waktu (Poerbandono, dkk., 2005) Dasar hitungan yang digunakan untuk menentukan kedalaman laut ialah sebagai berikut :

$$d_u = \frac{1}{2} v \Delta t \dots\dots\dots ( 1.1 )$$

Keterangan :

- $d_u$  : kedalaman hasil ukuran.
- $\Delta t$  : selang waktu gelombang dipancarkan dan diterima.
- $v$  : kecepatan gelombang pada medium air.



Gambar 2.3 Kedalaman terkoreksi

Berdasarkan pengukuran kedalaman terkoreksi pada gambar 2.3 maka hal tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya *draft transducer* pada data pemeruman selain koreksi *barcheck*. Koreksi ini diperlukan karena posisi *transducer* terletak

bukan di permukaan air, melainkan tergantung di bawah permukaan air. Untuk itu kedalaman dari permukaan air perlu ditambah beberapa cm sesuai dengan jarak *transducer* di bawah permukaan air sampai permukaan air.

## **II.5 Salinitas Air Laut**

Air laut mengandung 3,5% garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Keberadaan garam-garaman mempengaruhi sifat fisis air laut (seperti: densitas, kompresibilitas, titik beku, dan temperatur dimana densitas menjadi maksimum) beberapa tingkat, tetapi tidak menentukannya. Beberapa sifat (viskositas, daya serap cahaya) tidak terpengaruh secara signifikan oleh salinitas. Dua sifat yang sangat ditentukan oleh jumlah garam di laut (salinitas) adalah daya hantar listrik (konduktivitas) dan tekanan osmosis.

Garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%) dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium dan florida. Tiga sumber utama garam-garaman di laut adalah pelapukan batuan di darat, gas-gas vulkanik dan sirkulasi lubang-lubang hidrotermal (*hydrothermal vents*) di laut dalam.

Secara ideal, salinitas merupakan jumlah dari seluruh garam-garaman dalam gram pada setiap kilogram air laut. Secara praktis, adalah susah untuk mengukur salinitas di laut, oleh karena itu penentuan harga salinitas dilakukan dengan meninjau komponen yang terpenting saja yaitu klorida (Cl). Kandungan

klorida ditetapkan pada tahun 1902 sebagai jumlah dalam gram ion klorida pada satu kilogram air laut jika semua halogen digantikan oleh klorida. Penetapan ini mencerminkan proses kimiawi titrasi untuk menentukan kandungan klorida.

Salinitas ditetapkan pada tahun 1902 sebagai jumlah total dalam gram bahan-bahan terlarut dalam satu kilogram air laut jika semua karbonat dirubah menjadi oksida, semua bromida dan yodium dirubah menjadi klorida dan semua bahan-bahan organik dioksidasi. Selanjutnya hubungan antara salinitas dan klorida ditentukan melalui suatu rangkaian pengukuran dasar laboratorium berdasarkan pada sampel air laut di seluruh dunia dan dinyatakan sebagai:

$$S (\text{‰}) = 0.03 + 1.805 \text{ Cl} (\text{‰}) \text{ (1902) } \dots\dots\dots( 1.2 )$$

Lambang ‰ (dibaca per mil) adalah bagian per seribu. Kandungan garam 3,5% sebanding dengan 35‰ atau 35 gram garam di dalam satu kilogram air laut.

Persamaan tahun 1902 di atas akan memberikan harga salinitas sebesar 0,03‰ jika klorinitas sama dengan nol dan hal ini sangat menarik perhatian dan menunjukkan adanya masalah dalam sampel air yang digunakan untuk pengukuran laboratorium. Oleh karena itu, pada tahun 1969 UNESCO memutuskan untuk mengulang kembali penentuan dasar hubungan antara klorinitas dan salinitas dan memperkenalkan definisi baru yang dikenal sebagai salinitas absolut dengan rumus:

$$S (\text{‰}) = 1.80655 \text{ Cl} (\text{‰}) \text{ (1969) } \dots\dots\dots( 1.3 )$$

Namun demikian, dari hasil pengulangan definisi ini ternyata didapatkan hasil yang sama dengan definisi sebelumnya.



Definisi salinitas ditinjau kembali ketika teknik untuk menentukan salinitas dari pengukuran konduktivitas, temperatur dan tekanan dikembangkan. Sejak tahun 1978, didefinisikan suatu satuan baru yaitu *Practical Salinity Scale* (Skala Salinitas Praktis) dengan simbol S, sebagai rasio dari konduktivitas.

"Salinitas praktis dari suatu sampel air laut ditetapkan sebagai rasio dari konduktivitas listrik (K) sampel air laut pada temperatur 15°C dan tekanan satu standar atmosfer terhadap larutan kalium klorida (KCl), dimana bagian massa KCl adalah 0,0324356 pada temperatur dan tekanan yang sama. Rumus dari definisi ini adalah:

$$S = 0.0080 - 0.1692 K^{1/2} + 25.3853 K + 14.0941 K^{3/2} - 7.0261 K^2 + 2.7081 K^{5/2}$$

.....( 1.4 )

Catatan:

Dari penggunaan definisi baru ini, dimana salinitas dinyatakan sebagai rasio, maka satuan ‰ tidak lagi berlaku, nilai 35‰ berkaitan dengan nilai 35 dalam satuan praktis. Beberapa oseanografer menggunakan satuan "psu" dalam menuliskan harga salinitas, yang merupakan singkatan dari "*practical salinity unit*". Karena salinitas praktis adalah rasio, maka sebenarnya ia tidak memiliki satuan, jadi penggunaan satuan "psu" sebenarnya tidak mengandung makna apapun dan tidak diperlukan. Pada kebanyakan peralatan yang ada saat ini, pengukuran harga salinitas dilakukan berdasarkan pada hasil pengukuran konduktivitas.

Salinitas di daerah subpolar (yaitu daerah di atas daerah subtropis hingga mendekati kutub) rendah di permukaan dan bertambah secara tetap (monotonik) terhadap kedalaman. Di daerah subtropis (atau semi tropis, yaitu daerah antara  $23,5^{\circ}$  -  $40^{\circ}$ LU atau  $23,5^{\circ}$  -  $40^{\circ}$ LS), salinitas di permukaan lebih besar daripada di kedalaman akibat besarnya evaporasi (penguapan). Di kedalaman sekitar 500 sampai 1000 meter harga salinitasnya rendah dan kembali bertambah secara monotonik terhadap kedalaman. Sementara itu, di daerah tropis salinitas di permukaan lebih rendah daripada di kedalaman akibatnya tingginya presipitasi curah hujan (Setiawan, 2005).

## **II.6 Cepat Rambat Gelombang Suara Dalam Air (*Sound of Velocity*)**

Kecepatan suara adalah istilah yang digunakan untuk menyebut kecepatan gelombang suara yang merambat pada medium elastis. Kecepatan rambatan gelombang suara ini dapat berbeda tergantung medium yang dilewati (misalnya suara lebih cepat melalui air dari pada udara), sifat-sifat medium tersebut, dan suhu. Namun, istilah ini lebih banyak dipakai untuk kecepatan suara di udara. Pada ketinggian air laut, dengan suhu  $21^{\circ}\text{C}$  dan kondisi atmosfer normal, kecepatan suara adalah 344 m/detik (1238 km/jam). Kecepatan suara akan lebih cepat melaju di air dan di benda padat. Kecepatan suara di air adalah 4.3 kali lipat kecepatan di udara, yaitu 1.484 m/detik. Kecepatan suara di besi adalah 15 kali lipat kecepatan di udara, yaitu 5.120 m/detik (Wikipedia 2013).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan suara di perairan laut sebagai berikut;

### 1. Suhu

Suhu udara yang lebih panas atau lebih dingin mempengaruhi kecepatan bunyi di udara. Pada prinsipnya semakin tinggi suhu suatu medium, maka semakin cepat rambat bunyi dalam medium tersebut. Dikarena makin tinggi suhu, maka semakin cepat getaran partikel-partikel dalam medium tersebut. Akibatnya, proses perpindahan getaran makin cepat.

Di laut sendiri, pada lapisan *Mix Layer*, pengaruh suhu sangat besar karena pada lapisan ini pengaruh dari sinar matahari terhadap suhu permukaan sangat besar sehingga mengakibatkan suhu di *Mix Layer* tinggi. Pada lapisan Termoklin pun suhu masih sangat berpengaruh, hal tersebut dikarenakan adanya perubahan suhu yang sangat mencolok. Akan tetapi pada lapisan *Deep Layer* suhu tidak begitu mempengaruhi karena perubahan suhu yang tidak mencolok.

### 2. Tekanan

Pada tekan, setiap penambahan kedalaman maka tekanan akan semakin tinggi. Semakin tinggi tekan maka akan semakin tinggi cepat rambat bunyinya. Hal tersebut karena partikel-partikel zat yang bertekanan tinggi terkompresi sehingga cepat rambat yang dihasilkan lebih besar. Pengaruh tekan akan lebih besar dari suhu dan salinitas pada lapisan *Deep Layer*.

### 3. Salinitas

Cepat rambat bunyi terhadap salinitas seharusnya berkurang seiring kenaikan salinitas karena meningkatnya densitas. Akan tetapi kenaikan salinitas meningkatkan modulus axial (larutan menjadi kurang kompres), sehingga tiap kenaikan salinitas akan meningkatkan cepat rambat bunyi.

#### 4. Densitas/Kerapatan

Makin rapat medium umumnya semakin besar cepat rambat bunyi dalam medium tersebut . Penyebabnya adalah makin rapat medium maka makin kuat gaya kohesi antar-partikel. Akibatnya pengaruh suatu bagian medium kepada bagian yg lain akan mengikuti getaran tersebut dengan segera, akibatnya perpindahan getaran terjadi sangat cepat (Marpaung, 2012).

Kecepatan suara bergantung pada suhu, salinitas, tekanan, musim dan lokasinya. Semakin jauh suara dari sumber suara, maka kegiatan echo akan mengalami perubahan dan tergantung pada waktu tempuhnya. Kecepatan perambatan gelombang suara ini sangat dipengaruhi oleh temperatur, salinitas dan kedalaman air laut, ada juga persamaan yang menggambarkan dan membuktikan bahwa ada pengaruh adalah persamaan yang dibuat oleh Medwin (1975) , yaitu:

$$C = (1449.2 + 4.6T) - (0.055 T^2) + 0.00029T^3 + (1.34 - 0.0107T)(S - 35) + 0.016D \dots(1.5)$$

Keterangan :

C = kecepatan suara [m/s]

T = suhu [°C]

D = kedalaman [m]

S = salinitas [psu]

## **II.7 Orde Ketelitian Survei Hidrografi**

Menurut IHO S-44 tahun 2008 terdapat beberapa orde ketelitian untuk survei hidrografi. orde ketelitian survei hidrografi adalah sebagai berikut:

### **1. Orde khusus**

Orde khusus ini adalah orde yang paling ketat dari orde yang lain karena dimaksudkan untuk daerah-daerah kritis dimana kedalaman di bawah laut sangat minim dan di dalam hal ini karakteristik dasar airnya berpotensi membahayakan kapal. Daerah-daerah kritis tersebut ditentukan secara langsung oleh instansi yang bertanggung jawab di dalam masalah kualitas survei. Orde khusus digunakan untuk perairan yang memiliki kedalaman hingga 40 meter. Sebagai contoh ialah area pelabuhan, dan area kritis di area pelabuhan.

### **2. Orde 1a**

Orde 1a survei hidrografi diperuntukkan untuk daerah-daerah yang memiliki kedalaman yang dangkal. Meskipun persyaratan pemeriksaan dasar laut tidak begitu ketat jika dibandingkan orde khusus, namun pemeriksaan dasar laut secara menyeluruh tetap diperlukan di daerah-daerah di dalam hal ini karakteristik dasar laut dan resiko adanya rintangan berpotensi membahayakan kapal dengan kedalaman antara 40m sampai 100m.

### 3. Orde 1b

Orde 1b survei hidrografi diperuntukkan di daerah dengan kedalaman kurang dari 100 meter dimana gambaran umum dasar air laut dianggap sudah mencukupi untuk meyakinkan tidak terdapat rintangan dasar laut yang akan membahayakan tipe kapal yang lewat atau bekerja di daerah tersebut.

