

Perancangan Alat Ukur Tinggi Badan Dengan Keluaran Suara

Ahmad Rachman¹, Alex Surapati^{1*}, Faisal Hadi¹

¹Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bengkulu,

*alexsurapati@gmail.com

ABSTRAK

Pengukuran tinggi dari suatu titik ke titik lainnya dapat menggunakan mistar atau meteran. Pada beberapa kasus, penggunaan meteran ini tidak efektif, contohnya untuk menentukan kedalaman laut, maka akan sangat sulit jika menggunakan meteran tersebut. Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana merancang alat ukur tinggi badan dengan sensor suara (PING)? Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat alat pengukur tinggi badan dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan mempunyai keluaran suara. Metode penelitian terdiri atas dua tahap yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil penelitian pada pengukuran tinggi badan dengan 10 orang sebagai objek didapat selisih 1 cm sampai 2 cm, sedangkan pengukuran dengan objek datar dan dilakukan 5 kali pengukuran didapat selisih yang berbeda-beda, mulai dari selisih 10 cm, 5cm, 2 cm dan mencapai akurat. Keluaran dari sensor ultrasonik ini diolah menggunakan mikrokontroler ATmega8535 menjadi data dan dapat dibaca dengan menggunakan alat *display* berupa LCD dan bisa didengar melalui *speaker*. Error yang dihasilkan oleh sensor PING sekitar 0% – 0,016%. Pengukuran sudut pancaran gelombang ultrasonik didapat sudut-sudut istimewa yaitu 15 derajat sampai dengan 45 derajat. Pengukuran pada objek yang dilakukan 5 kali pengukuran didapatlah selisih 0% sampai 21%.

Kata kunci: Alat ukur tinggi badan, sensor suara, ATmega8535, speaker.

ABSTRACT

Measuring height from one point to another can use a ruler or tape measure. In some cases, the use of this meter is not effective, for example to determine the depth of the sea, it will be very difficult to use this meter. The problem of this research is how to design a height measuring instrument with a sound sensor (PING)? The purpose of this research is to make a height measuring device using ultrasonic sensors and has a sound output. The research method consists of two stages, namely the design of hardware and software. The results of the research on the

measurement of height with 10 people as objects obtained a difference of 1 cm to 2 cm, while measurements with flat objects and made 5 times the measurement obtained different differences, ranging from a difference of 10 cm, 5 cm, 2 cm and reached accuracy The output from this ultrasonic sensor is processed using the ATmega8535 microcontroller into data and can be read using a display device in the form of an LCD and can be heard through a speaker. The error generated by the PING sensor is around 0% - 0.016%. Measurement of the angle of the ultrasonic wave emission obtained special angles, namely 15 degrees to 45 degrees. Measurements on objects that are taken 5 times the measurement get a difference of 0% to 21%.

Keywords: height measurement tool, sound sensor, ATmega8535, speaker.

1. PENDAHULUAN

Setiap manusia memiliki tinggi badan yang berbeda antara satu individu dengan individu lainnya. Walaupun dua individu memiliki tinggi badan yang sama, tetapi kenyataannya proporsi panjang bagian-bagian tulang yang menentukan tinggi badan tidaklah sama. Tinggi badan manusia diukur dari puncak kepala sampai bagian bawah kaki, kemudian ditentukan berapa panjangnya. Hasil pengukuran panjang tersebut adalah tinggi badan. Alat ukur merupakan suatu alat yang dapat digunakan oleh manusia untuk membantu dalam proses penentuan. Kebanyakan alat ukur tinggi badan yang digunakan saat ini ialah alat ukur tinggi badan analog.

Pengukuran tinggi badan biasanya dilakukan seseorang dalam instansi atau lembaga pemerintah maupun swasta/perusahaan untuk keperluan tertentu[1]. Pengukuran tersebut dilakukan biasanya untuk keperluan seperti perekrutan karyawan atau SDM (Sumber Daya Manusia). Juga, bisa dan biasa digunakan seseorang untuk penentuan baik atau tidaknya GIZI, yaitu dengan membandingkan berat badan (BB) terhadap tinggi badan (TB) yang bersangkutan.

