



UNIVERSITAS
Dinamika

**ANALISIS SENSOR ULTRASONIK PADA BENDA PADAT DAN CAIR DI
BERBAGAI WAKTU**

TUGAS AKHIR



Program Studi

S1 TEKNIK KOMPUTER

UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh:

Kevin Dean Willem

14410200011

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

**ANALISIS SENSOR ULTRASONIK PADA BENDA PADAT DAN CAIR DI
BERBAGAI WAKTU**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Sarjana Teknik



Oleh:

Nama : Kevin Dean Willem

NIM : 14410200011

Program Studi : S1 Teknik Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

Tugas Akhir

ANALISIS SENSOR ULTRASONIK PADA BENDA PADAT DAN CAIR DI BERBAGAI WAKTU

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Kevin Dean Willem

NIM: 14410200011

Telah diperiksa, diuji, dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada: 10 Januari 2022

Susunan Dewan Pembahas


Pembimbing:

**I. Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.
NIDN. 0729047501**


**II. Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.
NIDN. 0716117302**

Pembahas

**I. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.
NIDN. 0721047201**


cn=Pauladie Susanto, o=FTI
Undika, ou=Prodi S1 TK,
email=pauladie@dinamika.
ac.id, c=ID
2022.01.14 13:15:23 +07'00'


Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.01.14
23:29:04 +07'00'


Weny Indah Kusumawati
cn=Weny Indah Kusumawati,
o=Teknologi dan Informatika,
Undika, ou=Teknik Komputer,
email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
2022.01.16 18:34:26 +07'00'

**Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana**



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.01.21
10:39:55 +07'00'

Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN. 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

UNIVERSITAS DINAMIKA

TAK ADA GADING YANG TAK RETAK



UNIVERSITAS
Dinamika

Kupersembahkan Tugas Akhir ini

Kepada kedua orang tua dan saudara saya serta pacar saya yang selalu memberi semangat dalam segala sesuatu yang saya kerjakan selama saya kuliah



UNIVERSITAS
Dinamika

**SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, saya :

Nama : Kevin Dean Willem
NIM : 14.41020.0011
Program Studi : SI Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **ANALISIS SENSOR ULTRASONIK PADA BENDA PADAT DAN CAIR DI BERBAGAI WAKTU**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau sebagai pemilik pencipta dan Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 07 Desember 2021

Yang menyatakan


Kevin Dean Willem
NIM : 14.41020.0011

ABSTRAK

Sensor Ultrasonik HCR SR04 adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu benda. Sensor tersebut menggunakan gelombang suara untuk mengetahui suatu jarak yang ditembakkan pada benda tersebut. Benda itu bisa antara lain benda padat dan benda cair. Seringkali sensor Ultrasonik tidak bisa mendeteksi jarak dengan akurat pada suatu benda dikarenakan jaraknya terlalu jauh diluar jangkauan pembacaan dari sensor Ultrasonik serta adanya pantulan dari benda lain di sekitar obyek yang di ukur jaraknya. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah menganalisis hasil pembacaan dari sensor Ultrasonik pada benda padat dan cair di berbagai waktu. Perangkat tersebut di kendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno dan hasil pembacaannya ditampilkan langsung pada LCD 16x2. Hasil dari analisis tersebut menghasilkan nilai rata-rata *error* pada benda padat sebesar 3.51%, untuk benda cair 0.58%. Adapun hasil pembacaan dari sensor Ultrasonik pada benda padat dan benda cair yang berbeda suhunya dengan waktu pengambilan data pada pagi, siang, sore dan malam hari tidak ada pengaruhnya dari hasil pembacaan data sensor Ultrasonik.

Kata Kunci: Analisis sensor, Sensor Ultrasonik HCSR 04

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Sensor Ultrasonik Pada Benda Padat Dan Cair di Berbagai Waktu “. Dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua dan Seluruh Keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi, sehingga penulis dapat menempuh tugas akhir dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Pauladie Santoso, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan saran dan juga wawasan bagi penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir dan pembuatan laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., selaku dosen pembimbing 2 yang memberikan masukan serta koreksi bagi penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
4. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran agar Tugas Akhir ini berjalan dengan baik.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi.

Surabaya, 10 Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Arduino	4
2.2. Sensor Ultrasonik	6
2.3. LCD Display 16X2	7
2.4. Sensor DHT-11	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	10
3.1. Blok Diagram	10
3.1.1 Sensor ultrasonik.....	10
3.1.2 Arduino Nano.....	11
3.1.3 LCD Display 16x2	11
3.1.4 DHT 11	11
3.2. Skematik Rancang Alat.....	11
3.3. Flowchart	12
3.4. Pengujian.....	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1. Pengujian Alat.....	14
4.1.1 Alat-alat yang digunakan untuk pengujian pengambilan data pada benda padat dan benda cair.....	14

4.1.2	Langkah-Langkah Perancangan Sensor Ultrasonik Dalam Pengambilan Data	15
4.1.3	Pengujian Sensor Ultrasonik Untuk Pengambilan Data Benda Padat Dan Benda cair.	16
4.2.	Hasil Pengujian	17
4.2.1.	Hasil Pengujian Output	17
4.2.2.	Hasil Pengujian Dan Pengambilan Data Pada Sensor Ultrasonik.....	17
4.2.3.	Kesimpulan Tabel Rata- Rata Error	21
4.2.4.	Kekurangan Sensor Ultrasonik	21
BAB V PENUTUP.....		23
5.1.	Kesimpulan	23
5.2.	Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA		25
BIODATA PENULIS		40
LAMPIRAN		26



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Arduino Nano Pinout (Aqeel, 2018)	4
Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04	7
Gambar 2.3 LCD Display 16x2	8
Gambar 2.4 Sensor DHT 11	9
Gambar 3.1 Desain alat	24
Gambar 3.2 Skematik rancang alat	26
Gambar 3.3 Flowchart alat	27
Gambar 4.1 Foto desain alat	30
Gambar 4.2 Sensor ultrasonik mengambil data pada benda padat	31
Gambar 4.3 Sensor ultrasonik mengambil data pada benda cair	31
Gambar 4.4 Hasil Tampilan Output LCD 16x2	32



