JEMSI: Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi
E-ISSN: 2686-5238
P-ISSN: 2686-4916
https://dinastirev.org/JEMSI dinasti.info@gmail.com +62 811 7404 455
DOI: https://doi.org/10.38035/jemsi.v7i3
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Received: 01 Desember 2025 | **Revised:** 30 Desember 2025 | **Accepted:** 24 Januari 2026

Alat Ukur Tinggi Badan Digital dengan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino Uno

Hilmi Azhar[1], Isa Faqihuddin[2]
[1]Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, Indonesia, hilmidipo13@gmail.com
[2]Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, Indonesia, isa@uhamka.ac.id

Corresponding Author: hilmidipo13@gmail.com [1]

Abstract: *This study aims to design and develop a digital height-measurement device using the HC-SR04 ultrasonic sensor integrated with Arduino Uno and a 16x2 LCD display. The device was created to address the need for a more accurate, efficient, and contactless height-measurement system, particularly in healthcare and educational settings. The research method included literature review, hardware design, microcontroller programming, and a series of tests to evaluate performance and measurement accuracy. Experimental results indicate that the HC-SR04 sensor operates reliably within a 200-cm range, producing an average measurement error of only 0.52% compared to conventional manual measurements. Voltage testing on the Arduino Uno also confirmed stable power distribution and consistent device operation within acceptable error limits. Overall, the developed prototype successfully performs automatic height measurements in real time and is feasible to be used as an effective alternative to manual measuring tools. This research further opens opportunities for future development, including data-logging capabilities, integration with weight-measurement modules, and improvements in ergonomic device design.*

Keywords: *Digital Height Measurement, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, Arduino Uno, LCD*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat ukur tinggi badan digital berbasis Arduino Uno yang memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak dan LCD 16x2 sebagai penampil hasil. Pengembangan alat ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan sistem pengukuran tinggi badan yang lebih akurat, efisien, serta higienis tanpa kontak fisik, terutama di lingkungan pelayanan kesehatan dan pendidikan. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, serta serangkaian uji coba untuk mengetahui performa alat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 mampu mendeteksi jarak secara stabil hingga 200 cm dengan rata-rata toleransi kesalahan pengukuran sebesar 0,52% jika dibandingkan dengan pengukuran manual. Pengujian tegangan pada Arduino Uno juga menunjukkan bahwa alat bekerja secara stabil dengan tingkat error yang masih dalam batas toleransi. Dengan demikian, alat ukur tinggi badan digital ini dinilai layak dan efektif untuk digunakan sebagai alternatif perangkat pengukuran manual.

Penelitian ini juga memberikan peluang pengembangan lanjutan, seperti integrasi fitur penyimpanan data, penambahan modul pengukur berat badan, serta penerapan desain fisik yang lebih ergonomis.

Kata Kunci: Alat Ukur Tinggi Badan Digital, Sensor Ultrasonic HC-SR04, Arduino Uno, LCD

PENDAHULUAN

Pengukuran tinggi badan merupakan prosedur dasar yang sering digunakan pada layanan kesehatan, pendidikan, dan berbagai kegiatan pendataan antropometri. Namun, metode pengukuran manual masih memiliki sejumlah kelemahan, seperti ketergantungan pada ketelitian petugas, potensi kesalahan pembacaan, serta higienitas yang rendah akibat adanya kontak fisik (Putra et al., 2022). Perkembangan teknologi memungkinkan pengukuran tinggi badan dilakukan secara otomatis dengan bantuan sensor dan mikrokontroler sehingga dapat meningkatkan akurasi, efisiensi, serta keamanan pengukuran.

Sensor ultrasonik menjadi solusi yang umum digunakan dalam sistem pengukuran otomatis karena mampu mengukur jarak berdasarkan prinsip pantulan gelombang ultrasonik. Sensor HC-SR04 dikenal memiliki tingkat akurasi yang baik dan stabil dalam pendeteksian objek pada jarak menengah, dengan deviasi pengukuran berkisar ±0.2–0.8 cm tergantung bentuk permukaan objek (Annabil et al., 2024). Kombinasi sensor ini dengan Arduino Uno, sebuah mikrokontroler open-source berbasis ATmega328P, memungkinkan pengolahan data secara cepat dan real-time, sehingga cocok untuk pengembangan alat ukur tinggi badan digital (Rasyid et al., 2023).

Kebutuhan terhadap alat ukur tinggi badan otomatis semakin meningkat pasca pandemi, ketika protokol kesehatan menuntut solusi pengukuran tanpa kontak fisik untuk meminimalkan risiko penularan (Malinda, 2024). Sistem pengukuran digital juga terbukti mempercepat proses dan meningkatkan efisiensi layanan kesehatan. Misalnya, implementasi alat ukur berbasis Arduino dapat mempersingkat waktu pengukuran hingga 75% serta memberikan hasil pembacaan real-time dengan kecepatan rata-rata 0,25 detik (Saputro, 2023).