Alat ukur tinggi badan yang biasa digunakan untuk mengukur tinggi badan ialah dengan menggunakan alat ukur tinggi analog yang penggunaannya secara manual, yaitu dengan membaca tinggi terukur yang tertera di

dinding. Seseorang yang akan diukur tinggi badannya memerlukan bantuan orang lain dalam melakukan pengukuran. Hal ini memungkinkan terjadinya kesalahan pengukuran karena faktor kesalahan manusia dan tidak praktis.

Alat ukur tinggi badan manusia biasanya menggunakan tampilan LCD saja. Untuk mempermudah pemakaian alat ini harus di tambahkan sebuah komponen yang baru yaitu speaker, agar keluaran alat ini tidak berupa tampilan saja tapi berupa suara. Alat ukur tinggi dapat digunakan untuk penyandang tuna netra.

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang alat ukur tinggi badan dengan sensor suara (PING)? Berdasarkan permasalahan tersebut maka tujuan penelitian adalah untuk merancang alat ukur tinggi badan dengan memanfaatkan sensor ultrasonic dan mempunyai keluaran suara.

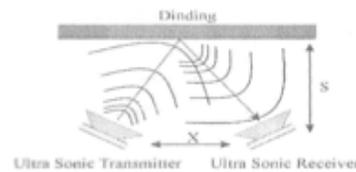
Dalam perancangan alat ukur tinggi badan ini, menggunakan mikrokontroler untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas dari alat ukur tinggi badan tersebut[1]. Dalam memproses data input, mikrokontroler membantu menyederhanakan rangkaian yang kompleks karena dalam mikrokontroler telah terdapat berbagai fasilitas yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kerumitan dari rangkaian itu sendiri.

Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang dapat menyimpan program yang fungsinya sebagai pengontrol rangkaian elektronik [2]. Berbeda dengan mikroprosesor yang merupakan *Central Processing Unit* (CPU) dimana memori I/O pendukung terpisah, sedangkan pada mikrokontroler memori dan I/O pendukung lainnya terkemas dalam sebuah chip tersebut. Sehingga kelebihan utama mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Mikrokontroler jenis ATmega8535 memiliki dua jenis memori, yaitu program memori dan data memori ditambah satu fitur yaitu EEPROM memori untuk menyimpan data[3]. ATmega8535 memiliki *on-chip in-system reprogrammable flash memory* untuk menyimpan program. Untuk keamanan, program memori dibagi menjadi dua bagian, yaitu *boot* F105. Besarnya memori *boot flash section* dapat diprogram dari 128 kata sampai 1024 kata tergantung setting pada konfigurasi bit di register BOOTSZ. Jika *boot loader* diproteksi, maka program pada *application flash section* juga sudah aman

Pada perancangan alat ukur dengan sensor suara digunakan sensor ultrasonic (PING). Sensor ultrasonic adalah sensor yang menerapkan prinsip gelombang suara. Gelombang ultrasonic adalah gelombang yang memiliki frekuensi di atas 20 kHz [2].

Suatu gelombang ultrasonik yang merambat melalui suatu medium, getarannya merupakan getaran dari partikel-partikel medium yang dilaluinya. Gelombang ultrasonik akan dipantulkan kembali ke arah



Gambar 1. Prinsip Kerja Pengukuran Jarak Ultrasonik

gelombang tersebut dipancarkan bila terjadi diskontinuitas pada medium dimana gelombang ultrasonik itu merambat. Dengan demikian sifat gelombang ultrasonik ini dapat digunakan untuk mengukur jarak dengan syarat selang waktu antara saat pulsa dikirim dan pulsa pantul diterima, jarak antara alat pengukur dan benda penghalang bisa dihitung. Prinsip kerjanya setelah alat ukur ini mendapatkan selang waktu antara saat pulsa dikirim dan pulsa pantul diterima, jarak bisa didapatkan. Gambar 1 menjelaskan bagaimana transmitter dan receiver diposisikan agar sudut pantul menjadi kecil (X), sehingga jarak transmitter dan receiver terhadap objek dinding / benda lainnya tidak terpengaruh oleh sudut pantul tersebut. Jarak antara transmitter dan receiver (x) cukup dekat, sehingga sudut pantulnya kecil sehingga jarak (s) tidak terpengaruh oleh sudut pantul tersebut.

