PEMBUATAN ALAT UKUR KEDALAMAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR SONAR

CITRA SYEFRIANA

NIM.15034033/2015

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2020

PERSETUJUAN SKRIPSI

PEMBUATAN ALAT UKUR KEDALAMAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR SONAR

Nama	: Citra Syefriana
NIM	: 15034033
Program Studi	: Fisika
Jurusan	: Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2020

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika

Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 196901201993032 002

Disetujui Oleh :
Pembimbing

Yohandri, M.Si, Ph.D
NIP. 19780725 200604 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama	: Citra Syefriana
NIM	: 15034033
Program Studi	: Fisika
Jurusan	: Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

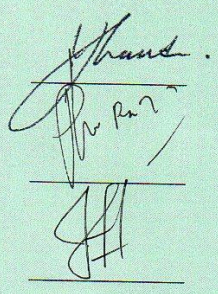
PEMBUATAN ALAT UKUR KEDALAMAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR SONAR

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan IlmuPengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2020

Tim Penguji

Ketua	: Yohandri, M.Si, Ph.D
Penguji 1	: Pakhrur Razi, M.Si, Ph.D
Penguji 2	: Drs. Hufri, M.Si.



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul "Pembuatan Alat Ukur Kedalaman Air Menggunakan Sensor Sonar" adalah asli dari karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya senndiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada perpustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hokum yang berlaku.

Padang, Februari 2020
Yang membuat pernyataan,

Citra Syefriana
NIM: 15034033

Pembuatan Alat Ukur Kedalaman Air Menggunakan Sensor Sonar
Citra Syefriana

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di berbagai bidang mendorong manusia untuk selalu mengaplikasikan teknologi termasuk dalam bidang yang berhubungan dengan perairan. Masyarakat memanfatkan sungai sebagai salah satu prasarana transportasi, pariwisata, perikanan serta perdagangan sehingga kedalaman perairan merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan penduduk terutama kaitannya dengan pemanfaatan sungai. Digunakanlah sebuah sensor yang mampu mendeteksi suatu kedalaman air yaitu sensor sonar dengan menggunakan arduino sebagai mikrikontrolernya.

Penelitian ini merupakan penelitian Rekayasa dimana penelitian ini menjelaskan spesifikasi desain dan spesifikasi performansi alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar JSN-SR04. Spesifikasi desain menjelaskan akurasi dan kelitian pada Jarak, sedangkan spesifikasi performansi menjelaskan kinerja dari alat ukur kedalaman air. Teknik pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung dilakukan dengan membandingkan data menggunakan alat ukur standar dan alat ukur kedalaman air. Sementara pengukuran yang tidak langsung yakni menganalisis ketepatan dan ketelitian dari jarak.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan ketepatan dari jarak yang cukup baik yaitu dengan Persentase ketepatan relatif rata-rata yaitu 99,37%, kesalahan relatif rata-rata yaitu 0,63%. Ketelitian dari jarak yang di ambil yaitu 118 cm dengan persentase kesalahan relatif terbesar yaitu 0,42% dan ketelitian rata-rata 99,58% Sedangkan pada jarak 206 cm diperoleh kesalahan relatif terbesar yaitu 0,97% dan ketelitian rata-rata 99,61%.

Kata kunci : sonar JSN-SR04, arduino uno, modul *bluetooth HC-05*, android

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Puji serta syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat Penulis selesaikan. Shalawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW. Judul dari penelitian ini adalah "**Pembuatan Alat Ukur Kedalaman Air Menggunakan Sensor Sonar".** Penelitian ini diselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini Peneliti mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada Peneliti, terutama kepada:

1. Bapak Yohandri, M.Si, Ph.D sebagai Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan arahan, bimbingan, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini
2. Bapak Pakhrur Razi, M.Si, Ph.D dan Bapak Drs. Hufri, M.si sebagai Penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan, dan pandangan kepada Peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
4. Ibu Syafriani, M. Si, Ph. D sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

6. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
7. Bapak, Ibu, Adik, dan seluruh keluarga tercinta atas doa serta dukungannya baik secara materil maupun spiritual
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP khususnya angkatan 2015 yang telah membantu berjuang hingga akhir

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Kritik dan saran yang bersifat membangun selalu diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna sebagaimana mestinya.

Padang, Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK I

KATA PENGANTAR II

DAFTAR ISI IV

DAFTAR TABEL VI

DAFTAR GAMBAR VII

DAFTAR LAMPIRAN VII

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

C. Perumusan Masalah 3

D. Tujuan Penelitan 4

E. Maanfaat penelitian 4

BAB II KAJIAN TEORI 5

A. Sensor Sonar 5

B. Gelombang Ultrasonik 10

C. Pengertian Bunyi 18

D. Mikrokontroler Arduino Uno 19

E. Modul *Bluetooth* HC-05 23

F. Android 25

BAB III METODE PENELITIAN 28

A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian 28

B. Jenis Penelitian 28

C. Data dan Variabel Penelitian 29

D. Alat dan Bahan 29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 38

A. Hasil Penelitian.....38

B. Pembahasan 46

BAB V 49

PENUTUP.....49

A. Kesimpulan.....49

B. Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 51

LAMPIRAN……...59

DAFTAR TABEL

Tabel 1 . Spesifikasi sensor JSN-SR04 9

Tabel 2 . Cepat Rambat Bunyi Dalam Beberapa Medium 11

Tabel 3 . Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno 22

Tabel 4 . Data Karakterisasi Sensor JSN-SR04 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sensor Sonar JSN-SR04 8

Gambar 2. Proses pendeteksi objek 12

Gambar 3. Karakteristik pemantulan dan penerusan gelombang ultrasonik ... 15

Gambar 4. Mikrokontroler Arduino Uno 21

Gambar 5. Modul *Bluetooth* HC-05 24

Gambar 6. Tampilan dari aplikasi Android 26

Gambar 7. Prosedur Penelitian 30

Gambar 8. Susunan geometri sistem 32

Gambar 9. Desain perangkat keras 33

Gambar 10. Desain Mekanik Perancangan Alat 34

Gambar 11. Sensor sonar JSN-SR04 dengan Arduino uno 39

Gambar 12. a) Tampak Depan, b) Tampak Belakang Kotak Rangkaian 40

Gambar 13. Isi Kotak Rangkaian 40

Gambar 14. a) *Bluetooth* HC-05 ke arduino, b) Tampilan pada android 41

Gambar 15. Hasil Data Pada Tampilan Android 42

Gambar 16. Hubungan Jarak dan waktu 43

Gambar 17. Ketepatan Antara Sensor Dengan Alat Ukur Standar 44

Gambar 18. Ketelitian Jarak 118 cm di Sungai 45

Gambar 19. Ketelitian Jarak 206 cm di Sungai 46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Ketepatan Jarak di sungai.....57

Lampiran 2. Data Ketelitian Pada Jarak 118 cm di sungai 57

Lampiran 3. Data Ketelitian Pada Jarak 206 cm di sungai 58

Lampiran 4. Data Ketepatan Jarak di kolam berenang 58

Lampiran 5. Data Ketelitian Jarak 133 di kolam berenang.....58

Lampiran 6. Data Ketelitian Jarak 168 di kolam berenang.....59

Lampiran 7. Dokumentasi.....59

Lampiran 8. Program Jarak Dan Waktu Pada Arduino Uno 60

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi di berbagai bidang mendorong manusia untuk mengaplikasikan teknologi seperti yang berhubungan dengan perairan. Masyarakat memanfatkan sungai sebagai prasarana transportasi, pariwisata, perikanan dan perdagangan. Untuk itu, kedalaman perairan merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan penduduk terutama kaitannya dengan pemanfaatan sungai. Pada era perkembangan teknologi saat ini untuk mengukur kedalam sungai dapat dilakukan dengan banyak cara salah satunya *Echo Sounder* (Sugiharto, 2016).