### 4. Orde 2

Orde 2 survei hidrografi diperuntukkan untuk semua area yang tidak tercakup oleh orde khusus, orde 1a dan 1b pada kedalaman lebih besar dari 100 meter dan tidak perlukan cakupan batimetri 100%.

## II.8 Ketelitian Survei

Ketelitian dari pekerjaan pemeruman selama survei dihitung dengan menggunakan metode statistik tertentu pada tingkat kepercayaan 95%. Dibawah ini adalah ringkasan standar ketelitian pengukuran kedalaman survei hidrografi:

Tabel 2.1 Tabel ketelitian pengukuran kedalaman survei hidrografi (sumber: IHO S-44 tahun 2008)

Orde	Khusus	1a	1b	2
Akurasi kedalaman	a = 0.25 m	a = 0.5 m	a = 1,0 m	a = 1,0 m
	b = 0,0075	b = 0,013	b = 0,023	b = 0,023

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung batas toleransi tersebut dapat dilihat pada rumus 1.2 :

$$\pm \sqrt{a^2 + (b \times d)^2} \dots\dots\dots(1.6)$$

Keterangan :

a : kesalahan independen

b : faktor kesalahan kedalaman yang dependen

d : kedalaman rata-rata

(bxd) : kesalahan kedalaman yang dependen (jumlah semua kesalahan kedalaman yang dependen).

Nilai a dan b dalam persamaan 1.2 tersebut disesuaikan dengan orde survei yang dilakukan seperti yang tercantum pada tabel 1.1.

## II.9 Uji Statistik

Suatu pernyataan yang dibuat mengenai peluang dari populasi disebut hipotesis statistic. Untuk setiap hipotesis  $H_0$  ada alternative (hipotesis tandingan) yaitu  $H_a$ .  $H_0$  dan  $H_a$  disebut hipotesis nol atau hipotesis tandingan. Suatu hipotesis diuji dengan penggambaran satu sampel populasi, menghitung nilai sampel statistik dan kemudian membuat keputusan menerima atau menolak hipotesis berdasar nilai statistik. Statistik yang digunakan untuk melakukan atau membuat uji tersebut disebut Uji Statistik (Usman dan Akbar, 2000).

Dalam statistik untuk mengetahui tingkat keandalan pengukuran terhadap besaran ditentukan dengan menetapkan suatu selang kepercayaan terhadap

pengamatan tersebut. Pendekatan yang dipilih untuk menyatakan selang kepercayaan dari suatu parameter P ditulis (Usman dan Akbar, 2000) :

$$P(P_1 < P < P_2) = 1 - \alpha \dots\dots\dots(1.7)$$

(1 -  $\alpha$ ) disebut tingkat kepercayaan yang biasanya ditentukan sendiri nilainya, misalnya 95%. Dengan menetapkan nilai ini, akan diperoleh selang yang diharapkan mengandung nilai parameter yang sesungguhnya. Nilai P1 dan P2 disebut sebagai batas kepercayaan teratas dan terbawah untuk parameter.

Penerapan statistik dalam Geodesi dapat berupa penaksiran terhadap parameter suatu populasi besaran pengamatan. Penaksiran tersebut antara lain dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata sampel yang selanjutnya dijadikan penaksiran terhadap nilai menengah populasi, menghitung nilai variasi sampel yang akan diukur sebagai variasi populasi dan menghitung rasio dari dua variansi yang berbeda.

### II.9.1 Distribusi *Chi-Square*

Distribusi chi-square dilambangkan sebagai  $\chi^2$ , untuk membandingkan hubungan antara varians populasi dan varians dari sampel ditetapkan berdasarkan pada jumlah pengulangan dalam sampel. Jika sampel acak dari n pengamatan, y1, y2, ..., yn, yang dipilih dari populasi yang memiliki normal distribusi dengan rata-rata  $\mu$  dan varians  $\sigma^2$  kemudian menurut definisi  $\chi^2$  distribusi sampel adalah menggunakan rumus berikut (Wolf dan Ghilani, 2006) :

$$\chi^2 = \frac{vS^2}{\sigma^2} \dots\dots\dots(1.8)$$



Jumlah redudansi (derajat kebebasan) dalam statistic sampel set seperti untuk varians  $v = n - 1$ , selanjutnya pada kuadrat terkecil akan menunjukkan bahwa jumlah redudansi didasarkan pada jumlah independen pengamatan dan parameter yang tidak diketahui. Dalam kasus pengamatan, rata-rata satu diperlukan untuk penentuannya, sehingga meninggalkan  $n - 1$  nilai-nilai sebagai pengamatan lebih.

Table kurva distribusi  $\chi^2$  memiliki dari 1 hingga 120 derajat kebebasan. Untuk menemukan daerah di upper tail kurva (sisi kanan), mulai dibebberapa spesifik  $\chi^2$  nilai dan, ke infinity, berpotongan baris sesuai dengan derajat kebebasan,  $v$ , dengan kolom yang sesuai dengan diinginkan daerah di bawah kurva. Sebagai contoh untuk menemukan spesifik  $\chi^2$  nilai berkaitan 1% ( $\alpha = 0,010$ ) daerah di bawah kurva memiliki 10 derajat kebebasan, kita memotong baris oleh 10 dengan kolom oleh 0,010 dan menemukan nilai a  $\chi^2$  dari 23.21. ini berarti bahwa 1% dari area di bawah kurva ini antara nilai 23.21 dan  $\phi$ .

Karena sifat asimetris distribusi, presentase point ( $\alpha$ ) dari lower tail (sisi kiri kurva) harus dihitung dari yang ditabulasikan untuk bagian upper tail. Sebuah area spesifik di bawah kiri sisi kurva dimulai dari nol dan pergi ke nilai tertentu  $\chi^2$  ditemukan oleh mengurangkan ditabulasikan  $\alpha$  (sisi kanan area) dari 1. Hal ini dapat dilakukan karena daftar tabel  $\alpha$  (daerah) mulai dari nilai  $\chi^2$  dan pergi ke  $\phi$  dan total area dibawah kurva adalah 1. Misalnya, jika ada 10 derajat kebebasan dan  $\chi^2$  nilai berkaitan dengan 1% dari daerah di bawah sisi kiri kurva adalah dibutuhkan. Baris sesuai dengan sama  $\alpha$  dengan 10 yang berpotongan dengan kolom oleh  $\alpha = 0.990$  ( $1 - 0.010$ ), dan nilai 2.56 diperoleh. Ini berarti bahwa 1% dari luas daerah dibawah kurva terjadi 0 – 2.56.

Distribusi  $\chi^2$  digunakan dalam pengambilan sampel statistic untuk menentukan rentang dimana varians dari populasi dapat diharapkan terjadi berdasarkan (1) beberapa probabilitas persentase tertentu, (2) varians sampel ditetapkan, dan (3) jumlah derajat kebebasan dalam sampel.

Bagian distribusi ini digunakan untuk membangun pernyataan tentang varians dari populasi berada dikirasan berpusat sekitar varians  $S^2$  sampel memiliki  $v$  derajat kebebasan. Dalam bagian uji statistic disajikan dengan menggunakan distribusi  $\chi^2$  untuk memeriksa apakah varians sampel adalah perkiraan yang valid untuk varians populasi.

#### II.9.2 Distribusi *T-Student*

Suatu pernyataan yang dibuat mengenai peluang dari populasi disebut hipotesis statistik. Untuk setiap hipotesis  $H_0$  ada alternatif (hipotesis tandingan) yaitu  $H_1$ .  $H_0$  dan  $H_a$  disebut hipotesis nol dan hipotesis tandingan. Suatu hipotesis diuji dengan penggambaran satu sampel populasi, menghitung nilai sampel statistik dan kemudian membuat keputusan menerima atau menolak hipotesis berdasar nilai statistik. Statistik yang digunakan untuk melakukan atau membuat uji tersebut disebut uji statistik

Penerapan statistik dalam Geodesi dapat berupa penaksiran terhadap parameter suatu populasi besaran pengamatan. Penaksiran tersebut antara lain dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata sampel yang selanjutnya dijadikan penaksir terhadap nilai menengah populasi, menghitung nilai variansi sampel yang akan diukur sebagai variansi populasi dan menghitung rasio dari dua variansi yang berbeda.

Uji hipotesa untuk nilai rata-rata jika pengukuran didapat dari sampel yang acak dan  $\sigma$  tidak diketahui maka rumusnya adalah (Harvey, 1990):

$$T = \frac{(\bar{x} - \mu_0)}{s_{\bar{x}}} \dots\dots\dots (1.9)$$

Keterangan:

- T : nilai t hitung
- $\bar{x}$  : nilai rata-rata  $x_i$
- $\mu_0$  : nilai yang dihipotesakan
- $s_{\bar{x}}$  : standar deviasi

Untuk menguji hipotesis digunakan uji dua pihak atau *two tail test*. Uji dua pihak digunakan bila hipotesis nol ( $H_0$ ) berbunyi “sama dengan” dan hipotesis alternative ( $H_1$ ) berbunyi “tidak sama dengan” ( $H_0 =$ ;  $H_1 \neq$ ). Dalam uji dua pihak berlaku ketentuan, bahwa bila harga t hitung, berada pada daerah penerimaan  $H_0$  atau terletak diantara harga tabel, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Dengan demikian bila harga t hitung lebih kecil atau sama dengan ( $\leq$ ) dari harga tabel maka  $H_0$  diterima. Harga t hitung adalah harga mutlak, jadi tidak dilihat (+) atau (-) nya (Sugiyono, 2013).

Dalam uji *two tail test* ini,  $H_0$  akan ditolak jika hasil hitungnya sebagai berikut (Harvey, 1990):

$$|T| \geq t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \dots\dots\dots (1.10)$$

Dalam hal ini: |T| adalah nilai mutlak dari t hitung,  $\alpha$  adalah signifikan level yang dipakai pada pengujian dan n adalah banyaknya sampel yang diambil.

Uji statistik hasil perataan menggunakan uji tau ( $\tau$ -test). T-test digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya kesalahan acak pada data pengamatan. Ukuran lebih pada data pengamatan ini mengakibatkan bervariasinya nilai pengamatan. Adanya variasi pada data menunjukkan bahwa pengamatan mengandung kesalahan. Untuk mengetahui hasil pengamatan di lapangan tidak mengandung kesalahan maka nilai varian dan koreksi ukuran hasil pengamatan dilakukan uji statistik untuk daerah kepercayaan tertentu.

Tau test dilakukan apabila varian apriori tidak diketahui. Tes ini mengasumsikan nilai apriori varian ( $\sigma_0$ ) tidak diketahui sehingga mengandalkan nilai varian masing-masing elemen diagonal dari matriks kovarian residu ( $\Sigma_{VV}$ ) untuk menilai kesalahan. Penyusunan hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$$H_0: \tau_i \geq C_r \dots\dots\dots (1.11)$$

$$H_1: \tau_i < C_r \dots\dots\dots (1.12)$$

Jika  $\tau_1 \geq C_r$ , berarti pengamatan ke-i mengandung kesalahan tidak acak dan ditandai sebagai outlier.  $C_r$  adalah nilai kritis.  $l$

$\tau$  adalah besaran statistik Tau yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\tau_i = \frac{\sigma_0}{\partial_0} \frac{v_i}{\sigma_i \sqrt{(n-r)/n}} \dots\dots\dots (1.13)$$

**Keterangan:**

(n-r) adalah derajat kebebasan,  $v_i$  adalah residu ukuran ke-i, n adalah jumlah pengamatan dan r adalah jumlah parameter yang digunakan.

Ho diterima mempunyai pengertian bahwa hasil pengukuran tidak dipengaruhi kesalahan kasar, sehingga memenuhi sebaran normal. Jika Ho ditolak mengindikasikan model matematis salah, kesalahan menghitung, penghapusan derajat tinggi, ketidaktepatan mengestimasi varian apriori dan adanya *blunder* pada pengukuran.