Sistem menggunakan sensor ultrasonik merek PING yang akan dihubungkan ke mikrokontroler pada pin 3.2. Sensor PING dalam sistem ini berfungsi untuk mengukur tinggi badan. Sensor dapat mengukur jarak dari 3 cm sampai 300 cm [2]

Terdapat dua elemen pada sensor ultrasonic HC-SR04 yaitu elemen sebagai pendeteksi dan juga menjadi elemen pembangkit gelombang ultrasonik [4]. Sensor ini dapat mendeteksi gelombang ultrasonik yang mampu mendeteksi gelombang suara dengan frekuensi ultrasonik, yang mana gelombang suara frekuensi diatas kemampuan telinga manusia.

Modul sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan t_{out} minimal 2 μ s). Gelombang ultrasonik ini merambat di udara dengan kecepatan 340 meter per detik [5].

Sinyal output modul sensor ultrasonik langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun. Modul sensor ultrasonik hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler (Pulsa high selama 5 μ S). Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama 200 μ S oleh modul sensor ultrasonik ini[5]. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424m/detik (atau 1cm setiap 29.034 μ S) yang kemudian mengenai objek dan dipantulkan kembali ke modul sensor ultrasonik tersebut. Selama menunggu

pantulan sinyal ultrasonik dari bagian trasmitter, modul sensor ultrasonik ini akan menghasilkan sebuah pulsa. Pulsa ini akan berhenti (low) ketika suara pantulan terdeteksi oleh modul sensor ultrasonik. Oleh karena itulah lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara modul sensor ultrasonik dengan objek.

Pada gelombang suara sering terjadi perubahan frekuensi yang akan menyebabkan riak[6]. Cara untuk mengurangi riak ialah dengan menggunakan penyearah gelombang penuh atau penyearah jembatan dikarenakan frekuensi riak adalah 120 Hz sebagai ganti 50 Hz. Hal ini disebabkan karena kapasitor diisi dua kali lebih sering dan hanya mempunyai setengah waktu pembuangan membalikan setengah *siklus* negatif dari tegangan masukanya. Akibatnya keluaran gelombang penuh mempunyai frekuensi 120 Hz, tepat dua kali frekuensi jala-jala maka, riaknya menjadi lebih kecil dan tegangan keluaran dcnya lebih mendekati tegangan puncak.

Suatu tegangan *sinusoidal* dilakukan pada sebuah tahanan, ia menghasilkan arus *sinusoidal* yang sefasa melalui tahanan. Perkalian tegangan sesaat dan arus sesaat menghasilkan daya *siklus* sesaat, yang bila dirata-ratakan dalam satu *siklus* menghasilkan pembuangan daya rata-rata. Dengan kata lain, tahanan itu mengeluarkan sejumlah panas yang tetap.

Nilai *rms* (*root mean square*) adalah akar rata-rata kuadrat suatu gelombang *sinus* yang disebut juga nilai efektif atau nilai panas, ditetapkan sebagai tegangan dc yang menghasilkan sejumlah panas yang sama dengan yang dihasilkan tegangan gelombang *sinus*, dengan ketetapan $V_{rms} = 0,707V_p$.

Tegangan rata-rata disebut juga tegangan DC karena tegangan inilah yang dibaca *voltmeter* DC. Menghitung nilai puncak tegangan sekunder, dapat menggunakan Persamaan 1.

$$V_{2(puncak)} = V_{rms}/0,707 \quad (1)$$

dengan :

$$V_{2(pucak)} = \text{Tegangan puncak}$$

$$V_{rms} = \text{Akar rata-rata kuadrat}$$

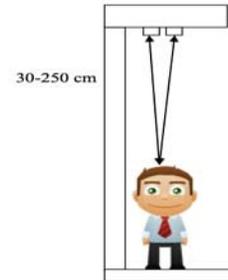
Secara umum bahasa pemrograman mikrokontroler adalah bahasa tingkat rendah yaitu bahasa assembler, dimana setiap mikrokontroler memiliki bahasa pemrograman yang berbeda-beda[7].

BASCOS-AVR adalah program *basic compiler* berbasis windows untuk mikrokontroler keluarga AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi ” *BASIC* ” yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS elektronika sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan.

BASCOS AVR untuk pembuatan program yang dijalankan di mikrokontroler. BASCOS AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan



Gambar 2. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Rancangan Alat Pengukur Tinggi Badan

program yang bertujuan untuk menguji aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi[8].