Slide Scan Sonar yang fungsinya hampir sama dengan *Multi Beam Echo Sounder* sering digunakan dan alat ini memiliki jangkauan serta pemetaan yang lebih tajam. Keterbatasan dari alat tersebut harganya cukup mahal. Beberapa alat canggih seperti *Multi Beam Echo Sounder* sering digunakan untuk memperoleh gambaran atau model bentuk permukaan (topografi) dasar perairan (Saputra, 2010).

Sonar merupakan salah satu pemanfaatan dari prinsip *ultrasonic ranging* yang memanfaatkan perambatan suara di dalam air. Kedalaman dan kontur dasar air bisa diketahui dari selang waktu antara pengiriman dan penerimaan gelombang ultrasonik oleh transduser. Kemudian data kedalaman dan profil permukaan dasar air dapat digunakan dalam proses eksplorasi. Agar dapat ditampilkan secara grafis

oleh komputer, data–data tersebut harus disediakan dalam bentuk digital (Prihtiadi, 2011).

Seiring berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan yang semakin maju, teknologi deteksi bawah air menggunakan instrumen sensor sonar memungkinkan mendeteksi kondisi dasar air dengan resolusi tinggi. Hal ini berguna untuk penyediaan informasi geospasial dan juga bisa memudahkan tim dalam pencarian korban bencana banjir. Di Indonesia, studi mengenai kondisi dasar perairan meliputi topografi, struktur, dan tekstur dasar laut atau pun bawah air sangat dibutuhkan (Wahyuni, 2009).

Sensor ultrasonik JSN-SR04 bisa digunakan di bawah air. Aplikasi gelombang ultrasonik yang digunakan dalam tugas akhir ini pada dasarnya adalah mendeteksi jarak objek yang ada di bawah air. Alat ini bisa digunakan untuk mengetahui jarak objek atau benda yang berada di bawah air terhadap tranduser atau mengetahui kedalaman air. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal dengan frekuensi diatas 20 kHz.

Pada masa sekarang banyak sekali penerapan aplikasi dari gelombang ultrasonik, diantaranya dalam bidang kelautan (Sonar), kedokteran (USG), bidang industri dan bidang keteknikan (NDT). Karena sifat gelombang ultrasonik yang dapat dipantulkan jika mengenai suatu objek, maka banyak aplikasi gelombang ultrasonik digunakan dalam pengukuran jarak. Gelombang ultrasonik mampu menentukan lokasi benda-benda kecil atau mengidentifikasi secara detail suatu benda berdasarkan pantulan gelombangnya (Tipler, 1991). Prinsip tersebut juga

dapat digunakan untuk menentukan tingkat kekasaran suatu benda di dalam air (Suryono, 2010).

Pada tugas akhir ini alat digunakan untuk mengetahui kedalam air menggunakan sensor sonar. Berdasarkan uraian di atas peneliti merasa tertarik membuat alat untuk mengukur kedalam air menggunakan sensor sonar dengan judul " Pembuatan Alat Ukur Kedalaman Air Menggunakan Sensor Sonar".

B. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka perlu dikemukakan batasan masalah pada penelitian ini. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Material yang dideteksi berupa batu dan dasar bawah air
2. Jarak yang dirancang mulai dari 100-400 cm
3. Sensor yang digunakan merupakan sensor sonar jenis JSN-SR04 yang digunakan untuk mengetahui kedalaman air
4. Tempat yang akan diteliti sungai dan kolam berenang

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan suatu permasalahan dalam penelitian ini. Perumusan masalah dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana spesifikasi perfomansi dari pembuatan alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar ?
2. Bagaimana spesifikasi desain dari pembuatan alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar ?

D. Tujuan Penelitan

Tujuan umum penelitian adalah melaksanakan dan membuat alat ukur kedalaman air. Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk :

1. Menjelaskan spesifikasi perfomansi dari pembuatan alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar
2. Mendeskripsikan spesifikasi desain dari pembuatan alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar

E. Maanfaat penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada :

1. Masyarakat, untuk memberikan informasi kedalaman air
2. Bidang kajian elektronika dan instrumentasi ataupun jurusan fisika, sebagai acuan pengembangan ilmu dan teknologi yang berkembang sehingga melahirkan ide-ide baru yang lebih inovatif
3. Peneliti lain, sebagai referensi peneliti lain dalam mengembangkan pemodelan selanjutnya
4. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian elektronika.

BAB II
KAJIAN TEORI

A. Sensor Sonar

Sonar merupakan salah satu aplikasi sistem pengindraan jauh untuk pencitraan bawah air. Sonar adalah suatu sistem yang terdiri dari transduser dengan arah miring, beserta unit perkembangannya yang dapat digunakan untuk memberi informasi citra bawah laut atau danau. Prinsip kerja sonar adalah sebagai berikut; pertama, *echosounder* mengemisikan gelombang suara berfrekuensi tinggi. Gelombang suara akan merambat dalam air. Jika mengenai objek yaitu ikan atau benda lainnya, maka gelombang suara tersebut akan dipantulkan kembali ke monitor, sinyal pantulan akan diterima oleh hidrofon dan ditampilkan oleh *display* yang menggambarkan karateristik objek di bawah air (Wijonarko, 2016).

Peralatan pemancar (Tx) dan penerima (Rx) sistem SONAR terdapat pada bagian SONAR *dome*. Tx berguna untuk memancarkan suara (gelombang akustik) yang merambat di dalam air dan Rx akan menerima suara (gelombang akustik) hasil pantulan *(echoes)* ketika mengenai suatu objek. Pada peralatan SONAR *dome* bagian TRx terdapat transducer array yang berperan penting dalam sistem SONAR (Rustamaji, 2017).

Dalam pencarian suatu objek di bawah air dibutuhkan metode khusus, metode yang digunakan adalah dengan suara (gelombang akustik) dikarenakan suara dapat merambat dalam jarak jauh pada air. Suara dapat diterima dengan sistem *Sound Navigation and Ranging* (SONAR). Sonar terdiri dari sistem

pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) (Ismail, 2012). Sonar (*Sound Navigation and Ranging*) adalah istilah Amerika yang pertama kali digunakan semasa perang dunia, yang berarti penjarakan dan navigasi suara adalah sebuah teknik yang menggunakan penjalaran suara dalam air untuk navigasi atau mendeteksi kendaraan air lainnya. Sementara itu, Inggris memiliki sebutan lain untuk sonar, yakni ASDIC (*Anti-Submarine Detection Investigation Committee*). Sonar terbagi menjadi 2 yaitu sonar aktif dan sonar pasif.

Alat sonar pertama digolongkan sebagai sonar pasif, di mana tidak ada sinyal yang dikirim keluar. Pada tahun 1918 Inggris dan AS membuat sistem aktif, di mana sinyal sonar aktif dikirim dan diterima kembali. Misalnya saja untuk mengetahui jarak satu objek, petugas sonar mengukur waktu yang diperlukan oleh sinyal sejak dipancarkan hingga diterima kembali. Karena tidak ada sinyal yang dikirim pada sistem pasif, alat hanya mendengarkan. Pada sistem pasif maju, ada *bank* data sonik (sumber bunyi) yang besar (Agus, 2008).

