

PENGUKUR TINGGI BADAN DIGITAL ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO DENGAN LCD DAN OUTPUT SUARA

Ilham Utama Putra¹, Saefulloh², Muhammad Bakri³, Dedi Darwis⁴

^{1,3}Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung, Indonesia 35132

²Program Studi S1 Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung, Indonesia 35132

⁴Program Studi D3 Sistem Informasi Akuntansi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung, Indonesia 35132

ilhamutamaputra@gmail.com

Abstract

The ability to measure height is still fairly manual and requires the most advanced technology to make it easier for users to just stand up and find out the results of height measurements on their devices. Therefore, a device with an altitude detection system with audio output is needed. The purpose of this research is to design a digital height measuring device using an Arduino-based ultrasonic sensor with an LCD screen and audio output. The audio output and height meter displayed by the LCD are intended for people with disabilities, especially those who are invisible. The sound memory with speakers and SD card module is used for the output media. With this device functioning, the user simply grips the stick and a height measuring device is prepared, and when the ultrasonic sensor detects the user's height, the device emits a sound according to the user's height. From this it can be concluded that the tool produced is a height measuring device equipped with audio output as a medium to provide information on the height of the tool used when walking.

Keywords: Ultrasonic sensor, SD Card, Speaker, Arduino, LCD

Abstrak

Kemampuan mengukur tinggi badan masih terbilang manual dan membutuhkan teknologi tercanggih untuk memudahkan pengguna hanya dengan berdiri dan mengetahui hasil pengukuran tinggi badan di perangkat mereka. Oleh karena itu, diperlukan perangkat dengan sistem pendeteksi ketinggian dengan output audio. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat pengukur tinggi badan digital menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino dengan layar LCD dan output audio. Output audio dan pengukuran tinggi yang ditampilkan LCD ditujukan untuk penyandang disabilitas, terutama mereka yang tidak dapat melihat. Memori suara dengan speaker dan modul kartu SD digunakan untuk media keluaran. Dengan perangkat ini berfungsi, pengguna cukup menggenggam tongkat dan alat pengukur tinggi badan disiapkan, dan ketika sensor ultrasonik mendeteksi tinggi pengguna, perangkat mengeluarkan suara sesuai dengan tinggi pengguna. Dari sini dapat disimpulkan bahwa alat yang diproduksi merupakan alat pengukur tinggi badan yang dilengkapi dengan output audio sebagai media untuk memberikan informasi ketinggian alat yang digunakan saat berjalan.

Kata kunci: Sensor ultrasonik, SD Card, Speaker, Arduino, LCD

1. PENDAHULUAN

Kemajuan elektronik bekerja sangat baik di industri. Pada saat itu, perangkat elektronik ini banyak digunakan sebagai pengontrol otomatis (mikrokontroler, mikroprosesor, PLC, dan lain-lain). Dalam industri yang sangat kompetitif, perusahaan elektronik bertujuan untuk memudahkan konsumen memasuki pasar. Salah satunya adalah mengembangkan sistem kendali jarak jauh menjadi sistem kendali yang efisien, memanfaatkan sepenuhnya kemudahan yang biasa diberikan, menciptakan kebutuhan akan perangkat yang dapat dikendalikan oleh sinyal kendali[1]. Sistem pengontrol juga dapat dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO. Mikrokontroler ini digabungkan dengan sensor ultrasonik [2]. Pemanfaatan teknologi mikrokontroler Arduino yang digabungkan dengan teknologi sensor telah dilakukan pada penelitian [3] [4]–[8]

Salah satu kemajuan teknologi di bidang kesehatan adalah alat ukur timbangan dan tinggi badan. Pengukuran merupakan hal yang penting dalam dunia ilmu pengetahuan. Salah satunya adalah mengukur ketinggian dari satu titik ke titik lainnya. Pengukuran panjang atau tinggi badan merupakan besaran fisika yang sering diukur untuk berbagai keperluan yang memerlukan data tentang tinggi badan seseorang. Namun, sebagian besar alat pengukur tinggi badan yang ada di pasaran bersifat konvensional atau manual, sehingga tidak mungkin mendapatkan data yang akurat. Artinya mereka masih menggunakan pengukuran manual untuk mendapatkan data tentang tinggi badan seseorang [9].