Kemudian uji statistik yang lain adalah uji Chi-Square terhadap faktor varians a posteriori. Test statistik ini dapat diaplikasikan untuk menentukan apakah harga dari varians a posteriori konsisten dengan satu sampai batas-batas tertentu yang dapat diterima. Seandainya residual dari data ukuran konsisten dengan harga estimasi ketelitiannya (standar deviasi) dan residual tersebut berdistribusi normal maka harga varian aposteriori nya akan sama dengan satu. Uji Chi-Square dianggap sukses seandainya harga faktor varians apriori terletak dalam suatu interval harga yang didefinisikan secara statistik.

$$\frac{v\widehat{\sigma}_0^2}{\chi^2_{v,1-\alpha/2}} < \sigma_0^2 < \frac{v\widehat{\sigma}_0^2}{\chi^2_{v,\alpha/2}} \dots\dots\dots (1.14)$$

Keterangan:

$\sigma_0^2$  adalah faktor variansi apriori (umumnya = 1).  $\widehat{\sigma}_0^2$  adalah faktor variansi aposteriori, v adalah ukuran lebih atau residu dan (1- $\alpha$ ) adalah confidence level.

Gagalnya uji ini mengindikasikan bahwa residual dari data ukuran lebih besar dari harga yang dipresentasikan oleh variansinya atau harga residual adalah lebih kecil dari harga ekspektasinya, yang menunjukkan bahwa kemungkinan data ukuran adalah lebih presisi dibandingkan perkiraan sebelumnya. Kemungkinan yang lain adalah model fungsional yang digunakan tidak komplit atau tidak benar, mungkin juga data mengandung kesalahan sistematik yang tidak dimodelkan secara benar.

## II.10 *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

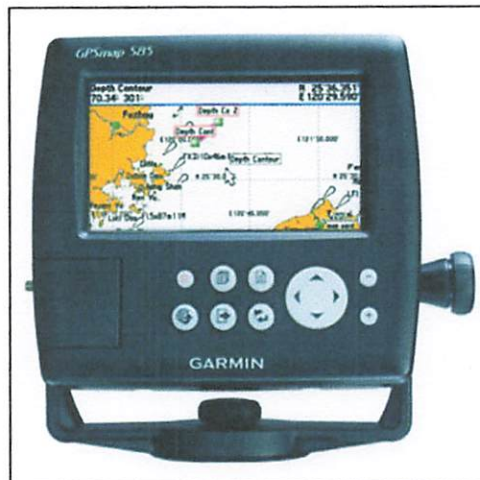
*Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* khusus dirancang untuk wahana kapal yang berukuran kecil dan kondisi kapal yang keras. Alat ini digunakan untuk mendapatkan profil kedalaman yang kontinyu sepanjang lajur perum dengan ketelitian yang cukup baik. Sistem *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* biasanya terdiri dari catu daya, seperangkat perekam data, *transducer* (pemancar) dan *hidrofon* (penerima). *Transducer* memancarkan gelombang akustik dengan frekuensi tertentu menuju ke dasar perairan secara tegak lurus, kemudian gelombang tersebut dipantulkan kembali dan diterima oleh *hidrofon*. Alat ini khusus dirancang untuk wahana kapal yang berukuran kecil dan kondisi kapal yang keras. *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* juga dilengkapi dengan GPS internal yang digunakan untuk penentuan posisi dan display yang menampilkan printer *chart paper*. *Paper* yang digunakan adalah *thermal paper*, dimana *display chart paper* ini menampilkan gambaran profil dasar perairan yang dikonversi dari data kedalaman (Septiyadi, 2013).



Gambar 2.4 *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

## II.11 Fish Finder Garmin GPSMap 585

*Fishfinder* merupakan alat bantu nelayan untuk mencari ikan. *Fishfinder* terdiri dari *display* berupa monitor dan *transducer* yang masukan ke laut, *transducer* untuk memindai keberadaan ikan di laut dan hasilnya akan ditampilkan ke layar. Dengan *fishfinder* ini nelayan bisa mengetahui informasi keberadaan ikan, topografi bawah laut, dan kedalaman laut. Ada juga *Fishfinder* yang sudah dilengkapi dengan sensor suhu dan kecepatan arus. Dengan alat ini diharapkan nelayan lebih mudah dalam mencari ikan sehingga bisa meningkatkan hasil penangkapan ikan (Nashihun, 2010).



Gambar 2.5 Fish Finder Garmin GPSMap 585

Manfaat dari alat *Fish Finder* adalah :

- a. Dapat mengetahui daerah diduga mempunyai kelimpahan/kepadatan ikan yang tinggi.
- b. Memberikan informasi kepada nelayan setempat sekaligus mengevaluasi kinerja unit penangkapan yang digunakan sehingga dapat dihasilkan hasil tangkapan yang optimum.

- c. Memberikan informasi kepada pelayaran agar terhindar dari bahaya-bahaya kapal kandas dikarenakan dangkalnya suatu perairan.
- d. Dapat mempermudah unit penelitian laut beserta sumberdaya laut tersebut.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### III.1 Deskripsi Daerah Penelitian

Pelaksanaan penelitian berada di Pantai Sendang Biru, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Pantai Sendangbiru terletak di Koordinat  $8^{\circ} 26' 6.5335''$  LS dan  $112^{\circ} 40' 53.602''$  BT, kurang lebih 30 km dari kota Malang (sumber : Wikipedia). Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal hari selasa, 15 April 2014.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian

### III.2 Materi dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) yaitu:

#### 1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Laptop MSI FX400 Intel® Core™ i5 2,67 GHz dengan RAM 4GB.
- b. Alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder GARMIN MAP Sounder 585*.
- c. *Transducer*.
- d. Alat *barcheck*.
- e. GPS Trimble DSM 132.
- f. *Accumulator* (24 volt).
- g. Kabel serial *port to usb* komputer.

#### 2. Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

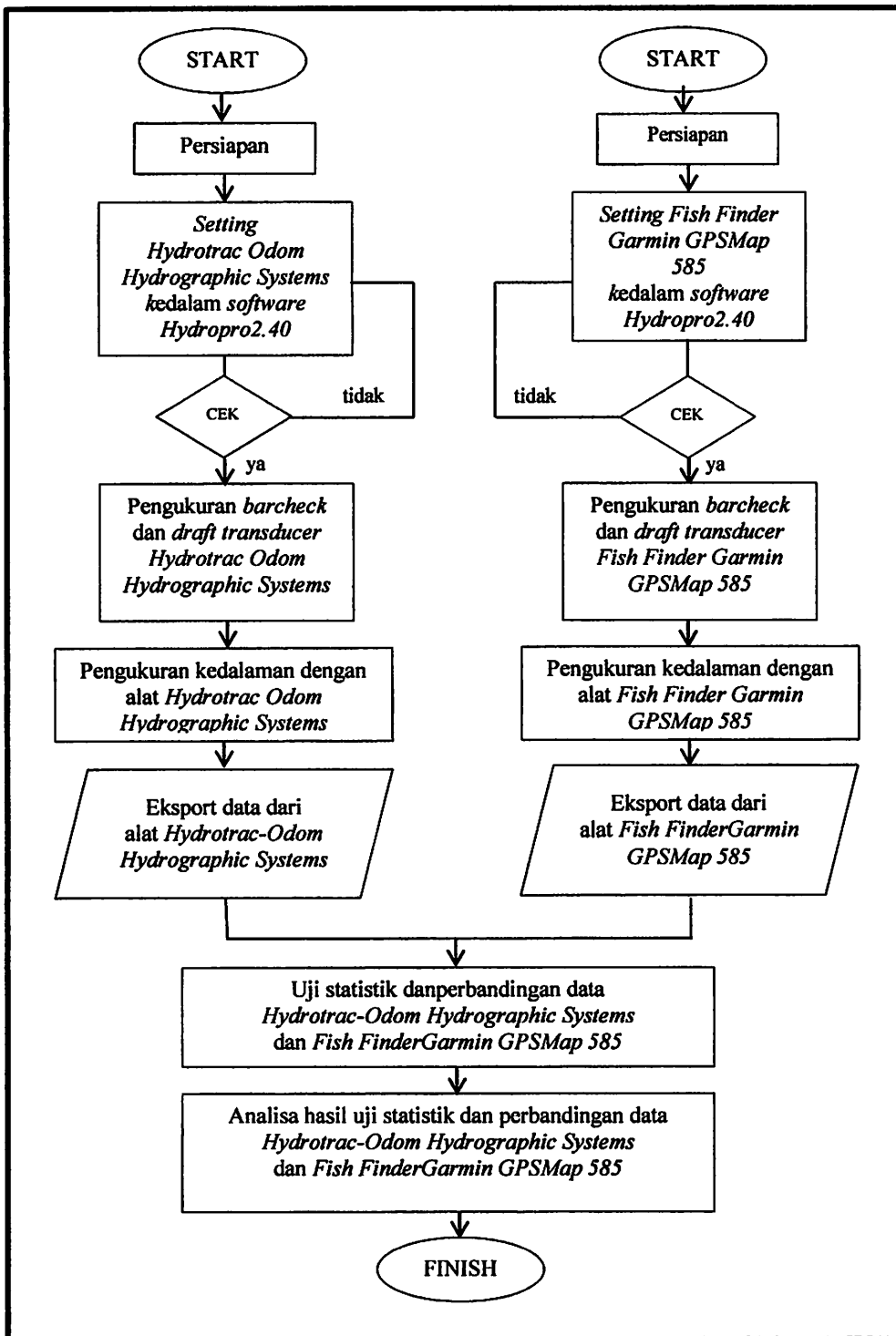
- a. Sistem operasi *Windows 7 Home Premium 32bit*.
- b. *Hydropro version 2.40*, digunakan untuk mengolah data batimetri.
- c. *Microsoft Excel 2010*, digunakan untuk pengolahan dan uji perbandingan data batimetri.
- d. *Microsoft Word 2010*, digunakan untuk penulisan laporan.

### **III.3 Bahan Penelitian**

Bahan yang diperlukan untuk penelitian ini adalah:

1. Data GPS dari Trimble DSM132.
2. Data hasil pengukuran batimetri menggunakan alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*.
3. Data barcheck *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*.
4. *Draft transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*.

### III.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

Keterangan dari diagram alir penelitian:

1. Persiapan

Pada tahap persiapan untuk *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* adalah melakukan persiapan peralatan pengukuran dan mobilisasi ke lokasi penelitian. Setelah berada dilapangan adalah melakukan konfigurasi peralatan. Memasang GPS Trimble DSM132. Pemasangan *transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* di wahana penelitian. Mengoneksikan kabel *transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* ke masing-masing *echosounder*, menghubungkan masing-masing *echosounder* ke *accumulator* sebagai *power supply*, kemudian mengoneksikan masing-masing *echosounder* ke laptop.

2. *Setting transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* kedalam *software Hydropro 2.40*

Pada tahap ini adalah mengkonfigurasi alat GPS Trimble DSM132, *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* agar dapat terkoneksi dengan *software Hydropro version 2.40*.

3. Pengukuran *barcheck* dan *draft transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap ini adalah pengukuran *barcheck* dan *draft transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*. Kalibrasi *barcheck* dilakukan dengan menggelamkan plat besi yang digantung pada rantai yang telah dibeli tanda kedalaman dan diturunkan setiap 1meter. Selisih antara bacaan *echosounder* dan panjang rantai adalah nilai koreksi *barcheck*-

nya. Pada pengukuran *draft transducer* alat yang digunakan adalah kayu, kemudian di ujung bambu atau kayu itu di pasang *transducer*. Kemudian pasang tanda antara *transducer* dengan jarak 0,5meter. Jarak antara *transducer* sampai tanda yang dibuat itu adalah koreksi *draft transducer*.

4. Pengukuran kedalaman dengan alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran batimetri dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* kedalam *software Hydropro version 2.40* di titik yang sama. Pengambilan sampel sebanyak 20 sampel di 5 titik yang memiliki kedalaman bervariasi.

5. Eksport data dari alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap eksport data dari *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* adalah tahap pengolahan data kemudian data hasil pengukuran batimetri di eksport kedalam format \*.txt.

6. Uji perbandingan data *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap Uji perbandingan data *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*, data pengukuran di buka di *Microsoft Excel 2010* dengan cara mencari selisih data pengukuran antara alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*, kemudian dilakukan uji perbandingan.

7. Analisis perbandingan data *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap Analisis perbandingan data *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*, data hasil uji perbandingan data *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* kemudian dilakukan analisa yang mengacu pada IHO S-44 tahun 2008.