Sound and Navigation Ranging (SONAR) adalah sebuah tipe teknologi propagasi suara yang digunakan dan dikaji khusus bagi kepentingan militer, hampir seluruh dunia menggunakan SONAR untuk keperluan navigasi, komunikasi dan menentukan objek di bawah air. Frekuensi yang digunakan pada SONAR sangat bervariasi mulai dari yang sangat rendah hingga yang sangat tinggi (Hansen, 2009).

Sensor ultrasonic tipe JSN-SR04T menggunakan pin IO port TRIG pada tingkat signal minimal 5us, sensor JSN-SR04T akan mengirimkan signal dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian memproses signal yang kembali. Signal dengan

status high akan keluar dari pin IO port ECHO. Sensor ini bekerja dengan cara mengirimakn 8 step signyal ultrasonik dengan frekuensi minimal 40 kHz saat pulsa tegangan positif diberikan pada pin *triger* selama 10us. Selanjutnya, sinyal hasil pantulan yang kembali, akan diterima pada pin Echo (Chobir, 2017).

Prinsip pengiriman gelombang sinyal oleh *trig* dan penerimaan oleh *Echo* adalah *Trig* harus dalam keadaan *HIGH* paling tidak selama 10 mikrodetik. Modul ultrasonik pun akan mengirim gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz Gelombang yang dikirim tersebut akan dipantau dengan sendirinya oleh modul ultrasonik. Gelombang ultrasonik ini dipantulkan kembali oleh suatu objek dan sensor ultrasonik mendeteksi objek tersebut. Dengan menghitung berapa lama waktu yang berlalu antara mengirim dan menerima gelombang suara, kita dapat menghitung jarak antara sensor dan objek. Dalam hal ini, waktu yang digunakan dari saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah T (Riyadi, 2019).

Frekuensi yang digunakan oleh sonar berada pada daerah ultrasonik, yaitu di atas 20.000 Hertz. Karena frekuensi tersebut tidak dapat didengar dan panjang gelombang pada daerah ultrasonik sangat kecil sehingga difraksi yang terjadi juga semakin kecil, dan gelombang tidak akan menyebar. Sonar merupakan teknik yang digunakan untuk menentukan posisi (jarak) dengan gelombang suara.

Adapun fungsi sonar adalah sebagai berikut :

1) Sonar biasa dimanfaatkan dalam mengukur kedalaman laut (*Bathymetry*)
2) Pengidentifikasian jenis-jenis lapisan sedimen dasar laut (*Subbottom Profilers*)
3) Pemetaan dasar laut (*Sea Bed Mapping*)

4) Analisa dampak lingkungan didasar laut

5) Menangkap ikan

Berikut ini merupakan Gambar sensor sonar JSN-SR04 seperti pada Gambar 1.

Gambar 1. Sensor Sonar JSN-SR04
(Sumber : Agus, 2008)

Pada Gambar 1 terlihat sebuah sensor sonar JSN-SR04 yang memiliki panjang tali 1 m dan dilengkapi dengan modul sensor yang memiliki empat buah pin yaitu *triger, echo, ground* dan 5v. Prinsip kerja sensor sonar JSN-SR04 ini memiliki fungsi *transmitter* dan *receiver* dimana pada saat *transmitter* memancarkan gelombang ultrasonik di dalam air dengan *Beam Angel* nya 45 derajat dan saat ada benda yang lewat atau terdeteksi di bawah sensor maka gelombang ultrasonik akan dikirim kembali ke *receiver*. Sensor ini prinsip kerja pembacaannya sama dengan sensor ultrasonik yang lainnya tetapi perbedaannya adalah sensor ini berfungsi di dalam air (Agus, 2008). Saat output arduino uno berlogika high, maka sensor ini akan mengirim gelombang ultrasonik dari trigger. Gelombang ini akan mendeteksi penghalang didepan sensor, saat terdapat penghalang, gelombang akan memantul dari penghalang dan akan ditangkap oleh echo. Lamanya gelombang dikirim dan diterima kembali akan dikalkulasi sebagai

jarak sensor terhadap penghalang (Purwanto, 2019). Spesifikasi sensor JSN-SR04 dapat dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi sensor JSN-SR04

	Pulse width output / Serial Output
Operating Voltage	*DC 3.0-5.5V*
Working current	*Less than 8Ma*
Probe frequency	40 *KHz*
Farthest range	450 *cm*
Recent Range	20 *cm*
Distance accuracy	*+- 1cm*
Resolution	1*mm*
Measuring angle	45 *degree*
Enter the trigger signal	*1,10uS above the TTL pulse* *2, the serial port to send instructions 0X55*
Output the echo signal	*Output pulse width level signal, or TTL*
Wiring	*3-5.5V (power positive)* *Trig (RX) RX* *Echo(output)TX* *GND (power supply negative)*
Product Size	*L42 * W29 * H12 mm*
Operating temperature	-20 ° C to + 70 ° C
Product color	*PCB board is blue*

Pada Tabel 1 terlihat bahwa spesifikasi sensor JSN-SR04 memiliki tegangan operasi 3.0-5.5 Volt. Sensor ini bekerja pada arus kurang dari 8 Ma dengan frekuensi 40KHz. Jarak terjauh yang mampu dideteksi sensor ini adalah 450 cm dan 20 cm untuk jarak minimum. Sensor ini dapat mengukur dengan sudut 45 derajat dengan resolusi 1 mm. Signal masukkan pada *Trigger* mengirim pulsa TTL diatas 10 μS dan serial *port* akan mengintruksikan untuk mengirim ke 0X55. Sensor ini memiliki 4 buah *pin* yaitu 3-5.5 Volt (*power positive), Trigger* (RX)

sebagai pengirim signal, *Echo* (TX) dan *Ground (power negative)*. Sensor ini juga dapat beroperasi pada suhu -20 ° C to + 70 ° C

B. Gelombang Ultrasonik

Ultrasonik adalah ilmu yang mempelajari gelombang dengan frekuensi tinggi, biasanya melebihi 20 KHz (20.000 *cycle* per detik). Gelombang ultrasonik digunakan karena sifat gelombang ini tidak berbeda dengan sifat gelombang mekanik pada umumnya, yaitu dapat dipantulkan, dibiaskan, berinteferensi dan didifraksikan. Pantulan gelombang ultrasonik dapat menghasilkan gema dan datanya dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal-sinyal pada layar osiloskop (Vidia, 2015). 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 di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz (Nugraha, 2015).

Gelombang bunyi adalah gelombang longitudinal yang dapat merambat melalui gas, zat padat, maupun cair dengan kecepatan yang tergantung pada sifat elastis dan sifat inersia medium rambat. Manusia hanya dapat mendengar gelombang bunyi dengan frekuensi antara 20 Hz sampai dengan 20 KHz. Gelombang bunyi dengan frekuensi di bawah 20 Hz disebut gelombang infrasonik, misalnya gempa bumi, guntur, gunung berapi. Gelombang bunyi yang melebihi frekuensi 20 KHz disebut gelombang ultrasonik (Haryono, 2013).

Karakteristik gelombang ultrasonik yang melalui medium mengakibatkan getaran partikel dengan medium amplitudo sejajar dengan arah rambat secara longitudinal sehingga menyebabkan partikel medium membentuk rapatan (*strain*)

dan tegangan (*stress*). Proses kontinu yang menyebabkan terjadinya rapatan dan regangan di dalam medium disebabkan oleh getaran partikel secara periodik selama gelombang ultrasonik melaluinya. Medium yang digunakan sebagai perambatan gelombang ultrasonik adalah udara dan air. Kecepatan dari rambatan gelombang ultrasonik pada medium lain dipengaruhi oleh karakteristik medium yang dilaluinya. Karakteristik tersebut antara lain kelembaban, tekanan, dan suhu.