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini merancang prototipe alat ukur tinggi badan digital berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik HC-SR04 yang menampilkan hasil pengukuran secara otomatis melalui LCD. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis akurasi alat, kestabilan sistem, serta kelayakan penggunaannya sebagai alternatif alat pengukuran manual yang masih dominan digunakan di fasilitas kesehatan dan pendidikan.

Kajian Pustaka atau Penelitian Terkait

Sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam Sistem Pengukuran Jarak

Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja berdasarkan prinsip pemancaran dan penerimaan gelombang ultrasonik untuk menentukan jarak objek. Sensor ini mampu mendeteksi objek dalam rentang 2–400 cm dengan sudut deteksi sekitar 15° serta menawarkan akurasi tinggi pada permukaan datar (Annabil et al., 2024). Efektivitas sensor ini menjadikannya komponen umum pada sistem pengukuran jarak non-kontak, termasuk alat pengukur tinggi badan. Penelitian menunjukkan bahwa ketepatan sensor dipengaruhi bentuk permukaan objek, di mana pada permukaan tidak beraturan seperti kepala manusia, deviasi dapat mencapai ±0.5–0.8 cm (Annabil et al., 2024).

Arduino Uno sebagai Pengendali Sistem Pengukuran

Arduino Uno merupakan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang banyak digunakan dalam perancangan alat ukur digital karena kemudahan pemrograman, stabilitas pembacaan sensor, serta ketersediaan library pendukung. Arduino mampu memproses pembacaan sensor ultrasonik secara cepat untuk menghasilkan output real-time (Rasyid et al., 2023). Penggunaan

Arduino Uno memungkinkan pembuatan prototipe alat ukur yang lebih praktis dengan tingkat kesalahan pembacaan rendah—kurang dari 0.3 cm pada pengukuran berulang (Rasyid et al., 2023). Selain itu, Arduino IDE menyediakan fleksibilitas dalam penyesuaian algoritma perhitungan jarak sehingga dapat meningkatkan akurasi sistem (Putra et al., 2022).

LCD sebagai Media Tampilan Data Pengukuran

Liquid Crystal Display (LCD) berfungsi menampilkan hasil deteksi dalam bentuk karakter digital. LCD 16x2 banyak digunakan pada alat ukur berbasis mikrokontroler karena konsumsi dayanya rendah dan kompatibel dengan modul komunikasi seperti I2C, yang dapat mengurangi kompleksitas rangkaian hingga 60% (Rasyid et al., 2023). Keandalan LCD penting dalam memberikan umpan balik langsung kepada pengguna.

Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai sistem pengukuran tinggi badan digital telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Firdaus dan Purwanto (2022) mengembangkan alat pengukur tinggi dan berat badan otomatis berbasis sensor ultrasonik dan *load cell* yang terintegrasi dengan IoT. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi pengukuran tinggi badan mencapai 98,7% dibandingkan metode manual.

Malinda (2024) merancang sistem pengukur tinggi badan otomatis berbasis Arduino yang diterapkan pada fasilitas kesehatan. Sistem tersebut terbukti mengurangi waktu pengukuran hingga 75% dan meningkatkan higienitas karena meminimalkan kontak fisik antara pasien dan petugas.

Penelitian lain oleh Putra, Ramadhan, dan Handayani (2022) mengembangkan prototipe alat ukur tinggi badan digital menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Alat tersebut menunjukkan peningkatan akurasi dan pengurangan kesalahan akibat faktor manusia, serta fitur kalibrasi otomatis yang memudahkan penyesuaian ketinggian sensor.

Selain itu, Annabil et al. (2024) menganalisis akurasi HC-SR04 terhadap berbagai bentuk objek dan menemukan bahwa sensor bekerja optimal pada permukaan datar dengan akurasi hingga ±0.2 cm. Temuan ini relevan sebagai dasar perhitungan toleransi error pada alat ukur tinggi badan berbasis ultrasonik.

Penelitian oleh Saputro (2023) juga memperkuat bukti bahwa Arduino Uno mampu memproses pembacaan jarak dengan waktu respons cepat, yaitu rata-rata 0,25 detik, sehingga alat dapat menampilkan hasil secara real-time.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kombinasi Arduino Uno dan sensor HC-SR04 merupakan solusi efektif dalam pengembangan alat ukur tinggi badan digital yang akurat, cepat, dan efisien.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan fokus pada perancangan, pembuatan, dan pengujian prototipe alat ukur tinggi badan digital berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik HC-SR04. Proses penelitian dilakukan melalui empat tahapan utama sebagai berikut:

Studi Literatur

Tahap awal dilakukan dengan mengkaji teori terkait sistem pengukuran otomatis, prinsip kerja sensor ultrasonik, karakteristik Arduino Uno, serta penelitian terdahulu mengenai alat ukur tinggi badan digital. Studi literatur mengacu pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 memiliki tingkat akurasi tinggi untuk deteksi jarak menengah (Annabil et al., 2024) serta Arduino Uno mampu mengolah data sensor secara cepat dan stabil (Rasyid et al., 2023). Tahapan ini menjadi dasar dalam menentukan konfigurasi hardware dan algoritma pemrograman yang digunakan.