Sensor pendeteksi jarak yang umum digunakan adalah sensor ultrasonik. Ini adalah sensor yang mengukur jarak tanpa kontak langsung, dan sensor harus dapat mengirim sinyal dan kemudian menerima pantulan sinyal. Contoh pemanfaatan teknologi mikrokontroler Arduino yang digabungkan dengan teknologi sensor ultrasonik lainnya telah dilakukan pada penelitian [5]. Selain itu, penelitian [11] juga menyatakan bahwa sensor ultrasonik bekerja dengan baik untuk melakukan pengukur ketinggian yang selanjutnya dapat dilihat pada tampilan monitor LCD yang terhubung dengan mikrokontroler. LCD monitor digunakan untuk menampilkan data yang telah dikirim oleh sensor [12]. Selain penggunaan LCD sebagai layar tampilan hasil pengolahan data dari sensor, speaker juga dapat digunakan untuk memberikan output yang membantu proses pengukuran terutama bagi penyandang tunanetra. Penelitian [13] menunjukkan, implementasi gabungan antara mikrokontroler, sensor ultrasonic serta penggunaan speaker, terbukti dapat bekerja dengan baik.

Pada penelitian ini tujuannya adalah untuk membuat alat pengukur ketinggian digital yang menghitung data dari objek yang diterima oleh sensor ultrasonik. Output alat pengukuran tinggi badan adalah berupa audio dan serta tampilan yang ditampilkan menggunakan LCD yang akan membantu penyandang disabilitas, terutama mereka yang tidak dapat melihat. Sensor ultrasonik memiliki akurasi 2,3 mm untuk membaca keberadaan suatu benda, dan jarak maksimum yang dapat diasumsikan oleh sensor adalah 300 cm, namun pada perwujudan ini, tinggi struktur alat yang dibuat adalah maksimum 200 cm. Mikrokontroler sebagai pusat kendali alat ukur ini menggunakan mikrokontroler Arduino yang diprogram dalam bahasa C++. Alat yang dikembangkan akan memberikan altimeter yang dapat

mengukur objek dengan akurasi sensor untuk membaca data. Tinggi maksimum 197 cm, tinggi minimum 110 cm dengan rata-rata total error yang dipengaruhi oleh error sensor ultrasonik dalam perancangan alat dan akuisisi data.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini meliputi definisi sistem, perencanaan, implementasi, dan pengujian.

2.1. Definisi Sistem

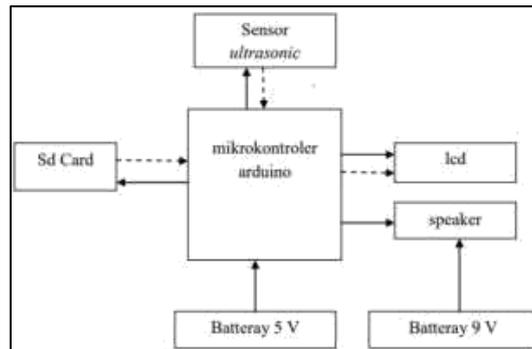
Definisi sistem berisi konsep dasar dan sistem yang terkait dengan masalah desain yang dibuat. Definisi ini diperoleh dengan mempelajari literatur untuk mencari dan mengumpulkan referensi untuk membantu dalam pembuatan tugas akhir. Pada penelitian ini adalah untuk memperoleh alat pengukur tinggi badan digital menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino dengan layar LCD dan output audio. Perancangan meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Kegiatan ini dilakukan untuk menentukan desain perangkat keras, sirkuit yang digunakan, dan untuk mengoperasikan sistem, desain perangkat lunak diperlukan untuk menentukan desain aplikasi yang akan digunakan.