### III.5 Pelaksanaan Penelitian

#### III.5.1 Persiapan

##### III.5.1.1 Pemasangan *Receiver* GPS dan *Transducer* di Kapal

Pada tahap persiapan adalah memasang seluruh peralatan survei ke kapal. Tahap pertama adalah memasang *GPS Trimble DSM132* ke kapal. Penggunaan GPS pada penelitian ini adalah untuk membuktikan pengambilan sampel data betimetri ini di titik yang sama. Saat pengambilan data GPS metode yang digunakan adalah dengan penentuan posisi secara *absolute* untuk posisi GPS-nya. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.3.

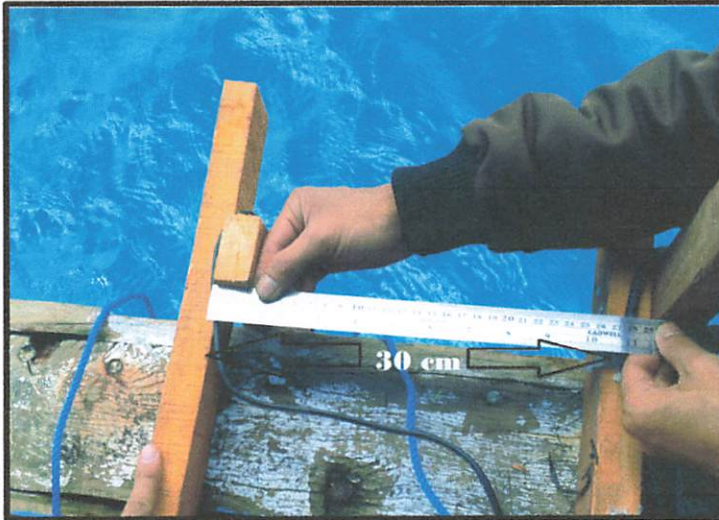


Gambar 3.3 Pemasangan antena *GPS Trimble DSM 132*

Kemudian memasang *transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* ke kapal. Dalam penelitian ini posisi *transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder*



*Garmin GPSMap 585* dipasang secara berdampingan dengan memberi jarak antar *transducer* adalah 30cm.

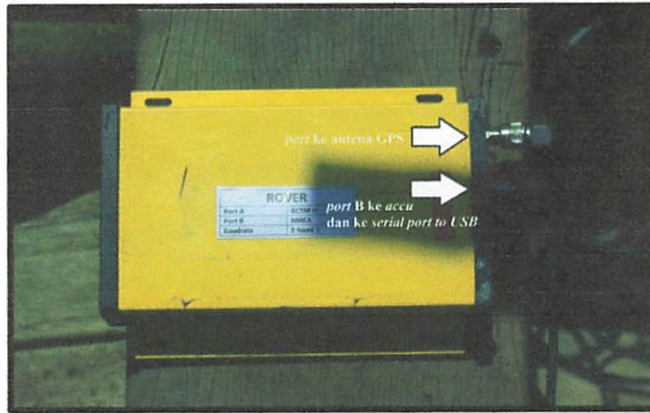


Gambar 3.4 Pemasangan *transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* ke kapal

### III.5.1.2 Menghubungkan Semua Peralatan Survei

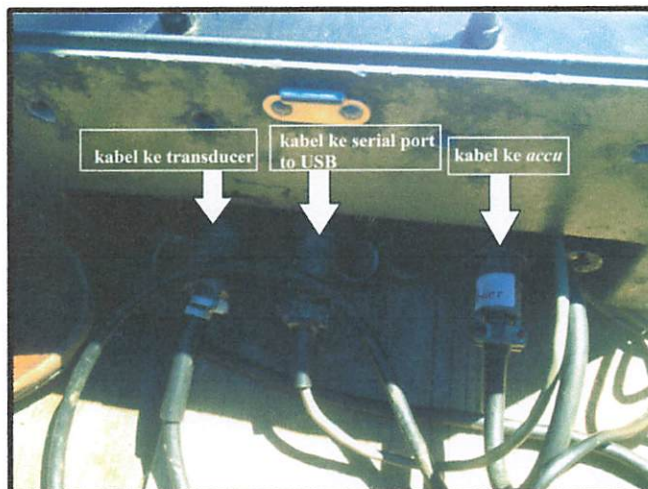
Pada tahap ini adalah memasang seluruh kabel konektor dari masing-masing peralatan penelitian. Adapun kabel-kabel yang perlu dipasang adalah sebagai berikut:

1. Memasang kabel dari antena GPS *Trimble* ke *receiver* *Trimble* dengan lubang ANT. Kemudian pada *Port A* pasang kabel yang menghubungkan ke accu dan ke *serial port* yang telah dipasang kabel ATEN (*serial port to USB*).



Gambar 3.5 Pemasangan kabel ke receiver GPS Trimble DSM132

2. Memasang kabel *transducer fish finder* ke *display fish finder*, kemudian pasang konektor ke *accu* dan *serial port* yang telah dipasang kabel ATEN (*serial port to USB*).
3. Memasang kabel *transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* ke *echosounder Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*, memasang kabel power ke *accu* dan *serial port* yang telah dipasang kabel ATEN (*serial port to USB*) dapat dilihat pad Gambar 3.5.



Gambar 3.6 Pemasangan kabel ke *echosounder Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

III.5.1.3 *Setting GPS Trimble DSM132, transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems, dan Fish Finder Garmin GPSMap 585 kedalam software Hydropro 2.40*

Pada tahap ini adalah mengkonfigurasi alat GPS *Trimble DSM132, Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* agar dapat terkoneksi dengan *software Hydropro version 2.40* di komputer. Hal ini bertujuan agar data kedalaman dan posisi horisontal dalam format NMEA secara *real time* terkirim ke *software Hydropro 2.40*. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan data kedalaman dari *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* secara bersamaan. Agar dapat terkoneksi dengan *software Hydropro* dapat diseting dengan *menu configure - equipment*. Dengan *menu configure equipment* kita dapat melakukan pengaturan yang meliputi penyamaan *Com Port, Data Bit, Bits per second, dan Baud Rate* yang dapat dilihat pada Gambar 3.7.

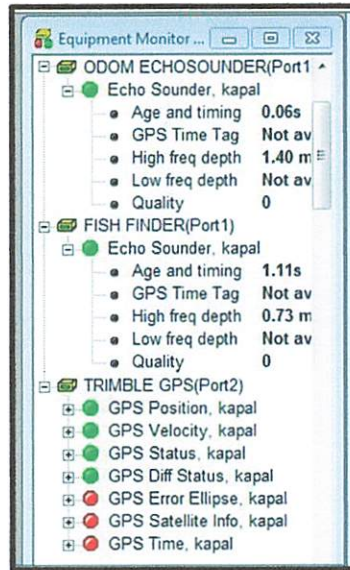


Gambar 3.7 *Setting GPS, Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems dan Fish Finder Garmin GPSMap 585 dalam software Hydropro 2.40*

Apabila alat sudah ter-setting dengan benar maka dengan menekan *icon online*




pada *software Hydropro 2.40* atau menekan tombol F5 pada *keyboard* maka pada tab *Equipment monitor* akan menunjukkan lampu hijau, dapat dilihat pada Gambar 3.8.

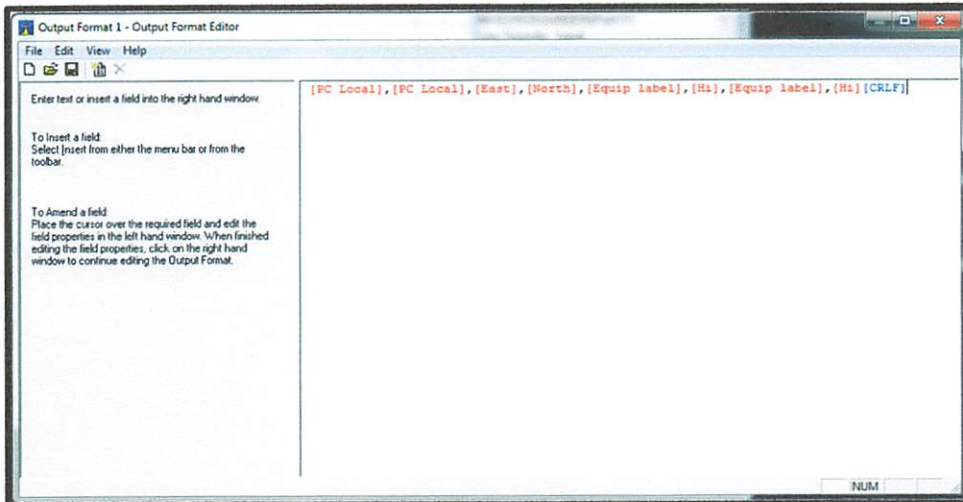


Gambar 3.8 Status *online* pada *Equipment monitor*

Kemudian mengatur *output* data hasil pengukuran batimetri pada *software hydropro 2.40* dengan *menu configure – output formats*. Dengan cara mengeklik

*icon insert*  kemudian pilih data yang akan dikeluarkan de dalam format

\*.txt.. Berikut setingan *output formats* yang dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Setting output formats pada software Hydropro 2.40

### III.5.2 Pelaksanaan Penelitian

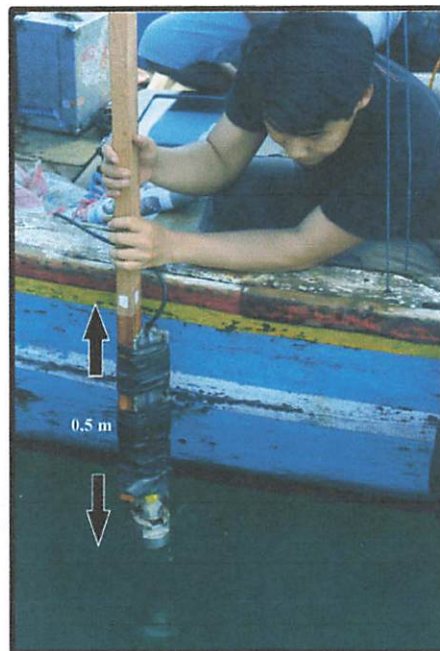
#### III.5.2.1 Pengukuran *barcheck* dan *draft transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap ini adalah pengukuran *barcheck* dan *draft transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*. Kalibrasi *barcheck* dilakukan dengan menggelamkan plat besi yang digantung pada rantai yang telah dibeli tanda kedalaman dan diturunkan setiap 1 meter. Selisih antara bacaan *echosounder* dan panjang rantai adalah nilai koreksi *barcheck*-nya. Gambar pengukuran *barcheck* dapat dilihat pada Gambar 1.10



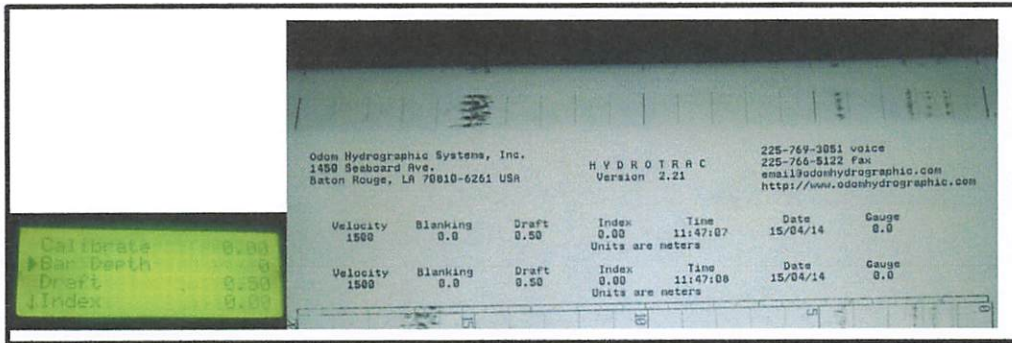
Gambar 3.10 Pengukuran *barcheck*

Pada pengukuran *draft transducer* alat yang digunakan adalah kayu, kemudian di ujung kayu itu di pasang *transducer*. Kemudian pasang tanda antara *transducer* dengan jarak 0,5meter. Jarak antara *transducer* sampai tanda yang dibuat itu adalah koreksi *draft transducer*. Gambar pengukuran *draft transducer* dapat dilihat di Gambar 3.11.