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Tabel Pengujian.....	27
Tabel 4.1 Tabel pengujian pada pagi hari	33
Tabel 4.2 Tabel pengujian pada siang hari.....	33
Tabel 4.3 Tabel pengujian pada sore hari... ..	34
Tabel 4.4 Tabel pengujian pada malam hari	34
Tabel 4.5 Tabel Rata – Rata Error pada berbagai waktu	35



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Source code Program.....	26
Lampiran 2 pengambilan data.....	28
Lampiran 3 hasil dari Turnitin	40



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Manusia memiliki panca indra yang sangat penting bagi kehidupan mereka, dengan menggunakan indra yang mereka miliki dapat menjadi kegiatan yang penting untuk mendapatkan gambaran atau deskripsi atas suatu benda. Tetapi pengamatan tersebut tidaklah cukup. Banyak kegiatan yang dapat dilakukan salah satunya adalah dengan pengamatan yang berkaitan dengan pengukuran suatu benda, yang sangat dan sering dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Pengukuran tersebut merupakan suatu salah satu gambaran benda. Pengukuran dapat dilakukan pada tiga jenis benda yaitu benda padat, cair, dan gas.

Benda padat, cair, ataupun gas dapat dihitung dengan mudah jika benda tersebut memiliki masa yang kecil misalnya menghitung 3 kg beras dan 3 liter minyak. Namun pada kenyataannya dalam kehidupan banyak benda padat, cair, ataupun gas memiliki masa yang banyak atau berat. Tidak hanya itu, perhitungan masa benda padat, cair, ataupun gas juga bisa terkendala karena keadaan tertentu misalnya karena tempat pengamatan yang sulit dipantau, misalnya pada kondisi untuk mengukur ketinggian air dalam tandon tetapi tandon tersebut terletak diatas rumah. Kondisi lain misalnya penyimpanan limbah yang berada dibawah. Kendala pengukuran pada tempat pengamatan yang sulit dipantau ini tetap dapat diawasi ataupun diukur dengan menggunakan metode pendeteksi sensor Ultrasonik. Sensor Ultrasonik memancarkan gelombang suara berfrekuensi tinggi ke arah target lalu target mengambil gelombang suara tersebut, kemudian dipantulkan kembali ke sensor Ultrasonik. Waktu yang dibutuhkan gelombang suara untuk kembali digunakan sebagai pengukuran jarak. Sensor ultrasonik ini memiliki kelemahan yaitu minimnya jarak deteksi, resolusinya rendah dan *refresh rate* yang lambat, sehingga membuatnya tidak cocok untuk mendeteksi target yang bergerak cepat. Tidak hanya itu, sensor Ultrasonik ini tidak dapat mengukur jarak benda yang bertekstur atau permukaan ekstrim.

Dari latar belakang diatas, pada Tugas Akhir ini diajukan untuk mempelajari dan menganalisis karakteristik atau cara kerja sensor Ultrasonik yang ditembakkan

pada berbagai media pantul seperti benda padat dan cair. Tidak hanya itu, untuk benda cair diberikan perlakuan yang berbeda misalnya diberikan suhu terhadap air tersebut, sehingga media pantul benda cairnya menggunakan air dingin, air panas dan air normal suhu biasa. Selanjutnya, dilakukan percobaan media pantulnya tidak hanya pada satu kondisi akan tetapi dicoba di berbagai kondisi misalnya pada kondisi pagi, siang, sore, dan malam hari.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan sensor Ultrasonik yang ditembakkan pada berbagai media pantul seperti benda padat dan benda cair?
2. Bagaimana penerapan sensor Ultrasonik yang ditembakkan pada media pantul benda cair jika diberi suhu pada media pantul benda cair?
3. Bagaimana penerapan sensor Ultrasonik yang ditembakkan pada media pantul benda padat dan cair jika diberi pembeda waktu seperti pagi, siang, sore, dan malam hari?

1.3. Batasan Masalah

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, pembahasan masalah dibatasi pada beberapa hal berikut ini:

1. Sensor Ultrasonik hanya dapat mendeteksi dengan maksimal jarak 4 meter.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino Nano.
3. Pendeteksi sensor Ultrasonik yang ditembakkan pada berbagai media pantul seperti benda padat dan cair.

1.4. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, mendapatkan tujuan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

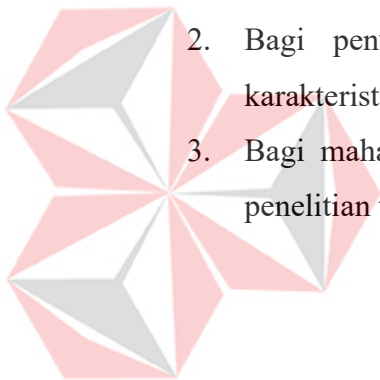
1. Mempelajari dan menganalisis karakteristik sensor Ultrasonik yang ditembakkan pada berbagai media pantul seperti benda padat dan benda cair.

2. Mempelajari dan menganalisis karakteristik sensor Ultrasonik yang ditembakkan pada media pantul benda cair jika diberi suhu pada media pantul benda cair.
3. Mempelajari dan menganalisis karakteristik sensor Ultrasonik yang ditembakkan pada media pantul benda padat dan cair jika diberi perbedaan waktu seperti pagi, siang, sore, dan malam hari.

1.5. Manfaat

Adapun dari Tugas Akhir ini dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Bagi pengguna sensor Ultrasonik yaitu dapat mengetahui karakteristik sensor Ultrasonik yang ditembakkan pada berbagai media pantul seperti benda padat dan cair. Pengguna juga dapat mengetahui karakteristik sensor Ultrasonik jika diberi kondisi perbedaan perlakuan terhadap media pantul benda cair.
2. Bagi penulis yaitu untuk menambah pengetahuan dan menganalisis karakteristik sensor Ultrasonik.
3. Bagi mahasiswa yaitu menjadi referensi bagi mahasiswa yang melakukan penelitian tentang penggunaan sensor Ultrasonik.



