

Desain dan Fabrikasi Alat Pengukur Tinggi Badan Otomatis

Juliani S¹, Aditya G¹

¹Politeknik Negeri Batam, Teknik Elektro, Kota Batam

E-mail: adityagautama@polibatam.ac.id

Received: 12-12-2021

Accepted: 29-12-2021

Published: 29-12-2021

Abstrak

Wabah COVID-19 yang meluas diseluruh dunia mengubah kehidupan dan cara kerja sebagian besar penduduk di dunia. Salah satu perubahan ini adalah pengurangan kontak tubuh antar manusia. Pengurangan kontak tubuh ini bertujuan untuk membatasi penyebaran wabah COVID-19. Pada penelitian ini, cara kerja yang akan diubah adalah pengukuran tinggi di posyandu dan klinik kesehatan. Sebelum COVID-19 pengukuran tinggi tubuh dilakukan secara manual oleh tenaga kesehatan menggunakan meteran pengukur tinggi badan. Pengukuran menggunakan alat ini dalam kondisi wabah COVID-19 akan meningkatkan peluang penyebaran penyakit antara pasien dengan tenaga kesehatan. Untuk mengatasi permasalahan ini di desain sebuah alat pengukur tinggi badan otomatis. Selain permasalahan di atas, seringkali pengukuran yang dilakukan oleh manusia tidak tepat akibat kesalahan paralaks. Pengukuran tinggi badan seseorang yang diukur oleh 3 operator yang berbeda bisa menghasilkan hasil yang berbeda. Ini adalah alasan lainnya mengapa dikembangkan alat ukur tinggi badan otomatis ini. Alat ini tersusun dari sebuah mikrokontroler yang terhubung ke sensor ultrasonik, pengeras suara dan modul *bluetooth*. Modul *bluetooth* berguna untuk menampilkan hasil pengukuran ke *smartphone*, sedangkan pengeras suara berguna untuk menyebutkan hasil pengukuran langsung ke pasien. Setelah didesain dan difabrikasi, alat dapat digunakan untuk mengukur tinggi tubuh pada selang 100 -200 cm dengan kesalahan rata-rata sebesar 0.12 %.

Kata kunci: *tinggi badan, otomatis, sensor ultrasonik*

Abstract

The widespread of COVID-19 has changed the life and work habits of most people in the world. One of this change is the minimization of body contact between people. This change is being done to limit the spread of COVID-19 virus. In this research, the work habit that's going to be changed is body height measurement in the work scope of health workers in posyandu and health clinic. Before COVID-19 the height measurement is being done manually using stature meter. This methods increase the risk of COVID-19 virus spread between patients and health workers. The other problem is during manual height measurement there is a high risk of acquiring parallax error. This problem may cause different result of height measurement on a patient if being done by different health worker. To overcome both of these problems this device is created. The device is consist of a microcontroller, ultrasonic sensor, loudspeaker and a Bluetooth module. The Bluetooth module will enable the data to be sent to smartphone, while speaker will inform the result directly to patient. After being designed and fabricated, the device can be used to measure body height in range 100 - 200 cm with average error 0.12%.

Keywords: *body height, automatic, ultrasonic sensor*

Pendahuluan

Wabah COVID-19 yang menyebar luas menyebabkan perubahan pada gaya hidup dan cara kerja masyarakat di seluruh dunia. Salah satu yang dibatasi atau dikurangi dalam kondisi pandemik ini adalah kontak tubuh antar manusia. Hal ini dilakukan untuk membatasi resiko penularan COVID-19. Oleh karena COVID-19 bisa menyebar melalui udara maka antar satu orang dengan orang lainnya diwajibkan menjaga jarak minimal 1 meter.

Permasalahan ini tentu merubah cara kerja sebagian besar masyarakat dunia, terutama tenaga kesehatan. Oleh karena tenaga kesehatan merupakan garis terdepan dalam penanganan pandemi ini maka aspek keselamatan kerja sangat diutamakan. Hal ini merupakan salah satu alasan mengapa penelitian ini memfokuskan permasalahan pada otomasi alat kesehatan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan alat ukur tinggi tubuh otomatis yang dapat digunakan oleh tenaga kesehatan dan pasien tanpa menimbulkan resiko penularan virus COVID-19 antara satu sama lain. Pengukuran tubuh manusia tanpa kontak mulai memiliki peran yang penting dan kebutuhan yang meningkat dalam bidang kesehatan fisik masyarakat [1].

