

46831/H/12



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



RSF
623.89
Pra
P
2012

TUGAS AKHIR – TF 091381

PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI PADA KAPAL (MCST-1 SHIP AUTOPILOT) UNTUK MENDUKUNG SISTEM AUTOPILOT

HERMAWAN PUTRA PRASETYO
NRP. 2409 105 019

Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Aulia Siti Aisjah, MT
Fitri Adi Iskandarianto, ST.MT

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	1-3-2012
Terima Dari	H
No Agenda Prp.	-

JURUSAN TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2012



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT – TF 091381

*DESIGN OF NAVIGATION SYSTEM ON SHIP (MCST-1 SHIP
AUTOPILOT) TO SUPPORT AUTOPILOT SYSTEM*

HERMAWAN PUTRA PRASETYO
NRP. 2409 105 019

Advisor:

Dr. Ir. Aulia Siti Aisjah, MT
Fitri Adi Iskandarianto, ST.MT

DEPARTEMENT OF PHYSICS ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE TECHNOLOGY
SURABAYA
2012



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



LEMBAR

PENGESAHAN



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN SISTEM NAGIVASI PADA KAPAL
(MCST-I SHIP AUTOPILOT) UNTUK Mendukung
SISTEM AUTOPILOT**

Disusun Oleh :

Hermawan Putra Prasetyo

2409 105 019

Telah menyelesaikan Mata Kuliah TF091381 Tugas Akhir sesuai dengan silabus dalam kurikulum 2009/2014 – Program Sarjana.

Mengetahui/Menyetujui
Pembimbing I

Dr.Ir Aulia Siti Aisjah, MT
NIP. 196601161989032001

Mengetahui/Menyetujui
Pembimbing II

Fitri Adj Iskandarianto, ST,MT
NIP. 197903252006041002



Ketua Jurusan
Teknik Fisika FTI - ITS

DR. Ir. Totok Soehartanto, DEA
NIP. 19650309 19902 1 001

**DESAIGN OF NAVIGATION SYSTEM ON SHIP
(MCST-1 SHIP AUTOPILOT) TO SUPPORT
AUTOPILOT SYSTEM**

Name Of Student : Hermawan Putra Prasetyo
Student ID : 2409 105 019
Major : Engineering Physics
Advisor 1 : Dr. Ir Aulia Siti Aisjah, MT.
Advisor 2 : Fitri Adi Iskandarianto, ST.MT

Abstract

The navigation system is the most important part of the ship, the navigation function is to inform the direction of, the ship's position. In this thesis, the navigation system is composed by several components such as ultrasonic sensors detecting obstacles in front of the boat, the compass module directions of the compass, gps module as a determinant of the location or the ship's position by latitude and longitude. The core of this navigation system is to guide the ship to the destination based on the module as a compass direction. In the ultrasonic sensor test average accuracy rate of 0.94131% on the sensor. On the compass test, compass has worked well with an average error of 0.312% of the calibration. Then from the gps test, it was found that the ultrasonic sensor can detect the barriers have been well, so it can control the rudder to turn or escape in accordance with a predetermined set point. Time to reach set point at the achievement of the set point by 14 seconds.

Key words: Navigation, GPS, Compass, Autopilot, Ship, MCST1



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



KATA PENGANTAR

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

ABSTRACT

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI PADA KAPAL (MCST-1 SHIP AUTOPILOT) UNTUK Mendukung SISTEM AUTOPILOT

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Instrumentasi
Program Studi S1 Lintas Jalur
Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

HERMAWAN PUTRA PRASETYO
NRP. 2409.105.019

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr.Ir. Aulia Siti Aisjah,MT (Pembimbing I)
2. Fitri Adi Iskandarianto, ST.MT (Pembimbing II)
3. Dr. Bambang Lelono W, ST.MT (Ketua Penguji)
4. Ir. Ya'umar, MT (Penguji I)
5. Dr. Gunawan Nugroho, ST.MT (Penguji II)
6. Ir. Heru Setijono, M.Sc (Penguji III)

SURABAYA
14 Februari 2012



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ABSTRAK



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI PADA KAPAL (MCST-1 SHIP AUTOPILOT) UNTUK Mendukung SISTEM AUTOPILOT

Nama : Hermawan Putra Prasetyo
NRP : 2409 105 019
Jurusan : S1 Lintas Jalur Teknik Fisika
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir. Aulia Siti.Aisjah, MT
Dosen Pembimbing 2 : Fitri Adi Iskandarianto , ST, MT

Abstrak

Sistem navigasi merupakan bagian yang paling penting pada kapal, navigasi berfungsi untuk menginformasikan arah, posisi kapal. Dalam tugas akhir ini, sistem navigasi ini disusun dengan beberapa komponen antara lain sensor ultrasonik sebagai pendeteksi halangan didepan kapal, modul kompas sebagai penunjuk arah mata angin, modul gps sebagai penentu lokasi atau posisi kapal berdasarkan lintang dan bujur. Inti dari sistem navigasi ini ialah menuntun kapal hingga ke tujuan berdasarkan modul kompas sebagai penunjuk arah. Pada pengujian sensor ultrasonik rata-rata tingkat keakurasian pada sensor sebesar 0,94131%. Pada pengujian kompas, kompas telah bekerja dengan baik dengan *error* rata-rata sebesar 0.312 % dari kalibrasi. Kemudian dari pengujian gps, didapatkan bahwa sensor ultrasonik telah dapat mendeteksi halangan dengan baik, sehingga dapat mengendalikan *rudder* untuk berbelok atau menghindari sesuai dengan set poin yang telah ditentukan. Waktu untuk mencapai set point saat pencapaian set point arah sebesar 14 detik.

Kata kunci : *Autopilot, Sistem Navigasi, GPS, Kompas Digital*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Alloh SWT. yang telah banyak melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan, kemudahan, dan kesabaran. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Junjungan Nabi kita Muhammad SAW yang telah menjadi tauladan bagi kita semua hingga akhir jaman. kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI PADA KAPAL (MCST-1 SHIP AUTOPILOT) UNTUK Mendukung SISTEM AUTOPILOT

Selama menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA, selaku Ketua Jurusan Teknik Fisika.
2. Bapak Dr. Bambang L.Widjiantoro, ST, MT. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan selama menjalani masa perkuliahan.
3. Ibu Dr. Ir. Aulia Siti Asijah, MT dan bapak Fitri Adi Iskandarianto, ST. MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak/ibu dosen dan para karyawan di Teknik Fisika yang telah banyak memberikan ilmu dan bantuannya selama kuliah hingga tugas akhir.
5. Ayah, Ibu, dan keluarga tercinta yang telah banyak memberi motivasi, do'a restu, ilmu, dan pengorbanannya.
6. Sahabat-sahabat di Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS yang senantiasa memberikan bantuannya kepada penulis.



7. Teman-teman 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan.
8. Pihak – pihak lain yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu, yang telah membantu kelancaran Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna, tetapi penulis berharap ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dan dapat menambah wawasan bagi semua pihak.

Surabaya, Februari 2011

Penulis





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DAFTAR ISI



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Laporan	2
BAB II. TEORI PENUNJANG	
2.1 Sistem Navigasi	3
2.2 Modul GPS (Global Positioning System)	6
2.3 Modul Kompas	9
2.4 Sensor Ultrasonik	11
2.5 Mikrokontroler	13
BAB III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1 Konsep perancangan	17
3.2 Perancangan Sensor Ultrasonik	19
3.3 Perancangan Modul Kompas	20
3.4 Perancangan Modul GPS	20
3.5 Perancangan Mikrokontroler	22
3.6 Cara Pengujian Komponen	24
BAB IV. PENGUJIAN DATA	
Pengujian Sistem Navigasi	29
4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik	31
4.2 Pengujian Modul Kompas	33
4.3 Pengujian Modul GPS	33

4.4	Pengujian Sensor Ultrasonik Dengan Motor Kecepatan	34
4.5	Pengujian Sensor Ultrasonik Terhadap Sudut <i>Rudder</i>	36
4.6	Implementasi Keseluruhan	38

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram blok system kontrol	5
Gambar 2.2	Blok diagram autopilot pada kapal MCST.	6
Gambar 2.3	GPS (<i>Global Positioning System</i>) dan modul GPS PMB 468	7
Gambar 2.4	Modul Kompas	11
Gambar 2.5	Sensor Ultrasonik	12
Gambar 2.6	Prinsip kerja sensor ultrasonik	13
Gambar 2.7	Bagian-bagian mikrokontroler ATmega 128	16
Gambar 3.1	Flow Chart Pengerjaan Tugas Akhir	17
Gambar 3.2	Sistem elektrik dari navigasi secara keseluruhan	18
Gambar 3.3	Sensor ultrasonik	19
Gambar 3.4	Diagram blok sensor ultrasonik	20
Gambar 3.5	Modul kompas CMPS03	20
Gambar 3.6	Diagram blok modul kompas	20
Gambar 3.7	GPS Module PMB-648	21
Gambar 3.8	Flowchart Parsing Data GPS	21
Gambar 3.9	Diagram blok perancangan GPS	22
Gambar 3.10	Tata Letak Komponen ATmega128L	22
Gambar 3.11	11 Modul Mikrokontroler ATmega 128L	23
Gambar 3.12	Integrasi System Autopilot Secara Keseluruhan	23
Gambar 3.13	Rangkaian Sistem Navigasi	24
Gambar 3.14	Modul kompas menghadap ke utara	24
Gambar 3.15	Rangkaian kompas digital	26
Gambar 4.1	Blok Diagram Sistem Autopilot	30
Gambar 4.2	Blok Diagram Sistem Navigasi	30
Gambar 4.3	Peletakan Sensor Ultrasonik Pada MCST1	31
Gambar 4.4	Grafik pengukuran sensor ultrasonik	32

Gambar 4.5	Tampilan sensor ultrasonik setelah dikalibrasi	32
Gambar 4.6	Grafik respon kecepatan terhadap jarak	36
Gambar 4.7	Grafik respon ultrasonik	37
Gambar 4.8	Grafik respon terhadap kecepatan	38
Gambar 4.9	Hasil perancangan sistem navigasi	39
Gambar 4.10	Uji coba manuver	40
Gambar 4.11	Error pada saat pembacaan halangan	41
Gambar 4.12	Uji coba lurus dengan halangan	42





ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DAFTAR TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik di Darat	31
Tabel 4.2	Tabel pengujian modul kompas	33
Tabel 4.3	Hasil Pengujian GPS	34
Tabel 4.4	Data pengujian kecepatan terhadap jarak	34
Tabel 4.5	Tabel pengujian sensor ultrasonik dengan sudut <i>rudder</i>	37
Tabel 4.6	Data pengujian (lurus dan belok kiri)	40
Tabel 4.7	Data pengujian untuk <i>rudder</i>	41
Tabel 4.8	Pengujian dengan trayek lurus	42



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

BAB I PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat Navigasi kapal merupakan suatu yang sangat penting dalam menentukan arah kapal. Pada zaman dahulu kala, untuk menentukan arah kapal berlayar tidak jauh dari benua atau daratan, alat komunikasi kapal digunakan untuk berhubungan antara awak kapal yang berada pada satu kapal atau dapat di gunakan untuk komunikasi dengan kapal lain dan atau berkomunikasi dengan darat.

Zaman dulu navigasi kapal atau arah tujuan kapal dilakukan dengan melihat posisi benda-benda langit seperti matahari dan bintang-bintang dilangit. Jika kita memandang bintang pasti sulit menentukan arah tujuan kapal. Untuk zaman sekarang lebih mudah dengan alat-alat navigasi kapal modern. Untuk itu diperlukan system navigasi yang terdiri atas sensor ultrasonik, mikrokontroler untuk mengolah data dari sensor, kemudian LCD sebagai tampilan dari sensor ultrasonik.

Hasil penelitian terdahulu telah diperoleh sebuah prototipe kapal yang diberi nama MCST -1. Pada sistem MCST1 sebelumnya terdapat beberapa kelemahan, antara lain belum di uji coba pada air (open water), sistem komunikasi belum bisa bekerja dengan baik. Dalam penelitian tugas akhir ini MCST1 tersusun atas 3 sub sistem, yaitu sistem navigasi, sistem kontrol dan sistem guidance. Dimana sistem navigasi ini berfungsi untuk memonitoring kapal terhadap halangan yang ada didepan, kemudian sistem kontrol berfungsi sebagai menggerakkan kapal jika ada halangan dari depan kapal untuk berbelok dan berhenti. Untuk sistem komunikasi dan sistem guidance berfungsi sebagai media perantara untuk memonitoring kapal dari jarak jauh, berfungsi juga sebagai pemandu dari jarak jauh.

1.2 Permasalahan

Dari paparan latar belakang diatas, maka permasalahan dalam tugas akhir ini adalah, bagaimana menyempurnakan sistem kontrol pada prototipe MCST 1 sehingga dapat melakukan aksi kontrol sesuai dengan kondisi yang diharapkan.

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menyempurnakan sistem kontrol pada prototipe MCST 1 sehingga dapat melakukan aksi kontrol sesuai dengan kondisi yang diharapkan.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang terdapat pada tugas akhir kali ini adalah:

- Sistem navigasi (Modul kompas CMPS03, Sensor Ultrasonik, Modul GPS, Mikrokontroler sebagai pengolah data).
- Dengan adanya noise yang muncul maka pemrosesan sinyal diabaikan.

1.5 Sistematika Laporan

Sistematika laporan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut. **BAB I** Berisi tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, metodologi dan sistematika laporan. **BAB II** Berisi tentang teori-teori tentang semua komponen yang digunakan dalam perancangan sistem komunikasi autopilot pada kapal. **BAB III** Berisi tentang penyempurnaan sistem navigasi. **BAB IV** Berisi tentang pengujian dan analisa sistem navigasi yakni mengukur jarak antara benda didepan dengan kapal. **BAB V** Berisi tentang hasil yang diperoleh dari analisis sistem, analisa data dan saran. Lampiran beserta daftar pustaka.



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

BAB II

TEORI PENUNJANG

BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Sistem Navigasi

Navigasi adalah perangkat yang digunakan untuk memandu perjalanan dari suatu tempat ke suatu tujuan tertentu, dengan menggunakan perangkat peta digital dan informasi posisi dengan menggunakan satelit GPS. Seiring dengan perkembangan zaman, modernisasi peralatan navigasi sangat membantu akurasi penentuan posisi kapal di permukaan bumi, sehingga dapat menjamin terciptanya aspek-aspek ekonomis dalam asas “*Bussines to Bussines*”. Sistem navigasi memiliki kelebihan dalam dunia industri maupun perorangan, antara lain:

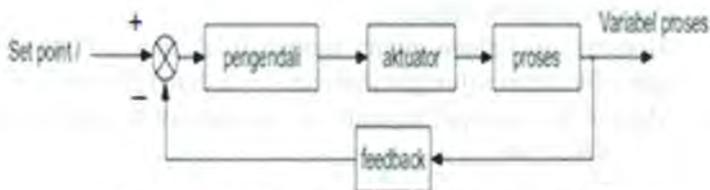
- Menentukan tempat kedudukan (posisi) dimana objek berada di permukaan bumi.
- Mempelajari serta menentukan rute/jalan yang harus ditempuh agar kapal dengan aman, cepat, selamat, dan efisien sampai ke tujuan.
- Menentukan haluan antara tempat tolak dan tempat tiba yang diketahui sehingga jauh/jaraknya dapat ditentukan.
- Menentukan tempat tujuan bila tempat awal dan tujuan telah diketahui.

Untuk dapat mengendalikan, menginformasikan dengan lancar, aman dan efisien di semua perairan, dibutuhkan navigator yang handal dengan keahlian teori dan praktek yang dilaksanakan dengan baik. Keahlian ini dikenal dengan sebutan “kecakapan mualim (*mates knowledge*)”, sehingga sanggup mengemban tugas melayarkan kapal dalam berbagai situasi/keadaan dengan selamat sampai ke pelabuhan tujuan (*port of destination*).

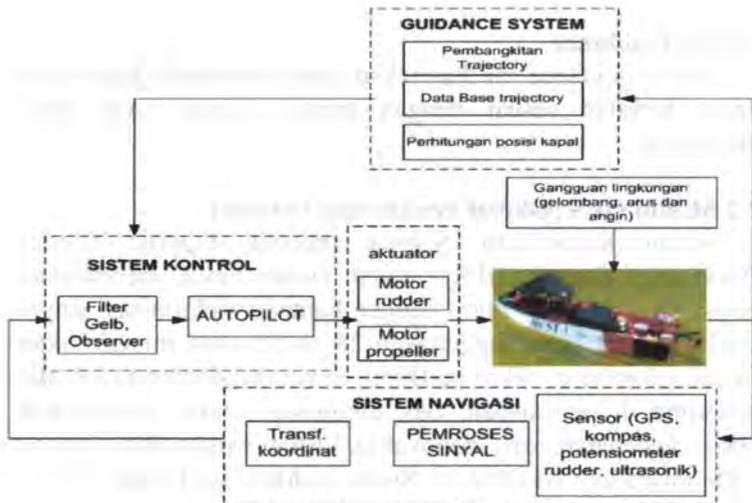
Pengaturan navigasi menyangkut keamanan, komunikasi dan peralatan navigasi atau sarana bantu navigasi lainnya diatur oleh negara yang bersangkutan juga oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang tergabung dalam IMO

(*International Maritime Organization*). Untuk mendukung semua aturan-aturan yang berlaku baik Hukum International maupun hukum Negara Republik Indonesia maka ada larangan (yaitu tindakan yang dapat mengakibatkan kerusakan dan/atau hambatan pada sarana bantu navigasi pelayaran, telekomunikasi pelayaran dan fasilitas alur pelayaran), kewajiban (yaitu kewajiban memperbaiki dan/atau mengganti sarana bantu navigasi pelayaran, telekomunikasi pelayaran dan fasilitas alur pelayaran) dan sanksi (akibat dari kelalaian yang menyebabkan tidak berfungsinya sarana bantu navigasi dan fasilitas alur pelayaran).

Sistem kontrol bertujuan untuk mengontrol keadaan tertentu sehingga proses yang diharapkan dapat berjalan dengan baik. Dengan adanya Sistem kontrol yang bergantung satu sama lain untuk dapat mendukung sistem pengendalian. Adapun peralatan yang berperan pada sistem kontrol kapal (*MCST-1 Ship Autopilot*) Secara umum, sistem kontrol dapat di gambarkan melalui diagram blok pada gambar dibawah :



Gambar 2.1 Diagram blok sistem kontrol^[1]



Gambar 2.2 Blok diagram autopilot pada kapal MCST-1^[2]

Pada gambar di atas merupakan blok diagram autopilot pada kapal MCST – 1 yang terdiri dari 3 blok sistem, yaitu:

Sistem Navigasi.

Sistem navigasi ini berfungsi sebagai pemberi petunjuk kepada kapal tentang arah, informasi posisi kapal. Sistem navigasi ini terdiri dari beberapa komponen antara lain, sensor ultrasonik sebagai pengukur jarak kapal dengan objek yang didepan, sensor kompas sebagai petunjuk arah kapal, modul gps sebagai pemberi informasi mengenai keberadaan kapal melalui koordinat lintang dan bujur.

Sistem Kontrol.

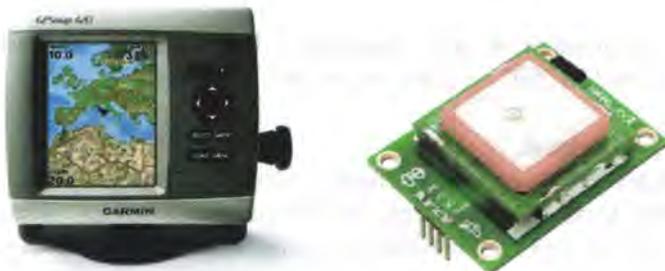
Sistem Kontrol ini berfungsi sebagai pengendali kapal agar dapat berbelok. Sistem kontrol ini terdiri dari beberapa sensor, antara lain sensor *optocoupler* yang berfungsi sebagai pengukur kecepatan motor, potensiometer sebagai sensor pengukur sudut untuk menggerakkan *rudder*.

Sistem Guidance

Sistem guidance ini digunakan untuk memandu kapal agar dapat berjalan sesuai dengan trayek / jalur yang telah ditentukan.

2.2 Modul GPS (Global Positioning System)

Sistem Kedudukan Sejagat (bahasa Inggris: *Global Positioning System (GPS)*) adalah sistem untuk menentukan posisi di permukaan bumi dengan bantuan sinkronisasi sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan, arah, dan waktu. Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, IRNSS India.



Gambar 2.3 GPS (*Global Positioning System*) dan modul GPS PMB 468^[1]

Sistem ini dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat, dengan nama lengkapnya adalah NAVSTAR GPS (NAVSTAR bukanlah singkatan, NAVSTAR adalah nama yang diberikan oleh John Walsh, seorang penentu kebijakan penting dalam program GPS). Kumpulan satelit ini diurus oleh 50th Space Wing Angkatan Udara Amerika Serikat. Biaya perawatan sistem ini sekitar US\$750 juta per tahun, termasuk penggantian satelit lama, serta riset dan pengembangan.

GPS Tracker atau sering disebut dengan GPS Tracking adalah teknologi AVL (*Automated Vehicle Locater*) yang memungkinkan pengguna untuk melacak posisi kendaraan, armada ataupun mobil dalam keadaan Real-Time. GPS Tracking memanfaatkan kombinasi teknologi GSM dan GPS untuk menentukan koordinat sebuah obyek, lalu menerjemahkannya dalam bentuk peta digital.

GPS Tracker atau sering disebut dengan GPS Tracking adalah teknologi AVL (*Automated Vehicle Locater*) yang memungkinkan pengguna untuk melacak posisi kendaraan, armada ataupun mobil dalam keadaan Real-Time. GPS Tracking memanfaatkan kombinasi teknologi GSM dan GPS untuk menentukan koordinat sebuah obyek, lalu menerjemahkannya dalam bentuk peta digital.

Cara kerja GPS

Sistem ini menggunakan sejumlah satelit yang berada di orbit bumi, yang memancarkan sinyalnya ke bumi dan ditangkap oleh sebuah alat penerima. Ada tiga bagian penting dari sistem ini, yaitu bagian kontrol, bagian angkasa, dan bagian pengguna.

Bagian Kontrol

Seperti namanya, bagian ini untuk mengontrol. Setiap satelit dapat berada sedikit diluar orbit, sehingga bagian ini melacak orbit satelit, lokasi, ketinggian, dan kecepatan. Sinyal-sinyal dari satelit diterima oleh bagian kontrol, dikoreksi, dan dikirimkan kembali ke satelit. Koreksi data lokasi yang tepat dari satelit ini disebut dengan data ephemeris, yang nantinya akan di kirimkan kepada alat navigasi kita.

Bagian Angkasa

Bagian ini terdiri dari kumpulan satelit-satelit yang berada di orbit bumi, sekitar 12.000 mil diatas permukaan bumi. Kumpulan satelit-satelit ini diatur sedemikian rupa sehingga alat navigasi setiap saat dapat menerima paling sedikit sinyal

dari empat buah satelit. Sinyal satelit ini dapat melewati awan, kaca, atau plastik, tetapi tidak dapat melewati gedung atau gunung. Satelit mempunyai jam atom, dan juga akan memancarkan informasi 'waktu/jam' ini. Data ini dipancarkan dengan kode '*pseudo-random*'. Masing-masing satelit memiliki kodenya sendiri-sendiri. Nomor kode ini biasanya akan ditampilkan di alat navigasi, maka kita bisa melakukan identifikasi sinyal satelit yang sedang diterima alat tersebut. Data ini berguna bagi alat navigasi untuk mengukur jarak antara alat navigasi dengan satelit, yang akan digunakan untuk mengukur koordinat lokasi. Kekuatan sinyal satelit juga akan membantu alat dalam penghitungan. Kekuatan sinyal ini lebih dipengaruhi oleh lokasi satelit, sebuah alat akan menerima sinyal lebih kuat dari satelit yang berada tepat di atasnya (bayangkan lokasi satelit seperti posisi matahari ketika jam 12 siang) dibandingkan dengan satelit yang berada di garis cakrawala (bayangkan lokasi satelit seperti posisi matahari terbenam/terbit).

Ada dua jenis gelombang yang saat ini dipakai untuk alat navigasi berbasis satelit pada umumnya, yang pertama lebih dikenal dengan sebutan L1 pada 1575.42 MHz. Sinyal L1 ini yang akan diterima oleh alat navigasi. Satelit juga mengeluarkan gelombang L2 pada frekuensi 1227.6 Mhz. Gelombang L2 ini digunakan untuk tujuan militer dan bukan untuk umum.

Bagian Pengguna

Bagian ini terdiri dari alat navigasi yang digunakan. Satelit akan memancarkan data almanak dan ephemeris yang akan diterima oleh alat navigasi secara teratur. Data almanak berisikan perkiraan lokasi (*approximate location*) satelit yang dipancarkan terus menerus oleh satelit. Data ephemeris dipancarkan oleh satelit, dan valid untuk sekitar 4-6 jam. Untuk menunjukkan koordinat sebuah titik (dua dimensi), alat navigasi memerlukan paling sedikit sinyal dari 3 buah satelit. Untuk menunjukkan data ketinggian sebuah titik (tiga dimensi), diperlukan tambahan sinyal dari 1 buah satelit lagi.

Dari sinyal-sinyal yang dipancarkan oleh kumpulan satelit tersebut, alat navigasi akan melakukan perhitungan-perhitungan, dan hasil akhirnya adalah koordinat posisi alat tersebut. Makin banyak jumlah sinyal satelit yang diterima oleh sebuah alat, akan membuat alat tersebut menghitung koordinat posisinya dengan lebih tepat.

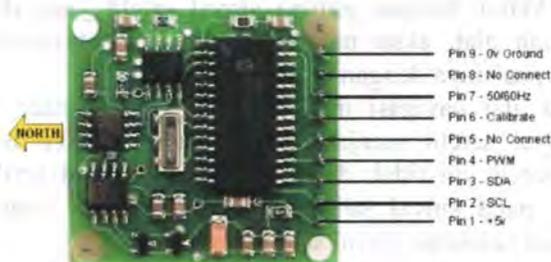
Karena alat navigasi ini bergantung penuh pada satelit, maka sinyal satelit menjadi sangat penting. Alat navigasi berbasis satelit ini tidak dapat bekerja maksimal ketika ada gangguan pada sinyal satelit. Ada banyak hal yang dapat mengurangi kekuatan sinyal satelit:

- Kondisi geografis, seperti yang diterangkan diatas. Selama kita masih dapat melihat langit yang cukup luas, alat ini masih dapat berfungsi.
- Hutan. Makin lebat hutannya, maka makin berkurang sinyal yang dapat diterima.
- Air. Jangan berharap dapat menggunakan alat ini ketika menyelam.
- Kaca film mobil, terutama yang mengandung metal.
- Alat-alat elektronik yang dapat mengeluarkan gelombang elektromagnetik.
- Gedung-gedung. Tidak hanya ketika di dalam gedung, berada di antara 2 buah gedung tinggi juga akan menyebabkan efek seperti berada di dalam lembah.
- Sinyal yang memantul, misal bila berada di antara gedung-gedung tinggi, dapat mengacaukan perhitungan alat navigasi sehingga alat navigasi dapat menunjukkan posisi yang salah atau tidak akurat.

2.3 Modul Kompas

Sistem navigasi yang cukup baik, efektif, mudah digunakan dan murah adalah dengan kompas digital. Banyak jenis kompas digital yang diproduksi khusus untuk keperluan robotika, salah satu yang sangat populer adalah CMPS03 *Magnetic Kompas* buatan Devantech Ltd. CMPS03 yang berukuran 4 x 4 cm ini menggunakan sensor medan magnet

Philips KMZ51 yang cukup sensitif untuk mendeteksi medan magnet bumi.



Gambar 2.4 Modul Kompas^[3]

Kompas digital ini hanya memerlukan *supply* tegangan sebesar 5 vdc dengan konsumsi arus 15mA. Pada CMPS03, arah mata angin dibagi dalam bentuk derajat yaitu : Utara (00), Timur (900), Selatan (1800) dan Barat (2700). Ada dua cara untuk mendapatkan informasi arah dari modul kompas digital ini yaitu dengan membaca sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) pada pin 4 atau dengan membaca data *interface* I2C pada pin 2 dan 3. Spesifikasi dari modul sensor kompas ini adalah sebagai berikut:

Pin suplai :

pin 1 : +5vdc

pin 0 : gnd

konsumsi arus sekitar 15 ma

pin *no-connect* :

pin 5 & 8

pin output :

pin 2 & 3 : i2c, no pullup

pin 4 : pwm

pin reduksi *error*:

Pin 7

Pull-up on-board (60hz)

Beri logika low untuk reduksi 50hz

Pin kalibrasi: Pin 6 Pull-up on-board

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut.

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz.



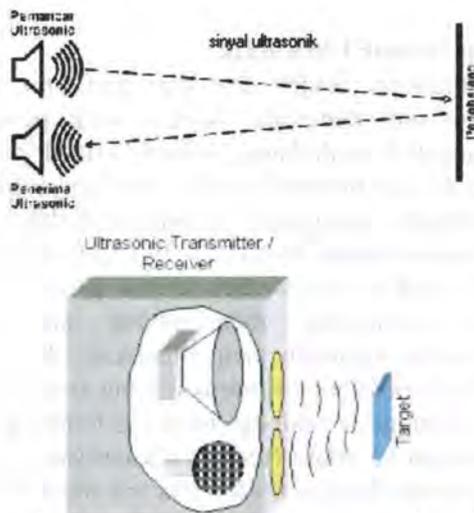
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik^[2]

Prinsip kerja Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal *piezoelectric* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan, dan ini disebut dengan efek *piezoelectric*. Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya), dan pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu, dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama.

Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima. Proses *sensing* yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan obyek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian Tx sampai diterima oleh rangkaian Rx, dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara.

Waktu di hitung ketika pemancar aktif dan sampai ada input dari rangkaian penerima dan bila pada melebihi batas waktu tertentu rangkaian penerima tidak ada sinyal input maka dianggap tidak ada halangan didepannya



Gambar 2.6 Prinsip kerja sensor ultrasonik^[3]

Gelombang ultrasonik bekerja pada frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium

yang dilalui, mulai dari kerapatan rendah pada fasa gas, cair hingga padat. Secara matematis gelombang ultrasonik dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$s = v.t/2 \quad (1)$$

dimana s adalah jarak dalam satuan meter, v adalah kecepatan suara yaitu 344 m/detik dan t adalah waktu tempuh dalam satuan detik. Ketika gelombang ultrasonik menumbuk suatu penghalang maka sebagian gelombang tersebut akan dipantulkan sebagian diserap dan sebagian yang lain akan diteruskan.

Gelombang yang diserap akan dihitung oleh komparator dan diteruskan menjadi bilangan binanry.

2.5 Minimum System Mikrokontroler

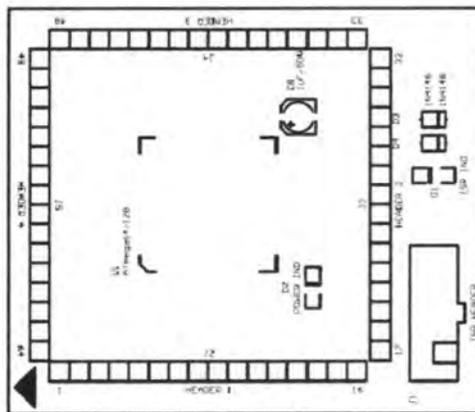
Suatu kontroler digunakan untuk mengontrol suatu proses atau aspek-aspek dari lingkungan. Satu contoh aplikasi dari mikrokontroler adalah untuk memonitor rumah kita. Ketika suhu naik kontroler membuka jendela dan sebaliknya. Pada masanya, kontroler dibangun dari komponen-komponen logika secara keseluruhan, sehingga menjadikannya besar dan berat. Setelah itu barulah dipergunakan mikroprosesor sehingga keseluruhan kontroler masuk kedalam PCB yang cukup kecil. Hingga saat ini masih sering kita lihat kontroler yang dikendalikan oleh mikroprosesor biasa (Zilog Z80, Intel 8088, Motorola 6809, dsb).

Proses pengecilan komponen terus berlangsung, semua komponen yang diperlukan guna membangun suatu kontroler dapat dikemas dalam satu keping. Maka lahirlah komputer keping tunggal (one chip microcomputer) atau disebut juga mikrokontroler. Mikrokontrolere adalah *suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping*, biasanya terdiri dari:

CPU (Central Processing Unit)
RAM (Random Access Memory)
EEPROM/EPROM/PROM/ROM
I/O, Serial & Parallel
Timer
Interrupt Controller

Rata-rata mikrokontroler memiliki instruksi *manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung dan mudah, dan proses interrupt yang cepat dan efisien.*

Mikrokontroler yang merupakan suatu komponen elektronika yang dibangun melalui teknologi semikonduktor dengan wujud yang relatif kecil juga dari segi harga terjangkau, sangat besar kemampuannya dalam pengendalian peralatan secara digital. Mikrokontroler juga merupakan sebuah computer dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik. Sebuah mikrokontroler umumnya berisi seluruh memori dan antarmuka I/O yang dibutuhkan, sedangkan mikroprosesor serba guna membutuhkan chip tambahan untuk menyediakan fungsi yang dibutuhkan. Mikrokontroler hanya bisa menjalankan satu program aplikasi saja yang tersimpan pada memori programnya ROM (*Read Only Memory*). Oleh Karena itu Mikro-System sering pula disebut sebagai *Minimum System*. ATmega8535 berisi 8K bytes On-Chip di dalam sistem MemoriFlash Reprogrammable untuk penyimpanan program. Karena semua AVR instruksi adalah 16 atau 32 bits lebar, Flash adalah berbentuk 4K x16. Untuk keamanan perangkat lunak, Flash Ruang program memori adalah dibagi menjadi dua bagian, bagian boot program dan bagian aplikasi program dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. Flash Memori mempunyai suatu daya tahan sedikitnya 10,000write/erase Cycles. ATmega8535 Program Counter (PC) adalah 12 bitebar, alamat ini 4K lokasi program memori.



Gambar 2.7 Bagian-bagian mikrokontroler ATmega 128^[4]



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

BAB III

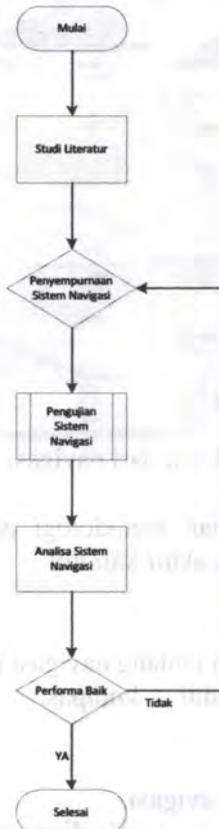
PERANCANGAN DAN

PEMBUATAN ALAT

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

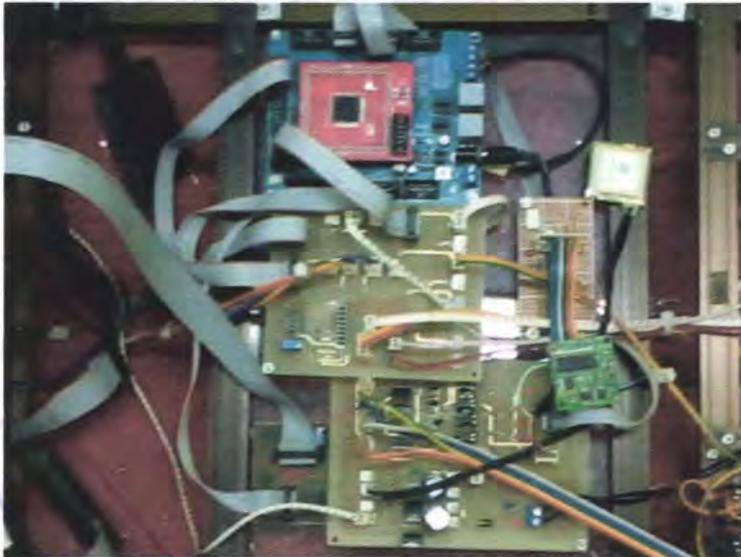
3.1 Konsep Perancangan

Perancangan sistem navigasi ini terdiri dari sensor kompas, sensor GPS, sensor ultrasonik yang nantinya akan diintegrasikan dengan mikrokontroler ATmega128. Untuk dapat terintegrasikan dengan baik, setelah perancangan alat maka perlu diuji agar alat dapat berfungsi dengan baik serta mengetahui seberapa besar *error* dan akurat komponen yang dirangkai.



Gambar 3.1 Flow Chart Pengerjaan Tugas Akhir

Prinsip kerja dari sistem navigasi disini adalah, kompas sebagai penunjuk arah utama agar kapal dapat berjalan dari titik satu ke titik tujuan, sebagai pemandu arah. Sistem kontrol untuk menggerakkan kapal berjalan lurus, berbelok maupun berhenti. Kemudian untuk sistem komunikasi, memberikan informasi kapal mengenai arah, posisi pada kapal.



Gambar 3.2 Sistem elektrik dari navigasi secara keseluruhan.

Berikut adalah rincian metodologi penelitian yang akan dilaksanakan pada tugas akhir kali ini:

Studi Literatur

Meliputi pemahaman tentang navigasi pada kapal MCST-1, yang meliputi, modul kompas, sensor ultrasonik, mikrokontroler.

Perancangan Sistem Navigasi

Merancang sistem navigasi dimana sistem navigasi merupakan sub sistem untuk menentukan performansi

sistem kontrol bekerja dengan baik dan menghubungkan dengan sistem kontrol agar dapat terintegrasikan untuk dapat bekerja di open water. Beberapa komponen pendukung sistem navigasi antara lain Sensor Ultrasonik, Modul Kompas, Modul GPS, Modul RF, Modul Mikrokontroler, Motor kecepatan & Motor Rudder.

Pengujian Sistem Navigasi

Pada pengujian sistem navigasi dilakukan analisa kinerja setiap komponen pendukung. Sifat kelinieran, akurasi maupun kemampuan dari sistem dalam menjalankan skenario navigasi sesuai dengan perintah.

Analisa Sistem Navigasi

Analisa dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan sistem navigasi tersebut dibuat sehingga bekerja dengan baik.

3.2 Perancangan Sensor Ultrasonik

Perancangan disini menggunakan 3 (tiga) sensor ultrasonik, yang mana diletakkan pada depan, kanan, dan kiri. Sensor ultrasonik memiliki 3 pin yaitu pin *ground*, *vcc*, *sig*. Pin *sig* dihubungkan dengan PORTB.0, PORTB.1, dan PORTB.2. Berikut diagram blok dari perancangan sensor ultrasonik:



Gambar 3.3 Sensor ultrasonik^[2]



Gambar 3.4 Diagram blok sensor ultrasonik

Dalam diagram blok diatas, sensor ultrasonik akan diteruskan ke mikrokontroler kemudian hasil dari pengukuran sensor akan ditampilkan ke LCD seberapa jauh jarak yang diukur oleh sensor tersebut.

3.3 Perancangan Modul Kompas

Modul kompas yang digunakan pada kapal MCST-1 ini adalah CMPS03, dimana kompas ini berfungsi sebagai penunjuk arah kapal. Kompas ini memiliki 9 pin, dan yang akan digunakan nanti ialah pin gnd, vcc, scl dan sda. Kompas ini nantinya akan menuntun arah kemana kapal akan mengarah, kompas ini akan memandu berdasarkan arah mata angin.



Gambar 3.5 Modul kompas CMPS03^[2]



Gambar 3.6 Diagram blok modul kompas

3.4 Perancangan Modul GPS

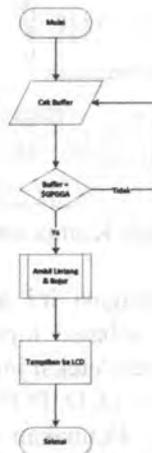
GPS adalah singkatan dari Global Positioning System yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Modul GPS ini

dihubungkan dengan mikrokontroler PORTD RX1 dan TX1, modul gps ini berfungsi untuk menginformasikan posisi dan arah kapal pada MCST-1.



Gambar 3.7 GPS Module PMB-648^[2]

Data yang diambil dari GPS ini adalah data lintang dan bujur, karena hanya posisi saja yang diambil untuk penentuan lokasi. Modul ini sangat sensitif terhadap medan magnet, oleh karena itu tidak boleh didekatkan dengan komponen yang mengandung gelombang elektromagnetik seperti motor.



Gambar 3.8 Flowchart Parsing Data GPS^[4]

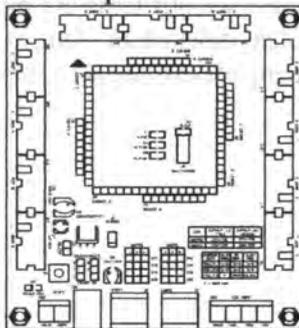


Gambar 3.9 Diagram blok perancangan GPS^[2]

GPS disini berfungsi sebagai informasi keberadaan dan posisi kapal, yang menunjukkan lintang dan bujur. GPS ini bersifat penerima dari satelit yang telah ditentukan.

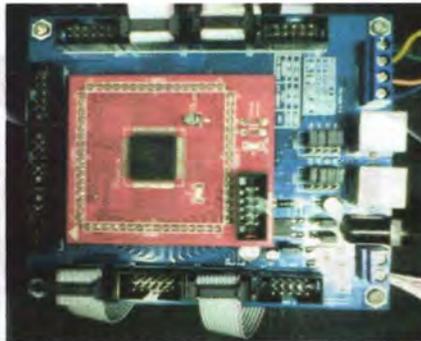
3.5 Perancangan Mikrokontroler

Mikrokontroler disini menggunakan ATmega 128L, memiliki 10 Port I/O. Mikrokontroler ini sebagai pusat dari seluruh sistem, karena mikrokontroler ini yang akan mengendalikan semua komponen.

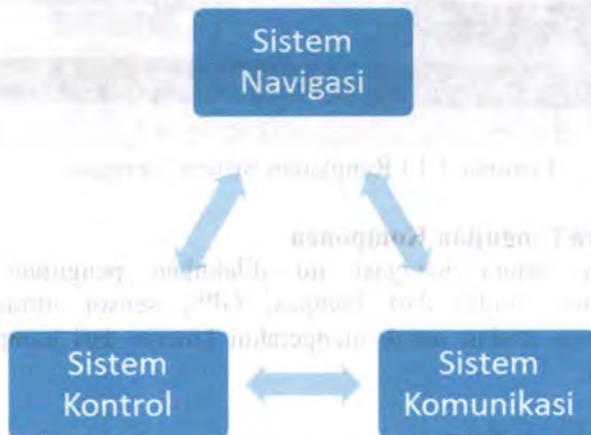


Gambar 3.10 Tata Letak Komponen ATmega128L^[8]

Perancangan sistem navigasi ini adalah sebagai berikut, untuk PORTB digunakan sebagai input / output dari sensor ultrasonik sebagai sensor pendeteksi jarak. Kemudian PORTC digunakan sebagai tampilan LCD, PORTD digunakan sebagai pengendali motor, PORTE digunakan sebagai koneksi modul RF untuk komunikasi, PORTF digunakan sebagai ADC. Sedangkan untuk PORTD pada pin SCL dan SDA digunakan untuk koneksi modul GPS, untuk modul kompas dihubungkan langsung dengan port I2C.

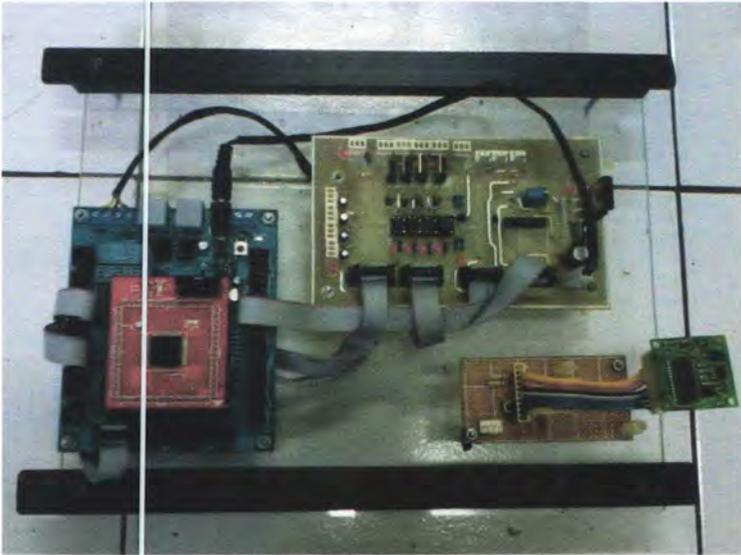


Gambar 3.11 Modul Mikrokontroler ATmega 128L^[5]



Gambar 3.12 Integerasi System Autopilot Secara Keseluruhan^[2]

Sistem navigasi bekerja berdasarkan kompas, dimulai dari sistem kontrol. Sistem kontrol menerima set poin dari kompas untuk bergerak menuju tempat yang telah ditentukan, dan akan menggerakkan *rudder* untuk berbelok sesuai dengan set poin tersebut. Kemudian pada sistem komunikasi bertugas memberikan informasi kepada server posisi dan arah kapal berdasarkan kompas dan gps serta informasi kecepatan kapal dari sistem kontrol.



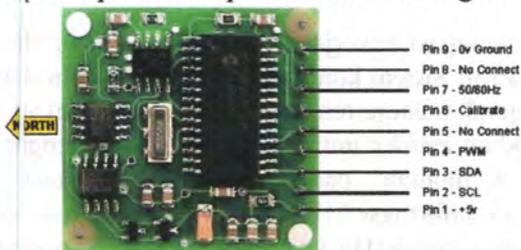
Gambar 3.13 Rangkaian Sistem Navigasi.

3.6 Cara Pengujian Komponen

Pada sistem navigasi ini dilakukan pengujian tiap komponen, mulai dari kompas, GPS, sensor ultrasonik. Tujuannya adalah untuk mengetahui kinerja dari komponen tersebut.

A. Kalibrasi Kompas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat modul kompas dapat menampilkan arah mata angin.



Gambar 3.14 Modul kompas menghadap ke utara^[2]

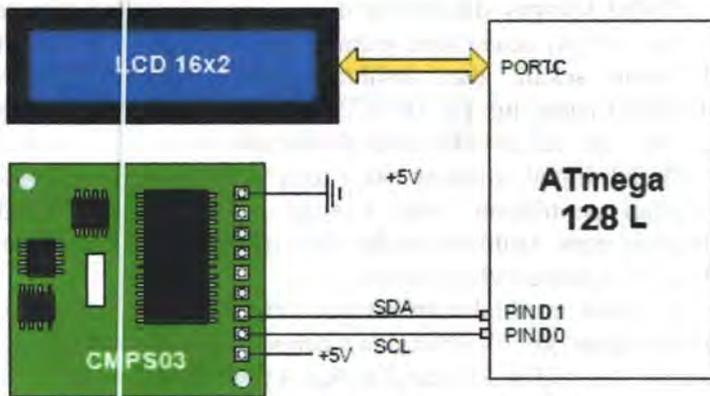
Modul kompas dikalibrasi dengan menggunakan kompas analog sebagai acuan arah mata angin, Kalibrasi hanya perlu dilakukan sekali, data kalibrasi akan disimpan didalam EEPROM pada chip PIC16F872. Anda tidak perlu melakukan kalibrasi lagi setiap kali modul diaktifkan.

Modul digital compass harus tetap dalam posisi horizontal terhadap permukaan bumi dengan sisi komponen berada dibagian atas. Jauhkan modul dari metal, terlebih lagi dari objek yang mengandung magnet.

Kalibrasi ini dilakukan dengan cara kalibrasi Pin 6 dapat dihubungkan ke 0V (Ground) dengan sebuah push button switch. Dan melakukan langkah-langkah berikut :

1. Memastikan kompas pada posisi rata, hadapkan kearah Utara, tekan switch dan lepaskan.
2. Memastikan kompas pada posisi rata, hadapkan kearah Timur, tekan switch dan lepaskan.
3. Memastikan kompas pada posisi rata, hadapkan kearah Selatan, tekan switch dan lepaskan.
4. Memastikan kompas pada posisi rata, hadapkan kearah Barat, tekan switch dan lepaskan.

Perubahan data yang dihasilkan oleh sensor compass dapat diamati pada LCD. Kemudian data tersebut dibandingkan dengan kompas yang sebenarnya (kompas analog lensatic). Kompas digital bernilai 0 sampai 255, jadi untuk mencapai satu putaran penuh (360 derajat) maka tiap nilai kompas magnetic yang keluar / ditampilkan pada LCD harus dikalikan dengan 1,41.



Gambar 3.15 Rangkaian kompas digital

B. Kalibrasi ultrasonik

Sensor ultrasonik dihubungkan melalui PORTB pada mikrokontroler, ada tiga sensor ultrasonik yang dihubungkan ke port mikrokontroler yaitu PORTB.2, PORTB.3, PORTB.4. kalibrasi dilakukan dengan kalibrator penggaris, hasil dari pengukuran kemudian dibandingkan dengan jarak yang ada pada penggaris, kemudian dapat dibandingkan untuk mengetahui seberapa besar *error* yang dikeluarkan oleh sensor ultrasonik.

Perhitungan Pengukuran:

- Jarak = $(\text{Lebar Pulsa} / 29.034\mu\text{S})/2$ (dalam cm)
- Dimana : $1/29.034 = 0.34442$,

sehingga :

$$\text{Jarak} = (\text{Lebar Pulsa} \times 0.034442)/2 \text{ (dalam cm)}$$

C. Perancangan Modul GPS

Modul GPS ini dihubungkan pada PORTD pada pin SCL dan SDA, GPS ini nantinya akan mengeluarkan informasi mengenai posisi kapal berdasarkan lintang dan bujur. Untuk menghitung jarak antara koordinat tujuan terhadap koordinat awal maka menggunakan rumus berikut ini:

$$d = \text{acos}(\sin(\text{Lat1}) \times \sin(\text{Lat2}) + \cos(\text{Lat1}) \times \cos(\text{Lat2}) \times \cos(\text{Long1} - \text{Long2}))(\text{rad}) \quad (2)$$

Satuan koordinat latitude dan longitude yang digunakan pada rumus perhitungan jarak ini menggunakan satuan radian. Karena format data latitude dan longitude yang diterima dari GPS adalah *ddmm.mmmm*, maka data tersebut perlu dikonversi ke bentuk *dd.dddd* agar didapat perhitungan angka latitude dan longitude dalam satuan radian. Rumus konversinya adalah sebagai berikut:

$$0.\text{dddd} = \text{mm.mmmm} / 60 \quad (3)$$

$$\text{dd.dddd} = \text{dd} + 0.\text{dddd} \quad (4)$$

$$\text{Radian} = \text{dd.dddd} / 57.2957795 \quad (5)$$

Untuk mendapatkan jarak dalam satuan meter, maka diperlukan konversi sebagai berikut:

$$\text{Nautical Miles (NM)} = \text{Rad} \times 3437.7387 \quad (6)$$

$$\text{Miles (MI)} = \text{NM} \times 1.150779 \quad (7)$$

$$\text{Meter (m)} = \text{MI} \times 1852 \quad (8)$$

Untuk menghitung sudut antara koordinat tujuan menuju koordinat awal terhadap utara bumi maka menggunakan rumus berikut ini:

$$\Phi = [\sin(\text{Lat1}) - \sin(\text{Lat2}) \times \cos(d)] / \cos(\text{Lat1} \times \sin(d)) \quad (9)$$

Dimana:

d Jarak antara posisi awal menuju posisi tujuan

Lat1 Koordinat latitude awal

Lat2 Koordinat latitude tujuan

Long1 Koordinat longitude awal

Long2 Koordinat Longitude tujuan

Φ Sudut antara posisi awal menuju posisi tujuan terhadap utara bumi.



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

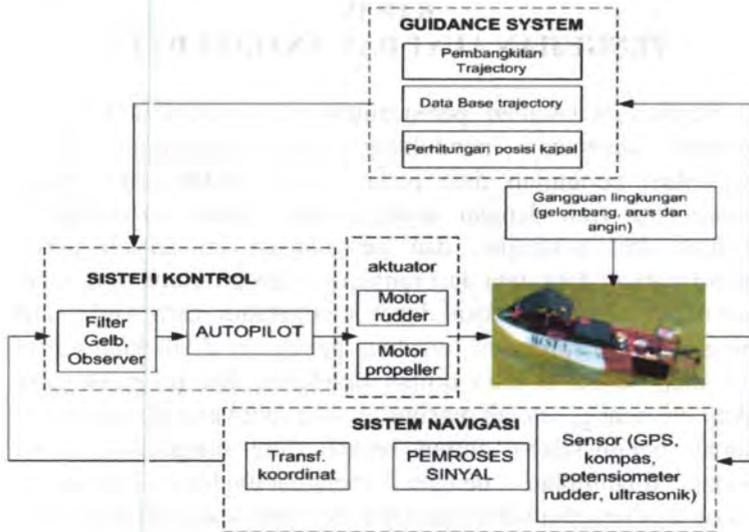
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA

Setelah melakukan perancangan, dan pembuatan sistem kontrol kecepatan pendukung sistem *autopilot*, maka dilakukan pengujian data pada, sensor *rudder* dan sistem *monitoring rpm* dengan menggunakan sensor *optocoupler*. Tujuan dari pengujian dan pengukuran ini adalah untuk mendapatkan data-data dari rangkaian dan program yang telah dirancang, sehingga kita dapat mengetahui cara kerja dari rangkaian dan program tersebut, pengujian dilakukan secara bertahap sesuai dengan urutan rangkaian dan program yang akan dirancang, setelah masing-masing rangkaian dan program dapat menghasilkan output sesuai yang diinginkan, maka dapat dilanjutkan dengan menggabungkan rangkaian-rangkaian tersebut sehingga dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

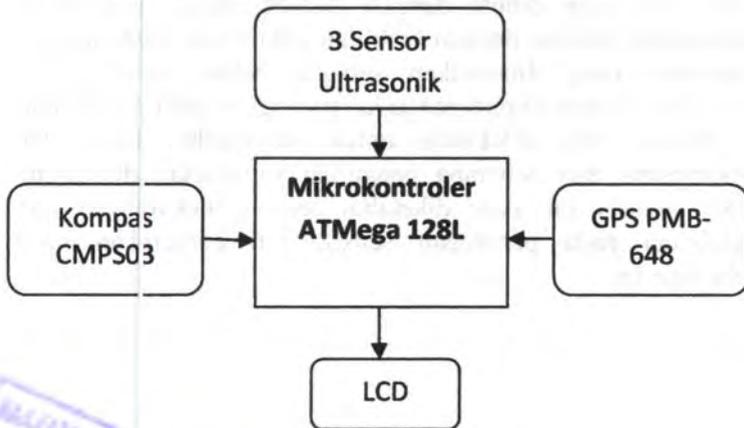
Pengujian alat disini bertujuan untuk mengetahui apakah rancangan yang dibuat dengan metode-metode yang telah ditentukan berjalan dengan baik dan juga untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan sebagai bahan dokumentasi. Pengujian disini meliputi pengujian perangkat input dan output.

Analisa data dilakukan untuk mengetahui hasil, dan kesimpulan dari beberapa pengujian yang telah dilakukan. Dari analisis ini akan diketahui tentang kekurangan dan kelebihan pada penerapan sensor dan pergerakan pada prototipe ini.





Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem Autopilot^[3]



Gambar 4.2 Blok Diagram Sistem Navigasi

4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor yang digunakan untuk membaca jarak antara kapal dengan obyek yang berperan sebagai halangan adalah menggunakan sensor ultrasonik. Untuk pengambilan data, digunakan kalibrator mistar (Penggaris).

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik di Darat

No	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Terukur (cm)	Error (%)
1	10	9,5	5
2	20	19,66	1,7
3	30	29,8	0,7
4	40	39,89	0,275
5	50	49,99	0,02
6	60	59,9	0,17
7	70	69,86	0,2
8	80	78,55	1,81
9	90	90,25	0,28
10	100	100,15	0,15
Rata-rata			0,94131

Dari ketiga ultrasonik yang terpasang pada prototipe kapal, memiliki data yang sama dalam pembacaan jarak.



Gambar 4.3 Peletakan Sensor Ultrasonik Pada MCST1



Gambar 4.4 Grafik pengukuran sensor ultrasonik

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa sensor ultrasonik memiliki rata-rata sebesar 0,94131. *Error* terjadi karena faktor lingkungan salah satunya adalah pantulan disekitar sensor. Hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya hampir linier. Untuk hasil dari pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Tampilan sensor ultrasonik setelah dikalibrasi

4.2 Pengujian Modul Kompas

Pengujian modul kompas ini berfungsi untuk mengarahkan kapal pada posisi tertentu dan juga sebagai penunjuk arah. Kompas ini dihubungkan secara I2C pada PORT mikrokontroler. Sebelum digunakan, kompas terlebih dahulu dikalibrasi dengan menggunakan kompas analog agar kompas digital dapat menampilkan data derajat mata angin. Langkah pertama untuk kalibrasi adalah dengan menghadapkan ujung utara pada kompas digital dengan kompas analog secara bersamaan kemudian diputar searah jarum jam ke sudut 90 derajat.

Tabel 4.2 Tabel pengujian modul kompas

No	Arah Mata Angin	Pembacaan Kompas		Error (%)
		Analog	CMPS03	
1	Utara	0	0	0 %
2	Timur	90	90.8	0.88%
3	Selatan	180	180.8	0.44%
4	Barat	270	270.3	0.11%
5	Utara	360	360.5	0.13%
<i>Error Rata-rata</i>				0.312%

$$Error = \frac{\text{Nilai Kompas Digital} - \text{Nilai Derajat Mata Angin}}{\text{Nilai Derajat Mata Angin}} \times 100\% \quad (10)$$

Dari hasil data diatas, bahwa *error* pada kompas digital yang diuji sebanyak 5 kali. Mulai dari kutub utara, timur, selatan, barat dan kembali lagi ke utara. Dengan pengujian keempat kutub tersebut maka didapatkan nilai pembacaan kompas digital memiliki *error* rata-rata sebesar 0,39%.

4.3 Pengujian GPS

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui posisi kapal pada saat itu, pengujian ini diambil beberapa titik di area kampus. Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa akurat pembacaan yang dihasilkan oleh GPS PMB-648. Pengujian ini diambil dari beberapa tempat, yaitu Teknik Elektro, Teknik Materil dan Metalurgi, Teknik Mesin, dan Teknik Fisika.

Setelah mendapatkan kode koordinat lintang dan bujur (*Latitude*, *Longitude*) dari beberapa tempat tersebut, kemudian data tersebut diolah sesuai dengan format peta, sehingga nanti dapat diketahui seberapa akurat pembacaan yang dimiliki oleh GPS PMB-648.

Tabel 4.3 Tabel pengujian lokasi

No	Lokasi	Posisi	
		Latitude	Longitude
1	T. Elektro	-7.2849077	112.7961373
2	T. Metalurgi	-7.2847481	112.7974463
3	T. Mesin	-7.2842904	112.7961587
4	T. Fisika	-7.2837583	112.7961051

4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik Dengan Motor Kecepatan

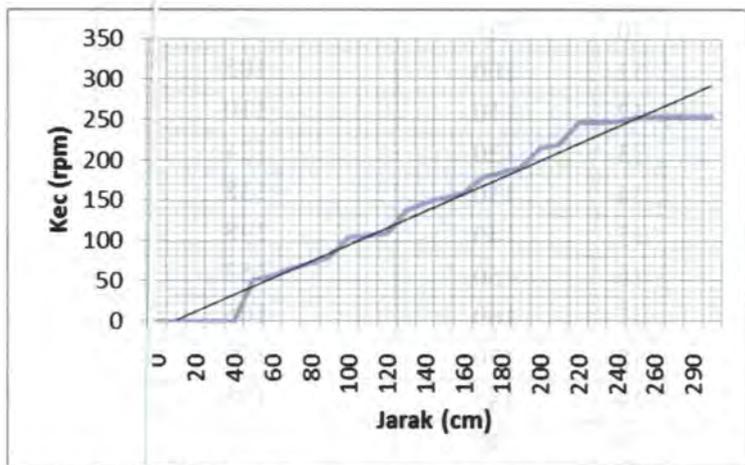
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan kapal terhadap jarak didepan kapal, apabila ada halangan / benda didepan kapal maka kapal akan menurunkan kecepatan untuk menghindari benda / halangan tersebut. Pengujian ini dilakukan di kolam dengan panjang kolam 6 meter. Set poin untuk pengendalian kecepatan di set menjadi 1 meter, apabila pada jarak 1 meter maka motor pada kapal harus berhenti.

Tabel 4.4 Data pengujian kecepatan terhadap jarak.

No.	Jarak (cm)	Kecepatan (rpm)
1	0	0
2	10	0
3	20	0
4	30	0
5	40	13
6	50	35
7	60	56
8	70	66
9	80	72

10	90	83
11	100	105
12	110	110
13	120	124
14	130	138
15	140	148
16	150	153
17	160	165
18	170	179
19	180	185
20	190	192
21	200	215
22	210	220
23	220	235
24	230	239
25	240	240
26	250	244
27	260	248
28	270	255
29	290	255
30	300	255

Dari hasil data diatas, maka grafik respon untuk kecepatan terhadap jarak, adalah sebagai berikut.



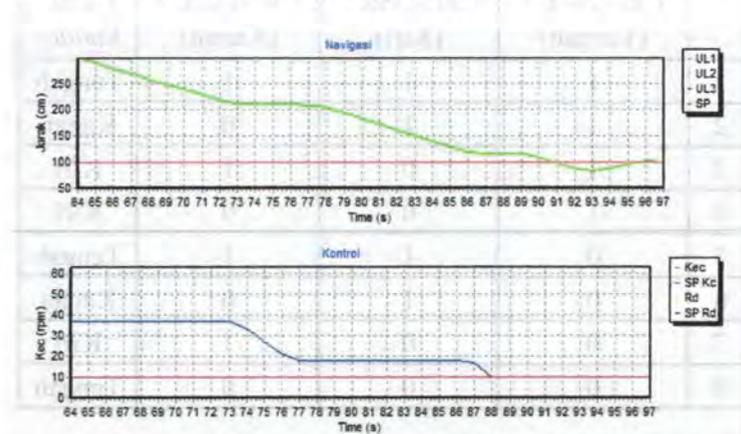
Gambar 4.6 Grafik respon kecepatan terhadap jarak

Dari grafik diatas, maka dapat dikatakan bahwa respon kecepatan terhadap jarak sudah stabil. Ketika didepan sensor ultrasonik terdapat halangan atau set poin maka kecepatan akan menurun sesuai dengan jarak yang diukur, pada jarak 100 cm kecepatan turun menjadi 105 sampai 110 rpm. Dengan mengambil set poin pada 100 cm, maka laju kapal akan menurun akan tetapi gaya dorong antara kapal dengan air akan menyebabkan kapal masih melaju. Dari sini akan menyebabkan *error* pada saat pembelokan dan pemberhentian motor.

4.5 Pengujian Sensor Ultrasonik Terhadap Sudut Rudder

Dalam pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon sensor ultrasonik dengan sudut *rudder*, jika ada halangan didepan sensor ultrasonik maka dari sensor tersebut akan memerintah mikrokontroler untuk menggerakkan *rudder* sesuai dengan besar sudut didepan sensor. Dengan demikian sensor dapat memberikan informasi kepada sistem kontrol untuk memerintahkan *rudder* bergerak sesuai dengan keberadaan benda. Berikut tabel pengujian sensor ultrasonik terhadap sudut *rudder*.

Dari gambar 4.10 hasil grafik respon ultrasonik terhadap waktu, semakin dekat benda yang dideteksi oleh ultrasonik maka semakin mendekati set point maka akan memerintahkan sistem kontrol untuk mengurangi kecepatan dan berhenti.



Gambar 4.8 Grafik respon terhadap kecepatan

Dari hasil grafik diatas, respon kecepatan terhadap halangan jika sampai pada set point maka motor kecepatan akan berhenti di set point 10. Untuk sep point sensor ultrasonik di beri nilai 100, jika nilai sudah mendekati set point maka motor kecepatan akan berhenti.

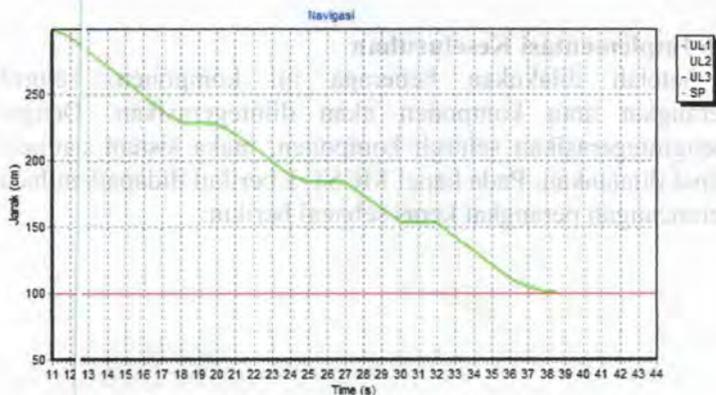
4.6 Implementasi Keseluruhan

Setelah dilakukan beberapa uji komponen, seluruh perangkat atau komponen akan diintegrasikan. Dengan mengintegrasikan seluruh komponen, maka sistem navigasi dapat dijalankan. Pada kapal MCST-1 berikut didapatkan hasil perancangan perangkat keras sebagai berikut:

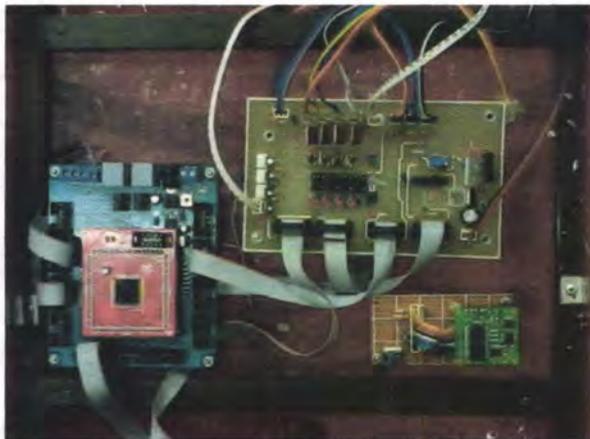
Table 4.5 Tabel pengujian sensor ultrasonik dengan sudut *rudder*.

Set point jarak ultrasonik = 100 cm				
No	Ultrasonik 1 (Tengah)	Ultrasonik 2 (Kiri)	Ultrasonik 3 (Kanan)	Gerak <i>Rudder</i>
1	1	1	1	Tengah
2	1	1	0	Kanan
3	1	0	1	Kiri
4	1	0	0	Kiri
5	0	1	1	Tengah
6	0	1	0	Kanan
7	0	0	1	Kiri
8	0	0	0	Tengah

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk nilai '1' berarti sensor ultrasonik mendapat set poin atau ada halangan benda didepan. Kemudian nilai '0' berarti sensor ultrasonik tidak mendapat set poin atau tidak ada halangan didepan sensor. Analisa diatas menunjukkan bahwa integrasi antara sensor ultrasonik dengan *rudder* bekerja dengan baik.



Gambar 4.7 Grafik respon ultrasonik.



Gambar 4.9 Hasil perancangan sistem navigasi.

Setelah melakukan pengujian pada setiap komponen, maka langkah selanjutnya ialah melakukan pengujian sistem secara integerasi. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana kemampuan sistem navigasi yang terintegerasi, secara keseluruhan. Pada pengujian tersebut dilakukan dengan beberapa percobaan, antara lain percobaan berbelok, menghindari halangan, kemudian percobaan berjalan lurus, dan pengujian pembacaan sensor terhadap halangan didepan kapal.



Gambar 4.10 Uji coba manuver.

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, pembacaan sensor ultrasonik terhadap halangan telah bekerja dengan baik. Pada saat uji coba, kapal mengalami *error* pada pembacaan. Karena respon pada laju kapal, hal ini terjadi karena gaya gesek antara kapal dengan air sangat kecil, sehingga setelah motor berhenti, masih terdapat gaya gesek antara kapal dengan air.

Tabel 4.6 Data pengujian (lurus dan belok kiri)

No	Percobaan Trayek	Sudut ($^{\circ}$)	Keterangan
1	Lurus	90	Berhasil
2	Lurus	90	Berhasil
3	Lurus	90	Berhasil
4	Lurus	90	Berhasil
5	Belok Kiri	20	Berhasil



Gambar 4.11 Error pada saat pembacaan halangan.

Tabel 4.7 Data pengujian untuk *rudder*

No	Percobaan Trayek	Sudut ($^{\circ}$)	Keterangan
1	Belok Kiri	145	Berhasil
2	Belok Kiri	145	Gagal
3	Belok Kiri	145	Gagal
4	Belok Kiri	145	Gagal
5	Belok Kiri	145	Gagal

Dalam uji coba pada air, pengujian dengan trayek lurus dapat berjalan dengan baik. Pengujian dengan trayek lurus ini dilakukan sebanyak 5 kali, pada pengujian pertama dan kedua, kapal berjalan lurus dengan baik, kemudian pada percobaan ketiga hingga percobaan kelima, kapal berbelok dan tidak dapat berjalan lurus. Hal ini dikarenakan driver motor untuk *rudder* mengalami kerusakan, sehingga pembacaan sudut dari

rudder tidak bisa dibaca oleh potensiometer dan *rudder* berputar secara terus menerus.

Untuk pengujian saat berbelok atau menghindari halangan, sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan berjalan dengan baik walaupun respon yang dikeluarkan oleh sensor *rudder* terdapat error. Yakni pada saat membelokkan, kapal mengalami keterlambatan berbelok sehingga sedikit menabrak halangan. Karena adanya gaya gesek yang kecil, maka kapal tidak dapat merespon dengan cepat.



Gambar 4.12 Uji coba lurus dengan halangan.

Tabel 4.8 Pengujian dengan trayek lurus.

No	Percobaan Trayek	Sudut ($^{\circ}$)	Keterangan
1	Lurus	0	Berhasil
2	Lurus	0	Berhasil
3	Lurus	0	Berhasil
4	Lurus	0	Berhasil
5	Lurus	0	Berhasil

Dari hasil pengujian dengan trayek lurus, kapal dapat berjalan lurus sesuai dengan *set point rudder* yaitu 0° . Pada trayek lurus ini dilakukan pengujian sebanyak 5 kali, pada pengujian pertama kapal berhasil berjalan lurus dengan sedikit menabrak halangan. Kemudian pada pengujian kedua hingga ke lima, kapal juga menabrak halangan hal. Hal ini dipengaruhi oleh pembacaan *rudder* yang tidak teratur, sistem kontrol mengalami hang sehingga *rudder* tidak dapat mengendalikan arah derajat dan tidak bisa menghindari halangan.

Percobaan ini dilakukan sebanyak 5 kali, karena pada saat pengujian berikutnya kapal mengalami kerusakan pada sistem kontrol sehingga pengujian yang keenam tidak bisa dilakukan.

Pada sistem integrasi di MCST-1 beberapa komponen mengalami kegagalan, antara lain pada integrasi sistem kompas dengan sensor *rudder* dikarenakan adanya interferensi yang ditimbulkan oleh motor. Modul kompas tidak boleh didekatkan dengan medan elektromagnetik, pada saat kapal berjalan kompas masih dapat bekerja dengan baik. Setelah beberapa menit, kompas mengalami kerusakan pada saat memberikan *set point* ke *rudder* sehingga pembacaan pada *rudder* mengalami *error* dan *rudder* tidak bekerja dengan baik. Kegagalan lain yang ditimbulkan yakni integrasi pada sensor ultrasonik dengan motor kecepatan, karena pada saat ultrasonik memberikan input atau *set point*, motor kecepatan mengalami keterlambatan respon yang artinya pada saat ultrasonik sudah mencapai *set point*, motor kecepatan tidak berhenti secara langsung. Jadi ketika di air kapal masih dapat berjalan sedikit, sehingga tidak dapat menghindari halangan didepan kapal.



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan prototipe kapal, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian sensor ultrasonik memiliki presentase *error* rata-rata sebesar 0.95%.
2. Pengujian sensor kompas dengan sensor analog memiliki presentase *error* sebesar 0.31%.
3. Pengujian modul GPS telah memposisikan lokasi dengan baik.
4. Pada saat uji coba dengan trayek lurus, *rudder* tidak berhenti sesuai dengan *set point* karena rusaknya modul kompas.
5. Modul kompas disini berfungsi sebagai penentu arah kapal serta pemberi *set point* kepada sistem kontrol dan sistem komunikasi.
6. Sistem integrasi kompas mengalami kegagalan, dikarenakan adanya interferensi dari motor dc dan modul RF.
7. Respon ultrasonik terhadap kecepatan dan *rudder* membutuhkan waktu 14 detik untuk mencapai *set point*.

5.2 Saran

Saran dari hasil pengerjaan tugas akhir ini yang dapat disampaikan adalah :

1. Perlu dipertimbangkannya untuk jenis kompas dan peletakkannya agar tidak terpengaruh oleh medan elektromagnetik dari motor dan modul RF.
2. Untuk penelitian selanjutnya perlu adanya penambahan sistem navigasi yang dapat memonitoring cuaca, kecepatan angin, dan peta secara visual.



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang, D.S.A. 2008. *Nautika Kapal Penangkap Ikan Jilid 3*. Jakarta : Direktorat jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- [2] Fossen, T. I. (1994). *Guidance and Control of Ocean Vehicles*, John Wiley
- [3] Fossen, T.I. (2002). *Marine Control Systems*. Marine Cybernetics.
- [4] Perez, T. (2005). *Ship Motion Control*. Springer Verlag.
- [5] Sorensen, A.J. (2005). "*Marine Cybernetics*". Lecture Notes Dept. of Marine Technology, NTNU, Norway
- [6] Dr Tristan Perez. Centre for Complex Dynamic Systems and Control (CDSC) and Prof. Thor I Fossen. Department of Engineering Cybernetics. (2007). *Ship Motion Control and Models*
- [7] M. Ary Heryanto, ST & Ir. Wisnu Adi P. 2008. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta : Andi.
- [8] Andrianto, Heri. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega8535 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR)*. Bandung : Informatika
- [9] Jacob M. Ph.D, C.C. Halkias, Ph.D. 1990. *Elektronika Terpadu*. Jakarta : Erlangga.



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

mber



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

ber



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

ber

LAMPIRAN



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

ber



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh

PING)))™ Ultrasonic Distance Sensor (#28015)

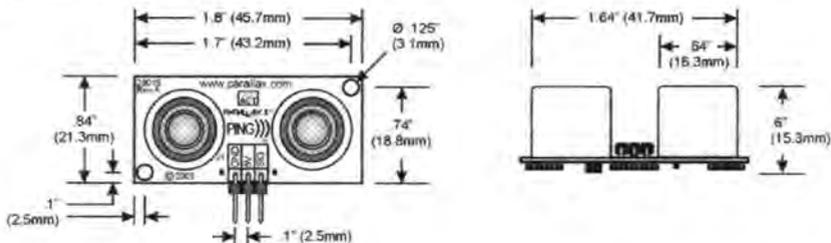
The Parallax PING))) ultrasonic distance sensor provides precise, non-contact distance measurements from about 2 cm (0.8 inches) to 3 meters (3.3 yards). It is very easy to connect to BASIC Stamp® or Javelin Stamp microcontrollers, requiring only one I/O pin.

The PING))) sensor works by transmitting an ultrasonic (well above human hearing range) burst and providing an output pulse that corresponds to the time required for the burst echo to return to the sensor. By measuring the echo pulse width the distance to target can easily be calculated.

Features

- Supply Voltage – 5 VDC
- Supply Current – 30 mA typ; 35 mA max
- Range – 2 cm to 3 m (0.8 in to 3.3 yds)
- Input Trigger – positive TTL pulse, 2 μ s min, 5 μ s typ.
- Echo Pulse – positive TTL pulse, 115 μ s to 18.5 ms
- Echo Hold-off – 750 μ s from fall of Trigger pulse
- Burst Frequency – 40 kHz for 200 μ s
- Burst Indicator LED shows sensor activity
- Delay before next measurement – 200 μ s
- Size – 22 mm H x 46 mm W x 16 mm D (0.84 in x 1.8 in x 0.6 in)

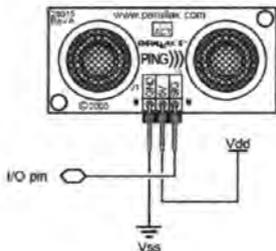
Dimensions



Pin Definitions

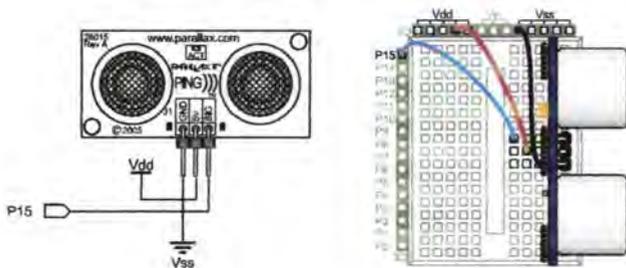
GND	Ground (Vss)
5 V	5 VDC (Vdd)
SIG	Signal (I/O pin)

The PING))) sensor has a male 3-pin header used to supply power (5 VDC), ground, and signal. The header allows the sensor to be plugged into a solderless breadboard, or to be located remotely through the use of a standard servo extender cable (Parallax part #805-00002). Standard connections are shown in the diagram to the right.



Quick-Start Circuit

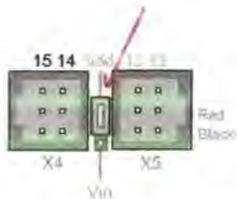
This circuit allows you to quickly connect your PING))) sensor to a BASIC Stamp[®] 2 via the Board of Education[®] breadboard area. The PING))) module's GND pin connects to Vss, the 5 V pin connects to Vdd, and the SIG pin connects to I/O pin P15. This circuit will work with the example program Ping_Demo.BS2 listed on page 7.



Servo Cable and Port Cautions

If you want to connect your PING))) sensor to a Board of Education using a servo extension cable, follow these steps:

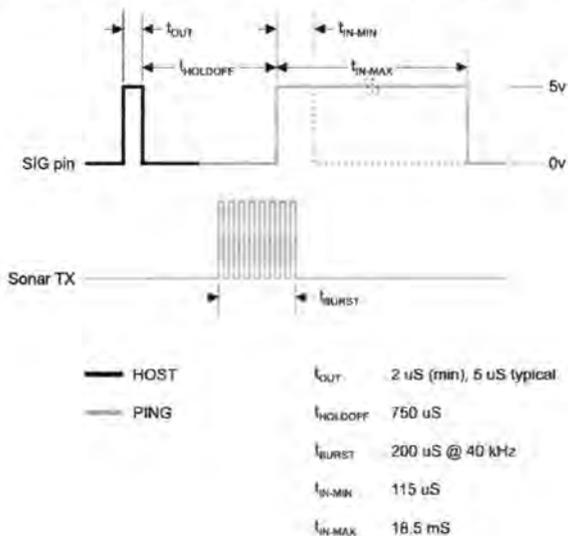
1. When plugging the cable onto the PING))) sensor, connect Black to GND, Red to 5 V, and White to SIG.
2. Check to see if your Board of Education servo ports have a jumper, as shown at right.
3. If your Board of Education servo ports have a jumper, set it to Vdd as shown.
4. If your Board of Education servo ports do not have a jumper, do not use them with the PING))) sensor. These ports only provide Vin, not Vdd, and this may damage your PING))) sensor. Go to the next step.
5. Connect the servo cable directly to the breadboard with a 3-pin header. Then, use jumper wires to connect Black to Vss, Red to Vdd, and White to I/O pin P15.



Board of Education Servo Port Jumper, Set to Vdd

Theory of Operation

The PING))) sensor detects objects by emitting a short ultrasonic burst and then "listening" for the echo. Under control of a host microcontroller (trigger pulse), the sensor emits a short 40 kHz (ultrasonic) burst. This burst travels through the air at about 1130 feet per second, hits an object and then bounces back to the sensor. The PING))) sensor provides an output pulse to the host that will terminate when the echo is detected, hence the width of this pulse corresponds to the distance to the target.



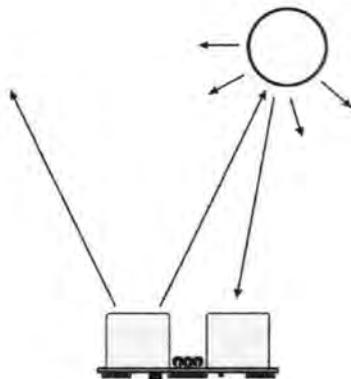
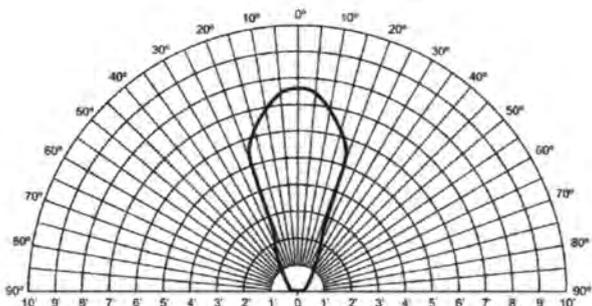
Test Data

The test data on the following pages is based on the PING))) sensor, tested in the Parallax lab, while connected to a BASIC Stamp microcontroller module. The test surface was a linoleum floor, so the sensor was elevated to minimize floor reflections in the data. All tests were conducted at room temperature, indoors, in a protected environment. The target was always centered at the same elevation as the PING))) sensor.

Test 1

Sensor Elevation: 40 in. (101.6 cm)

Target: 3.5 in. (8.9 cm) diameter cylinder, 4 ft. (121.9 cm) tall – vertical orientation

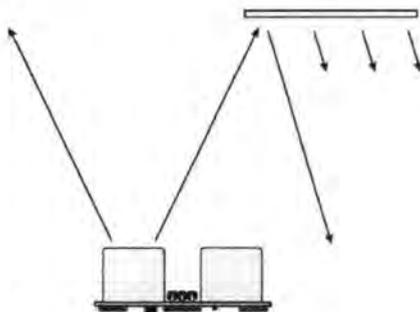
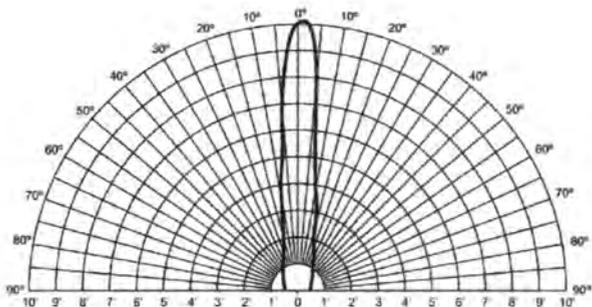


Test 2

Sensor Elevation: 40 in. (101.6 cm)

Target: 12 in. x 12 in. (30.5 cm x 30.5 cm) cardboard, mounted on 1 in. (2.5 cm) pole

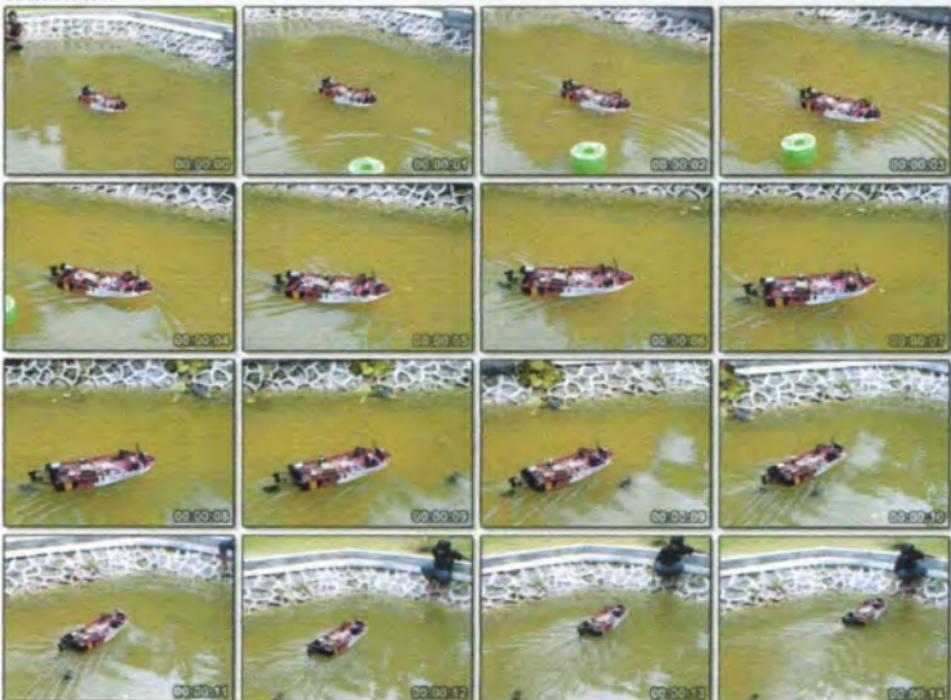
- target positioned parallel to backplane of sensor



File Name: test thdp obyek.avi
File Size: 7.43 MB (7797924 bytes)
Resolution: 640x480 (4:3)
Duration: 00:00:26



File Name: 29012012036.avi
File Size: 4.33 MB (4545010 bytes)
Resolution: 640x480 (4:3)
Duration: 00:00:15



File Name: error system.avi
File Size: 8.61 MB (9029174 bytes)
Resolution: 640x480 (4:3)
Duration: 00:00:32



File Name: manuver.avi
File Size: 34.4 MB (36088364 bytes)
Resolution: 640x480 (4:3)
Duration: 00:02:11