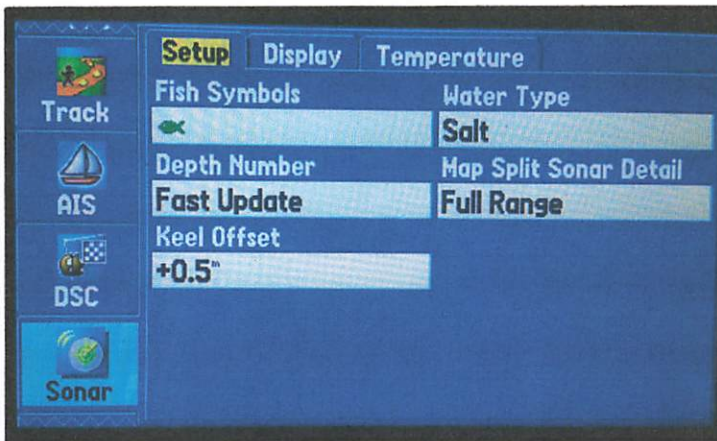


Gambar 3.11 Pengukuran *draft transducer*

Kemudian hasil pengukuran *draft transducer* dimasukkan ke dalam *menu* di *echosounder Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*.




Gambar 3.12 Setting dan hasil cetak *draft transducer Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

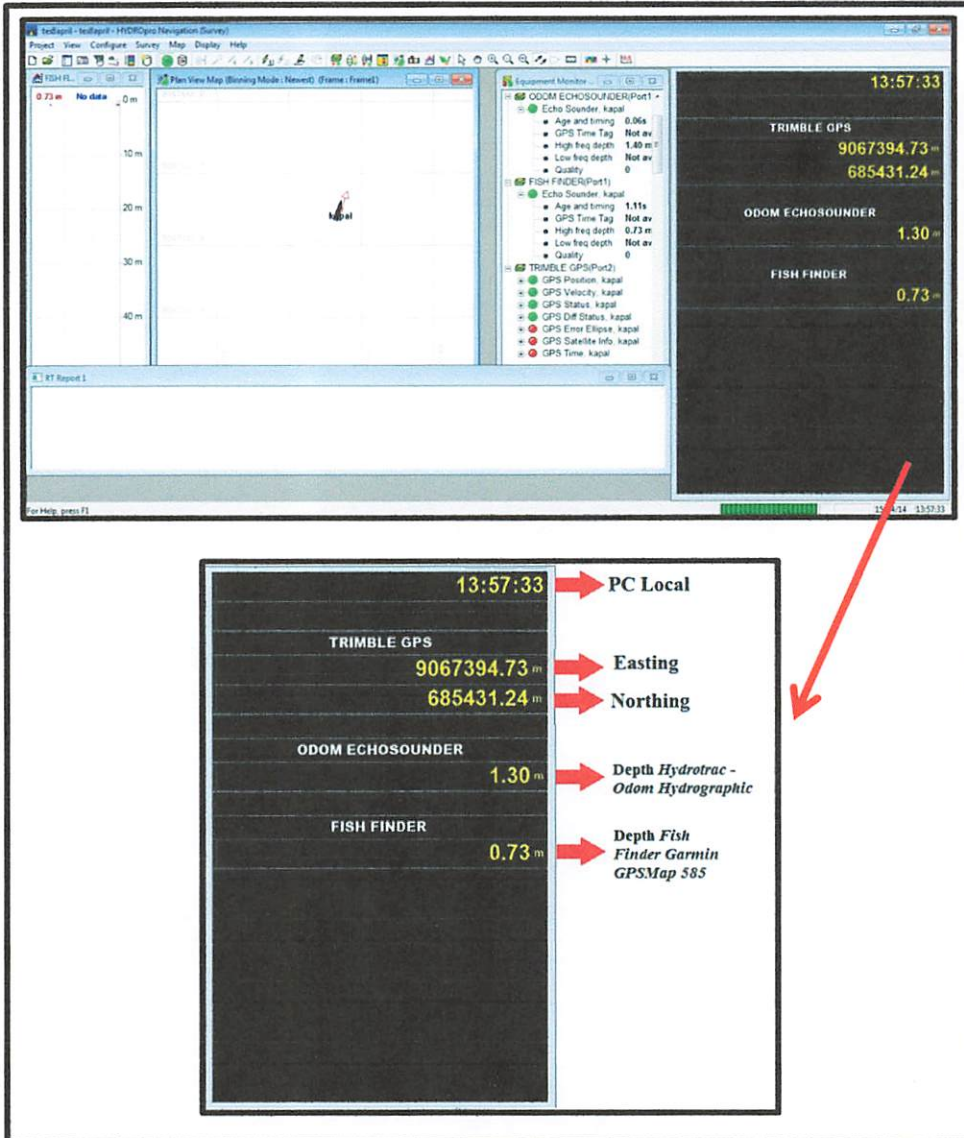


Gambar 3.13 Setting *draft transducer* pada *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

### III.5.2.2 Pengukuran posisi dengan GPS dan kedalaman dengan alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran posisi horisontal dengan GPS dan kedalaman batimetri dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* kedalam *software Hydropro version 2.40* di titik yang sama secara bersamaan. Pengukuran dilakukan dengan cara mengklik *icon*

Log on  atau keyboard F6. Berikut tampilan *desktop* pada saat melakukan pengukuran batimetri yang dapat dilihat pada Gambar 1.16.




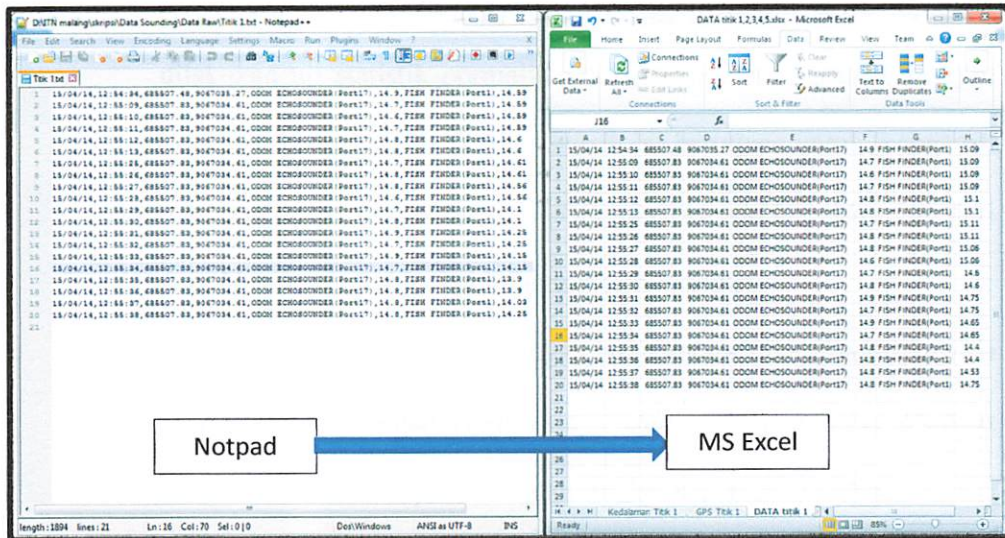
Gambar 3.14 Data yang terekam pada saat pengukuran



### III.6 Pengolahan Data

#### II.6.1 Manajemen Data Hasil Survei

Pada tahap ini adalah tahap manajemen data hasil dari *output software Hydropro 2.40* hasil pengukuran batimetri. *Format output* yang dihasilkan adalah *file* yang berformat \*.txt yang bisa dibuka dengan *notepad*. File \*.txt itu berisi data pengukuran yang terdiri dari tanggal pengukuran, jam pengukuran, *Easting*, *Northing*, Nama label Odom, *depth* Odom, nama label *fish finder*, *depth fish finder*. Data hasil *output* itu masih belum tersusun dengan rapi. Kita dapat *copy* ke *Microsoft Excel* dan memisahkan berdasarkan koma dengan menu *text to columns* atau klik *icon*  pada *Microsoft excel*. Data \*.txt dari *notepad* dirubah ke format *Microsoft excel* dapat di lihat pada Gambar 1.17.



Gambar 3.15 Data \*.txt ke excel

## II.6.2 Uji kualitas dan perbandingan data *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap uji kualitas dan perbandingan data *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* adalah sebagai berikut:

1. Data hasil pengukuran kedalaman dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dilakukan uji statistik normalitas dengan metode *chi square* dengan tingkat kepercayaan 95%. Uji statistik ini bertujuan untuk mengecek data pengukuran kedalaman *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dari data *blunder*. Lakukan hal ini untuk semua titik.
2. Data hasil pengukuran kedalaman dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dilakukan uji statistik normalitas dengan metode *T-student* dengan tingkat kepercayaan 95%. Uji statistik ini bertujuan untuk mengecek data pengukuran kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dari data *blunder*. Lakukan hal ini untuk semua titik.
3. Melakukan uji hipotesa simpangan baku antara *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dengan metode *chi square* dengan tingkat kepercayaan 95%
4. Melakukan uji dengan metode *T-student* dengan tingkat kepercayaan 95%, dengan nilai yang dihipotesiskan adalah nilai rata-rata kedalaman dari *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

5. Melakukan uji hipotesa beda kedalaman antara *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dengan metode *T-student* dengan tingkat kepercayaan 95%. Dengan nilai yang di hipotesakan adalah toleransi dari IHO S-44 tahun 2008.

### II.6.3 Analisis perbandingan data *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Pada tahap analisis beda kedalaman antara *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*, data hasil uji hipotesa beda kedalaman antara *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* kemudian dilakukan analisa yang mengacu pada IHO S-44 tahun 2008. Diharapkan dari analisis ini dapat diketahui perbedaan ketelitian data kedalaman karena alat yang digunakan saat pengukuran memiliki spesifikasi yang berbeda. Dengan hal ini kita dapat mengetahui apakah *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat menggantikan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* untuk melakukan pengukuran batimetri.

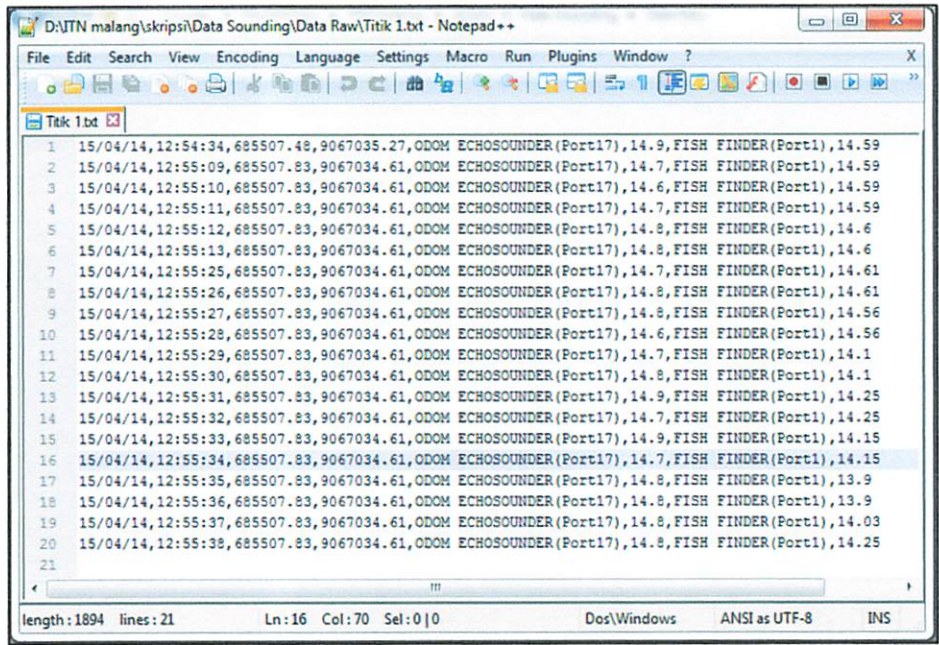
## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab hasil dan pembahasan ini akan dijelaskan hasil penelitian yang telah dilakukan di Pantai Sendang Biru, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Hasil penelitian yang telah dilakukan meliputi data hasil survei batimetri, data hasil *barcheck*, hasil *draft transducer*, data hasil uji statistik. Pada tahap selanjutnya adalah tahap menganalisis hasil uji statistik kualitas data survei batimetri. Adapun hasil dan pembahasannya sebagai berikut ini.