2.2. Perancangan Alat

Perancangan alat membutuhkan kejelian, ketelitian dan ketetapan karena rancangan awal menentukan akhir dari desain proses pembuatan alat. Jika desain awalnya salah, hasilnya pasti salah. Proses perancangan sangat diperlukan dalam pembuatan alat khususnya pada metode penelitian eksperimen. Disini peneliti membuat rancang bangun alat ukur tinggi badan dengan menggunakan output suara manusia berbasis mikrokontroler Arduino. Perancangan alat digunakan untuk mendapatkan hasil yang baik pada saat dibutuhkan. Desain yang baik diperlukan untuk mendapatkan semuanya dengan memperhatikan semua komponen yang digunakan dalam rangkaian agar tidak ada bug. Proses desain alat sangat penting untuk membantu Anda memulai tujuan berikutnya:

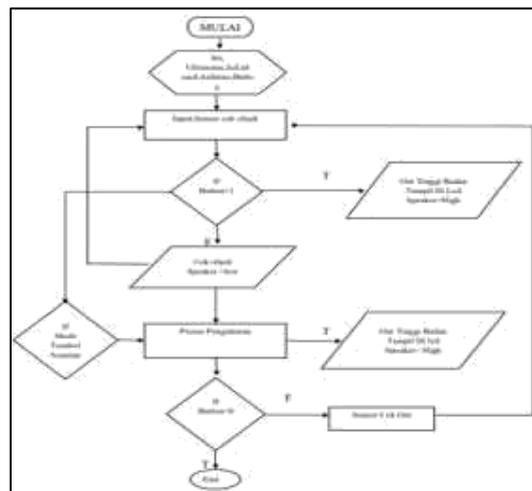
1. Menjadikan alat yang dihasilkan seperti yang diharapkan
2. Untuk memilih komponen terbaik
3. Untuk mengidentifikasi kesalahan atau error yang terjadi
4. Minimalkan biaya, tetapi gunakan alat yang memberikan hasil yang memuaskan.

Langkah awal perancangan adalah membuat diagram blok. Diagram blok menjelaskan tentang cara kerja alat secara keseluruhan mulai dari input, proses, hingga output [14]. Prinsip fungsional seluruh rangkaian dapat dilihat pada diagram blok. Oleh karena itu, sebuah sistem yang dapat berfungsi sebagai prinsip operasi desain alat muncul dari keseluruhan diagram blok. Gambar 1 berikut ini adalah diagram blok alat rancang bangun sensor untuk sistem pemandu parkir dengan keluaran suara manusia berbasis mikrokontroler Arduino.



Gambar 1. Digram Blok Perancangan

Diagram blok pada foto menjelaskan bahwa tegangan input baterai adalah 9-volt untuk memberikan tegangan speaker dan tegangan baterai 5-volt untuk memberikan tegangan Arduino, sensor ultrasonik, kartu SD dan LCD. Mekanisme dari alat ini adalah satu sensor ultrasonik sebagai input, yang hasilnya dikirim dan diproses oleh Arduino. Sensor ultrasonik akan mengubah jumlah suara menjadi jumlah listrik dan sebaliknya. Sensor ini dapat mendeteksi jarak suatu objek dengan memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan mendeteksi pantulannya. Sensor ini dapat mengukur jarak dari 3 cm hingga 300 cm[15]. Pada pedelitan ini, sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian dengan output audio, dan LCD menampilkan data jarak dari sensor ultrasonik. Rancangan diagram alir kerja sistem dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Pertama, sensor ultrasonik sudah siap dan sensor memeriksa apa yang sedang diukur. Ketika suatu objek terdeteksi, Arduino memproses pengukuran data sensor ultrasonik, mengurutkan semua data, dan memproses kartu SD untuk mendapatkan data output audio. Jumlah record yang terkumpul, maka data jarak LCD dari speaker ditampilkan dalam sentimeter. Jika sensor tidak mengenali objek, sistem kembali ke sistem inspeksi objek. Dari rancangan diagram alir sistem, rancangan perangkat keras dibuat. Banyak hal yang perlu dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan yang

digunakan dalam pembuatan alat tersebut. Alat dan komponen yang digunakan untuk pembuatan alat ini dapat dilihat pada table 1.