UNIVERSITAS
Dinamika

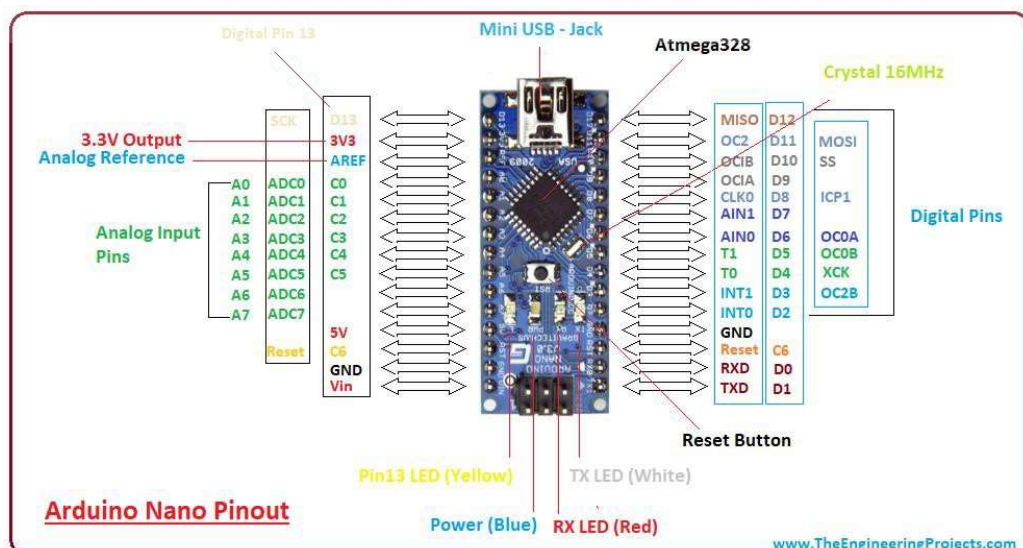
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Arduino

Arduino adalah sebuah *platform* dari *physical computing* yang sifatnya *open source*. Arduino tidak hanya sebuah alat *mikrokontroler* ataupun pengembang, tetapi adalah sebuah kombinasi dari *hardware*, pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih IDE adalah sebuah *software* yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam *memory microcontroller*. (Iksal, et al., 2018)

Arduino Nano adalah salah satu *board microcontroller* yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis *microcontroller* ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 16(untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino *Duemilanove*, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan *Gravitech*. (Iksal, et al., 2018)



Gambar 2.1 Arduino Nano Pinout (Aqeel, 2018)
(Sumber: www.theengineeringprojects.com)

Spesifikasi arduino nano adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler Atmel ATmega168 atau ATmega328
- b. 5 V Tegangan Operasi
- c. 7-12V Input Voltage (disarankan)
- d. 6-20V Input Voltage (limit)
- e. Pin Digital I/O 14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
- f. 8 Pin Input Analog
- g. 40 mA Arus DC per pin I/O
- h. Flash Memory 16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader
- i. 1 Kbyte SRAM (ATmega168) atau 2 Kbyte (ATmega328)
- j. 512 Byte EEPROM (ATmega168) atau 1 Kbyte (ATmega328)
- k. 16 MHz Clock Speed
- l. Ukuran 1.85cm x 4.3cm (Aqeel, 2018)

Konfigurasi arduino nano adalah sebagai berikut:

- a. VCC adalah sebuah pin masukan catu daya yang berfungsi sebagai daya digital.
- b. GND adalah sebuah pin masukan untuk ground.
- c. AREF adalah sebuah tegangan untuk input analog yang digunakan untuk analog Reference.
- d. RESET adalah jalur yang digunakan untuk menghidupkan ulang sebuah mikrokontroler.
- e. Serial RX (0) adalah sebuah pin yang digunakan sebagai penerima data serial.
- f. Serial TX (1) adalah sebuah pin yang digunakan sebagai pengirim data serial.
- g. External Interrupt (Interupsi Eksternal) adalah sebuah pin yang digunakan untuk mengkonfigurasi dan memicu sebuah nilai.
- h. Output PWM 8- adalah sebuah pin yang digunakan untuk analogWrite().
- i. LED adalah sebuah pin yang digunakan sebagai pin yang bernilai HIGH, yang berguna menghidupkan LED, pada saat pin di set LOW, maka LED padam.
- j. Input Analog (A0-A7) adalah sebuah pin yang berfungsi sebagai sebagai pengukur atau pengatur yang dimulai dari Ground sampai tegangan 5 Volt.

2.2. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik ataupun sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak obyek yang memantulkannya. Sensor Ultrasonik adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Keunggulan sensor ini adalah jangkauan deteksi sekitar 2 cm sampai kisaran 400-500 cm dengan resolusi 1 cm. (Puspasari, et al., 2019)

Sensor ultrasound merupakan salah satu sensor yang menghasilkan besaran analog. Salah satu jenis sensor yang sering digunakan adalah Parallax Ultrasound. Keluaran dari sensor ini berupa besaran digital. Komponen yang terdapat pada sensor jenis ini sebuah pembangkit gelombang ultrasound beserta transmitter, pengubah besaran fisik menjadi sinyal-sinyal elektrik. Untuk mengolah sinyal dari sensor diperlukan sebuah mikrokontroler yang mewakili suatu figur sistem yang dikemas hanya dengan sebuah chip / rangkaian terpadu, yang kemudian berkembang hingga penggunaan memori dan processor beserta elemen pendukungnya seperti register, AT command, I/O system, dan lain sebagainya. Bahkan hingga pada saat ini, mikrokontroler telah dikemas dalam sebuah modul aktif kit. (Budiarmo & Prihandono, 2015)