Kecepatan ultrasonik (*C*) adalah jarak yang dilalui oleh gelombang persatuan waktu dan sebanding dengan panjang gelombang dibagi dengan periode. Karena periode dan frekuensi berbanding terbalik, maka hubungan antara kecepatan, panjang gelombang dan frekuensi untuk gelombang ultrasonik adalah

$$C = \lambda f \tag{1}$$

Dimana *C* adalah Kecepatan Gelombang Ultrasonik (*m/s*), λ adalah Panjang Gelombang (*m*) dan *f* adalah Frekuensi (*Hertz*). Panjang gelombang (λ) adalah jarak yang ditempuh gelombang suara dalam periode satu getaran dengan satuan meter. Frekuensi *(f)* adalah benyaknya gelombang yang bergetar dalam waktu satu detik yang diberi satuan Hertz. Periode adalah waktu yang dibutuhkan gelombang menempuh satu panjang gelombang dan sebanding dengan *1/f*. Tabel 2 merupakan cepat rambat bunyi dalam beberapa medium

Tabel 2. Cepat Rambat Bunyi Dalam Beberapa Medium

Medium	Cepat Rambat Bunyi (m/s)
Udara (0°C)	331
Air (15°C)	1490

Air Laut (25°C)	1530
Aluminium (20°C)	5100
Tembaga (20°C)	3560
Besi (20°C)	5130

(Susilo, 2015).

Pada Tabel 2 terlihat bahwa cepat rambat bunyi di udara (0°C) yaitu 331 m/s, Air (15°C) yaitu 1490 m/s, Air Laut (25°C) yaitu 1530 m/s, Aluminium (20°C) yaitu 5100 m/s, Tembaga (20°C) yaitu 3560 m/s dan Besi (20°C) dengan cepat rambat (5130 m/s). Berikut ini merupakan proses pendeteksian objek di laut oleh sensor sonar yang diletakkan di bawah kapal selam seperti pada Gambar 2.

Gambar 2. Proses pendeteksi objek
(sumber : Haryono,2013)

Pada Gambar 2 terlihat pengukuran kedalaman laut dengan menggunakan sistem sonar, dimana L adalah jarak tempuh bunyi dari *Echo Sounder* ke dasar laut atau jarak tempuh bunyi dari dasar laut ke *Receiver*. Saat *transmitter* memancarkan gelombang ultrasonik di dalam air dengan *Beam Angel* 45 derajat dan saat ada benda yang lewat di bawah sensor maka gelombang ultrasonik akan dikirim

kembali ke *Receiver*. Sensor ini prinsip kerja pembacaannya sama dengan sensor ultrasonik yang lain tetapi perbedaannya adalah sensor ini berfungsi di dalam air. Sehingga untuk menentukan jarak tranduser dengan objek yang dideteksi adalah

$$t = \frac{2L}{V} \quad (2)$$

L merupakan jarak tempuh bunyi dari *echo sounder* ke dasar dengan satuan *m, V* merupakan cepat rambat gelombang ultrasonik dengan satuan *m/s* dan *t* merupakan waktu tempuh gelombang ultrasonik dengan satuan detik (*s*).

Sensor Ultrasonik ini memiliki beberapa bagian - bagian, yaitu :

1. Piezoelektrik

Transduser ultrasonik terbuat dari material piezoelectric yaitu terbuat dari bahan *quartz* (SiO_3) dan *Barium titanat* ($BaTiO_3$) yang akan menghasilkan medan listrik pada saat material berubah bentuk atau dimensinya sebagai akibat dari gaya mekanik. Hal tersebut sering disebut efek piezoelektrik. Bahan piezoelektik yang digunakan pada transduser ultrasonik mengubah sinyal listrik menjadi getaran mekanik dan mengubah kembali getaran mekanik menjadi energi listrik. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuiakan frekuensi kerja dari masing-masing transduser. Karena kelebihannya inilah maka tranduser piezoelektrik lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik (Sitompul, 2011).

2. *Transmitter*

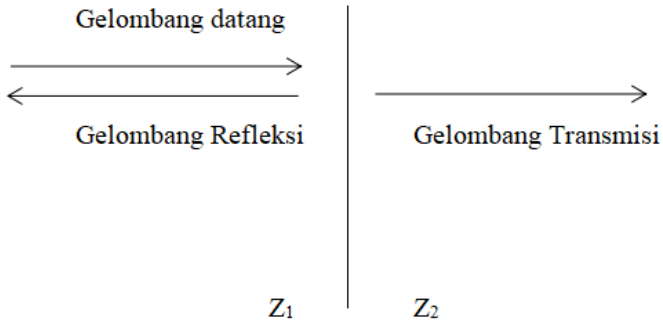
Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misal, sebesar 40 KHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus dibuat sebuah

rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen RLC / kristal tergantung dari desain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator (Riodiah, 2018).

3. Receiver

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari *transmitter* yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (*Line of Sight*) dari *transmitter*. Karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang *reversible*, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut (Abidin, 2015).

Gelombang ultrasonik memberikan informasi dari sebuah bahan melalui gelombang yang direfleksikan. Refleksi gelombang ultrasonik terjadi ketika gelombang menabrak bidang batas antara dua jenis medium yang berbeda, tetapi tidak semua gelombang direfleksikan melainkan ada pula gelombang yang ditransmisikan, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Karakteristik pemantulan dan penerusan gelombang ultrasonik

Pada Gambar 3 Gelombang ultrasonik mempunyai sifat memantul, diteruskan dan diserap oleh suatu medium. Interaksi gelombang ultrasonik dengan suatu jaringan mempengaruhi sinyal yang akan diterima. Ketika gelombang ultrasonik merambat melalui sebuah medium kemudian mengenai batas medium berikutnya maka sebagian energi akan dipantulkan dan sebagian lagi akan diteruskan dari batas tersebut. Karakteristik yang menentukan antara pemantulan dan penerusan pada batas medium yang berbeda disebut impedansi akustik.

Pada gelombang ultrasonik terdapat impedansi akustik yang mempengaruhi pantulan dari gelombang tersebut. Impedansi akustik dapat digunakan untuk menentukan jenis atau karakteristik medium yang dilalui oleh suatu gelombang. Selain itu, impedansi gelombang akustik juga menentukan peristiwa-peristiwa gelombang yang terjadi apabila suatu gelombang melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda. Impedansi akustik (Z) didapatkan dari hasil perkalian antara berat jenis bahan (ρ) dengan cepat rambat akustiknya (V).

$$Z = \rho V \tag{3}$$

Perbedaan impedansi akustik bidang batas yang besar seperti air dan batu karang, energi suara datang hampir semuanya dipantulkan, tapi jika perbedaan

lebih kecil seperti air dan lumpur, pantulan hanya sebagian kecil dari energi suara yang datang kemudian sisa energinya dilanjutkan ke bagian lain (Saputra, 2013). Apabila gelombang ultrasonik mengenai permukaan antar dua medium dan tegak lurus pada permukaan batas yang memiliki perbedaan impedansi akustik (Z) maka sebagian gelombang ultrasonik akan direfleksikan dan sebagian lagi akan ditransmisikan. Karena adanya proses refleksi dan absorbsi akibat dari transmisi gelombang ketika mengenai medium, maka amplitudo pulsa ultrasonik menjadi lemah yang menyebabkan gelombang echo yang kembali ke transduser menjadi kecil di bandingkan dengan pulsa awal yang di hasilkan oleh tranduser (Relado, 2013). Hal ini ditentukan oleh koefisien refleksi dan transmisi dari medium tersebut yang di hitung dengan menggunakan persamaan (4).