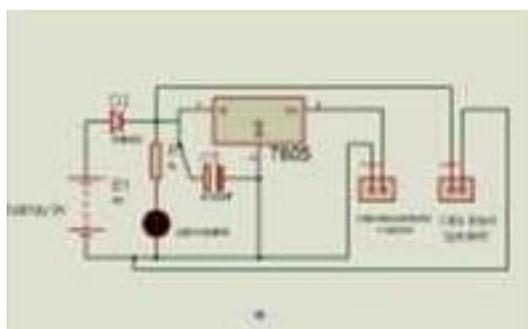
Tabel 1. Komponen-Komponen Elektronika

No	Nama komponen	Jumlah
1	Arduino uno	1 unit
2	Sd card module	1 unit
3	Led 16x2	1 unit
4	PCB bolong	1 unit
5	Resistor	2 unit
6	Transistor	2 unit
7	Kapasitor	1 unit
8	Battery 9v	1 unit
9	Dioda	2 unit
10	Kabel pelangi	2 meter
11	Vibrator	1 unit
12	Speaker	1 unit
13	Timah	Secukupnya

Selanjutnya, pengembangan pengukur tinggi badan dengan respon suara manusia berbasis mikrokontroler Arduino mencakup berbagai rangkaian elektronik untuk mendukung sistem kerja dan secara sistematis mendukung alat yang digunakan untuk mengontrol suara pengukuran ketinggian. Berikut ini adalah rangkaian yang digunakan dalam perancangan sistem pengukuran ketinggian suara manusia berbasis mikrokontroler Arduino.

1. Rangkaian Power Supply.

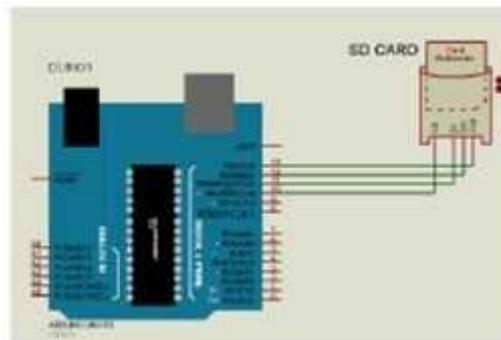
Power Supply sangat penting untuk memberi daya pada sistem mikrokontroler, sensor, kartu SD, dan LCD. Catu daya alat ini menggunakan baterai 9 volt dan IC regulator 7805 mengurangi daya hingga 5 volt. Speaker membutuhkan 9 volt untuk ditampilkan secara langsung agar suara lebih keras dan lebih mudah didengar. Gambar rangkaian Power Supply dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Power Supply

2. Rangkaian kartu SD.

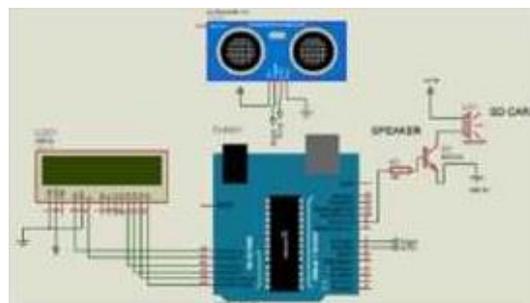
Kartu SD memainkan peran penting dalam mengembangkan alat untuk mengukur sensor ketinggian dengan suara, karena rekaman disimpan di kartu memori dan modul kartu SD memproses data. Rangkaian modul SD card terhubung ke pin 13 dari pin Arduino, Arduino terhubung ke pin CS modul SD card, dan pin 12 terhubung ke pin DO kartu SD. Lihat Gambar 4 untuk detailnya.