Perancangan Sistem dan Pembuatan Alat

Perancangan alat meliputi pembuatan diagram blok sistem, skematik rangkaian, serta penentuan konfigurasi pin Arduino. Sensor HC-SR04 digunakan sebagai input untuk mendeteksi jarak, Arduino Uno sebagai unit pemroses data, dan LCD 16x2 sebagai output tampilan hasil. Proses perancangan merujuk pada desain serupa yang digunakan oleh Putra, Ramadhan, dan Handayani (2022) dalam pengembangan alat ukur tinggi badan berbasis ultrasonik. Pada tahap ini juga dilakukan penulisan program menggunakan Arduino IDE dengan menambahkan library sensor dan LCD sebagaimana disarankan oleh Saputro (2023).

Uji Coba dan Pengambilan Data

Setelah alat dirakit, dilakukan pengujian fungsi untuk memastikan seluruh komponen bekerja sesuai rancangan. Pengujian mencakup:

Pengujian tegangan pada Arduino Uno dan sensor ultrasonik untuk memastikan kestabilan suplai daya sebagaimana direkomendasikan oleh Putra et al. (2022).

Pengujian jangkauan dan akurasi sensor dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan pengukuran manual menggunakan alat ukur standar.

Data dikumpulkan melalui 20 kali pengukuran dengan variasi tinggi badan berbeda untuk memperoleh nilai toleransi kesalahan dan konsistensi pembacaan sensor.

Analisis Data

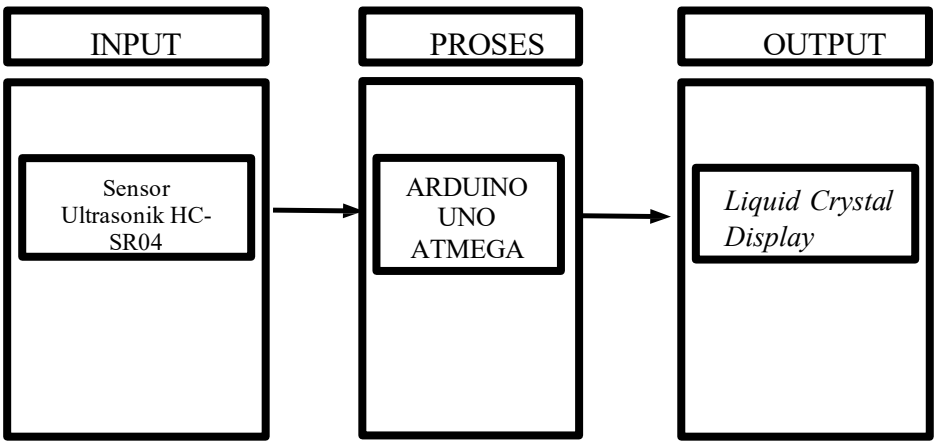
Analisis dilakukan secara deskriptif dengan menghitung persentase toleransi kesalahan (*error tolerance*) menggunakan rumus selisih hasil pengukuran sensor dan hasil manual dibagi nilai pengukuran manual. Metode analisis kesalahan ini mengikuti pendekatan yang digunakan dalam penelitian Malinda (2024) dan Firdaus & Purwanto (2022) dalam mengevaluasi akurasi alat ukur otomatis. Nilai rata-rata error digunakan untuk menilai kelayakan alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

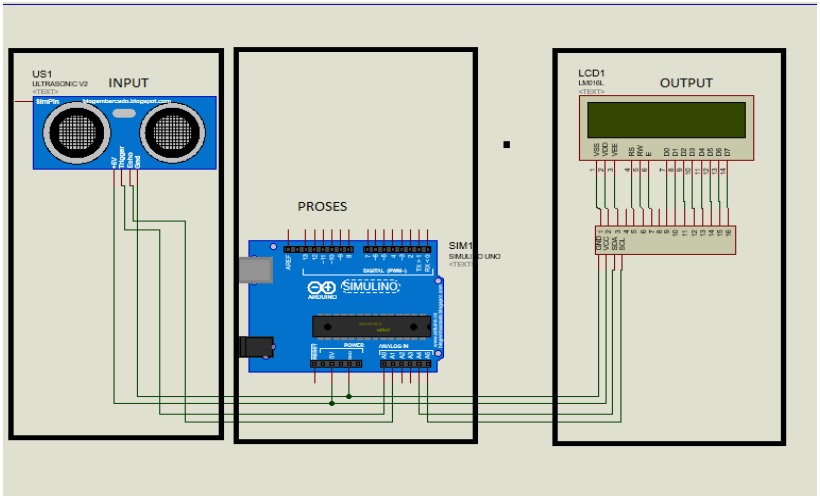
Hasil Penelitian

Blok Diagram

Blok diagram merupakan pernyataan gambar yang ringkas antara masukan, pengontrolan dan keluaran dari suatu sistem. Komponen yang digunakan pada sistem ini adalah sensor Ultrasonik sebagai input, Arduino UNO sebagai controller, dan Liquid Cristal Display 16X2 1602A sebagai output. Blok diagram yang digunakan pada prototype alat pengukur tinggi badan arduino dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram

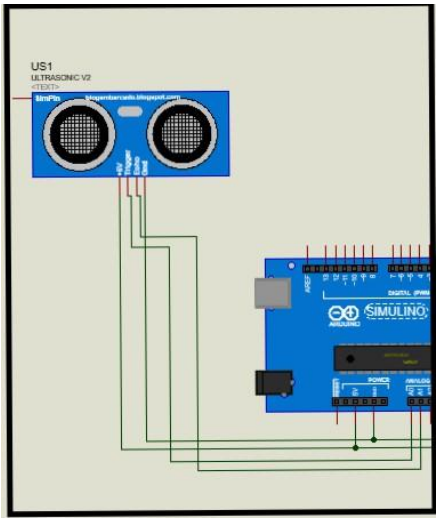


Gambar 2. Skema Keseluruhan

Seperti dapat dilihat pada gambar 2. rangkaian ini terdiri dari arduino UNO, sensor ultrasonik, serta LCD 1602A. Penjelasan dari blok diagram yang terdapat pada Gambar 2. sebagai berikut:

Blok Input

Pada rangkaian ini, sensor ultrasonik berfungsi sebagai input. Hal ini dikarenakan sensor ultrasonik akan mengidentifikasi tinggi badan manusia apabila diletakkan diatas kepala manusia dengan ketinggian 200 cm. Saat sensor ultrasonik mengidentifikasi tinggi manusia, maka sensor ultrasonic menghasilkan data yang kemudian dikirim ke arduino untuk diproses.

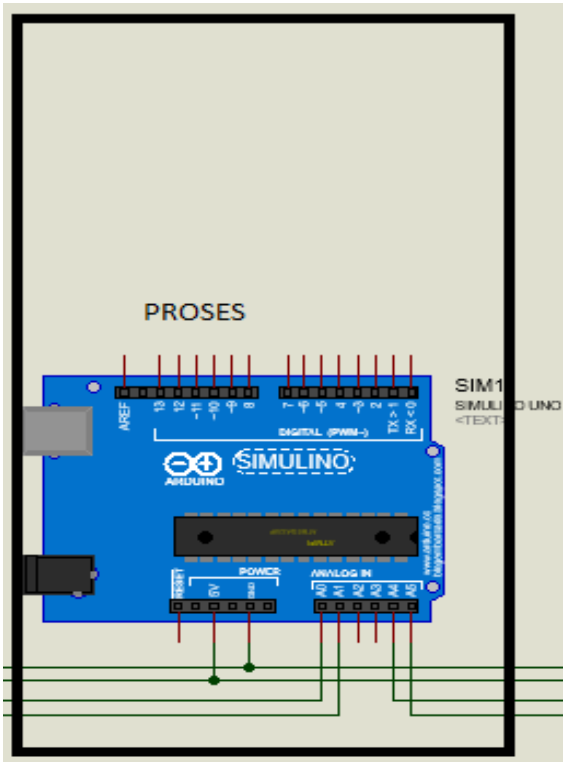


Gambar 3. Rangkaian Input

Pada rangkaian input, terdapat sensor ultrasonik sebagai komponen untuk mendeteksi tinggi badan manusia pada Gambar 3. Apabila terdeteksi tinggi badan maka, sensor ultrasonik mengirimkan data deteksi ke port arduino untuk dilanjutkan ke tahap proses.

Blok Proses

Pada bagian proses, terdapat komponen utama yang digunakan, yaitu komponen tersebut adalah arduino UNO. Arduino UNO pada rangkaian ini berfungsi sebagai unit pengolahan data. Data yang diterima dari sensor ultrasonik diproses pada arduino yang telah diberikan program perintah yang selanjutnya menghasilkan data output yang dikeluarkan menuju LCD.



Gambar 4. Rangkaian Proses

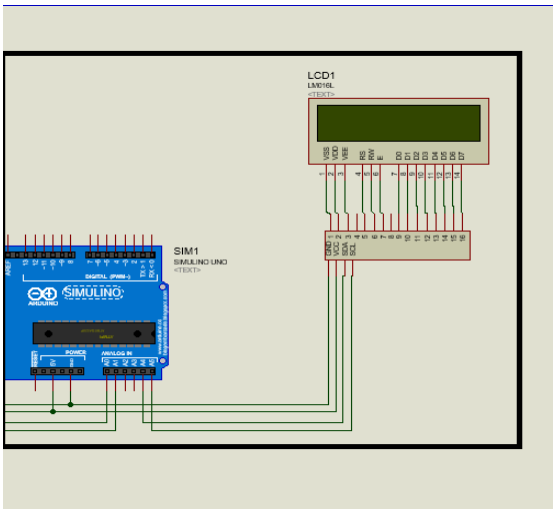
Pada rangkaian proses, arduino UNO menjadi komponen utama dalam rangkaian tersebut. Arduino akan mengolah data masukan dari sensor ultrasonik untuk diproses sesuai dengan perintah yang telah dimasukan ke dalam mikrokontroler. Hasil dari proses tersebut akan dikirimkan ke LCD. Berikut ini Tabel 1. yang menjelaskan tata letak pin arduino pada komponen- komponen lainnya.