$$R = \left[\frac{[Z_2 - Z_1]}{[Z_2 + Z_1]} \right]^2 \tag{4}$$

Di mana R adalah koefisien refleksi, Z_1 adalah impedansi akustik batas medium satu dan Z_2 adalah impedansi akustik dari batas medium dua. Material akustik adalah material teknik yang fungsi utamanya adalah untuk menyerap suara/bising. Menurut Lewis dan Douglas (1994) material akustik dapat dibagi ke dalam tiga kategori dasar, yaitu: (1) material penyerap (*absorbing material*), (2) material penghalang *(barrier material*), (3) material peredam (*damping material*). Proporsi energi bunyi yang dipantulkan, diserap, atau diteruskan ditentukan oleh koefisien serap *(α)*. Koefisien serap (absorpsi) adalah angka tanpa satuan yang menunjukkan perbandingan antara energi bunyi yang tidak dipantulkan (diserap) oleh material pembatas berbanding keseluruhan energi bunyi yang mengenai

material pembatas. Bidang pembatas yang merupakan penyerap sempurna memiliki nilai koefisien serap 1, sementara yang memantulkan sempurna nilainya mendekati 0 (Mediastika, 2009).

Koefisien serap suara didefenisikan sebagai perbandingan energi suara yang diserap oleh bahan terhadap energi suara yang menuju permukaan bahan,dengan asusmsi tidak ada energi yang ditransmisikan. Besar energi suara yang dipantulkan, diteruskan dan diserap bergantung pada jenis dan sifat bahan atau material tersebut. Koefisien serap suara dapatdi ukur dengan persamaan (5).

$$\alpha = 1 - \frac{\left[\frac{V_{\min}}{V_{maks}} - 1\right]^2}{\left[\frac{V_{\min}}{V_{maks}} + 1\right]^2} \qquad (5)$$

Dalam persamaan ini α merupakan koefisien serap, V_{min} (tegangan minimum) dengan satuan *mV*, V_{maks} (tegangan maksimum) dalam satuan *mV* yang diukur pada frekuensi tertentu yang merupakan fungsi tegangan terhadap waktu pada osiloskop (Thamrin, 2013). Ada beberapa penelitian yang telah terlebih dahulu melakukan pengujian nilai koefisien absorbsi bunyi dan impedansi akustik dengan menggunakan material yang berbeda. Pada penelitian menggunakan serat daun nenas dilaporkan bahwa serat daun nenas merupakan pengabsorbsi bunyi dengan nilai koefisien absorbsinya antara 0,09-0,33. Nilai koefisien absorbsi rata-rata meningkat seiring dengan bertambahnya frekuensi. Nilai koefisien absorbsi maksimum berada pada frekuensi 1600 Hz dan nilai koefesien absorbsi minimum pada frekuensi 600 Hz. Selain dipengaruhi oleh frekuensi, nilai koefisien

absorbsi bunyi juga dipengaruhi oleh kerapatan. Semakin tinggi kerapatan maka semakin rendah nilai koefisien absorbsi bunyinya (Hayat, 2013).

Jumlah energi yang direfleksikan di tambah yang ditransmisikan harus sama dengan jumlah energi yang datang. Maka koefisien transmisi dapat diketahui dengan mengurangi koefisien refleksi dari satu.

$$T = 1 - R \tag{6}$$

Peristiwa refraksi juga dapat terjadi ketika gelombang ultrasonik berinteraksi dengan dua batas medium. Hal ini disebabkan permukaan medium yang tidak rata sehingga mengakibatkan pemantulan ke segala arah. Hamburan ini juga akan menyebabkan gelombang echo yang di tangkap kembali oleh tranduser menjadi sedikit (Haryono, 2013).

C. Pengertian Bunyi

Kata bunyi mempunyai dua definisi, yaitu: (1) Fisis, bunyi adalah penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastik seperti udara dan (2) Fisiologis, bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan penyimpangan fisis yang digambarkan diatas (Doelle, 1993). Bunyi termasuk salah satu jenis gelombang yang dapat dirasakan oleh indera pendengaran (telinga). Dalam fisika adalah sesuatu yang dihasilkan dari benda yang bergetar. Benda yang menghasilkan bunyi disebut sumber bunyi. Sumber bunyi yang bergetar akan menggetarkan molekul-molekul udara yang ada disekitarnya. Dengan demikian syarat terjadinya bunyi adalah adanya benda yang bergetar. Perambatan bunyi memerlukan medium. Kita dapat mendengar bunyi jika ada medium yang dapat merambatkan bunyi (Suriadi, 2018).

Gelombang bunyi didefinisikan sebagai gelombang mekanik longitudinal berfrekuensi 20 sampai 20.000 Hz yang menjalar melalui medium elastis dan dapat ditangkap oleh indra dengar manusia (Halliday, 1978). Apabila suatu gelombang bunyi melewati medium fisik maka intensitas bunyi akan menurun sebanding dengan jarak yang ditempuh terhitung mulai terjadinya sumber bunyi tersebut. Peristiwa ini dikenal sebagai attenuasi. Refraksi, refleksi maupun sketer (hamburan) semuanya akan menambah attenuasi bunyi selama dalam proses perambatan (propagasi). Bunyi mengalami attenuasi sedangkan medium menerima energi akustik sehingga menjadi panas, ini merupakan bentuk attenuasi yang dikenal sebagai penyerapan bunyi (medium penyerap energi bunyi) (Gabriel, 2001).

D. Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar suatu sistem komputer. Arduino uno adalah pengendali mikro *single-board* mikrokontroller berbasis ATMEGA328 (*data sheet*) yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring plat Form*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino Uno memiliki 14 *Pin input/output* digital (dimana 6 *pin* dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. *Pin-pin* I/O juga dapat dikonfigurasi menjadi serial TX/RX, *External Interrupts*, 12C, SPI sesuai dengan fungsinya dalam mikrokontroler ATmega16 atau ATmega328. USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset* pengendali mikro *single-board Hardware* memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*. Nama "*Uno*" berarti satu dalam bahasa Italia,

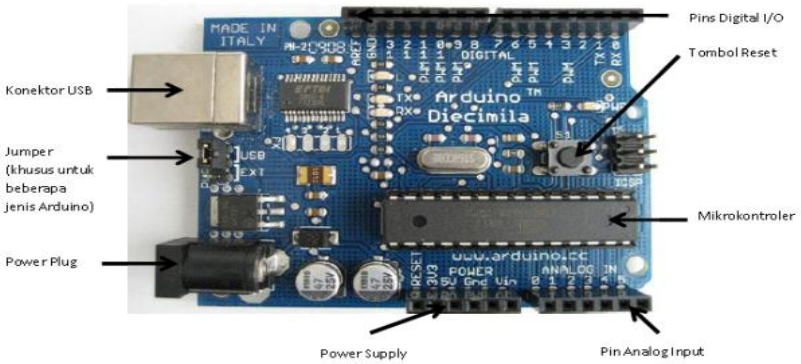
untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino *Uno* adalah yang terbaru dalam serangkaian *board* USB arduino, dan sebagai model referensi untuk *plat form* arduino (Mulia, 2012).

Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer *mainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan *output* spesifik berdasarkan *input* yang diterima dan program yang dikerjakan. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler sebagai alat yang mengerjakan perintah-perintah yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem komputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini memerintahkan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*. Sistem dengan mikrokontroler umumnya menggunakan piranti *input* yang jauh lebih kecil seperti saklar atau *keypad* kecil. Hampir semua *input* mikrokontroler hanya dapat memproses sinyal *input* digital dengan tegangan yang sama dengan tegangan logika dari sumber. Tegangan positif sumber umumnya adalah 5 volt. Padahal dalam dunia nyata terdapat banyak sinyal *analog* atau sinyal dengan tegangan level (Kadir, 2013).

Arduino adalah kombinasi perangkat keras dan lunak *open source* berbasis mikrokontroler sebagai sarana pengembangan elektronika yang *fleksibel* dan mudah digunakan. Arduino ditujukan untuk seniman, desainer, hobis dan siapa saja yang tertarik untuk menciptakan perangkat/produk yang bersifat interaktif. Nama Arduino merujuk pada 3 hal yaitu : Perangkat keras berupa papan

pengembangan berbasis mikrokontroler AVR ATMega. Perangkat lunak sebagai alat bantu pemrograman atau yang sering disebut sebagai IDE (*Integrated Development Environment*). Dengan menggunakan perangkat lunak Arduino kita dapat menuliskan program disebut (*sketches*), mengecek apakah terdapat kesalahan pemrograman hingga mengisikan program ke mikrokontroler pada papan Arduino. Pada perangkat lunak inilah terjadi proses *compiling*, yaitu konversi dari program yang kita tulis menjadi kode-kode yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler (Okino, 2012).

Arduino berfungsi untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang yang memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemograman sendiri. Bahasa pemograman arduino diterapkan juga pada mikrokontroler. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemograman C (Nanda, 2017). Bentuk fisik dari mikrokontroler Arduino ini dapat dilihat seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Mikrokontroler Arduino Uno
(Sumber : Mulia, 2012)

Pada Gambar 4 mikrokontroler arduino uno ini memiliki 14 digital *input* / *output pin*, 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik,

tombol reset. *Pin-pin* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi *Voltage*	5 V
Input Voltage	7-12 V (Rekomendasi)
Input Voltage	6-20 V (*limits*)
I/O	14 *pin* (6 *pin* untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

Tabel 3 merupakan Spesifikasi Arduino Uno 328 yang memiliki tegangan 5 Volt, memiliki *input /output* 14 (6 untuk PWM), ARUS 50 mA, *Flash Memory* 32 KB, *Bootloader* SRAM 2 KB, EEPROM 1 KB dan kecepatan 16Mhz. *Software* Arduino ini dapat di install diberbagai *operating system* (OS) seperti : LINUX, Mac OS, Windows *Software* IDE Arduino terdiri dari tiga bagian :

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Listing program pada arduino disebut *sketch*
2. *Compiler*, modul yang berfungsi untuk mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode *biner* karena kode *biner* adalah satu-satunya bahasa

program yang dipahami oleh mikrokontroller

3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroller.

Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.

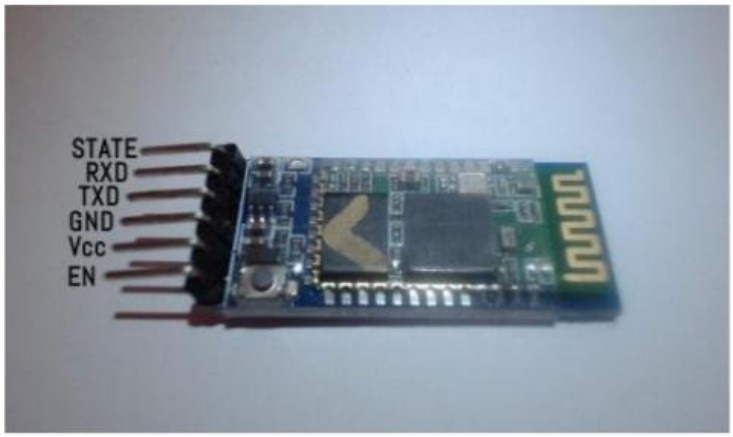
E. Modul *Bluetooth* HC-05

Bluetooth adalah teknologi yang memungkinkan dua perangkat yang kompatibel, seperti telepon dan PC untuk berkomunikasi tanpa kabel dan tidak memerlukan koneksi saluran yang terlihat. Modul *Bluetooth* HC-05 berfungsi sebagai komunikasi data yang nantinya digunakan untuk mengirimkan data dari arduino ke PC (Syofian, 2016).

Bluetooth HC-05 bekerja pada frekuensi 2,4 GHZ yang dapat mengantarkan data secara langsung dengan batas jarak yang telah ditentukan. Teknologi ini memiliki jangkauan yang cukup kecil atau hanya mencakup area yang sempit, hal ini disebabkan karena kemampuan dalam pengiriman data masih rendah, sehingga terdapat jarak maksimum pada modul *bluetooth* (Fatohi, 2014). Selain pengiriman *bleutooth* yang dibatasi oleh jangkauan jarak, *bluetooth* juga akan menyulitkan penerima dalam menerima data apabila di dalam satu ruangan terdapat lebih dari satu *bluetooth*, sehingga akan menimbulkan gangguan dalam pengiriman atau penerimaan data. Oleh karena itu, diperlukan pengamanan untuk meminimalisir

kesalahan dalam pengiriman data salah satunya dengan mengganti nama *bluetooth* HC-05 dengan nama yang kita inginkan, dan memberikan kunci pengaman berupa *password* (Musarrofah, 2018).

Pada modul *bluetooth* HC – 05 ini memiliki 6 *pin* yang terdiri dari RX, TX, *enable*, *State*, VCC dan *Ground* yang setiap *pin* konektor memiliki fungsi yang berbeda - beda. Module *Bluetooth* HC-05 merupakan module *Bluetooth* yang bisa menjadi *slave* ataupun *master* hal ini dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan *pairing* keperangkat lain, maupun perangkat lain tersebut yang melakukan *pairing* ke module *Bluetooth* CH-05 (Pratama, 2016). Bentuk modul *bluetooth* HC – 05 pada Gambar 5.



Gambar 5. Modul *Bluetooth* HC-05
(sumber : Syofian, 2016)

Pada Gambar 5 merupakan modul *Bluetooth* HC-05 yang memiliki 6 buah *pin* yaitu *state pin* yang berfungsi untuk memberikan informasi apakah modul terhubung atau tidak dengan perangkat lain, RXD adalah *pin* yang berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke modul HC05, TXD adalah *pin* yang berfungsi untuk mengirim data dari modul ke perangkat lain (mikrokontroler), Vcc adalah

pin yang berfungsi sebagai *input* tegangan. Hubungkan *pin* ini dengan sumber tegangan 5V, GND adalah *pin* yang berfungsi sebagai *ground*. Hubungkan *pin* ini dengan *ground* pada sumber tegangan. *Bluetooth* terdiri dari dua jenis perangkat, yaitu *Master* (pengirim data) dan *Slave* (penerima) (Syofian, 2016). Spesifikasi *Bluetooth* HC-05 adalah sebagai berikut:

a. Protokol *Bluetooth* : Spesifikasi *Bluetooth* v2.0+EDR

b. Frekuensi : 2.4GHz ISMband

c. Modulasi : GFSK(*Gaussian Frequency ShiftKeying*)