Gambar 4. Rangkaian kartu SD

3. Rangkaian speaker.

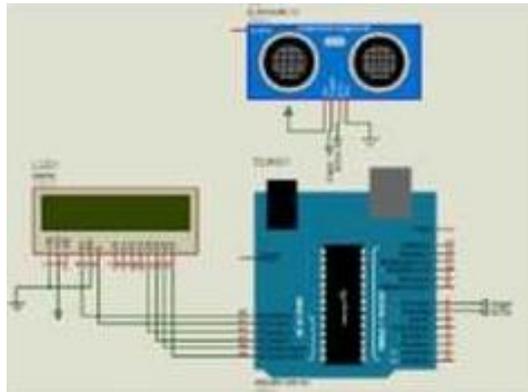
Rangkaian speaker ini menggunakan jenis speaker 0,5-8 ohm, transistor NPN tipe 2n3904 (negatif, positif, negatif) sebagai gerbang switching dari tegangan 5V, dan resistor 10k yang terhubung langsung ke sembilan pin speaker digital Arduino. Untuk daya tambahan, gunakan daya 9V untuk memperkuat suara dari speaker. Gambar 5 merupakan gambaran rangkaiannya.



Gambar 5. Rangkaian Speaker

4. Rangkaian LCD 16x2 dan sensor ultrasonik.

Rangkaian media LCD digunakan untuk menampilkan data jarak dari sensor ketika suatu objek terdeteksi menggunakan LCD 16x2 yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino dan resistor 1k ohm. Resistor ini berfungsi sebagai pengatur kontras luminance untuk layar LCD Anda, sehingga lebih mudah dibaca. Selain itu, sensor yang mendeteksi jarak ke suatu halangan selama pengukuran menggunakan sensor ultrasonik srf04 yang terpasang pada Arduino. Pin 7 terhubung ke trigger dan pin 6 terhubung ke echo sensor ultrasonik. Gambar 6 merupakan gambaran rangkaiannya.



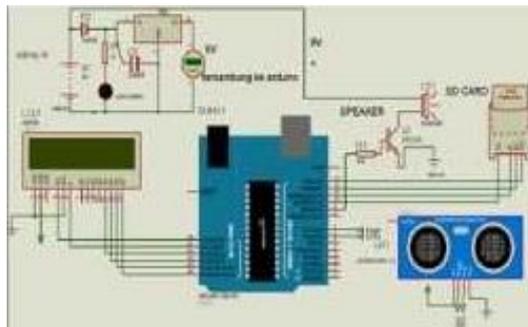
Gambar 6. Rangkaian LCD 16x2 dan sensor ultrasonik

Keterangan :

- * Pin RS pada LCD ke ADC pin A0 arduino
- * Pin Enable pada LCD ke ADC pin A1 arduino
- * Pin D4 pada LCD ke ADC pin A2 arduino
- * Pin D5 pada LCD ke ADC pin A3 arduino
- * Pin D6 pada LCD ke ADC pin A4 arduino
- * Pin D7 pada LCD ke ADC pin A5 arduino
- * Tegangan +5V pada arduino

5. Rangkaian Skematik Keseluruhan.

Seluruh alat desain sirkuit terdiri dari empat elemen kunci untuk membentuk sirkuit terpadu. Elemen-elemen tersebut yaitu rangkaian input, rangkaian pengendali, rangkaian output dan juga software program yang akan saling diintegrasikan. Rangkaian yang terdiri dari komponen-komponen elektronika baik input atau output sensor ultrasonik sebagai inputan, arduino dan sd card bagian dari proses data dan speaker dan lcd sebagai output yang ditampilkan atau dikeluarkan. Rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Skematik Keseluruhan

2.3. Implementasi

Implementasi yang dimaksud yaitu merealisasikan rancangan sistem yang telah dibuat dalam perencanaan awal. Pada bagian ini berisi pengalaman dalam melakukan realisasi, kendala- kendala dan pemecahannya.

2.4. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menjalankan tes visual untuk menguji koneksi antara komponen dan program aplikasi dan seluruh alat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rangkaian dikembalikan menjadi produk/alat yang utuh yang kemudian diuji. Tujuan dari pengujian mikrokontroler alat ini adalah untuk memastikan alat yang dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan desain. Pengujian dengan alat ini meliputi pengujian setiap blok dan pengujian seluruh blok. Setiap blok diuji untuk menentukan lokasi kegagalan dan membantu mikrokontroler menganalisis jika perangkat tidak berfungsi sebagaimana dimaksud.