#### **IV.1 Data Hasil Survei Batimetri**

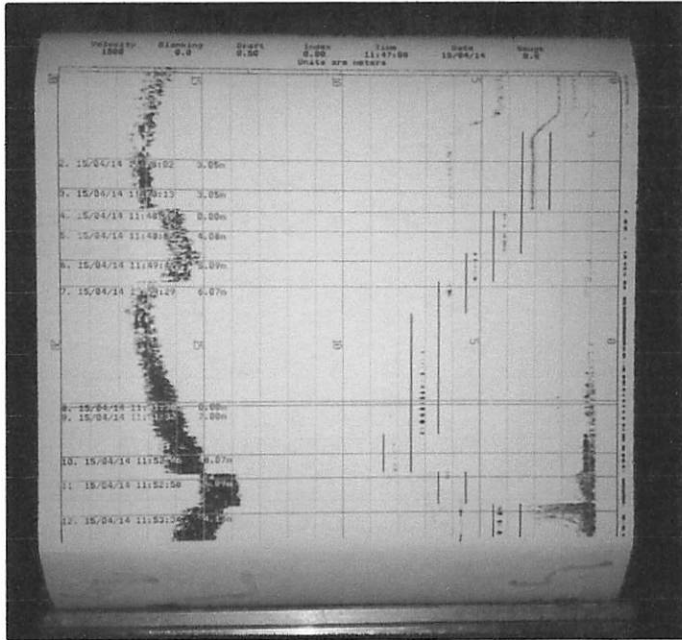
Hasil survei batimetri menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* yang dikoneksikan secara bersama-sama kedalam *Software Hydropro 2.40*. Data hasil survei batimetri adalah berupa *file \*.txt* yang telah diatur *format output*-nya di *Software Hydropro 2.40*. Berikut data RAW hasil survei batimetri yang terdapat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Raw data titik 1 hasil survei batimetri

## IV.2 Hasil Pengukuran *Barcheck*

Koreksi *barcheck* dilakukan untuk menjaga ketelitian pemeruman. Koreksi *barcheck* dilakukan dengan menurunkan plat besi yang digantung dengan tali. Koreksi *barcheck* ini dilakukan untuk alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*. Berikut data *barcheck* untuk alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat dilihat pada Gambar 3.2, Tabel 3.1, dan Tabel 3.2.



Gambar 4.2 kertas echosounder hasil barcheck

Tabel 4.1 Data hasil barcheck Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems

Kedalaman Barcheck (m)	Kedalaman Terukur (m)
1	1.09
2	2.14
3	3.05
4	4.01
5	5.09
6	6.07
7	7.09
8	8.07
9	9.09
10	10.11
9	9.09
8	8.07
7	7.11
6	6.09
5	5.1
4	4.11
3	3.07
2	1.9
1	1.1

Kalibrasi *barcheck* pada alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dilakukan pada alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*, oleh karena itu nilai kedalaman yang didapat sudah terkoreksi.

Tabel 4.2 Data hasil *barcheck Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Kedalaman Barcheck (m)	Kedalaman Terukur (m)
1	1.09
2	2.14
3	3.05
4	4.01
5	5.09
6	6.07
7	7.09
8	8.07
9	9.09
10	10.11
9	9.09
8	8.07
7	7.11
6	6.09
5	5.1
4	4.11
3	3.07
2	1.9
1	1.1

Kalibrasi *barcheck* pada alat *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dilakukan secara manual. Yaitu dengan mengoreksikan data hasil pengukuran dengan selisih antara kedalaman *barcheck* dan kedalaman terukur pada table 4.2 diatas. Berikut hasil perhitungan Regresi Linier dapat dilihat pada tabel 4.3 dan grafik Regresi Linier untuk koreksi *barcheck Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat dilihat pada gambar 4.3



Tabel 4.3 Perhitungan Regresi Linier *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Kedalaman Barcheck (m) X	Kedalaman Terukur (m) Y	X.Y	X.X	Y.Y
1	1	1	1	1
2	2	4	4	4
3	2.9	8.7	9	8.41
4	4	16	16	16
5	4.9	24.5	25	24.01
6	6	36	36	36
7	6.9	48.3	49	47.61
8	8.1	64.8	64	65.61
9	9.1	81.9	81	82.81
10	10.1	101	100	102.01
9	9.1	81.9	81	82.81
8	8.1	64.8	64	65.61
7	7	49	49	49
6	6.1	36.6	36	37.21
5	4.9	24.5	25	24.01
4	4.1	16.4	16	16.81
3	3.1	9.3	9	9.61
2	2	4	4	4
1	1	1	1	1
Jumlah = 100	100.4	673.7	670	677.52

Untuk mencari nilai A,B,r , dan fungsi Regresi Liniernya dapat dilihat seperti perhitungan sebagai berikut:

$$B = \frac{n\Sigma X.Y - \Sigma X.\Sigma Y}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = 1.011098901$$

$$A = \frac{\Sigma Y - B.\Sigma X}{n} = -0.037362637$$

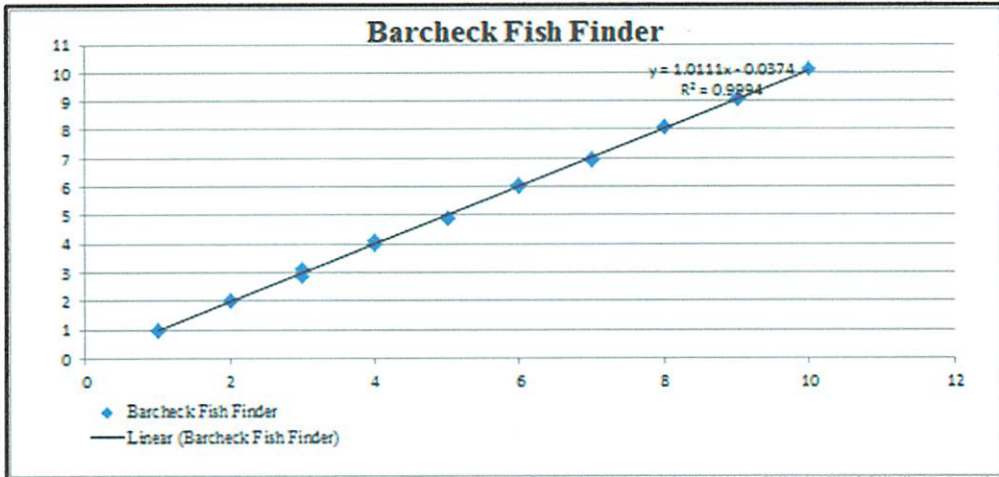
$$r = \frac{n\Sigma XY - \Sigma X.\Sigma Y}{\sqrt{(n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)(n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}} = 0.9993$$

Dari hasil perhitungan nilai A, B, dan r diatas dapat diambil fungsi Regresi Linier sebagai berikut ini

$$Y = A + Bx$$

$$Y = -0.0374 + 1.0111x \quad \text{atau} \quad Y = 1.0111x - 0.0374$$





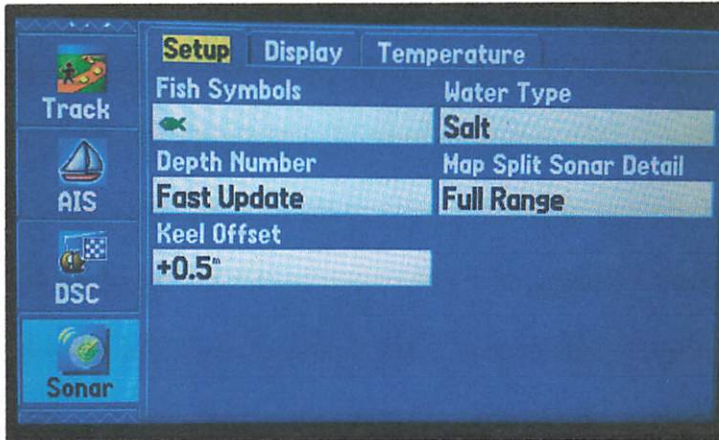
Gambar 4.3 Grafik Regresi Linier hasil *barcheck Fish Finder* Garmin GPSMap 585

### IV.3 Data Hasil *Draft Transducer*

Koreksi draft *transducer* adalah nilai yang harus ditambah agar kedalaman yang diperoleh adalah dari permukaan air sampai dasar. Besarnya *draft transducer* adalah jarak antara *transducer* yang dimasukkan kedalam air sampai dengan permukaan air. Pada alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* nilai *draft transducer* dapat dimasukkan disetingan *echosoundernya* sehingga data yang di peroleh adalah data yang sudah terkoreksi. Begitu pula dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat juga ditambahkan langsung pada setingan alat survei. Berikut gambar *capture* dari alat *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* yang telah dimasukkan nilai *draft transducernya*.



Gambar 4.4 Draft transducer *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*



Gambar 4.5 Draft transducer Fish Finder Garmin GPSMap 585

## IV.4 Hasil dan Uji Statistik Data Survei Batimetri

### IV.4.1 Hasil Data Survei Batimetri

#### IV.4.1.1 Hasil Pengukuran Kedalaman Dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

Hasil pengukuran kedalaman dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* tersaji dalam table 4.4 berikut.

Tabel 4.4. Hasil perhitungan kedalaman rata-rata titik 1 dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

Pengukuran ke-	Depth (m)	(D - D rata-rata) (m)	(D - D rata-rata) <sup>2</sup> (m)
1	15.10	0.1600	0.0256000
2	15.00	0.0600	0.0036000
3	15.00	0.0600	0.0036000
4	15.10	0.1600	0.0256000
5	15.00	0.0600	0.0036000
6	14.90	-0.0400	0.0016000
7	15.00	0.0600	0.0036000
8	15.10	0.1600	0.0256000
9	15.10	0.1600	0.0256000

Pengukuran ke-	Depth (m)	(D - D rata-rata) (m)	(D - D rata-rata) <sup>2</sup> (m)
10	15.00	0.0600	0.0036000
11	14.90	-0.0400	0.0016000
12	14.90	-0.0400	0.0016000
13	14.80	-0.1400	0.0196000
14	14.90	-0.0400	0.0016000
15	14.80	-0.1400	0.0196000
16	14.80	-0.1400	0.0196000
17	14.90	-0.0400	0.0016000
18	14.80	-0.1400	0.0196000
19	14.80	-0.1400	0.0196000
20	14.90	-0.0400	0.0016000
Rata -rata	14.94	Σ	0.2280000

Pengukuran survei batimetri dilakukan di 5 titik yang memiliki kedalaman yang bervariasi. Setiap titik dilakukan pengambilan data lebih sebanyak 20 kali. Dari tabel diatas standar deviasi di dapat dengan cara jumlah  $(D - D \text{ rata-rata})^2$  dibagi dengan nilai dof ( *degrees of freedom*) n-1 sehingga di dapat nilai 0.0120000 m. Lakukan hal diatas untuk menghitung standar deviasi titik 2,3,4, dan 5 sehingga didapat kedalaman rata-rata yang terdapat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5.Hasil perhitungan kedalaman rata-rata dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

Titik	Depth
1	14.94
2	21.49
3	22.01
4	<b>27.49</b>
5	<b>0.81</b>

Hasil kedalaman rata-rata dari tabel 4.5 dapat dilihat untuk nilai kedalaman terkecil adalah pada titik 5 yaitu 0.81m. Sedangkan untuk nilai kedalaman terbesar adalah pada titik 4 yaitu 27.49m.

#### IV.4.1.2 Hasil Pengukuran Kedalaman Dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Hasil pengukuran kedalaman dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat dilihat pada table 4.6 berikut.