2. METODE PENELITIAN

Rancangan system dalam penelitian ini secara umum terdiri dari dua bagian yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perancangan perangkat keras yang dimaksud adalah antar muka antara sensor PING dengan mikrokontroler. Perancangan perangkat lunak adalah pembuatan program pada software Mikrokontroler ATmega 8535 menggunakan Bahasa pemrograman BASIC AVR (BASCOS AVR).

Diagram blok sistem pada gambar 2 memberikan gambaran sistem rangkaian alat secara umum yang akan dibuat. Sistem ini terdiri dari mikrokontroler ATmega8535, modul Mp3, sensor PING, dan speaker.

Perancangan alat pengukur tinggi badan manusia ini dapat dilihat pada Gambar 3. Sebuah sensor PING mengukur tinggi dari 30 cm sampai 250 cm, dibawah sensor tersebut ada objek yaitu manusia, dimana objek tersebut harus berdiri lurus di bawah sensor agar sensor tersebut bisa mengukur jarak objek.

Prinsip kerja alat tersebut, yaitu ketika ada orang yang naik di atas alat pengukur tinggi badan tersebut maka alat akan bekerja. Sensor PING yang berada di atas memancarkan gelombang suara. Sensor tersebut akan mengirim data ke mikrokontroler sebagai inputan. Selanjutnya mikrokontroler akan mengolah data, sesudah diolah data tersebut akan dikeluarkan melalui speaker sebagai keluaran suara.

Pada perancangan alat ukur tinggi badan ini menggunakan tiga bagian utama yaitu tiang sebagai tempat ukur tinggi badan yang memiliki panjang 250



Gambar 4. Diagram alir penelitian

cm, papan yang berukuran 40 x 40 cm sebagai alas tiang atau tumpuan dan selanjutnya papan berukuran 20 x 10 cm sebagai tempat sensor.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.

Adapun langkah-langkah sistem pengukur tinggi badan otomatis adalah sebagai berikut:

1. Alat dinyalakan terlebih dahulu.
2. Sensor PING yang berada di atas akan memancarkan gelombang ultrasonik.
3. Setelah alat dalam keadaan siap, objek mendekati alat.
4. Ketika gelombang ultrasonic menyentuh objek maka sensor akan mengirim data ke mikrokontroler.
5. Data yang diterima oleh mikrokontroler akan diolah dan akan dikeluarkan ke perangkat selanjutnya yaitu speaker.
6. Speaker akan mengeluarkan suara, supaya objek tersebut mengetahui berapa tingginya.

Dalam pengujian ini ada beberapa bagian yang akan diuji diantaranya sebagai berikut.

1. Pengujian catu daya dilakukan untuk mengetahui apakah tegangan yang dibutuhkan sesuai atau tidak.
2. Pengujian minimum sistem ATmega 8535 dilakukan untuk mengetahui apakah PORT I/O pada minimum sistem ATmega 8535 bekerja dengan baik atau tidak.
3. Pengujian sensor PING dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor apakah bekerja dengan baik atau tidak.
4. Pengujian modul suara Mp3 dilakukan untuk mengetahui modul suara Mp3 apakah bekerja dengan baik.
5. Pengujian Speaker dilakukan untuk mengetahui speaker apakah bisa mengeluarkan suara dengan baik.
6. Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui kebenaran suara yang dikeluarkan oleh speaker.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Catu daya pada alat ukur tinggi badan ini menggunakan dua sumber yaitu menggunakan sumber listrik dari PLN dan sumber listrik dari baterai. Dua sumber ini bertujuan supaya pada saat terjadi pemadaman listrik alat ukur tinggi badan ini masih bisa digunakan.

Pengujian catu daya ini untuk mengetahui tegangan keluaran catu daya yang akan diberikan ke rangkaian sistem.

Pada pengujian ini untuk mengetahui tegangan keluaran catu daya yang akan diberikan ke rangkaian system, pada pengujian ini catu daya yang dibutuhkan adalah 5 volt. Pada hasil pengujian tegangan yang terukur untuk catu daya adalah 4,97 volt ketika tanpa beban.