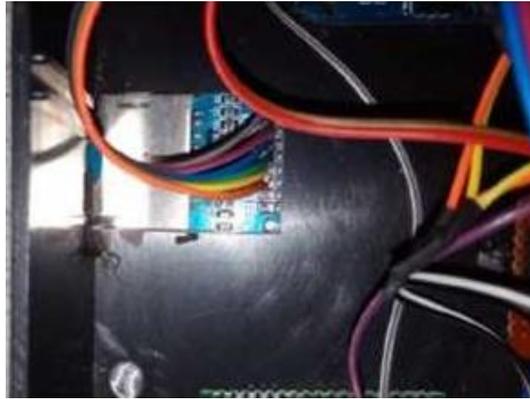
3.1. Pengujian Komponen

Untuk pengujian komponen dilakukan berdasarkan rancangan mikrokontroler yang dibuat, dan pengujian dijalankan sesuai dengan rencana yang dipertimbangkan. Pengujian dimulai dengan komponen yang digunakan untuk membuat alat ini dan menjalankan pengujian satu per satu untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Kemudian dilanjutkan untuk menguji seluruh rangkaian komponen mikrokontroler yang terpasang. Tes yang harus dijalankan adalah:

- a. Pengujian Modul SD card.
- b. Pengujian Power Supply.
- c. Pengujian Lcd 16x2.
- d. Pengujian Sensor Ultrasonic Hc-sr04
- e. Pengujian Speaker
- f. Pengujian Keseluruhan Alat

3.2. Pengujian Modul SD Card

Setelah mengatur port perangkat keras Arduino ke perangkat lunak, unggah program dan kemudian unggah untuk menguji kartu SD yang terdaftar di perpustakaan. Tes ini untuk mengunggah program untuk melihat apakah kartu SD terhubung ke Arduino. Di bawah ini adalah status kartu SD saat Arduino baru diaktifkan. Jika tampilan pada serial monitor adalah "SD ok", maka SD card telah tersambung dengan benar pada arduino. Jika tampilan pada serial monitor menunjukkan "SD falid" artinya kartu SD tidak terpasang dengan benar di Arduino. Jika gagal, lakukan kembali langkah-langkah inisiasi kartu SD. Berikut ini adalah contoh pemasangan SD pada serial monitor yang dapat dilihat pada Gambar 8. Sedangkan hasil pengujian rangkaian modul SD card dengan alat ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Posisi Pemasangan Modul SD card



Gambar 9. Hasil Pengujian SD card dengan tampilan serial monitor

3.3. Pengujian Power Supply

Untuk daya, rangkaian perangkat menggunakan baterai 9 V dan IC 7805 mengubahnya menjadi catu daya 5 V dengan perangkat drop tegangan. Dengan melewati arus 9 V secara langsung, arus yang lebih besar digunakan oleh tegangan speaker. Kemudian uji tegangan I/O dengan multitester untuk melihat arus yang mengalir ke rangkaian daya. Pengukuran catu daya 5V dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Posisi Pemasangan Power Supply

Table 2. Penggunaan Sumber Tegangan

Penurun Tegangan	Ic Regulator	Keterangan Kegunaan
Batray 9v	LM7805	Power LCD 20x4 Power Servo
	9v	Power Arduino

3.4. Pengujian LCD 16x2 Karakter Dengan Module I2C

Tes LCD dilakukan untuk melihat apakah LCD berfungsi dengan baik. Pada tahap ini pengujian LCD dilakukan dengan menampilkan beberapa komponen karakter pada LCD. Pengujian juga menambahkan modul Inter Integrated Circuit (I2C), yang merupakan saluran serial standar dari saluran paralel. Modul ini digunakan untuk menyimpan pin mikrokontroler karena satu-satunya pin yang digunakan untuk mengontrol data adalah pin SDA dan SCL mikrokontroler. Daftar program pada Gambar 11 dan Gambar 12 digunakan untuk menguji komponen ini.