d. Emisi daya : 4dBm, Class 2

e. Sensitivitas : 0-84dBm at 0.1% BER

f. Kecepatan *Asinkronus* : 2.1Mbps(Max) / 160 kbps

g. Kecepatan *Sinkronus* :1Mbps/1Mbps

h. *Security* : *Authentication andencryption*

i. Profil : *Bluetooth serial port*

j. *Power supply* : +3.3VDC 50mA

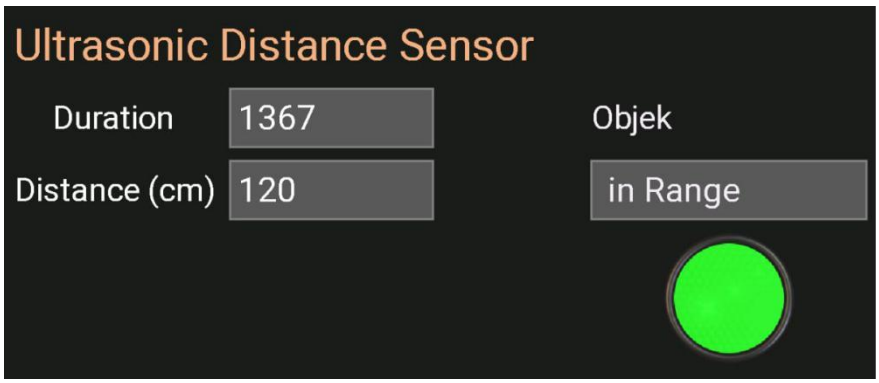
k. *Working temperature* : -20 ~ +75 *Centigrade*

l. Dimensi : 3.57cm x1.52cm

m. *Farthest range :* 10 meter

F. Android

Android adalah sebuah sistem operasi linux yang ditujukan untuk seluler, seperti smartphone dan komputer tablet. Android adalah *open source* jadi memberikan kesempatan kepada pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan di berbagai perangkat seluler dan tablet yang berbasis android (Susanto, 2015). Smartphone android digunakan untuk menampilkan hasil jarak dan waktu yang terbaca oleh sensor menggunakan Aplikasi *bluetooth elektronic* pada android. Setelah di aplikasi di *install* maka di desain aplikasi sesuai dengan keinginan. Tampilan utama dari aplikasi android pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan dari aplikasi Android

Pada Gambar 6 terdapat sebuah tampilan dari android yang dihubungkan melalui *bluetooth*. *Duration* merupakan waktu yang ditempuh gelombang ultrasonik mulai dari memancarkan hingga dipantulkan kembali dalam satuan (μs). *Distance* merupakan jarak atau kedalaman air yang diukur sensor dalam satuan (*cm*). *In range* pada Objek berarti jarak atau kedalaman air masih dalam *range* atau jangkauan sensor dan hijau menandakan masih aman, jika warna LED nya merah dan tulisan pada objeknya adalah *out range* yang artinya sudah diluar *range* atau diluar jangkauan sensor.

Alat ini juga bisa menggunakan *display LCD, PC* dan lainnya sesuai keinginan. Selain menggunakan software *bluetooth electronic* kita juga bisa menggunakan *software* atau aplikasi lain seperti *processing* dan matlab. Tampilan alat ukur kedalaman air ini menggunakan android agar penggunaannya *portable.*

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan hasil pengujian serta pembahasan terhadap alat ukur kedalam air menggunakan sensor sonar dikemukakan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Hasil spesifikasi perfomansi alat ukur kedalaman air terdiri dari sistem mekanik dan ditunjang dengan sistem elektronik. Sensor JSN-SR04, modul *bluetooth* HC-05 yang diprogram di arduino dan batrai 9 volt sebagai catu daya. Sensor JSN-SR04 ini yang akan memancarkan gelombang melalui *transmitter* dan pantulan gelombang yang mengenai onjek akan diterima kembali oleh sensor melalui *receiver*, sehingga akan diketahui jarak dan waktu yang sudah diprogram di arduino uno. Hasil dari alat ini akan ditampilkan di android yang sudah terinstal aplikasi *bluetooth elektronic* dan melalui *bluetooth* yang sudang terkoneksikan dengan modul *bluetooth* HC-05.

2. Hasil penentuan spesifikasi desain alat ukur kedalaman air menggunakan sensor sonar sebagai berikut :

    a) Ketepatan didapatkan dari hasil perbandingan nilai yang telah diukur menggunakan alat ukur standar dengan alat ukur kedalaman air. Persentase ketepatan relatif rata-rata yaitu 99,37%, kesalahan relatif rata-rata yaitu 0,63%.

b) Ketelitian jarak yang didapatkan dari hasil perbandingan nilai menggunakan alat ukur standar dengan alat ukur kedalaman air. Data yang diambil untuk mengetahui ketelitian jarak yaitu 118 cm dan 206 cm. Pada jarak 118 cm hasil ketelitian yang didapatkan juga cukup baik dengan kesalahan relatif terbesar yaitu 0,85% dan ketelitian rata-rata 99,58% Sedangkan pada jarak 206 cm diperoleh kesalahan relatif terbesar yaitu 0,97% dan ketelitian rata-rata 99,61%.

B. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dan kendala yang ditemukan dalam penelitian sebagai saran untuk tindak lanjut dan pengembangan dalam penelitian ini yaitu :

1. Sensor yang digunakan mempunyai jangkauan yang lebih jauh.
2. Membuat mekanik sensor yang tidak terpengaruh oleh riak air sehingga mengurangi ketelitian alat.
3. Bisa digunakan dibanyak jenis medium air seperti laut dan lumpur.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, M. Zainal. 2015. *Pembuatan Prototipe Bagan Penagkap Ikan Otomatis Menggunakan Sensor Sonar.* Bandar Lampung : Universitas Lampung

Adi,Seno. 2013. Karakterisai Bencana Banjir Bandang di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Vol. 15, No. 1, April 2013

Agus, Syarifudin dkk. 2008. *Rancang Bangun Generator Pulsa Gelombang Ultrasonik dan Implementasinya untuk Pengukuran Jarak Antara Dua Obyek.* Semarang : Universitas Diponegoro

Andriawan, Feri. 2018. *Penjadwal Pakan Ikan Koi Otomatis Pada Kolam Menggunakan RTC DS3231*. Jurnal Ilmiah Teknik Informatika. p – ISSN: 1978 – 5232; e – ISSN: 2527 – 337X. Blitar :Universitas Islam Balitar Blitar. Vol. 12 No. 2 November 2018

Banna, Muhammad Hanif Al dkk. 2017. *Pengembangan Antena Tracker Berbasis Global Positioning System (GPS) Untuk Komunikasi Tanpa Awak.* Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Beny Relado, Rezky dkk. 2013. *Alat Ukur Impedansi Akustik material Logam dengan Ultrasonik Pulsa Echo*. Malang : Universitas Brawijaya.