Tabel 4.6.Perhitungan kedalaman rata-rata titik 1 dengan *Fish Finder Garmin GPSMap585*

Pengukuran ke-	Depth (m)	(D - D rata-rata) (m)	(D - D rata-rata) <sup>2</sup> (m)
1	15.32	0.0966	0.0093238
2	15.32	0.0966	0.0093238
3	15.31	0.0864	0.0074734
4	15.31	0.0864	0.0074734
5	15.22	-0.0045	0.0000207
6	15.22	-0.0045	0.0000207
7	15.22	-0.0045	0.0000207
8	15.22	-0.0045	0.0000207
9	15.23	0.0056	0.0000309
10	15.23	0.0056	0.0000309
11	15.24	0.0157	0.0002456
12	15.24	0.0157	0.0002456
13	15.19	-0.0349	0.0012168
14	15.19	-0.0349	0.0012168
15	15.18	-0.0450	0.0020245
16	15.18	-0.0450	0.0020245
17	15.13	-0.0955	0.0091296
18	15.18	-0.0450	0.0020245
19	15.18	-0.0450	0.0020245
20	15.18	-0.0450	0.0020245
Rata -rata	15.22	Σ	0.0559158

Pengukuran survei batimetri dilakukan di 5 titik yang memiliki kedalaman yang bervariasi. Setiap titik dilakukan pengambilan data lebih sebanyak 20 kali. Dari tabel diatas standar deviasi di dapat dengan cara jumlah  $(D - D \text{ rata-rata})^2$  dibagi dengan nilai dof (*degrees of freedom*) n-1 sehingga di dapat nilai 0.0029429 m. Lakukan hal diatas untuk menghitung standar deviasi titik 2,3,4, dan 5 sehingga didapat kedalaman rata-rata yang terdapat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil perhitungan kedalaman rata-rata dengan *Fish Finder Garmin GPSMap585*

Titik	Depth
1	15.22
2	21.60
3	22.24
4	<b>27.30</b>
5	<b>0.80</b>

Hasil kedalaman rata-rata dari tabel 4.6 dapat dilihat untuk nilai kedalaman terkecil adalah pada titik 5 yaitu 0.80m. Sedangkan untuk nilai kedalaman terbesar adalah pada titik 4 yaitu 27.30m.

#### IV.4.1.3 Beda Kedalaman antara Pengukuran dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Hasil perhitungan beda kedalaman hasil pengukuran antara *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8.Perhitungan beda kedalaman antara *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap585*

Titik	Depth ODOM (m)	Depth Fish Finder (m)	Beda Depth (m)
1	14.94	15.22	<b>-0.2846697</b>
2	21.49	21.60	-0.1096483
3	22.01	22.24	-0.2266406
4	27.49	27.30	0.1852262
5	0.81	0.80	<b>0.0041616</b>

Dari hasil perhitungan beda kedalaman rata-rata antara *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap585* dapat dilihat bahwa beda kedalaman terkecil pada titik 5 yaitu sebesar 0.0041616 m. Sedangkan untuk beda kedalaman terbesar pada titik 1 yaitu sebesar 0.2846697 m.

#### IV.4.2 Uji Statistik

##### IV.4.2.1 Uji Normalitas Simpangan Baku Kedalaman Dengan *Chi Square*

Hasil perhitungan uji normalitas simpangan baku hasil pengukuran kedalaman menggunakan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9.Perhitungan uji normalitas simpangan baku menggunakan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

Titik ke-	Simpangan Baku Odom	Nilai Lower	Nilai Upper	Keterangan
1	0.012000	0.009126	0.054923	Normal
2	0.000947	0.000720	0.004336	Normal
3	0.000947	0.000720	0.004336	Normal
4	0.005158	0.003923	0.023607	Normal
5	0.000500	0.000380	0.002288	Normal

Nilai *lower* dan *upper* di peroleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\sqrt{\frac{r s^2}{\chi^2_{a/2,r}}} < \sigma < \sqrt{\frac{r s^2}{\chi^2_{1-a/2,r}}}$$

$$\text{Nilai } lower = \sqrt{\frac{r s^2}{\chi^2_{a/2,r}}} = \sqrt{\frac{19 (0.012000)^2}{32.852}} = 0.009126$$

$$\text{Nilai } upper = \sqrt{\frac{r s^2}{\chi^2_{1-a/2,r}}} = \sqrt{\frac{19 (0.012000)^2}{0.907}} = 0.054923$$

Nilai  $\chi^2_{a/2,r}$  dicari pada tabel *chi square* dengan sigifikansi level 0.025 (0.5/2) dan nilai  $r = 19$  didapat dari  $n-1$ . Nilai  $\chi^2_{1-a/2,r}$  dicari pada tabel dengan sigifikansi level 0.975 (1 - 0.025) dan nilai  $r = 19$  didapat dari  $n-1$ . Hitung semua nilai *lower* dan *upper* dengan rumus diatas. Dari tabel 4.9 diatas nilai standar deviasi berada diantara *lower* dan *upper*. Hal ini menunjukkan hasil dari survei batimetri *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* terdistribusi normal dan bebas dari kesalahan *blunder*. Karena semua data telah terdistribusi normal, maka data simpangan baku pengukuran dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dapat digunakan pengujian hipotesa *Chi square*.

Hasil perhitungan uji normalitas simpangan baku hasil pengukuran kedalaman menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10. Perhitungan uji normalitas simpangan baku menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap585*

Titik ke-	Simpangan Baku Fish Finder	Nilai Lower	Nilai Upper	Keterangan
1	0.002943	0.000390	0.013470	Normal
2	0.000500	0.000066	0.002289	Normal
3	0.001221	0.000162	0.005589	Normal
4	0.003967	0.000526	0.018155	Normal
5	0.000225	0.000030	0.001029	Normal

Nilai lower dan upper di peroleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\sqrt{\frac{r s^2}{\chi^2_{a/2,r}}} < \sigma < \sqrt{\frac{r s^2}{\chi^2_{1-a/2,r}}}$$

$$\text{Nilai lower} = \sqrt{\frac{r s^2}{\chi^2_{a/2,r}}} = \sqrt{\frac{19 (0.002943)^2}{32.852}} = 0.000390$$

$$\text{Nilai upper} = \sqrt{\frac{r s^2}{\chi^2_{1-a/2,r}}} = \sqrt{\frac{19 (0.002943)^2}{0.907}} = 0.013470$$

Nilai  $\chi^2_{a/2,r}$  dicari pada tabel *chi square* dengan sigifikansi level 0.025 (0.5/2) dan nilai  $r = 19$  didapat dari  $n-1$ . Nilai  $\chi^2_{1-a/2,r}$  dicari pada tabel dengan sigifikansi level 0.975 (1 - 0.025) dan nilai  $r = 19$  didapat dari  $n-1$ . Hitung semua nilai *lower* dan *upper* dengan rumus diatas. Dari tabel 4.10 diatas nilai standar deviasi berada diantara *lower* dan *upper*. Hal ini menunjukkan hasil dari survei batimetri menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* terdistribusi normal dan bebas dari kesalahan *blunder*. Karena semua data telah terdistribusi normal,



maka data simpangan baku pengukuran dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat digunakan pengujian hipotesa *Chi square*.

#### IV.4.2.2 Uji Normalitas rata-rata kedalaman dengan *T-Student*

Hasil perhitungan uji normalitas rata-rata kedalaman dengan simpangan baku pengukuran menggunakan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11. Perhitungan uji normalitas kedalaman rata-rata menggunakan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

Titik ke-	Depth rata-rata	Simpangan Baku Odom	Nilai Lower	Nilai Upper	Keterangan
1	14.94	0.012000	14.9149	14.9651	Normal
2	21.49	0.000947	21.4880	21.4920	Normal
3	22.01	0.000947	22.0080	22.0120	Normal
4	27.49	0.005158	27.4792	27.5008	Normal
5	0.81	0.000500	0.8040	0.8060	Normal

Nilai *lower* dan *upper* di peroleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} - t_{\alpha/2, r'} S_{\bar{x}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha/2, r'} S_{\bar{x}}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai lower} &= \bar{x} - t_{\alpha/2, r'} S_{\bar{x}} \\ &= 14.94 - (2,09302 \times 0.012000) \\ &= 14.9149 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Nilai } upper &= \bar{x} + t_{\alpha/2, r} s_{\bar{x}} \\
&= 14.94 + (2,09302 \times 0.012000) \\
&= 14.9651 \text{ m}
\end{aligned}$$

Nilai  $\bar{x}$  adalah nilai kedalaman rata-rata pada titik 1, sedangkan nilai  $s_{\bar{x}}$  adalah nilai simpangan baku kedalaman rata-rata pada titik 1.  $t_{\alpha/2, r}$  adalah nilai t pada tabel dengan signifikansi level 0.025 (0.5 :2) dan nilai r =19 didapat dari n-1. Dari tabel 4.11 diatas nilai kedalaman rata-rata pengukuran dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* berada diantara *lower* dan *upper*. Hal ini menunjukkan hasil dari survei batimetri menggunakan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* terdistribusi normal dan bebas dari kesalahan *blunder*. Karena semua data telah terdistribusi normal, maka data simpangan baku pengukuran dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dapat digunakan pengujian hipotesa *t-student*.

Hasil perhitungan uji normalitas kedalaman rata-rata dengan simpangan baku pengukuran menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12. Perhitungan uji normalitas kedalaman rata-rata menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Titik ke-	Depth rata-rata	Simpangan Baku FF	Nilai Lower	Nilai Upper	Keterangan
1	15.22	0.002943	15.2185	15.2308	Normal
2	21.60	0.000500	21.5986	21.6007	Normal
3	22.24	0.001221	22.2341	22.2392	Normal
4	27.30	0.003967	27.2965	27.3131	Normal
5	0.80	0.000225	0.8004	0.8013	Normal

Nilai *lower* dan *upper* di peroleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} - t_{\alpha/2, r'} S_{\bar{x}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha/2, r'} S_{\bar{x}}$$

$$\text{Nilai lower} = \bar{x} - t_{\alpha/2, r'} S_{\bar{x}}$$

$$= 15.22 - (2,09302 \times 0.002943)$$

$$= 15.2185 \text{ m}$$

$$\text{Nilai upper} = \bar{x} + t_{\alpha/2, r'} S_{\bar{x}}$$

$$= 15.22 + (2,09302 \times 0.002943)$$

$$= 15.2308 \text{ m}$$

Nilai  $\bar{x}$  adalah nilai kedalaman rata-rata pada titik 1, sedangkan nilai  $s_{\bar{x}}$  adalah nilai simpangan baku kedalaman rata-rata pada titik 1.  $t_{\alpha/2, r}$  adalah nilai t pada tabel dengan signifikansi level 0.025 (0.5 :2) dan nilai r =19 didapat dari n-1. Dari tabel 4.12 diatas nilai kedalaman rata-rata pengukuran dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* berada diantara *lower* dan *upper*. Hal ini menunjukkan hasil dari survei batimetri menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* terdistribusi normal dan bebas dari kesalahan *blunder*. Karena semua data telah terdistribusi normal, maka data simpangan baku pengukuran dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat digunakan pengujian hipotesa *t-student*.

#### IV.4.3 Uji Hipotesa

##### IV.4.3.1 Uji Hipotesa Simpangan Baku Pengukuran Kedalaman dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Uji hipotesa simpangan baku dilakukan dengan *chi square*. Berikut adalah uji hipotesa simpangan baku *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Uji hipotesa simpangan baku *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Titik ke-	Simpangan Baku Odom	Simpangan Baku Fish Finder	$\frac{r s^2}{\chi_0^2}$	Keterangan
1	0.012000	0.002943	1.142757	Diterima
2	0.000947	0.000500	5.295195	Diterima
3	0.000947	0.001221	31.567742	Diterima
4	0.005158	0.003967	11.236904	Diterima
5	0.000500	0.000225	3.844444	Diterima

Nilai *lower* dan *upper* di peroleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2_{\alpha/2,r} < \frac{r s^2}{\chi_0^2} < \chi^2_{1-\alpha/2,r}$$

Nilai *lower* =  $\chi^2_{\alpha/2,r} = 0.907000$

Nilai *lower* didapat dari tabel *chi square* dengan signifikansi level 0.025 (0.5/2) dan nilai r =19

Nilai *upper* =  $\chi^2_{1-\alpha/2,r} = 32.852000$

Nilai *upper* didapat dari tabel *chi square* dengan sigifikansi level 0.975 (1 - 0.025) dan nilai r =19

Nilai  $\frac{r s^2}{\chi_0^2}$  di peroleh dengan cara  $\frac{\text{dof x standar deviasi Odom}^2}{\text{standar deviasi Fish finder}^2}$

Dari hasil perhitungan uji *chi square* untuk nilai simpangan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil dari uji yang dilaksanakan hasilnya 100% menerima  $H_0$  dan 0% menolak  $H_1$ . Hal ini meyakinkan bahwa ketelitian *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* tidak berbeda secara signifikan.

