

Analisis Sensor Ultrasonik Pada Benda Padat Dan Cair Di Berbagai Waktu

Kevin Dean Willem¹⁾ Pauladie Susanto²⁾ Heri Praktikno³⁾ Weny Indah Kusumawati⁴⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer
Universitas Dinamika

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1) kevin_willem@yahoo.com, 2) pauladie@dinamika.ac.id, 3) heri@dinamika.ac.id, 3) weny@dinamika.ac.id

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 di tembakan 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 objek yang diukur jaraknya. Tujuan dari penelitian 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, Ultrasonik HCR SR04

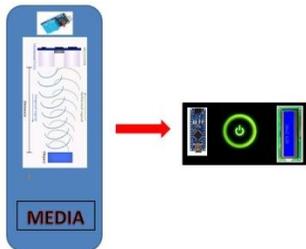
Manusia memiliki panca indra yang sangat penting bagi kehidupan manusia, dengan menggunakan indra yang dimiliki dapat menjadi kegiatan yang penting untuk mendapatkan gambaran atau deskripsi atas suatu benda. Tetapi pengamatan tersebut tidaklah cukup. Banyak kegiatan yang dapat dilakukan salah satunya 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 tiga kg beras dan tiga 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 penelitian 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 tetapi dicoba di berbagai kondisi misalnya pada kondisi pagi, siang, sore, dan malam hari.



Gambar 1. Model perancangan alat

Pada gambar 1 diatas 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 sebagian nergy dipantulkan. Berdasarkan sifat ini gelombang Ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur jarak. Bagain-bagian diatas memiliki fungsi dan tugasnya masing-masing, berikut daftar dan penjelasn masing-masing bagian:

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 objek yang memantulkannya. Sensor Ultrasonik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor Ultrasonik HC-SR04. Sensor ini berfungsi sebagai sensor ketinggian air dalam tandon.

Arduino Nano

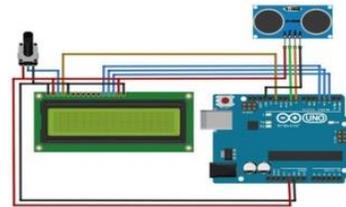
Arduino sebagai suatu perantara data yang dikirimkan dari sensor Ultrasonik ke LCD Display, sehingga dapat menampilkan hasil dari sensor Ultrasonik dan DHT 11.

LCD Display 16x2

LCD Display digunakan untuk menunjukkan jarak objek benda. LCD display menerima data dari Ultrasonik dan DHT 11.

DHT 11

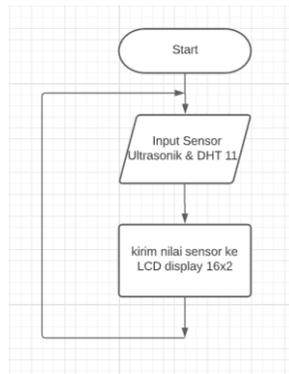
DHT 11 berfungsi untuk mengetahui suhu ruangan ataupun suhu benda yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Skematik rancang alat

Pada gambar 2 di atas dijelaskan bahwa skema rangkaian ini menggunakan pin digital untuk sensor Ultrasonik pada pin D9, D8 untuk daya yang di gunakan menggunakan 5 volt yang di ambil dari arduino dan ground yang nantinya di tampilkan pada LCD 16x2 menggunakan pin digital pada pin D2, D3.

Flowchart



Gambar 3. Flowchart alat

Pada gambar 3 diatas menjelaskan bahwa sistem di mulai dari menyalakan switch alat lalu sensor membaca data yang nantinya data itu diolah mikrokontroller arduino nano. Pembacaan sensor Ultrasonik dan DHT 11 ditampilkan pada LCD 16x2. Data yang di tampilkan sensor secara realtime bisa berubah-ubah.

Pengujian

Pengujian Jarak Benda Padat Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik.

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					

Gambar 4. Tabel pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

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 penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

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.