Gelombang ultrasonik dapat merambat dalam medium padat, cair dan gas. Gelombang ultrasonik sering digunakan untuk pemeriksaan produksi didalam industri, selain itu di bidang kedokteran digunakan untuk diagnosis, penghancuran dan pengobatan. Gelombang bunyi memiliki kecepatan rambat di udara sebesar 344 m/detik. Pada saat merambat pada medium gas, apabila gelombang bunyi membentur suatu benda padat, maka sebagian energi dipantulkan. Berdasarkan sifat ini gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur jarak. (Wiguna, et al., 2011)



Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Sumber: www.shoppe.co.id)

Waktu yang diperlukan gelombang ultrasonik mulai dari dipancarkan sampai diterima kembali menentukan besarnya jarak antara sensor dengan benda. Secara matematis besarnya jarak dapat dihitung sebagai berikut:

Dimana

- S = jarak yang terukur (meter)
- V = kecepatan suara (344 m/s)
- t = waktu tempuh (detik)

$$S = \frac{V \times t}{2}$$

2.3. LCD Display 16X2

LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan diketahui melalui tampilan layar kristalnya. Dimana penggunaan LCD dalam logger suhu ini menggunakan LCD dengan 16x2 karakter (2 baris 16 karakter). LCD 16x2 memiliki 16 nomor pin, dimana masingmasing pin memiliki tanda 7nergy dan juga fungsi-fungsinya. LCD 16x2 ini beroperasi pada power supply +5V, tetapi juga dapat beroperasi pada power supply +3V. (Budiyanto, 2012)

Liquid Crystal Display merupakan media yang digunakan untuk menampilkan hasil dari keluaran pada sebuah rangkaian elektronika. Fitur yang terdapat dalam LCD ini adalah:

- a. 16 karakter dan 2 baris atau biasa disebut LCD 16x2
- b. Memiliki 192 karakter
- c. Memiliki karakter generator yang terprogram.
- d. Dapat digunakan melalui mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dapat digunakan secara back light.



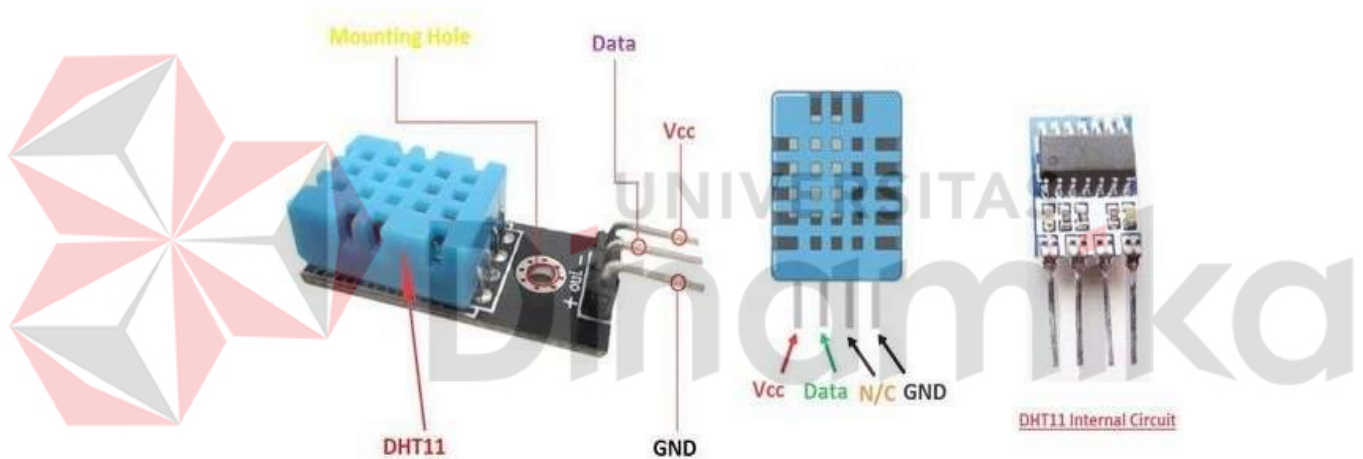
Gambar 2.3 LCD Display 16x2
(Sumber: www.nyebarilmu.com)

2.4. Sensor DHT-11

Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik, apalagi digandeng dengan kemampuan mikrokontroler Atmega8. Produk dengan kualitas terbaik, respon pembacaan yang cepat, dan kemampuan anti-interference, dengan harga yang terjangkau. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu suhu

atau kelembaban, maka module ini membaca koefisien sensor tersebut. Ukurannya yang kecil, dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban. (Adiptya & Wibawanto, 2013)

DHT-11 adalah chip tunggal kelembaban 9energy9e dan multi sensor suhu yang terdiri dari modul yang dikalibrasi keluaran digital. Pada pengukuran suhu data yang dihasilkan 14 bit, sedangkan untuk kelembaban data yang dihasilkan 12 bit. Keluaran dari DHT-11 adalah digital, sehingga untuk mengaksesnya diperlukan pemrograman dan tidak diperlukan pengkondisi sinyal atau ADC. DHT memiliki banyak varian, salah satunya yaitu DHT22 (AM2302). (Fathulrohman & Saepuloh, 2018)