Tabel 1. Konfigurasi Pin Arduino

PIN	KETERANGAN
5V	Kaki 5V sensor ultrasonik dan kaki vcc pada lcd
GND	Kaki ground sensor ultrasonik dan lcd
ANALOG A0	Kaki trig pada sensor ultrasonik
ANALOG A1	Kaki echo pada sensor ultrasonik
ANALOG A4	Kaki sda pada lcd
ANALOG A5	Kaki scl pada lcd

Blok Output

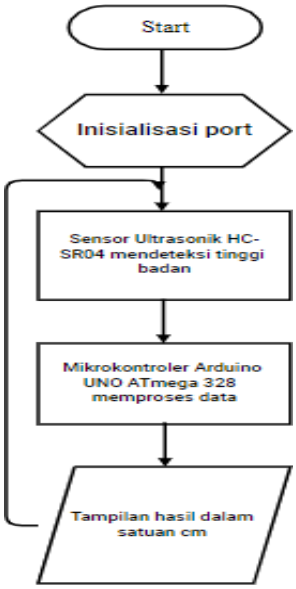
LCD menjadi komponen output dalam rancangan prototipe. LCD bekerja dengan menerima data output yang dihasilkan pada pin digital arduino yang aktif. Berikut ini skema rangkaian output dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Proses

Flowchart

menampilkan flowchart dari alur kerja Gambar 3.6 Flowchart yang di tampilkan pada penulisan ini juga diberikan penjelasan pada tiap tiap bagian.



Gambar 6. Rangkaian Output

Pada Gambar 6. Diatas menunjukan flowchart dari alat "alat ukur tinggi badan digital dengan sensor Ultrasonik HC-SR04 berbasis arduino UNO". Berikut penjelasan dari flowchart: Dimulai dengan pengguna mengaktifkan alat, kemudian dilakukan persiapan dengan melakukan inisialisasi port untuk seluruh rangkaian alat. Selanjutnya pada sensor Ultrasonik HC-SR04 diaktifkan yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian badan denga jarak 200cm. Sensor ini menggunakan prinsip pantulan gelombang ultrasonik. Hasil deteksi pada sensor Ultrasonik HC-SR04 akan diproses oleh Mikrokontroler Arduino Uno ATmega 328P. Dalam Pemprograman Arduino Uno ATmega 328P yang menggunakan bahasa pemprograman C. Liquid Crystal Display akan menampilkan tinggi badan.

Program pada Mikrokontroler Arduino UNO ATmega 328P

Alat ukur Tinggi Badan Diigital dengan sensor Ulrasonik berbasis Arduino UNO ATmega 328P menggunakan beberapa perintah dalam pengoperasiannya.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
```

Gambar 7. Library Liquid Crystal Display

Program tersebut diberikan untuk memasukan library pada aplikasi Arduino sesuai dengan program yang ingin dibuat. Pada perancangan kali ini penulis menambahkan library.

```
const int trigPin = A0;
const int echoPin = A1;

long durasi;
int jarak;
int jarak1;
```

Gambar 8. Inisialisasi PIN Arduino

Program tersebut diberikan untuk mendefinisikan setiap PIN yang digunakan dalam perancangan. Program ini juga mendefinisikan variabel yang digunakan dalam program

```
void loop()
{

   digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(500);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(1000);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);


  jarak= durasi*0.034/2;
  jarak1= 200 - jarak ;

 lcd.backlight();
    lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Tinggi : ");
  lcd.setCursor(9,0);
  lcd.print(jarak1);
   delay(900);
   lcd.setCursor(14,0);
  lcd.print("CM");

 }
```

Gambar 9. Program Sensor Ultrasonik

Program tersebut dibuat untuk memberikan kondisi yang terjadi apabila sensor Ultrasonik HC-SR04 mendeteksi frekuensi sesuai dengan batasan nilai tinggi yang telah ditentukan

```
void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.init();


  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);