Dari pengujian tersebut dapat dijelaskan bahwa hasil pengujian tegangan yang dibutuhkan dengan hasil pengujian tidak jauh berbeda sehingga masih bisa ditoleransi.

Data yang telah diukur dapat dilakukan perhitungan untuk transformator 7,5 VAC pada saat dilakukan pengukuran berkisar 6,2 VAC. Nilai rms (*root mean square*) adalah akar rata-rata kuadrat suatu gelombang sinus yang disebut juga nilai efektif atau nilai panas, ditetapkan sebagai tegangan DC yang menghasilkan sejumlah panas yang sama dengan yang dihasilkan tegangan gelombang sinus, dengan ketetapan $V_{rms} = 0,707V_p$. Perhitungan tegangan puncak sekunder menggunakan persamaan 1, diperoleh $V_{2(puncak)} = 8,76$ VDC.

Penyearah yang digunakan adalah penyearah jembatan yang mana menggunakan empat buah dioda yang mana tegangan masukan ke V_{in} 7805 adalah 8,76 VDC. Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan riak puncak ke puncak sebesar 7,52 VDC. Tegangan beban DC sebesar 0,18A. nilai kapasitor yang di butuhkan untuk rangkaian *power supply* sebesar 199,4 μf .

Pengujian minimum sistem ATmega8535 digunakan untuk mengetahui apakah semua port yang digunakan dalam keadaan baik atau tidak. Dengan menggunakan LCD sesuai dengan *input* yang diberikan sehingga dapat diketahui bahwa PORT I/O pada mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik.

Pada saat inisialisasi PORTC di set sebagai output dengan kondisi awal, LCD dalam keadaan mati kemudian keluaran LCD akan berubah sesuai dengan kondisi tertentu sesuai dengan *input* pada PORTD. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa LCD akan menyala

Tabel 1. Pengujian Sensor PING

| Percobaan | Jarak sebenarnya (cm) | Jarak pembacaan sensor (cm) | Error (%) | keterangan |
|-----------|-----------------------|-----------------------------|-----------|---------------|
| 1 | 10 | - | 0 | Tidak terbaca |
| 2 | 20 | - | 0 | Tidak terbaca |
| 3 | 30 | 43 | 0,302 | Terbaca |
| 4 | 40 | 54 | 0,259 | Terbaca |
| 5 | 50 | 61 | 0,180 | Terbaca |
| 6 | 60 | 71 | 0,154 | Terbaca |
| 7 | 70 | 80 | 0,125 | Terbaca |
| 8 | 80 | 89 | 0,101 | Terbaca |
| 9 | 90 | 98 | 0,081 | Terbaca |
| 10 | 100 | 106 | 0,056 | Terbaca |
| 11 | 110 | 117 | 0,059 | Terbaca |
| 12 | 120 | 127 | 0,055 | Terbaca |
| 13 | 130 | 137 | 0,051 | Terbaca |
| 14 | 140 | 145 | 0,034 | Terbaca |
| 15 | 150 | 154 | 0,025 | Terbaca |
| 16 | 160 | 163 | 0,018 | Terbaca |
| 17 | 170 | 172 | 0,011 | Terbaca |
| 18 | 180 | 181 | 0,005 | Terbaca |
| 19 | 190 | 191 | 0,005 | Terbaca |
| 20 | 200 | 200 | 0 | Terbaca |

sesuai dengan kondisi masukan dari PORTD, sehingga dari hasil ini *input*, *output*, *port* mikrokontroler dalam keadaan baik.

Port yang digunakan untuk LCD adalah PORTB dengan LCD yang digunakan adalah tipe 16x2 baris karakter. Dari hasil pengujian diketahui bahwa LCD dapat menampilkan karakter yang telah terprogram yaitu baris atas **** STANDBY**** dan baris bawah *****, sehingga bisa dikatakan LCD dalam kondisi yang baik.

Pengujian tinggi badan ini dilakukan dengan dua cara, yaitu pertama dengan pengukuran tinggi badan secara manual yang biasa menggunakan meteran. Yang kedua mengukur tinggi badan secara digital dengan menggunakan sensor PING.