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 5. Foto desain alat

Pada gambar 5 diatas, dapat dilihat bahwa sensor Ultrasonik HC-SR04, LCD 16x2 terhubung dengan mikrokontroller yaitu arduino nano. Untuk daya yang di perlukan menggunakan stepdown untuk pengaman beban dan arus berlebih. Daya yang diperlukan untuk arduino nano sebesar 5 volt.

Langkah-langkah perancangan sensor Ultrasonik dalam pengambilan data adalah sebagai berikut: 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 di lakukan pengambilan data ketinggian dengan memberikan penyangga bisa menggunakan kayu ataupun besi. Penyangga sensor Ultrasonik di usahakan lurus dan tidak bengkok. Pengujian kali ini menggunakan besi yang sudah di ukur tingkat jarak satu dengan yang lain menggunakan alat bantu penggaris secara manual.



Gambar 6. Sensor Ultrasonik mengambil data pada benda pada



Gambar 7. Sensor Ultrasonik mengambil data pada benda cair

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. Sensor Ultrasonik menembakkan atau memantulkan gelombang suara pada suatu objek. Objek 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.

Pada gambar 8 adalah hasil dari pengujian sensor Ultrasonik dimana sensor menampilkan data pada output LCD 16x2. LCD menampilkan jarak yang diperoleh dari hasil pantul gelombang suara sensor Ultrasonik.



Gambar 8. Hasil tampilan Output LCD 16x2

Pengambilan data dari sensor Ultrasonik yang di lakukan pada pagi hari,siang,sore dan malam hari. Sensor Ultrasonik yang di pantulkan pada benda padat dan cair. Percobaan sebanyak 15 kali dengan menghitung selisih dan menghitung tingkat error setiap kali percobaan.

Tabel 1. Pengujian pada pagi hari

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
10	10	0	0,00%
20	20	0	0,00%
30	30	0	0,00%
40	40	0	0,00%
50	50	0	0,00%
60	60	0	0,00%
70	70	0	0,00%
80	80	0	0,00%
90	90	0	0,00%
100	101	1	1,00%
110	109	1	0,91%
120	120	0	0,00%
130	130	0	0,00%
140	136	4	2,86%
150	144	6	4,00%
Rata-rata Error			0,58%
Rata-rata Akurasi			99,42%

Tabel 2. Pengujian benda padat pagi hari

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
10	10	0	0,00%
20	20	0	0,00%
30	30	0	0,00%
40	40	0	0,00%
50	50	0	0,00%
60	60	0	0,00%
70	70	0	0,00%
80	80	0	0,00%
90	90	0	0,00%
100	101	1	1,00%
110	109	1	0,91%
120	120	0	0,00%
130	130	0	0,00%
140	136	4	2,86%
150	144	6	4,00%
Rata-rata Error			0,58%
Rata-rata Akurasi			99,42%

Tabel 3. Pengujian benda cair pada siang hari

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
10	10	0	0,00%
20	20	0	0,00%
30	30	0	0,00%
40	40	0	0,00%
50	50	0	0,00%
60	60	0	0,00%
70	70	0	0,00%
80	80	0	0,00%

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
90	90	0	0,00%
100	101	1	1,00%
110	109	1	0,91%
120	120	0	0,00%
130	130	0	0,00%
140	136	4	2,86%
150	144	6	4,00%
Rata-rata Error			0,58%
Rata-rata Akurasi			99,42%

Tabel 4. Pengujian benda padat pada siang hari

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
10	10	0	0,00%
20	20	0	0,00%
30	30	0	0,00%
40	40	0	0,00%
50	50	0	0,00%
60	60	0	0,00%
70	70	0	0,00%
80	80	0	0,00%
90	90	0	0,00%
100	101	1	1,00%
110	109	1	0,91%
120	120	0	0,00%
130	130	0	0,00%
140	136	4	2,86%
150	144	6	4,00%
Rata-rata Error			0,58%
Rata-rata Akurasi			99,42%