}
```

Gambar 10. Inisialisai LCD

Program tersebut dibuat untuk inisialisasi dann memberikan pesan ke LCD.

Pembahasan Hasil

Setelah proses perancangan dan penentuan cara kerja alat selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian dan analisis terhadap alat tersebut. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh data pengujian yang akurat serta memastikan bahwa alat dapat berfungsi sesuai dengan harapan yang telah ditetapkan.

Pengujian dan Analisa

Pengujian dan analisis dilakukan guna mengevaluasi kelayakan serta mengidentifikasi kelemahan alat. Pengujian ini mencakup beberapa aspek baik pada bagian input maupun output. Proses pengujian fokus pada kinerja komponen serta respons alat terhadap kondisi yang telah ditentukan, seperti pengukuran tegangan pada komponen Arduino Uno dan sensor ultrasonik. Selain itu, dilakukan pengambilan data secara menyeluruh dari pengujian alat dan analisa mendalam untuk tiap bagian pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 11. Pengujian Alat

Prosedur Pengujian Tegangan dan Alat

Pengujian tegangan dan alat ini terdiri dari dua tahap utama, yaitu menguji performa beberapa komponen secara individual dan menguji keseluruhan alat di lokasi yang telah ditentukan. Tahapan pengujian komponen meliputi:

1. Melakukan persiapan dan pengecekan pada setiap komponen agar memastikan tegangan yang masuk dan kondisi aktif pada komponen tersebut.
2. Mengukur tegangan yang masuk pada Arduino Uno dan sensor ultrasonik secara teliti.
3. Menghitung nilai toleransi kesalahan pada komponen berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan rumus yang telah tercantum dalam persamaan 2.1.

Selanjutnya, pengujian alat secara keseluruhan dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Memasang sensor ultrasonik HC-SR04 dan Liquid Crystal Display di lokasi yang sudah ditetapkan.
2. Menghubungkan kabel jumper sesuai dengan skema perancangan alat.
3. Melakukan pemrograman pada Arduino Uno agar dapat bekerja sesuai fungsi.
4. Memberikan sumber tegangan sebesar 12 Volt pada Arduino Uno untuk mengaktifkan alat.

Pengujian dan Analisa Tegangan Alat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan pada komponen Arduino Uno dan sensor ultrasonik secara mendetail. Pengecekan tegangan ini sangat penting untuk mengetahui tingkat toleransi kesalahan pada setiap komponen serta untuk menilai respons masing-masing sensor terhadap kondisi yang diberikan.

Pengujian Tegangan pada Arduino Uno

Dalam pengukuran ini, tegangan input pada Arduino Uno diukur guna mengetahui besarnya tegangan yang diterima ketika sumber tegangan DC 12 Volt dihubungkan ke alat. Hasil pengukuran ini menjadi indikator utama dalam menilai kestabilan dan keandalansumber daya pada Arduino Uno selama pengoperasian alat.

Tabel 2. Pengujian Tegangan Keluaran 12 Volt

Tegangan Operasi	Tegangan Terukur	Toleransi Kesalahan
12 Volt	11,90 Volt	0,83%

Arduino Uno memiliki tegangan operasi standar sebesar 12 Volt. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan multimeter digital, tegangan masukan Arduino Uno terdeteksi sebesar 11,90 Volt. Dari nilai ini, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan tingkat toleransi kesalahan tegangan sebagai berikut:

$$\left|\left[\frac{11{,}9 - 12}{12}\right]\right| \times 100\% = 0{,}83\%$$

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan nilai tegangan operasi dan tegangan terukur, didapatkan bahwa nilai toleransi kesalahan pada pengukuran tegangan masukan Arduino Uno adalah 0%. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan input yang diterima oleh Arduino Uno sudah sesuai dengan nilai operasional yang diharapkan.



Sesudah tegangan dari sumber masuk ke Arduino Uno, tegangan tersebut kemudian disalurkan ke setiap komponen melalui pin 5 Volt pada Arduino Uno. Hasil pengukuran tegangan output pada pin 5 Volt menunjukkan nilai sebesar 4,12 Volt.

Tabel 3. Pengujian Tegangan Keluaran 5 Volt

Tegangan Operasi	Tegangan Terukur	Toleransi Kesalahan
5 Volt	4,12 Volt	17,6%

Tegangan operasi pada pin 5 Volt Arduino Uno adalah sebesar 5 Volt, yang berarti alat ini bekerja pada tegangan tersebut. Namun, terjadi penurunan tegangan output pada pin ini, yang disebabkan oleh adanya rugi tegangan pada IC regulator di dalam Arduino Uno. Selanjutnya, dilakukan penghitungan nilai toleransi kesalahan sebagai berikut