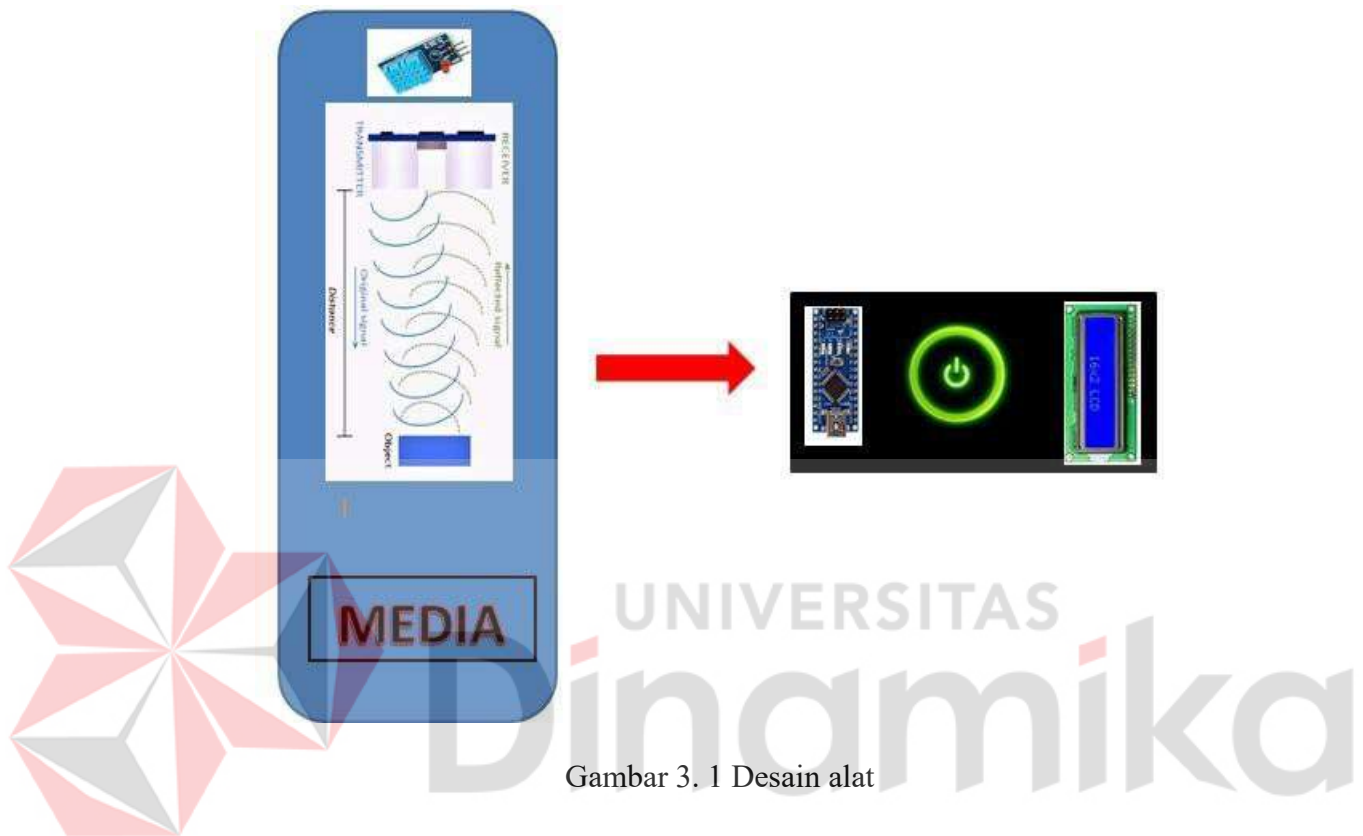


Gambar 2.4 Sensor DHT 11
(Sumber: www.indomaker.com)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Blok Diagram



Gambar 3. 1 Desain alat

Pada gambar 3.1 dapat dilihat skema sensor ultrasonik yang digunakan dalam penelitian ini, sensor ultrasonik merambat dalam medium padat, cair dan gas. Pada saat merambat, apabila gelombang bunyi membentur suatu benda padat, maka dipantulkan. Berdasarkan sifat ini gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur jarak. Bagian-bagian diatas memiliki fungsi dan tugasnya masing-masing, berikut daftar dan penjelasan masing-masing bagian:

3.1.1 Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik ataupun sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan

perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak obyek yang memantulkannya. Sensor ultrasonik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor ini berfungsi sebagai sensor ketinggian air dalam tandon.

3.1.2 Arduino Nano

Arduino nano sebagai suatu perantara data yang dikirimkan dari sensor ultrasonik ke LCD Display, sehingga dapat menampilkan hasil dari sensor ultrasonik dan DHT 11.

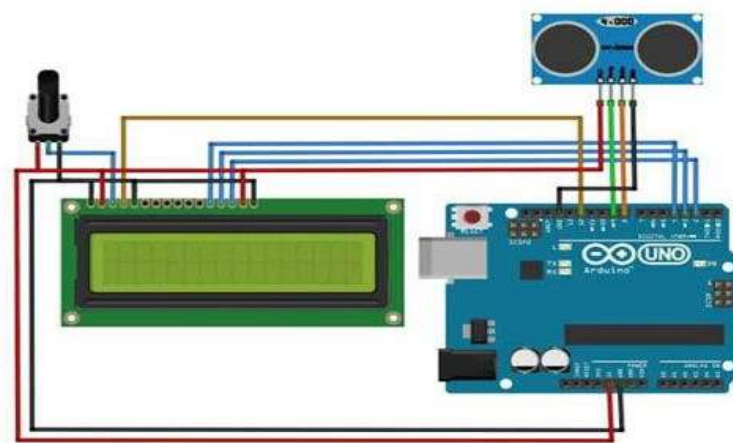
3.1.3 LCD Display 16x2

LCD *Display* digunakan untuk menunjukkan jarak obyek benda. LCD *display* menerima data dari sensor ultrasonik dan DHT 11.

3.1.4 DHT 11

DHT 11 berfungsi untuk mengetahui suhu ruangan ataupun suhu benda yang digunakan dalam penelitian ini.

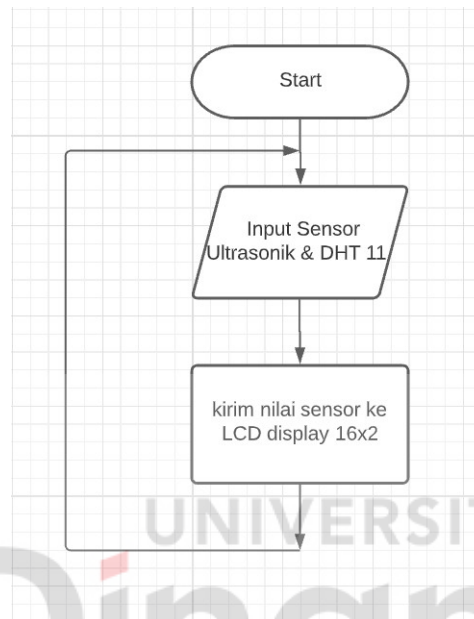
3.2. Skematik Rancang Alat



Gambar 3.2 Skematik rancang alat

Pada gambar 3.2 dijelaskan bahwa skema rangkaian ini menggunakan pin digital untuk sensor Ultrasonik pada pin D9, D8 untuk daya yang digunakan menggunakan 5 Volt yang di ambil dari Arduino Uno dan *ground* yang nantinya ditampilkan pada LCD 16x2 menggunakan pin digital pada pin D2, D3.

3.3. Flowchart



Gambar 3.3 *Flowchart* alat

Pada gambar 3.3 menjelaskan bahwa sistem di mulai dari menyalakan switch alat lalu sensor membaca data yang nantinya data itu diolah mickrokontroller Arduino Nano. Pembacaan sensor Ultrasonik dan DHT 11 ditampilkan pada LCD 16x2. Data yang ditampilkan sensor secara realtime bisa berubah-ubah.

3.4. Pengujian

Tabel pengujian jarak benda padat dengan menggunakan sensor ultrasonik tampak pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 1 Tabel Pengujian

No	Ukuran Penggaris	Pagi/Siang/Sore/Malam			
		Air Biasa	Air Dingin	Air Panas	Benda Padat
1	5 Cm				
2	10 Cm				
3	15 Cm				
4	20 Cm				
5	25 Cm				
6	30 Cm				
7	35 Cm				
8	40 Cm				
9	45 Cm				
10	50 Cm				
11	55 Cm				
12	60 Cm				
13	65 Cm				
14	70 Cm				
15	75 Cm				
16	80 Cm				
17	85 Cm				
18	90 Cm				
19	95 Cm				
20	100 Cm				
21	105 Cm				
22	110 Cm				
23	115 Cm				
24	120 Cm				
25	125 Cm				
26	130 Cm				
27	135 Cm				
28	140 Cm				
29	145 Cm				
30	150 Cm				
Rata –Rata					

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, terdapat hasil dan pembahasan dari analisis pengujian sensor ultrasonik pada benda padat dan cair diberbagai waktu yang telah dilakukan. Terdapat beberapa tahapan yang telah dilakukan dalam pengujian Tugas Akhir ini, diantaranya sebagai berikut:

4.1. Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan suatu proses pengujian yang dilakukan untuk menghasilkan output melalui sensor ultrasonik. Output dari pengujian sensor ultrasonik berupa tampilan pada LCD Display 16x2.

4.1.1 Alat-alat yang digunakan untuk pengujian pengambilan data pada benda padat dan benda cair

Berikut merupakan alat-alat yang digunakan untuk analisis pengujian sensor ultrasonik pada benda padat dan cair di berbagai waktu:

1. Sensor Ultrasonik
2. Arduino nano
3. Power adaptor 5v
4. Kabel jumper
5. Step down DC
6. LCD display 16x2
7. Besi penyanggah sensor
8. Wadah penampung benda padat dan benda cair



Gambar 4.1 Foto desain alat

Dari gambar 4.1 dapat lihat bahwa sensor Ultrasonik HC-SR04, LCD 16x2 terhubung dengan mikrokontroler yaitu Arduino Nano. Untuk daya yang diperlukan menggunakan stepdown untuk pengaman beban dan arus berlebih. Daya yang diperlukan untuk arduino nano sebesar 5 Volt.

4.1.2 Langkah-Langkah Perancangan Sensor Ultrasonik Dalam Pengambilan Data

Sensor Ultrasonik terlebih dahulu diukur tingkat keakuratan dalam pengambilan data atau melakukan pengambilan jarak secara manual menggunakan media penggaris atau alat ukur yang lain. Kemudian jika benar sensor Ultrasonik mengambil data secara akurat selanjutnya dilakukan pengambilan data ketinggian dengan memberikan penyangga bisa menggunakan kayu ataupun besi. Penyangga sensor Ultrasonik diusahakan lurus dan tidak bengkok. Pengujian kali ini menggunakan besi yang sudah diukur tingkat jarak satu dengan yang lain menggunakan alat bantu penggaris secara manual.



Gambar 4.2 Sensor ultrasonik mengambil data pada benda padat



Gambar 4.3 Sensor ultrasonik mengambil data pada benda cair

4.1.3 Pengujian Sensor Ultrasonik Untuk Pengambilan Data Benda Padat Dan Benda cair.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui data yang telah dihasilkan dari sensor ultrasonik yang di tampilkan pada LCD display 16x2. Senor Ultrasonik menembakkan atau memantulkan gelombang suara pada suatu obyek. Obyek yang digunakan dalam pengujian sensor Ultrasonik ini adalah benda padat dan benda

cair. Untuk benda cair diberi pembeda suhu seperti pada kondisi air biasa, dingin, dan panas. Tidak hanya itu, untuk benda cair dan padat dilakukan di empat waktu berbeda yaitu pagi, siang, sore dan malam hari.

4.2. Hasil Pengujian

4.2.1. Hasil Pengujian Output

Pada gambar 4.4 adalah hasil dari pengujian sensor Ultrasonik dimana sensor menampilkan data pada output LCD 16x2, yang menampilkan jarak yang diperoleh dari hasil pantul gelombang suara sensor Ultrasonik.



Gambar 4.4 Hasil Tampilan Output LCD 16x2

4.2.2. Hasil Pengujian Dan Pengambilan Data Pada Sensor Ultrasonik

Pengambilan data dari sensor Ultrasonik yang dilakukan pada pagi hari, siang, sore, dan malam hari sebagaimana tampak pada tabel 4.1, tabel 4.2, tabel 4.3 dan tabel 4.4. Gelombang sensor Ultrasonik yang dipantulkan pada permukaan benda padat dan cair. Percobaan dilakukan sebanyak 15 kali dengan menghitung selisih dan menghitung tingkat error setiap kali percobaan.

Tabel 4.1 Tabel pengujian pada pagi hari

No	Ketinggian	Pengambilan data Pagi Hari				Selisih				Error			
		Air Biasa (cm)	Air dingin (cm)	Air panas (cm)	Benda padat (cm)	Air Biasa	Air dingin	Air panas	Benda padat	Air biasa	Air dingin	air panas	Benda padat
1	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	30	30	30	30	30	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4	40	40	40	40	40	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5	50	46	46	46	50	4	4	4	0	8,00%	8,00%	8,00%	0,00%
6	60	56	56	56	60	4	4	4	0	6,67%	6,67%	6,67%	0,00%
7	70	66	66	66	70	4	4	4	0	5,71%	5,71%	5,71%	0,00%
8	80	76	76	76	80	4	4	4	0	5,00%	5,00%	5,00%	0,00%
9	90	86	86	86	90	4	4	4	0	4,44%	4,44%	4,44%	0,00%
10	100	96	96	96	101	4	4	4	1	4,00%	4,00%	4,00%	1,00%
11	110	107	107	107	109	3	3	3	1	2,73%	2,73%	2,73%	0,91%
12	120	116	116	116	120	4	4	4	0	3,33%	3,33%	3,33%	0,00%
13	130	126	126	126	130	4	4	4	0	3,08%	3,08%	3,08%	0,00%
14	140	133	133	133	136	7	7	7	4	5,00%	5,00%	5,00%	2,86%
15	150	143	143	143	144	7	7	7	6	4,67%	4,67%	4,67%	4,00%
Rata- Rata Error										3,51%	3,51%	3,51%	0,58%
Rata-Rata Akurasi										96,49%	96,49%	96,49%	99,42%

Tabel 4.2 Tabel pengujian pada siang hari

No	Pengambilan data Siang Hari					Selisih				Error			
	Ketinggian	Air Biasa (cm)	Air dingin (cm)	Air panas (cm)	Benda padat (cm)	Air Biasa	Air dingin	Air panas	Benda padat	Air biasa	Air dingin	air panas	Benda padat
1	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	30	30	30	30	30	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4	40	40	40	40	40	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5	50	46	46	46	50	4	4	4	0	8,00%	8,00%	8,00%	0,00%
6	60	56	56	56	60	4	4	4	0	6,67%	6,67%	6,67%	0,00%
7	70	66	66	66	70	4	4	4	0	5,71%	5,71%	5,71%	0,00%
8	80	76	76	76	80	4	4	4	0	5,00%	5,00%	5,00%	0,00%
9	90	86	86	86	90	4	4	4	0	4,44%	4,44%	4,44%	0,00%
10	100	96	96	96	101	4	4	4	1	4,00%	4,00%	4,00%	1,00%
11	110	107	107	107	109	3	3	3	1	2,73%	2,73%	2,73%	0,91%
12	120	116	116	116	120	4	4	4	0	3,33%	3,33%	3,33%	0,00%
13	130	126	126	126	130	4	4	4	0	3,08%	3,08%	3,08%	0,00%
14	140	133	133	133	136	7	7	7	4	5,00%	5,00%	5,00%	2,86%
15	150	143	143	143	144	7	7	7	6	4,67%	4,67%	4,67%	4,00%
Rata- Rata Error										3,51%	3,51%	3,51%	0,58%
Rata-Rata Akurasi										96,49%	96,49%	96,49%	99,42%

Tabel 4.3 Tabel pengujian pada sore hari

Pengambilan data Sore Hari						Selisih				Error			
No	Ketinggian	Air Biasa (cm)	Air dingin (cm)	Air panas (cm)	Benda padat (cm)	Air Biasa	Air dingin	Air panas	Benda padat	Air biasa	Air dingin	air panas	Benda padat
1	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	30	30	30	30	30	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4	40	40	40	40	40	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5	50	46	46	46	50	4	4	4	0	8,00%	8,00%	8,00%	0,00%
6	60	56	56	56	60	4	4	4	0	6,67%	6,67%	6,67%	0,00%
7	70	66	66	66	70	4	4	4	0	5,71%	5,71%	5,71%	0,00%
8	80	76	76	76	80	4	4	4	0	5,00%	5,00%	5,00%	0,00%
9	90	86	86	86	90	4	4	4	0	4,44%	4,44%	4,44%	0,00%
10	100	96	96	96	101	4	4	4	1	4,00%	4,00%	4,00%	1,00%
11	110	107	107	107	109	3	3	3	1	2,73%	2,73%	2,73%	0,91%
12	120	116	116	116	120	4	4	4	0	3,33%	3,33%	3,33%	0,00%
13	130	126	126	126	130	4	4	4	0	3,08%	3,08%	3,08%	0,00%
14	140	133	133	133	136	7	7	7	4	5,00%	5,00%	5,00%	2,86%
15	150	143	143	143	144	7	7	7	6	4,67%	4,67%	4,67%	4,00%
Rata- Rata Error										3,51%	3,51%	3,51%	0,58%
Rata-Rata Akurasi										96,49%	96,49%	96,49%	99,42%

Tabel 4.4 Tabel pengujian pada malam hari

Pengambilan data Malam Hari						Selisih				Error			
No	Ketinggian	Air Biasa (cm)	Air dingin (cm)	Air panas (cm)	Benda padat (cm)	Air Biasa	Air dingin	Air panas	Benda padat	Air biasa	Air dingin	air panas	Benda padat
1	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	30	30	30	30	30	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4	40	40	40	40	40	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5	50	46	46	46	50	4	4	4	0	8,00%	8,00%	8,00%	0,00%
6	60	56	56	56	60	4	4	4	0	6,67%	6,67%	6,67%	0,00%
7	70	66	66	66	70	4	4	4	0	5,71%	5,71%	5,71%	0,00%
8	80	76	76	76	80	4	4	4	0	5,00%	5,00%	5,00%	0,00%
9	90	86	86	86	90	4	4	4	0	4,44%	4,44%	4,44%	0,00%
10	100	96	96	96	101	4	4	4	1	4,00%	4,00%	4,00%	1,00%
11	110	107	107	107	109	3	3	3	1	2,73%	2,73%	2,73%	0,91%
12	120	116	116	116	120	4	4	4	0	3,33%	3,33%	3,33%	0,00%
14	140	133	133	133	136	7	7	7	4	5,00%	5,00%	5,00%	2,86%
15	150	143	143	143	144	7	7	7	6	4,67%	4,67%	4,67%	4,00%
Rata- Rata Error										3,51%	3,51%	3,51%	0,58%
Rata-Rata Akurasi										96,49%	96,49%	96,49%	99,42%