#### IV.4.3.2 Uji Hipotesa Rata-Rata Kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

Hasil perhitungan uji hipotesa kedalaman hasil pengukuran *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dengan nilai yang dihipotesakan ( $\mu_0$ ) adalah kedalaman rata-rata hasil pengukuran dengan

*Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dengan menggunakan *T-Student* dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Uji hipotesa rata-rata kedalaman *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*

Titik ke-	Rata-rata kedalaman ODOM (m) ( $\mu_0$ )	Depth Fish Finder (m) (x)	$\mu_0$ - rata-rata $\mu_0$ (m)	$(\mu_0 - \text{rata-rata } \mu_0)^2$ (m)	T hitung absolut	Keterangan
1	14.94	15.22	0.28	0.0810	1.3466	Diterima
2	21.49	21.60	0.11	0.0120	0.5187	Diterima
3	22.01	22.24	0.23	0.0514	1.0721	Diterima
4	27.49	27.30	-0.19	0.0343	0.8762	Diterima
5	0.81	0.80	0.00	0.0000	0.0197	Diterima
			0.43	0.1788		

1. Dilakukan perhitungan kedalaman rata-rata *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* yang dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.
2. Dihitung nilai simpangan baku dengan cara hasil jumlah  $(\mu_0 - \text{rata-rata } \mu_0)^2$  yaitu 0.1788m dibagi 4 (n-1) kemudian di akarkan didapat nilai 0.211395m.
3. Nilai T hitung absolut di dapat dengan cara

$$\frac{(x - \mu_0) \text{ pada pada titik 1}}{\text{Simpangan baku Fish finder}}$$

$$\frac{0.28}{0.21139} = 1.3466m$$

4. Nilai t hitung absolut ditolak jika :

$$|T| \geq t_{\alpha/2, r}$$

Nilai  $t_{\alpha/2, r}$  didapat dengan nilai t pada tabel dengan signifikansi level 0.025 (0.5 :2) dan nilai r = 4 didapat dari n-1. Nilai t hitung akan ditolak jika nilai t -hitung lebih atau sama dengan 2.77645.

Dari hasil perhitungan uji *t -student* untuk nilai kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dihitung dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil dari uji yang dilaksanakan hasilnya 100% menerima  $H_0$  dan 0% menolak  $H_1$ . Hal ini membuktikan bahwa ketelitian *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* tidak berbeda secara signifikan dengan nilai acuan pengukuran rata-rata *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*.

#### IV.4.3.3 Uji Hipotesa Beda Kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*

Uji hipotesa beda kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dengan nilai yang dihipotesakan adalah nilai yang di dapat dari tabel IHO, yang dapat dilihat pada tabel 2.1. Pada penelitian ini dikategorikan dalam orde 1b, maka didapat nilai  $a=0.5$  dan  $b=0.013$  dengan rata-rata keseluruhan pengukuran adalah 17.35m. Dengan menggunakan rumus perhitungan toleransi dari IHO pada rumus 1.6 didapat nilai yang dihipotesakan yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$\pm \sqrt{a^2 + (b \times d)^2} = \sqrt{0.5^2 + (0,013 \times 17.35)^2} = 0.549 \text{ m}$$

Kemudian dilakukan uji hipotesa yang dapat dilihat pada tabel 4.15.\

Tabel 4.15 Uji hipotesa beda kedalaman kedalaman *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dengan *Hydrotrac - Odom Hydrographic System*

Titik ke-	Depth ODOM (m) ( $\mu_0$ )	Depth Fish Finder (m) (x)	Beda Depth ( $\Delta D$ ) (m)	Beda Depth ( $\Delta D$ ) Absolut (m)
1	14.94	15.22	-0.285	0.285
2	21.49	21.60	-0.110	0.110
3	22.01	22.24	-0.227	0.227
4	27.49	27.30	0.185	0.185
5	0.81	0.80	0.004	0.004
		$\Sigma =$	-0.086	0.810

1. Dilakukan perhitungan kedalaman rata-rata *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* yang dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4.
2. Dihitung beda kedalaman ( $\Delta D$ ) antara *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*
3. Hitung nilai absolut dari beda kedalaman ( $\Delta D$ ). Kemudian jumlahkan didapat nilai 0.810. Kemudian hitung nilai standar deviasi dengan cara beda kedalaman ( $\Delta D$ ) dibagi dengan dof (*deegree of freedom*) n-1, kemudian diakarkan. Didapat nilai simpangan baku sebesar 0.45009m.

Dari perhitungan tersebut di dapat nilai simpangan baku sebesar 0.45009m. Rata-rata beda kedalaman adalah 0.810m. Nilai t-tabel dengan tingkat kepercayaan 95% dengan dof (*deegree of freedom*) 5-1 sebesar 2.77645 . Nilai t hitungnya dihitung sebagai berikut:

$$T = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S\bar{x}} = \frac{(0.810 - 0.549)}{0.45009} = 0.5807$$



$H_0$  ditolak jika  $|T| \geq t_{\text{tabel}}$ . Berdasarkan hasil pengujian maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak ada perbedaan kedalaman yang signifikan antara pengukuran kedalaman antara *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dengan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*.

#### IV.4 Analisa Hasil Uji Statistik

Dari hasil pengujian beda kedalaman dengan *t-student* pada tabel 4.10 diatas didapat nilai jumlah beda kedalaman sebesar 0.810m, simpangan baku sebesar 0.45009m. Berdasarkan IHO S-44 tahun 2008 untuk orde pengukuran batimetri dibawah kedalaman 100 meter adalah pada orde 1b. Dengan rata-rata kedalaman sebesar 17.35m, toleransi yang diperbolehkan sebesar 0.549 m.

Nilai t-tabel dengan tingkat kepercayaan 95% dengan dof (*degree of freedom*)  $n-1$  sebesar 2.77645. Nilai t hitung yang didapat dari perhitungan didapat nilai 0.5807. Berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan menurut standarisasi IHO S-44 tahun 2008 khususnya pada orde 1b yaitu pengukuran perairan dangkal kurang dari 100 meter dengan tingkat kepercayaan 95%, maka dapat dilihat bahwa data kedalaman hasil pengukuran menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585* menunjukkan masuk dalam batas toleransi yang diperbolehkan IHO S-44 tahun 2008 orde 1b. Dengan adanya hasil uji statistik ini dapat diketahui bahwa alat *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat menjadi alternatif pengganti *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* untuk membantu pekerjaan survei batimetri

## BAB V

### PENUTUP

#### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan semua tahap yang telah dilaksanakan dari tahapan awal penelitian hingga hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

1. Teknik pengukuran *barcheck* pada *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dilakukan dengan menurunkan *barcheck* kemudian data hasil *barcheck* dikoreksikan langsung pada *echosunder* sehingga data yang didapat adalah data terkoreksi, sedangkan teknik pengukuran *barcheck* pada *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dilakukan dengan menurunkan *barcheck* kemudian data hasil *barcheck* dikoreksikan manual ke hasil pengukuran batimetri *Fish Finder Garmin GPSMap 585*.
2. Berdasarkan uji hipotesa yang telah dilakukan menurut standarisasi IHO S-44 tahun 2008 khususnya pada orde 1b tingkat kepercayaan 95%. Didapat nilai simpangan baku sebesar 0.45009m, nilai yang dihipotesakan dari IHO sebesar 0.549m, nilai t-tabel sebesar 2.77645, sedangkan nilai t-hitung sebesar 0.5807. Dapat dilihat nilai t-hitung kurang dari nilai t-tabel dan dinyatakan masih masuk dalam batas toleransi yang di perbolehkan IHO. Oleh karena itu *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat digunakan untuk pengukuran batimetri pada orde 1b menggantikan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems*.

3. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dari semua sampel data yang diambil antara *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* memiliki beda kedalaman terbesar pada titik 1 sebesar 0.285m. dan beda kedalaman terkecil pada titik 5 sebesar 0.004m.
4. Untuk pengukuran batimetri dengan orde 1b, *Fish Finder Garmin GPSMap 585* dapat digunakan sebagai alternatif alat pengukuran batimetri karena memiliki harga yang lebih murah dari pada menggunakan *Hydrotrac - Odom Hydrographic Systems* dan ketelitian dari *Fish Finder Garmin GPSMap 585* masih masuk kedalam toleransi yang diperbolehkan IHO S-44 tahun 2008.

## V.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh nilai salinitas terhadap hasil pengukuran kedalaman menggunakan *Fish Finder Garmin GPSMap 585*.
2. Pada penelitian ini metode *positioning* dengan absolut *positioning*, maka perlu dilakukan *positioning* dengan menggunakan *differential positioning* atau menggunakan sinyal radio.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2010, *Survei Hidrografi Menggunakan Singlebeam Echosounder*.  
[http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni\\_main/sni/detail\\_sni/11122](http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/11122) (Akses tanggal 2 Desember 2013)
- Garmin, 2011, *GPSMAP 585 Chartplotter/Combo Fishfinder Owner's Manual*.  
<http://id.garmin.com/products/onthewater/gpsmap585/> (Akses tanggal 17 Desember 2013)
- Harvey, B.R., 1990, *Practical Least Square and Statistic for Surveyors*, The School of Surveying University of New South Wales, Kensington.
- Hermawan, 2007, *Pembuatan Peta Batimetri menggunakan Data Multibeam EM 1002 dan Perangkat Lunak CARIS HIPS-SIPS 5.4 di Selatan Bali*, Skripsi, Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- IHO, 2008, *IHO STANDARDS FOR HYDROGRAPHIC SURVEYS 5th Edition, February 2008 Special Publication No. 44*.  
[http://www.iho.int/iho\\_pubs/IHO\\_Download.htm](http://www.iho.int/iho_pubs/IHO_Download.htm) (Akses tanggal 19 Desember 2013)
- Meeriam-Webster Online (2004). <http://www.m-w.com>. (Akses tanggal 8 Desember 2013)
- Marpaung, F., 2012, Bahan Kuliah Akustik Kelautan.  
<http://friskafebriyana.blogspot.sg/2012/10/bahan-kuliah-akustik-kelautan.html> (Akses tanggal 5 Juli 2014)
- Nashihun, M, 2010, *GPS dan Fishfinder Untuk Nelayan*.  
<http://teknologi.kompasiana.com/terapan/2010/08/03/gps-dan-fishfinder-untuk-nelayan-214229.html> (Akses tanggal 2 Desember 2013)
- Poerbandono, dkk., 2005, *Survei Hidrografi*, Cetakan Ke-1, PT Refika Aditama, Bandung
- Poerbandono, dkk, 2012, *Survei Hidrografi*, Cetakan Ke-2, PT Refika Aditama, Bandung
- Septiyadi, P.Y., 2013, *Pengukuran Batimetri menggunakan Echosounder Singlebeam Odom Hydrotrac II dan Software Hydropro Versi 2.40*, Skripsi, Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Setiawan, A, 2005, *Salinitas Air Laut*.  
<http://oseanografi.blogspot.com/2005/07/salinitas-air-laut.html> (Akses tanggal 19 Desember 2013)
- Soehanie, A. *Analisa Data Statistik Chap 6: Distribusi Probabilitas Kontinu*.  
<http://www.phys.itb.ac.id/agoess/Analisa%20Data%20Statistik-%20Chap%206.ppt> (Akses tanggal 15 Januari 2014)
- Sugiyono, 2013, *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta, Bandung.
- United State Naval Academy (2014), *Speed of Sound in the Sea*.  
<http://www.usna.edu/Users/physics/ejtuchol/documents/SP411/Chapter4.pdf> (Diakses tanggal 5 Juli 2014)
- Usman, H & R. P. S. A.. 2000. *Pengantar Statistika*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Wolf, P. R. and Charles D. Ghilani. 2006. *Adjustment Computations, Spatial Data Analysis, Fourth Edition*. A Wiley – Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc.