

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Wilayah laut meliputi 70% dari luas wilayah bumi [1]. Dari luas laut tersebut, manusia baru mengeksplorasi 5% dari wilayah tersebut. Faktor penyebab kurangnya eksplorasi laut adalah keterbatasan alat yang mampu menahan tekanan dari air laut tersebut. Adapun penemuan manusia yang setidaknya sudah mampu melakukan pemetaan bawah laut yaitu Sound Navigation and Ranging (SONAR). SONAR adalah sebuah teknologi untuk mendeteksi objek dan mengukur jarak dengan gelombang suara sebagai medianya. SONAR sangat mirip dengan Radio Detection and Ranging (RADAR), hanya saja RADAR menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai media pengirimnya. Prinsip kerja dari SONAR terinspirasi dari lumba-lumba yang menggunakan teknologi serupa sebagai navigasi mereka dalam berenang di laut. SONAR masih dianggap sebagai satu satunya teknologi untuk deteksi objek, pemetaan kontur tanah, dan hal lain yang terkait dengan bawah air.

Awal abad 20, manusia menggunakan teknologi ini untuk mencari kapal Titanic yang tenggelam pada tahun 1912 serta mendeteksi kapal selam musuh pada perang dunia pertama [2]. Reginald A. Fessenden mengembangkan sebuah pelat berbentuk bulat berpengerak elektrodinamik dengan frekuensi 540 Hertz (Hz). Penemuannya dipatenkan pada tahun 1913. Bersamaan dengan paten penemuan dari Fessenden, beliau juga mengembangkan Osilator Fessenden hingga tahun 1931.

SONAR tidak dapat bekerja tanpa hidrofون. Komponen ini adalah sebuah transduser yang mengubah besaran listrik menjadi besaran suara dan sebaliknya. Hidrofون harus mampu beresonansi di dalam air serta menerima gema hasil pantulan dari benda yang terdeteksi. Berdasarkan sitasi [2], angkatan laut Inggris dan Perancis mengembangkan sistem SONAR Allied Submarine Detection Investigation Committee (ASDIC) yang beresonansi secara mekanik pada frekuensi 38KHz pada tahun 1918. Sistem ASDIC pertama terpasang pada tahun 1919 dengan frekuensi

operasi bervariasi, mulai dari 20 hingga 50 KHz. Kekurangan dari sistem ini adalah ukuran hidrofona yang semakin bertambah besar seiring semakin kecil frekuensi kerja. Pada tahun 1994, Schafer [3] meneliti tentang hidrofona gelombang kejut dengan tujuan mengurangi biaya pembuatan, menentukan hubungan antara tahanan elektroda dan sensitivitas hidrofona, mengembangkan pendekatan pemantauan tahanan. Masalah yang timbul dari penelitian tersebut adalah ketersediaan akurasinya.

Tahun 2000, Gough [4] bersama Hayes dan Wilkinson meneliti tentang algoritma yang memungkinkan data dari beberapa hidrofona *Synthetic Aperture Sonar* (SAS) bergabung secara efektif untuk digunakan sebagai prosedur rekonstruksi citra pada hidrofona tunggal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa algoritma rekonstruksi citra ini penerapannya tidak dapat secara langsung. Selanjutnya pada tahun 2006, Repetto [5] bersama Palmese dan Trucco meneliti tentang desain dan penilaian sistem pencitraan SONAR tiga dimensi berbiaya rendah berbasis *sparse array*. Tujuan penelitian ini adalah membangun citra tiga dimensi akustik yang berguna. Berdasarkan frekuensi pembawa dan lebar pita dari pulsa yang terkirim, *sparse array* memenuhi semua persyaratan untuk menjamin performa sangat tinggi pada keseluruhan sistem.

Pada tahun 2011, Rajeshwari [6] bersama Kannan, Dilsha, dan Atmanand menunjukkan perkembangan dari hidrofona *sub-array* sebanyak empat buah dalam rentang frekuensi kerja dari 12 hingga 24 KHz. Jarak antar elemen *sub-array* ini adalah 50mm dan menggunakan transduser tipe simbal. Penelitian ini menghasilkan bahwa lebar pancaran terarah dengan baik pada frekuensi 12 KHz dan 24 KHz. Kemudian di tahun 2012, Umchid [7] melakukan eksperimen mengenai pengaruh meningkatnya frekuensi dan ukuran membran hidrofona terhadap pola direktivitas. Umchid menggunakan bahan untuk membran yaitu *Polyvinylidene Difluoride* (PVDF). Penelitian ini menyimpulkan bahwa ukuran yang tepat untuk bahan tersebut adalah 556.96 mikrometer dan semakin besar frekuensi, terlihat pada semakin sempit *lobe* utama dan *lobe* samping menjadi terlihat.

Pada tahun 2015, Umchid [8] kembali melakukan penelitian berupa kalibrasi *probe* hidrofon ultrasonik pada frekuensi 250KHz hingga 1 MHz. Hasil dari penelitian ini adalah kalibrasi substitusi dengan *Time Delay Spectrometry* (TDS) mampu melakukan kalibrasi *probe* hidrofon ultrasonik. Pada tahun yang sama, Papa bersama Del Core [9] meneliti tentang model SONAR untuk pendaratan yang aman pada *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Penelitian ini menghasilkan bahwa sangat memungkinkan mendaratkan UAV dengan sensor SONAR ultrasonik. Papa menjelaskan untuk penelitian ini kedepannya dapat menggabungkan antara sensor ultrasonik dengan data dari laser dan sistem infra merah atau *Simultaneous Synchronization and Mapping* (SLAM).

Pada tahun 2018, Miftahul Firdaus [10] meneliti tentang SONAR dengan transduser ultrasonik *array* untuk deteksi target dua dimensi berdasarkan jarak yang dilakukan di medium udara. Penelitian yang dilakukan oleh Miftahul menghasilkan bahwa sistem SONAR memiliki tingkat akurasi dari 97% hingga 99,99% dengan jarak deteksi maksimal adalah 397 sentimeter. Pada tahun 2019, Satrio[11] melakukan penelitian lanjutan dari Miftahul yaitu SONAR dengan transduser *array* untuk deteksi target dua dimensi berdasarkan jarak. Satrio mengembangkan penelitian ini dengan menggunakan gabungan sensor AJ-SR04M dan transduser dari modul *fish finder*. Adapun objek yang menjadi target adalah lembar alumunium dan keramik. Penelitian ini menghasilkan bahwa tingkat akurasi pada alumunium dan keramik adalah 92.85% hingga 98.73% dan 84.61% hingga 88.71% dengan jarak deteksi maksimal 800 cm. Hal ini menjadikan alumunium memantulkan gelombang suara lebih baik daripada keramik. Tahun 2019, Yasser bersama Erfansyah dan Aloysius[12] melakukan penelitian purwarupa RADAR ultrasonik yang menggunakan sensor SRF05 sebagai pendeteksi, motor servo untuk penentu sudut, Arduino Uno sebagai masukan dan keluaran perintah serta perangkat lunak Processing untuk menampilkan hasil deteksi. Penelitian ini menghasilkan pengukuran jarak yang memiliki ketidakakuratan sebesar satu hingga tiga sentimeter atau 1.23% untuk objek berdiameter besar dan 1.45% untuk objek berdiameter kecil.

Dari penelitian yang sudah terlaksana, belum ada sistem SONAR bawah air dengan transduser tunggal yang bergerak memutar. Untuk dapat meningkat sudut pancar yang lebih luas, sistem SONAR yang ada menggunakan susunan transduser secara *array* baik itu secara melingkar maupun memanjang. Adapun Hal lain yang menjadi dasar pembuatan Tugas Akhir ini adalah sistem SONAR yang ada masih tidak efisien karena transduser yang tidak diputar memiliki sudut pancar pada arah tertentu dan berbiaya tinggi secara komponennya. Tugas Akhir ini mengusulkan untuk menggunakan sebuah motor stepper sebagai penggerak transduser agar dapat meningkatkan kinerja, terutama sudut pancar dari SONAR. Selain itu Tugas Akhir ini merupakan versi peningkatan dari penelitian [11] yang sebelumnya melakukan deteksi objek di medium air namun tidak mengetahui posisi dari objek yang terdeteksi. Tugas Akhir ini juga menampilkan hasil deteksi target dalam peta dua dimensi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Inti dari rumusan masalah mengenai Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Melihat performa deteksi berdasarkan kombinasi dari transduser *fish finder* dengan modul AJ-SR04M.
2. Pemanfaatan SONAR bawah air menggunakan mikrokontroler Arduino.
3. Analisa kecepatan putar motor stepper sistem SONAR yang baik untuk deteksi target.

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah mampu membuka jalan dalam penelitian, pengembangan dan pembuatan SONAR bawah air berbasis mikrokontroler. Adapun manfaat lain, yaitu :

1. Purwarupa awal dari SONAR bawah air berbasis mikrokontroler.
2. Alat bantu dalam belajar SONAR bawah air berbasis mikrokontroler.

3. Alternatif solusi dari SONAR bawah air dengan biaya yang lebih terjangkau dan rangkaian lebih sederhana.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Pelaksanaan uji coba purwarupa pada medium air.
2. Purwarupa menggunakan satu mikrokontroler dan transduser.
3. Uji coba pada kedalaman 50 cm dan jarak deteksi mulai dari 70 hingga 600 cm.
4. Hasil deteksi target dari SONAR menampilkan angka jarak dan sudut serta visualisasi target dalam peta dua dimensi.
5. Target deteksi merupakan benda berbahan plastik dengan satu ukuran.
6. Margin kesalahan jarak deteksi adalah 10% dari jarak sebenarnya.

#### **1.5 Metode Penelitian**

Penulis menggunakan beberapa metode dalam menyelesaikan Tugas Akhir, antara lain :

1. Studi literatur  
Penulis mempelajari teori dasar dari SONAR, mikrokontroler Arduino, motor stepper, motor *driver*, sensor optocoupler, transduser elektroakustik, serta bahasa pemrograman C++ pada IDE Arduino.
2. Perancangan sistem  
Merencanakan sistem yang akan digunakan dalam bentuk skema rangkaian.
3. Uji coba komponen  
Sebelum integrasi antar komponen, melakukan uji coba setiap komponen merupakan keharusan agar tidak terjadi kesalahan, baik pada perangkat keras maupun perangkat lunak.
4. Realisasi sistem

Melakukan realisasi dari sistem SONAR dengan cara integrasi dan pemasangan, mulai dari Arduino ke motor stepper, motor *driver*, optocoupler, dan transduser. Lalu, mengunggah kode ke Arduino serta membaca data dan menampilkannya pada *serial monitor*.

5. Uji coba sistem

Proses uji coba sistem untuk melihat sinkronisasi kerja dari masing masing komponen

6. Pengukuran dan analisa

Proses mengukur terhadap target dengan variasi sudut dan jarak, lalu menganalisa antara jarak deteksi sistem dengan jarak sesungguhnya.

7. Kesimpulan

Proses menyimpulkan dari kinerja sistem SONAR terkait deteksi target

8. Penyusunan laporan/buku Tugas Akhir

Proses penuangan hasil penelitian ke dalam buku atau laporan Tugas Akhir.

## 1.6 Sistematika Laporan

Laporan Tugas Akhir tersusun dalam beberapa bab sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode masalah, dan sistematika laporan.

2. BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi dasar teori mengenai SONAR, karakteristik gelombang akustik dalam sebuah medium, *cross-section* pada SONAR, motor stepper, arduino, transduser elektroakustik, dan optocoupler.

3. BAB III MODEL DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi desain sistem, spesifikasi perangkat keras dan lunak, parameter pengambilan data, uji coba sistem SONAR, dan skenario pengambilan data target.

4. BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi rancang bangun purwarupa dan layar penampil sistem SONAR, hasil pengambilan data dan analisa dari data target.

#### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN\

Bab ini berisi kesimpulan dari analisa pada bab 4 serta saran untuk penelitian terkait SONAR ataupun deteksi objek bawah air.