Gambar 11. Posisi Pemasangan LCD



Gambar 12. Source Code LCD 16x2

3.5. Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04

Pada alat yang dikembangkan, sebagai sensor untuk membaca jarak suatu benda digunakan sensor HCSR04 atau yang biasa disebut dengan sensor ultrasonik. Alat ini menggunakan sensor ini sebagai pendeteksi ketinggian. Detektor ketinggian berdiri langsung di bawah sensor ultrasonik untuk mengukur dan digunakan untuk menghitung pengukuran ketinggian. Hal ini dikarenakan penulis menggunakan rumus dengan tinggi tiang 200 cm. Misalnya, dengan ketinggian 200 kutub, sensor mendapat nilai 30 cm dan sehingga alat mengukur ketinggian $200 - 30 = 170$ cm. Gambar 13 dan 14 menunjukkan hasil pengujian rangkaian sensor ultrasonik.

Selain itu, pengujian otomatis mesin menggunakan transistor c8550 bertindak sebagai pemutus sirkuit dan sambungan daya untuk sirkuit otomotif yang dikendalikan dari jarak jauh. Rangkaian otomatisasi mesin dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino dengan pin digital 8. Selain itu, jalankan tes menggunakan multimeter untuk memeriksa tegangan input rangkaian. Gambar 16 adalah hasil pengujian rangkaian speaker dan rangkaian otomatis



```
void setup() {  
  pinMode(2, OUTPUT);  
  pinMode(3, OUTPUT);  
  pinMode(4, OUTPUT);  
  pinMode(5, OUTPUT);  
  pinMode(6, OUTPUT);  
  pinMode(7, OUTPUT);  
  pinMode(8, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(2, HIGH);  
  digitalWrite(3, LOW);  
  digitalWrite(4, HIGH);  
  digitalWrite(5, LOW);  
  digitalWrite(6, HIGH);  
  digitalWrite(7, LOW);  
  digitalWrite(8, HIGH);  
  delay(100);  
  digitalWrite(2, LOW);  
  digitalWrite(3, HIGH);  
  digitalWrite(4, LOW);  
  digitalWrite(5, HIGH);  
  digitalWrite(6, LOW);  
  digitalWrite(7, HIGH);  
  digitalWrite(8, LOW);  
  delay(100);  
}
```

Gambar 16. Source Code Speaker

3.7. Pengujian Keseluruhan Rangkaian Alat

Prototipe sistem alat ini, dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Mega Uno 3 sebagai pusat kendali untuk semua komponen alat ini. Input alat ini menggunakan satu sensor ultrasonik dan satu modul SD card untuk menghasilkan suara. Sensor ultrasonik berdiri pada batang sensor untuk mendeteksi ketinggian yang akan diukur, dan Arduino mengumpulkan data dari gelombang ultrasonik, merekam data rekaman audio pada kartu SD, dan mengeluarkan suara dalam bentuk speaker. Agar lebih jelas, ditambahkan LCD sebagai media untuk membaca tinggi badan pengguna. Dapat disimpulkan bahwa sebaiknya menggunakan baterai 9V dengan tegangan 9V untuk speaker dan IC regulator 7805 untuk 5V untuk sistem dan sensor Arduino dan turunan 5V untuk menyalakan alat ini.



Gambar 17. Gambar Keseluruhan Alat

Tabel 3. Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Sensor ultrasonik	SD CARD	Aksi Sistem
1	154cm	SD OK	Speaker ("tidak ada suara") Led ("limit tinggi anda kurang")
2	160cm	SD OK	Speaker ("seratus enam puluh sentimeter") Led ("160cm")
3	170cm	SD OK	Speaker ("seratus tujuh puluh sentimeter") Led ("170cm")
4	175cm	SD OK	Speaker ("seratus tujuh puluh lima sentimeter") Led ("175cm")
5	201cm	SD OK	Speaker ("tidak ada suara") Led ("limit tinggi lebih")

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan berbagai pengujian dan analisa untuk membangun alat pengukur tinggi badan dengan output audio manusia berbasis hardware dan *software* mikrokontroler Arduino, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan alat ini, Anda dapat dengan mudah memberikan informasi ketinggian dengan suara.
2. Khusus penyandang tunanetra dapat menggunakan alat ini karena hanya dapat mendengar suara alat tersebut tanpa melihat angka yang ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*).
3. Data jarak dari output audio dapat diminimalkan dengan menggunakan altimeter dengan output audio manusia berbasis mikrokontroler Arduino.