Pada pengujian ini, sensor ultrasonik diletakkan di atas kepala sehingga bisa mengukur tinggi badan manusia. Pada saat ada objek, sensor ini akan memantulkan gelombang ultrasonic dari pemancar menuju objek dan akan diterima oleh penerima sehingga diketahui berapa tinggi objek tersebut. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor ultrasonik apakah bekerja dengan baik atau tidak.

Sebelum pengambilan data tinggi badan manusia dilakukan pengujian sensor PING, untuk menentukan jarak maksimal dan minimal sensor.

Tabel 2. Pengujian Tinggi Badan Manusia

| Percobaan | Alat ukur manual (cm) | Alat ukur sensor (cm) | Error (%) |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| 1 | 92 | 94 | 0,02 |
| 2 | 121 | 123 | 0,016 |
| 3 | 151 | 151 | 0 |
| 4 | 151 | 151 | 0 |
| 5 | 152 | 153 | 0,006 |
| 6 | 155 | 156 | 0,006 |
| 7 | 156 | 157 | 0,006 |
| 8 | 166 | 167 | 0,005 |
| 9 | 168 | 169 | 0,005 |
| 10 | 170 | 172 | 0,011 |

Tabel 3. Pengujian Suara

| Percobaan | Tinggi (cm) | Keluaran suara | Ket |
|-----------|-------------|--|-------|
| 1 | 94 | “tinggi badan anda sembilan puluh empat centimeter” | bunyi |
| 2 | 123 | “tinggi badan anda seratus dua puluh tiga centimeter” | bunyi |
| 3 | 151 | “tinggi badan anda seratus lima puluh satu centimeter” | bunyi |
| 4 | 151 | “tinggi badan anda seratus lima puluh satu centimeter” | bunyi |
| 5 | 153 | “tinggi badan anda seratus lima puluh tiga centimeter” | bunyi |
| 6 | 156 | “tinggi badan anda seratus lima puluh enam centimeter” | bunyi |
| 7 | 157 | “tinggi badan anda seratus lima puluh tujuh centimeter” | bunyi |
| 8 | 167 | “tinggi badan anda seratus enam puluh tujuh centimeter” | bunyi |
| 9 | 169 | “tinggi badan anda seratus enam puluh sembilan centimeter” | bunyi |
| 10 | 172 | “tinggi badan anda seratus tujuh puluh dua centimeter” | bunyi |

Data pengujian tinggi badan manusia diambil dengan mengumpulkan 10 orang, dengan tinggi dan umur yang berbeda. Data yang diambil ada 2, pertama pengambilan data dengan pengukuran tinggi badan secara manual dan kedua pengambilan data dengan sensor, data bisa dilihat pada Table 2.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Sudut Sensor

| Tinggi (cm) | Lebar (cm) | Sudut (°) | Keterangan |
|-------------|------------|-----------|---------------|
| 150 | 10 | 15 | Terukur |
| | 20 | 30 | |
| | 30 | 45 | Tidak terukur |
| | 40 | 60 | |
| 160 | 10 | 15 | Terukur |
| | 20 | 30 | |
| | 30 | 45 | Tidak terukur |
| | 40 | 60 | |
| 170 | 10 | 15 | Terukur |
| | 20 | 30 | |
| | 30 | 45 | Tidak terukur |
| | 40 | 60 | |

Secara keseluruhan hasil pengujian sensor PING dengan hasil pengukuran manual dapat dikatakan cukup akurat karena *error* yang terjadi hanya sekitar 0% – 0,016% dan *error* yang terjadi dikarenakan rambut yang mengembang.

Pada pengujian modul suara Mp3 ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu: Tahap pertama dilakukan perekaman suara yang menggunakan *handphone* NOKIA C2 sebagai alat perekam. Rekaman suara tersebut berisi kalimat pembuka “selamat datang dialat ukur tinggi badan dengan keluaran suara”. Selanjutnya dilakukan perekaman suara yang kedua berisikan kalimat “tinggi badan anda tiga puluh centimeter” sampai kalimat yang terakhir “tinggi badan anda dua ratus lima puluh centimeter”. Rekaman tersebut dilakukan sebanyak 221 kali.

Tahap kedua suara yang sudah direkam dirubah menjadi mp3 agar bisa dibaca oleh modul mp3. Sesudah *file* suara menjadi mp3, rekaman tersebut diganti namanya menjadi angka sebagai kode suara yang akan dimasukkan kedalam program.