Tabel 5. Pengujian benda padat pada siang hari

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
10	10	0	0,00%
20	20	0	0,00%
30	30	0	0,00%
40	40	0	0,00%
50	50	0	0,00%
60	60	0	0,00%
70	70	0	0,00%
80	80	0	0,00%
90	90	0	0,00%
100	101	1	1,00%
110	109	1	0,91%
120	120	0	0,00%
130	130	0	0,00%
140	136	4	2,86%
150	144	6	4,00%
Rata-rata Error			0,58%
Rata-rata Akurasi			99,42%

Tabel 6. Pengujian benda padat pada sore hari

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
10	10	0	0,00%
20	20	0	0,00%
30	30	0	0,00%
40	40	0	0,00%
50	50	0	0,00%
60	60	0	0,00%
70	70	0	0,00%
80	80	0	0,00%
90	90	0	0,00%
100	101	1	1,00%
110	109	1	0,91%
120	120	0	0,00%
130	130	0	0,00%
140	136	4	2,86%
150	144	6	4,00%
Rata-rata Error			0,58%
Rata-rata Akurasi			99,42%

Tabel 7. Pengujian benda cair pada malam hari

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
10	10	0	0,00%
20	20	0	0,00%
30	30	0	0,00%
40	40	0	0,00%
50	50	0	0,00%
60	60	0	0,00%
70	70	0	0,00%
80	80	0	0,00%
90	90	0	0,00%
100	101	1	1,00%
110	109	1	0,91%
120	120	0	0,00%
130	130	0	0,00%
140	136	4	2,86%
150	144	6	4,00%
Rata-rata Error			0,58%
Rata-rata Akurasi			99,42%

Tabel 8. pengujian Benda Padat pada malam hari

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
10	10	0	0,00%
20	20	0	0,00%
30	30	0	0,00%
40	40	0	0,00%
50	50	0	0,00%
60	60	0	0,00%
70	70	0	0,00%
80	80	0	0,00%
90	90	0	0,00%

Ketinggian	Hasil LCD Benda padat	Selisih Benda padat	Error Benda padat
100	101	1	1,00%
110	109	1	0,91%
120	120	0	0,00%
130	130	0	0,00%
140	136	4	2,86%
150	144	6	4,00%
Rata-rata Error			0,58%
Rata-rata Akurasi			99,42%

Tabel 9. 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%

Kesimpulan tabel rata-rata error diatas adalah: dari tabel Rata-Rata Error di atas di simpulkan 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.

Kekurangan dari sensor Ultrasonik adalah: berdasarkan data yang ditunjukkan pada proses pengujian data dilihat bahwa data yang ditampilkan oleh LCD 16x2, yang dilakukan pada pagi, siang, sore, dan malam hari, terdapat perbedaan data. Data yang diambil oleh sensor Ultrasonik sebanyak 30 kali percobaan yang diberi pembeda jarak ketinggian yang di mulai dari jarak 5 cm dari objek 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 ultrasonic ketika sensor Ultrasonik ditembakkan pada benda cair lebih dari 100cm, tetapi ketika sensor Ultrasonik ditembakkan pada benda padat sensor Ultrasonik mendapatkan hasil yang mendekati tingkat akurat hingga jarak lebih dari 100cm.

Kekurangan sensor Ultrasonik pada pengujian benda cair adalah sebagai berikut:

1. Sensor Ultrasonik terkadang mendeteksi dasar air jika terlalu jernih.

2. Sensor Ultrasonik mendeteksi benda disekitar objek.
3. Sensor Ultrasonik memerlukan bidang yang lebar dan tidak ada benda di sekitarnya jika mendeteksi satu objek saja
4. Sensor Ultrasonik tidak berpengaruh pada suhu yang berbeda beda

Kekurangan sensor Ultrasonik pada pengujian benda padat adalah sebagai berikut:

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

KESIMPULAN

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

1. Pengujian yang telah di lakukan pada penelitian 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 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 di lakukan 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%.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya terdapat beberapa saran yang dapat digunakan yaitu:

1. Menggunakan media objek benda cair lebih banyak yang di beri pembeda warna.
2. Menggunakan bidang yang luas agar sensor Ultrasonik memantulkan gelombang suara, sehingga di dapatkan 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.

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.