4.2. Saran

Ada beberapa saran yang dapat penulis sampaikan, yaitu:

1. Karena speaker yang digunakan pada alat ini adalah speaker monaural, maka suara yang keluar menjadi tidak jelas. Sebaiknya ganti speaker terbaik dengan model stereo dengan amplifier tambahan.
2. Alat ini memiliki sumber tegangan dari baterai yang cepat hilang jika tidak diganti. Dalam implementasi sebenarnya, catu daya terhubung langsung ke aki mobil.
3. Karena batas jarak sensor hanya 3m, disarankan agar sensor ultrasonik dapat mendeteksi berbagai jarak.
4. Alat ini siap untuk era digital yang semakin canggih dan harus dilihat di smartphone Anda

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Prasetyawan, Y. Ferdianto, S. Ahdan, And F. Trisnawati, "Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone," Jurnal Teknik Elektro Itp, Vol. 7, No. 2, Pp. 104–109, Jul. 2018, Doi: 10.21063/Jte.2018.3133715.

- [2] I. Ketut Wahyu Gunawan, A. Nurkholis, And A. Sucipto, "Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino," 2020.
- [3] Deny Nusyirwan and Rafi Dharmawan, "Purwarupa Pendeteksi Berat Bubuk Menggunakan Arduino Sebagai Inovasi Alat Tangkap Nelayan Menuju Revolusi Industri 4.0," *Jurnal Teknoinfo*, Vol. 13, No. 2, Pp. 55–62, 2019.
- [4] R. Arrahman, "Automatic Gate Based on Arduino Microcontroller Uno R3," 2021.
- [5] Y. T. Utami and Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid," 2021.
- [6] G. Javad, H. Aziz, A. Fajar Sidhiq, J. C. Pratama, And S. Samsugi, "Rancang Bangun Alat Otomatis Hand Sanitizer Dan Ukur Suhu Tubuh Mandiri Untuk Pencegahan Covid-19 Berbasis Arduino Uno," *Universitas Teknokrat Indonesia Jl. Za. Pagar Alam*, Vol. 2, No. 1, P. 35132, 2021, Doi: 10.33365/Jimel.V1i1.
- [7] S. Utama, A. Mulyanto, M. A. Fauzi, N. U. Putri, F. Teknik, And I. Komputer, "Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (Ldr) Dan Lm35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino," Vol. 2, No. 2, Pp. 83–89, 2018.
- [8] S. Samsugi and D. Kastutara, "Arduino Dan Modul Wifi Esp8266 Sebagai Media Kendali Jarak Jauh Dengan Antarmuka Berbasis Android," 2018.
- [9] I. Agus Et Al., "Pengukur Tinggi Badan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Dengan Output Suara," 2016.
- [10] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, And A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," 2020.
- [11] R. Dias Valentin, M. Ayu Desmita, And A. Alawiyah, "Implementasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Untuk Sistem Peringatan Dini Banjir," *Jimel*, Vol. 2, No. 2, Pp. 2723–598, 2021, Doi: 10.33365/Jimel.V1i1.
- [12] R. Dias Valentin, B. Diwangkara, S. Dadi Riskiono, And E. Gusbriana, "Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino," 2020.
- [13] K. Pindrayana, R. Indra Borman, B. Prasetyo, S. Samsugi, F. Teknik, And I. Komputer, "Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," Vol. 2, No. 2, Pp. 71–82, 2018.
- [14] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, And S. Dadi Riskiono, "Sistem Monitoring Ph Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," 2020.
- [15] D. Nusyirwan, "Tong Sampah Pintar Dengan Perintah Suara Guna Menghilangkan Perilaku Siswa Membuang Sampah Sembarangan Di Sekolah," *Jurnal Teknoinfo*, Vol. 14, No. 1, P. 48, Jan. 2020, Doi: 10.33365/Jti.V14i1.336.