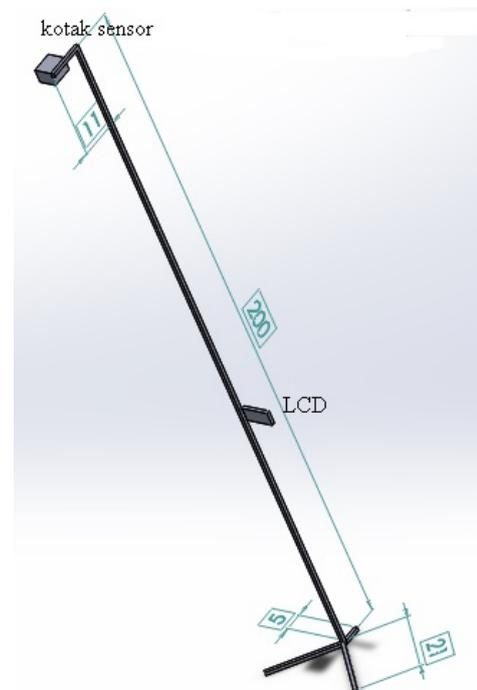
Permasalahan lainnya yang dicoba untuk diselesaikan pada penelitian ini adalah masalah *human error* pada pengukuran. Seringkali manusia melakukan kesalahan pada proses pengukuran dan pengambilan data. Kesalahan-kesalahan ini seperti kesalahan pembacaan skala, kesalahan penggunaan alat, kesalahan pembulatan angka, dan berbagai jenis kesalahan lainnya. Sehingga ketelitian hasil pengukuran secara manual masih merupakan masalah [1]. Selain itu dalam pengukuran variabel antropometri (seperti tinggi dan berat badan) pada tubuh manusia, *error* tidak dapat dihindarkan. Hal ini dapat diminimalkan dengan memilih pekerja kesehatan yang handal dalam melakukan pengukuran [2].

Berdasarkan seluruh penjelasan di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan sebuah alat ukur ketinggian yang dapat mengukur dengan *error* rendah dan dapat beroperasi secara otomatis melalui penggunaan mikrokontroler dan sensor ultrasonik. Kesalahan pengukuran yang disebabkan oleh manusia dan resiko penularan COVID-19 dapat diminimalkan dengan menggunakan alat ini. Pengoperasian-nya sederhana sehingga tenaga kesehatan tidak memerlukan pelatihan yang lama untuk menggunakannya.

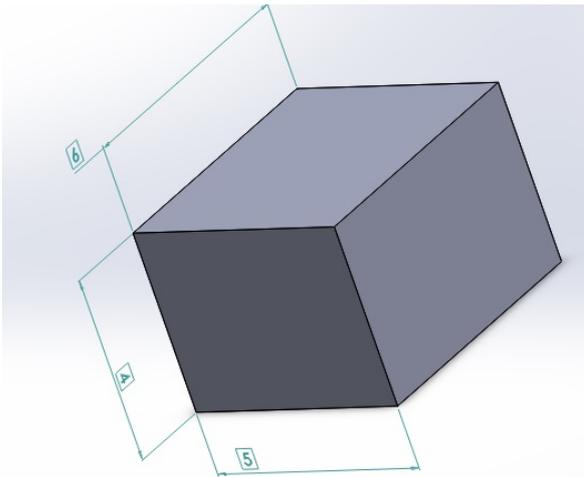
Metode Penelitian

Pada tahap desain dari alat ini akan digunakan data antropometri dari ketinggian tubuh orang dewasa (*stature*) untuk menentukan ketinggian pemasangan sensor ultrasonik. Berdasarkan penelitian pada mahasiswa Politeknik Negeri Batam, yang dilakukan dari tahun 2018-2019, sebanyak 105 sampel data pria dan wanita dengan rentang umur 18-30 tahun diperoleh. Data ketinggian tubuh pada persentil 95% adalah 177.6 cm dengan simpangan baku ± 6.7 cm. Sehingga diambil keputusan untuk memasang sensor pada ketinggian 2 meter pada sebuah tiang penyangga. Untuk desain mekanik alat dapat dilihat pada gambar 1 di bawah. Pada gambar 1 satuan yang digunakan adalah sentimeter. Dapat dilihat pada gambar 1 bahwa sensor ultrasonik, mikrokontroler, pengeras suara, DFPlayer, dan modul *bluetooth* diletakkan di dalam kotak sensor yang dipasang pada sebuah tiang penyangga. Ukuran dari kotak sensor ini dapat dilihat pada gambar 2.