Tabel 4.5 Tabel Rata – Rata Error pada berbagai waktu

Waktu	Air Biasa	Air Dingin	Air Panas	Benda Padat
pagi	3,51%	3,51%	3,51%	0,58%
siang	3,51%	3,51%	3,51%	0,58%
sore	3,51%	3,51%	3,51%	0,58%
malam	3,51%	3,51%	3,51%	0,58%

4.2.3. Kesimpulan Tabel Rata- Rata Error

Dari tabel 4.5 rata-rata error disimpulkan bahwa sensor Ultrasonik tidak berpengaruh pada suhu biasa, dingin, dan panas, maupun diberi pembeda waktu seperti: pagi, siang, sore, dan malam. Rata-rata error yang dihasilkan oleh benda cair yaitu 3.51%. Untuk benda padat sensor ultrasonik mendapatkan hasil 0.58% untuk data yang di ambil pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Sensor Ultrasonik HC-SR04 tidak berpengaruh pada suhu dan waktu yang berbeda.

4.2.4. Kekurangan Sensor Ultrasonik

Berdasarkan data yang di tunjukan pada proses pengujian data dilihat bahwa data yang di tampilkan oleh LCD 16x2. Yang dilakukan pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Data yang diambil oleh sensor Ultrasonik sebanyak 30 kali percobaan yang diberi pembeda jarak yang di mulai dari jarak 5 cm dari obyek benda padat dan benda cair, sehingga sampai jarak 150 cm. Dari data yang dihasilkan terdapat perbedaan jarak yang tidak sama dengan jarak asli. Terdapat perbedaan jarak yang jauh dari akurat oleh sensor Ultrasonik ketika sensor Ultrasonik ditembakkan pada benda cair lebih dari 100 cm, tetapi ketika sensor Ultrasonik ditembakkan pada benda padat sensor Ultrasonik mendapatkan hasil yang mendekati tingkat akurat hingga jarak lebih dari 100 cm.

Kekurangan sensor Ultrasonik pada pengujian benda cair yaitu:

- Sensor Ultrasonik terkadang mendeteksi dasar air jika terlalu jernih.
- Sensor Ultrasonik mendetetsi benda disekitar obyek.
- Sensor Ultrasonik memerlukan bidang yang lebar dan tidak ada benda di sekitarnya jika mendeteksi satu obyek saja.
- Sensor Ultrasonik tidak berpengaruh pada suhu yang berbeda-beda.

Kekurangan sensor Ultrasonik pada pengujian benda padat yaitu:

- Sensor Ultrasonik memerlukan bidang yang lebar dan tidak ada benda di sekitarnya, sehingga hanya mendeteksi satu obyek saja.
- Sensor Ultrasonik terkadang memerlukan reset pada mikrokontroler agar memperoleh hasil yang akurat.
- Sensor Ultrasonik memerlukan ketepatan alat dan obyek benda jika bendanya terlalu kecil.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Hasil dari analisis sensor Ultrasonik pada benda padat dan cair di berbagai waktu yang telah dilakukan menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pengujian yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini berdasarkan analisis hasil pembacaan dari sensor Ultrasonik pada media benda padat dan cair selama 30 kali percobaan dengan pengaturan jarak sensor antara 5 cm sampai dengan 150 cm.
2. Pengambilan data yang dilakukan pada waktu pagi, siang, sore, dan malam hari tidak mempengaruhi hasil pembacaan data dari sensor Ultrasonik.
3. Pengambilan data yang dilakukan pada benda cair suhu biasa, dingin, dan panas tidak mempengaruhi hasil pembacaan data dari sensor Ultrasonik.
4. Pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwasanya benda padat mempunyai tingkat akurasi data pembacaan sensor lebih baik daripada benda cair.
5. Rata-rata kesalahan hasil pembacaan data pada benda padat 0.58% dan untuk benda cair sebesar 3.51%.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya terdapat beberapa saran yang dapat digunakan yaitu:

1. Menggunakan media obyek benda cair lebih banyak yang diberi pembeda warna.
2. Menggunakan bidang yang luas agar sensor ultrasonik memantulkan gelombang suara, sehingga didapatkan nilai yang lebih akurat.
3. Menggunakan jenis sensor Ultrasonik lebih dari satu yang kualitasnya lebih bagus, tetapi batas yang ditentukan sama.
4. Membuat aplikasi sendiri agar hasil lebih maksimal.

5. Melakukan lebih banyak percobaan agar memperoleh hasil perbandingan yang lebih baik.



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR PUSTAKA

Adiptya, M. Y. E. & Wibawanto, H., 2013. Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega 8. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), pp. 15-17.

Aqeel, A., 2018. *The Engineering Projects*. [Online] Available at: <https://www.theengineeringprojects.com/2018/06/introduction-to-arduino-nano.html> [Accessed 13 Agustus 2021].

Budiarso, Z. & Prihandono, A., 2015. Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 20(2), pp. 171-177.

Budiyanto, S., 2012. Sistem Logger Suhu Dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 3(1), pp. 21-27.

Fathulrohman, Y. N. I. & Saepuloh, A., 2018. Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika (JUMANTAKA)*, 2(1), pp. 161-171.

I., S. & S., 2018. Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi. *Jurnal Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Informasi*, pp. 117-123.

Puspasari, F. et al., 2019. Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), pp. 36-39.

Saputra, D. A., A., Utami, N. & Setiawan, R., 2020. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal ICTEE*, 1(1), pp. 15-19.

Wiguna, T., Hidayatno, A. & Andromeda, T., 2011. Pengukur Volume Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AT89S51. Januari, pp. 1-8.