Tahap ketiga rekaman yang sudah menjadi mp3 dimasukkan kedalam kartu memori mikro sd yang memiliki kapasitas 1GB. Kartu memori tersebut dimasukkan kedalam modul mp3 sebagai tempat pembacaan rekaman.

Dari tahapan-tahapan di atas dilakukan pengujian suara berdasarkan tinggi badan manusia yang sudah diukur sebelumnya. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Dari Tabel 3 di atas dapat disimpulkan bahwa suara yang keluar dari *speaker* sama dengan data tinggi manusia yang terukur oleh sensor.

Pengukuran sudut sensor ini dilakukan untuk menentukan batas pancaran gelombang ultrasonik. Hasil pengukuran sudut sensor dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Dari Tabel 4 di atas dapat dijelaskan bahwa pada tinggi objek 150 cm maka sudut yang terukur 15 sampai 45 derajat dan lebar sudut diukur dari 10 cm terus bergeser sampai 40 cm. Pada tinggi 160 cm sudut yang terukur dari 15 sampai 45 derajat, sedangkan pada tinggi 170 cm sudut yang terukur dari 15 sampai 45 derajat. Jadi semakin tinggi objek maka semakin kecil sudut yang terukur.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian sistem yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Pengukuran sudut pancaran gelombang ultrasonik didapat sudut-sudut istimewa yaitu 15 derajat sampai dengan 45 derajat.
2. Pengukuran tinggi badan pada beberapa orang menunjukkan hasil dengan selisih tinggi 1 cm sampai 2 cm. Sedangkan pengukuran pada objek yang dilakukan 5 kali pengukuran didapat selisih 0% sampai 21%.

Dari hasil pengujian maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut.

1. Untuk lebih baik lagi alat ukur tinggi badan ini ditambah dengan sensor berat. Tidak hanya tinggi badan saja yang bisa diukur tetapi berat badan pun juga bisa diukur.
2. Alat pengukur tinggi badan ini masih dapat ditingkatkan lagi nilai maksimal pengukuran dan nilai minimal *error* dengan jenis sensor yang lebih akurat.

5. REFERENSI

- [1] Suleman, A. E. Widodo, and A. Q. Saputra, “Pembuatan Alat Pengukur Tinggi Dan Berat Badan Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8,” *Evolusi J. Sains dan Manaj.*, vol. 6, no. 1, pp. 85–90, 2018, doi: 10.31294/evolusi.v6i1.3585.
- [2] Thomas, J. K. W, and Henhy, “Sistem Pengukur Berat Dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51,” *TESLA J. Tek. Elektro UNTAR*, vol. 10, no. 2, pp. 79–84, 2008, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/221766-sistem-pengukur-berat-dan-tinggi-badan-m.pdf>.
- [3] R. Triyanto, “Perancangan Alat Pengendali Temperatur Ruangan Server Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535,” *Penelit. Ilmu Komputer, Syst. Embed. Log.*, vol. 2, no. 2, pp. 82–89, 2014, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/231605-perancangan-alat-pengendali-temperatur-r-abc04b96.pdf>.
- [4] L. Maulana and D. Yendri, “Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berdasarkan Metode Brocha Berbasis Mikrokontroler,” *J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 2, no. 2, 2018, doi: 10.25077/jitce.2.02.76-84.2018.
- [5] U. M. Arief, “Pengujian Sensor Ultrasonik PING

- untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air,” *J. Ilm. “Elektrikal Enjiniring” UNHAS*, vol. 09, no. 02, pp. 72–77, 2011, [Online]. Available: http://repository.unpas.ac.id/26727/1/Pengujian_675-1063-1-SM.pdf.
- [6] D. Chattopadhyah, *Dasar Elektronika*, 1st ed. Jakarta: Erlangga, 1989.
- [7] R. K. Dewi and A. Subari, “RANCANG BANGUN APLIKASI PENGUKURAN TINGGI BADAN, BERAT BADAN, SUHU TUBUH, DAN TEKANAN DARAH BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16,” *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 1, pp. 43–52, 2012, doi: 10.14710/gt.v17i1.8916.
- [8] Armansyah, “Bascom-avr dan komponen atmega8535 diimplementasikan pada perangkat penangkap ikan,” *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/algorithm/article/view/1611/1293>.