$$\left[\frac{4.12 - 5}{5}\right] \times 100\% = 17.6\%$$

Setelah dilakukan perhitungan, nilai toleransi kesalahan pada pengukuran tegangan output Arduino Uno adalah sebesar 4,12%. Pengukuran tegangan pada pin 5 Volt ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan yang akan diterima oleh seluruh komponen dalam alat, karena tegangan komponen disalurkan secara paralel melalui pin 5 Volt pada Arduino Uno. Pengukuran dilakukan dengan menempatkan probe merah multimeter pada pin 5 Volt dan probe hitam di pin ground (GND) Arduino Uno



Pengujian dan Analisa Alat

Pengujian alat ini bertujuan untuk mengevaluasi performa alat serta reaksi komponen terhadap berbagai kondisi yang diberikan. Selain itu, pengujian juga bertujuan memastikan bahwa program yang diimplementasikan dapat berjalan sesuai dengan skenario yang telah dirancang.

Percobaan Alat Pengukur Tinggi Badan Digital

Pada tahap percobaan ini, dilakukan pengambilan data jangkauan sensor ultrasonik. Berikut adalah hasil pengukuran yang diperoleh selama pengujian alat:

Tabel 4. Hasil Pengukuran Alat

Tinggi Badan Digital (cm)	Tinggi Badan Manual (cm)	Toleransi Kesalahan (%)
169	170	0,58

Tinggi Badan Digital (cm)	Tinggi Badan Manual (cm)	Toleransi Kesalahan (%)
171	172	0,58
172	173	0,58
170	170	0
175	174	0,57
170	171	0,58
160	159	0,63
159	158	0,63
153	152	0,66
155	153	1,3
155	157	1,27
154	155	0,64
167	169	1,18
168	169	0,58
175	176	0,58
177	177	0
166	166	0
169	169	0
163	163	0
172	172	0

Tinggi Badan Digital (cm)	Tinggi Badan Manual (cm)	Toleransi Kesalahan (%)
Rata-Rata		0,52%

Tabel 4. menunjukkan data yang diperoleh melalui sensor ultrasonik dan pengukuran manual menggunakan alat meteran. Data tersebut kemudian dihitung untuk mengetahui nilai toleransi kesalahan beserta nilai rata-ratanya. Sebagai contoh, pada percobaan pertama, data yang diambil menunjukkan nilai sensor ultrasonik sebesar 169 cm dan nilai tinggi badan manual sebesar 170 cm, sehingga toleransi kesalahan dihitung

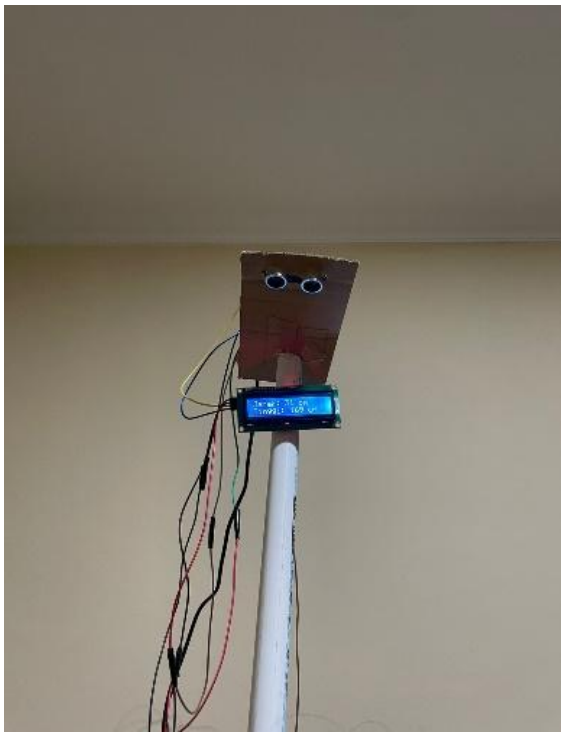
$$\left[\left[\frac{169 - 170}{170}\right] \times 100\% = 0.58\%\right.$$

Perhitungan nilai rata-rata dari hasil pengukuran sensor ultrasonik ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran nilai rata-rata performa sensor selama pengujian



Gambar 12. Pengujian Alat dengan objek

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai toleransi kesalahan alat ini sebesar 0,52%. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak hingga 200 cm, dan dalam pengujian ini sensor berhasil mendeteksi tinggi badan peraga dengan nilai 169 cm. Selanjutnya, nilai tersebut ditampilkan secara analog pada Liquid Crystal Display sebagai tampilan output alat



Gambar 13. Hasil Alat yang telah dirancang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ukur tinggi badan digital berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik HC-SR04 mampu bekerja secara optimal dengan tingkat akurasi yang tinggi dan stabilitas sistem yang baik. Nilai rata-rata toleransi kesalahan pengukuran sebesar 0,52% menunjukkan bahwa alat ini cukup akurat ketika dibandingkan dengan hasil pengukuran manual. Tingkat akurasi ini sejalan dengan karakteristik sensor HC-SR04 yang mampu mencapai deviasi pengukuran ±0.5–0.8 cm pada objek tidak beraturan seperti kepala manusia (Annisa et al., 2024). Dengan demikian, hasil ini mendukung temuan Firdaus dan Purwanto (2022) yang menyatakan bahwa sensor ultrasonik layak digunakan untuk pengukuran tinggi badan dengan akurasi mendekati 98%.

Akurasi alat juga dipengaruhi oleh kestabilan pasokan daya dari Arduino Uno. Meskipun terjadi penurunan tegangan pada pin 5V menjadi 4,12 Volt, perangkat tetap dapat bekerja stabil. Temuan ini menguatkan penelitian Rasyid, Susanto, dan Permana (2023) yang menjelaskan bahwa Arduino Uno masih dapat bekerja secara konsisten meskipun terjadi rugi tegangan pada regulator internal. Artinya, sistem yang dibangun memiliki ketahanan terhadap variasi daya, sehingga cocok digunakan dalam kondisi operasional yang beragam.