Budiarti Nelly, dkk. 2018. *Perancangan Alat Pendeteksi Korban Tenggelam Di Sungai*. Malang : Institut Teknologi Nasional Malang

Choir Abdul, dkk. 2017. *Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Sungai Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino*. Jurnal Siliwangi. ISSN 2477-3891 Tasikmalaya : Universitas Siliwangi Tasikmalaya.Vol.3. No.1, 2017

Cooper, WD. 1999. *instrumentasi Eleketronik dan Teknik Pengukuran.* Jakarta : Erlangga

Doelle, L.L. 1993. Akustik Lingkungan . Terjemahan Lea Prasetyo. Jakarta : Erlangga

Fatohi Ahmad, dkk. 2014. *Perancangan Prototype Sistem Kendali Lampu Menggunakan Handphone Android Berbasis Arduino.* Jurnal PROSISKO. ISSN:2406-7733. Serang *:* Universitas Serang Raya. Vol. 1 September 2014

Gabriel, J.F. 2001. *Fisika Lingkungan*. Jakarta : Hipokrates

Halliday David, Dkk. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid.* Jakarta : Erlangga

Halliday, D dan Robert Resnick. 1996. *Fisika Jilid I*. Terjemahan Pantur Silaban. Jakarta : Erlangga

Halliday, D dan Robert Resnick. 1978. *Fisika Jilid I.*Bandung : Erlangga

Hansen .R. E. 2009. *Course Material to INF-GEO4310*. University Oslo

Haryono, dkk. 2013. *Pendeteksi Keberadaan Ikan Menggunakan Sensor Ultrasonik*. Diponegoro : Universitas Kristen Satya Wacana Jalan Diponegoro 52-60 Salatiga 50711

Hayat, A., 2013, Pengaruh Kerapatan Terhadap Koefisien Absorbsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas Comosus L Merr*). *Pillar of Physics*, Vol. 1, Hal 44-51

Ichsan, mahfud. 2017. *Rancangan sintem Start Engine Dan Alarm Sepeda Motor Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android.* Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ismail, S., Permana, D., Pristianto E. J. 2012. *Perancangan Pemancar SONAR untuk Sistem Pendeteksi Kapal Selam*. pp. 21-24

Janner, simarmata. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak.* Yogyakarta : ANDI OFFSET

Kadir, A. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya*. Yogyakarta ; Andi Publisher

Kirkup, L. 1994. *Experimental Method An Introductionto The Analysis and Presentation of Data.* Singapore : John Willey & Sons

Lewis, H.B and Dougals, H.B. 1994. *Industrial Noise Control Fundamentals and Aplications*, New York

Mediastika, C.E. 2009. *Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi Pada Bangunan*. Jogjakarta : ANDI

Mulia, Rizki. 2012. *Utama Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Digital Berbasis Mikrokontroller* Jurusan Teknik Komputer Amik Gi Mdp

Musafarroh. 2018. *Prototype Alat Pengukur Kekentalan Cairan Dengan Interface Visual Basic Menggunakan Komunikasi Bluetooth HC-05 berbasis Arduino.* Jember : Universitas Jember

Nanada, muhammad aditya bayu. 2017. Pembuatan Sistem Indikator Parkir Berbasis Arduino-Uno R3 Pada Mobil Barang'13. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta

Nugraha, fandhi. 2015. *Sensor Ultrasonik HC-SR04*. Makasar : Universitas Hasanuddin

Okino, Yosua. 2012. *Alat Pendeteksi Ikan*. Politeknik Negeri Batam, Batam

Pasaribu, Alfransisko. 2017. *Rancang Bangun Alat Ukur Ketebalan Kayu Menggunakan Sensor HC-SR04 dengan Tampilan LCD Berbasis Arduino.* Medan : Universitas Sumatera Utara

Pratama Dendy, dkk. 2016. *Rancang Bangun Alat Dan Aplikasi Untuk Penyandang Tunanettra Berbasis Smartphone Android.* Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika. ISSN: 2477-698X. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta. Vol. II No. 1 Juni 2016

Prihtiadi, Hafizh. 2011. *Rancang Bangun Sistem Sonar Berbasis Mikrokontroler Untuk Pengukuran Kedalaman Dasar Air Dengan Tampilan Komputer.* Semarang : Universitas Diponegoro

Purwanto, Heru. 2019. *Komparasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Jsn-Sr04t Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air*. Jurnal SIMETRIS. P-ISSN: 2252-4983, E-ISSN: 2549-3108. Klaten : Universitas Widya Dharma Klaten. Vol. 10 No. 2 November 2019

Renaldi, lucky dkk. 2017. Prototipe Radar Sebagai Pendeteksi Objek. e-Proceeding of Applied Science. ISSN:2442-5826. Bandung : Telkom University. Vol.3 no. 3 Desember 2013

Riyadi, Malik. 2019. *Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Jsn-Sr04t Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air*. Jurnal SIMETRIS. E-ISSN: 2549-3108. Klaten : Universitas Widya Dharma Klaten.Vol. 10 No. 2 November 2019

Rodiah, fajar. 2018. Pengisi Gelas Otomatis Bagi Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. Yogykarta : Universitas Negeri Yogyakarta

Rohim, misbahur ahmad dkk. 2016. Pembuka Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3. Semarang : Politeknik Negeri Semarang

Rustamaji, dkk. 2017.*Perancangan Prototipe Penguat dan Transduser untuk Komunikasi Bawah Air .Bandung : Institut Teknologi Nasinal Bandung.*

Saputra, Lufri Rangga dkk. 2013. *Identifikasi Nilai Amplitudo Sedimen Dasar Laut Pada Peraian Dangkal Menggunaka Multibeam Echosounder.* Semarang : *Universitas Diponogoro*

Setyawan, Bayu,dkk. 2018. *Sistem Deteksi Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Mega 2560 Dan Processing Untuk Sistem Keamanan Rumah.* Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan.ISSN 2503-1945.Jakarta : Universitas Nasional. Vol 3 No 3 Desember 2018

Setyawan, Irwan. E, dkk. 2014.*Pemetaan Profil Habitat Dasar Perairan Dangkal Berdasarkan Bentuk Topografi : Studi Kasus Pulau Panggang, Kepulauan Seribu Jakarta.* Bogor :Institut Pertanian Bogor

Sitompul, Yusenda Deliana. 2011. *Karakterisasi Sensor Ultra Sonik Untuk Mendeteksi Mutu Mentimun Jepang.* Bogor : Institut Pertanian Bogor

Sugiarto, Achmad Dayu Agung dkk. 2016. *Perancangan Alat Pendeteksi Korban Tenggelam Yang Efektif Di Sungai.* Malang : Institut Teknologi Nasional Malang

Suriadi dkk. 2018. Pembuatan Komposit Serat Serabut Kelapa dan Resin Polyester Sebagai Material Peredam Akustik. *ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin.* Vol. 3, No. 1, Maret 2018

Susanto, andri. 2015. *Rancang Bangun Aplikasi Android Untuk Kontrol Lampu Gedung Menggunakan Media Bluetooth Berbasis Arduino Uno.* Tanggerang : Universitas Muhammadiyah Tangerang

Susilo, Vidia dkk. 2015. Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kedalaman Sungai. *e-jurnal teknik elektro dan komputer.* ISSN:2301-8402. Manado : Universitas Sam Ratulangi

Sutrisno. 1978. *Fisika Dasar Gelombang dan Optik*. Bandung : ITB

Syofian, andi. 2016. *Pengendalian Pintu Pagar Geser Menggunakan Aplikasi Smartphone Android Dan Mikrokontroler Arduino Melalui Bluetooth.* Jurnal Teknik Elektro ITP Vol.5, No. 1

Thamrin, Suhaim. 2013. *Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Bahan Serbuk Kayu Kelapa.* Manado : UNSRAT

Wahyuni, Yatarif Neni. 2009. *Karakterisasi Sinyal UltraSonik*. FMIPA Universitas Indonesia

Wijonarko,W.W.,Sasmito,B.,Nugraha,A.L,. 2016. Kajian Pemodelan Dasar Laut Menggunakan Side Scan Sonar dan Singlebeam Echosounder. *Jurnal.Geodesi Undip.* Vol 5 Hal 169-171

Yuzria, Hawariyi Ola, dkk. 2017. *Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Telemetri Nikabel dengan Tranceiver nRF24L01+*. Padang : Universitas Andalas