Kinerja sensor yang stabil juga didukung oleh kecepatan pemrosesan Arduino Uno. Selama pengujian, alat mampu menampilkan hasil pengukuran secara real-time, dengan waktu respons yang relatif cepat. Hal ini sesuai dengan temuan Saputro (2023), yang melaporkan bahwa Arduino Uno mempunyai kemampuan pembacaan sensor rata-rata 0,25 detik. Dengan kecepatan tersebut, alat ini dapat digunakan secara efisien di tempat layanan kesehatan atau institusi pendidikan yang membutuhkan proses pengukuran tinggi badan dalam jumlah besar.

Selain akurasi dan kecepatan, sistem juga dinilai lebih higienis dibandingkan alat manual karena tidak memerlukan kontak langsung dengan pengguna. Hal ini relevan dengan temuan Malinda (2024) yang menggarisbawahi pentingnya sistem pengukuran non-kontak dalam penerapan protokol kesehatan pasca pandemi. Model alat seperti ini memberikan nilai tambah dalam konteks kesehatan masyarakat, di mana kebersihan dan minimisasi kontak menjadi faktor penting.

Dari sisi desain teknologi, penggunaan LCD 16x2 sebagai media tampilan menunjukkan efektivitas dalam menyampaikan informasi secara sederhana dan jelas. Penerapan modul I2C,

sebagaimana dijelaskan oleh Rasyid et al. (2023), terbukti mengurangi kompleksitas rangkaian dan meningkatkan stabilitas output, sehingga alat menjadi lebih praktis dan mudah dioperasikan oleh berbagai kalangan pengguna.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi Arduino Uno dan sensor HC-SR04 merupakan pilihan yang tepat untuk pengembangan alat ukur tinggi badan digital. Akurasinya yang baik, proses pengukuran yang cepat, serta desain yang higienis menjadikan alat ini layak digunakan sebagai alternatif perangkat konvensional. Temuan ini juga memperkuat hasil penelitian sebelumnya dan memperluas implementasi teknologi mikrokontroler dalam bidang kesehatan dan edukasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan mulai dari proses perancangan, pengujian, hingga analisis data, dapat disimpulkan bahwa alat ukur tinggi badan digital berbasis sensor ultrasonik dan Arduino Uno berhasil dibuat serta berfungsi secara otomatis dengan akurasi yang memadai, ditunjukkan oleh rata-rata toleransi kesalahan sebesar 0,52%. Sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mendeteksi objek secara konsisten dan menampilkan hasil pengukuran tinggi badan secara real-time melalui layar LCD, sementara desain perangkat keras dan perangkat lunak berjalan sesuai harapan sehingga perangkat layak digunakan sebagai solusi praktis dalam pengukuran tinggi badan. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan dilakukan kalibrasi sensor secara berkala guna menjaga akurasi, peningkatan perangkat lunak dengan penambahan fitur seperti pengukuran berat badan dan penyimpanan data digital, serta penggunaan casing pelindung agar alat lebih awet dan aman. Pengujian lanjutan terkait masa pakai sensor dan konsumsi daya serta pelatihan operator juga direkomendasikan agar alat dapat digunakan secara optimal dalam berbagai kondisi, sehingga inovasi ini berpotensi diterapkan di bidang kesehatan maupun pendidikan.

REFERENSI

Annabil, M. A., Nurazizah, S. A., Khasanah, Z., & Puspita, R. A. (2024). Analisis Pengukuran Jarak Objek Dengan Sensor Ultrasonik (HC-SR04) untuk Berbagai Bentuk Objek. *Jurnal Elektronika Dan Instrumentasi*, *1*(2), 45–52.

Annisa, F., Rahayuningsih, S., & Anna, A. (2024). Web Based Consumables Control Application as Inventory Management Solution. *Jurnal Intech, Universitas Bina Nusantara*. https://jurnal.ubhinus.ac.id/J-INTECH/article/view/1544

Malinda, L. (2024). Perancangan Sistem Pengukur Tinggi Badan Otomatis Menggunakan Arduino pada UPTD Puskesmas Peranap. *Jurnal Perencanaan, Sains Dan Teknologi (JUPERSATEK)*, *4*(2).

Putra, R. H., Ramadhan, A., & Handayani, E. (2022). Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Badan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04. *Jurnal Komputasi FMIPA*, *8*(2), 89–96.

Rasyid, A. M., Susanto, R., & Permana, A. (2023). Implementasi Sensor Ultrasonik pada Alat Ukur Tinggi Badan Digital Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains*, *4*(2), 102–108.

Saputro, H. (2023). Implementasi Pengukur Tinggi Badan Digital Pada Puskesmas Sukaraja Menggunakan Arduino Uno. *JIK: Jurnal Informatika Dan Komputer*, *10*(1), 1–10.