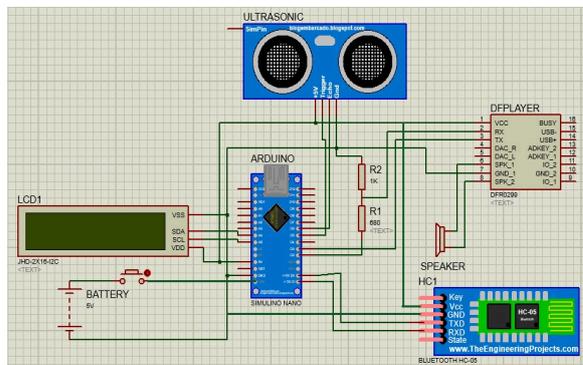
Sistem elektronik yang digunakan terdiri dari sebuah sensor ultrasonik, mikrokontroler (arduino), LCD (*Liquid Crystal Display*), DFPlayer, pengeras suara (*speaker*) dan modul komunikasi *bluetooth*. Rangkaian sistem ini, dapat dilihat pada gambar 3 di bawah [3].



Gambar 1. Desain Mekanik Sistem



Gambar 2. Ukuran Kotak Sensor dalam Satuan Sentimeter



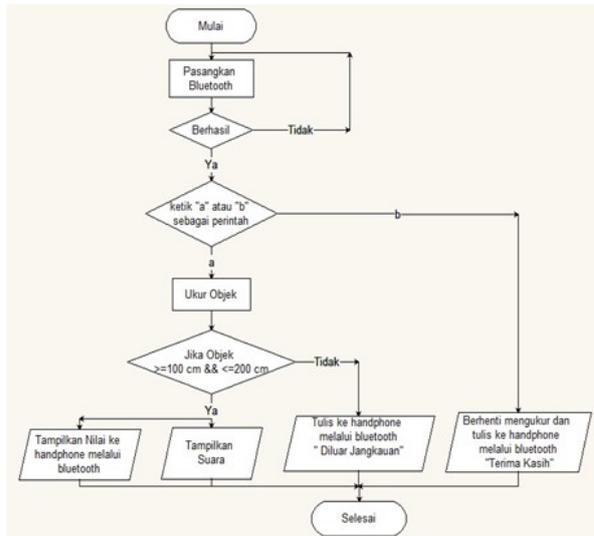
Gambar 3. Sistem Elektronik^[3]

Konfigurasi pin-pin yang digunakan, dari Silitonga 2021, adalah sebagai berikut :

1. Kutub positif (+) dari baterai terhubung ke *push button* yang terhubung ke pin Vin arduino. Kutub negatif(-) baterai terhubung ke pin GND arduino (sebagai *power* untuk arduino).
2. Pin 5V dari arduino terhubung ke pin VCC modul *Bluetooth* HC05. Pin GND arduino juga terhubung ke pin GND modul *Bluetooth* HC-05 (sebagai *power* untuk modul *bluetooth* HC-05).
3. Pin TX arduino terhubung ke pin RX *Bluetooth* . Pin RX arduino terhubung ke pin TX *Bluetooth* (sebagai komunikasi serial untuk mengirim maupun menerima data antara modul *bluetooth* dengan arduino).

4. Pin 5V dari arduino dihubungkan ke pin 5V pada sensor ultrasonic. Pin GND arduino dihubungkan ke pin GND sensor ultrasonic (sebagai *power* untuk sensor ultrasonic).
5. Pin D5 arduino sebagai *output* terhubung ke pin *trigger* sensor ultrasonic dan pin *Echo* sensor ultrasonic terhubung ke pin D6 arduino sebagai input pembacaan nilai dari sensor ultrasonic.
6. Pin 5V arduino dihubungkan ke pin VSS LCD 16X2 dan pin GND arduino dihubungkan ke pin GND LCD 16X2 (sebagai *power* untuk LCD 16X2).
7. Pin SDA dari LCD 16X2 dihubungkan ke pin SDA arduino yaitu pin A4. Pin SCL LCD 16X2 dihubungkan ke pin SCL arduino yaitu pin A5 (sebagai komunikasi serial I2C untuk mengirim maupun menerima data antara arduino dengan LCD 16X2).
8. Pin 5V arduino dihubungkan ke pin VCC DFPlayer mini dan pin GND arduino dihubungkan ke pin GND DFPlayer mini.
9. Pin D2 arduino diset sebagai TX dihubungkan ke rangkaian pembagi tegangan yang terdiri dari resistor 680 ohm dan 1kiloohm. Luaran dari rangkaian pembagi tegangan dihubungkan ke pin RX DFPlayer mini. Pin D3 arduino diset sebagai RX dan dihubungkan ke pin TX DFPlayer mini (Sebagai komunikasi serial untuk mengirim maupun menerima data antara arduino dengan DFPlayer mini).
10. Pin SPK1 dan SPK2 pada DFPlayer mini dihubungkan ke *speaker*.

Logika kerja sistem ini akan bekerja seperti pada diagram alir pada gambar 4 di bawah. Langkah awal adalah pada aplikasi *Arduino Blue Control* yang digunakan pada *smartphone* diketikkan a maka sensor akan mulai mengukur. Jika objek berada dalam selang ketinggian 200 – 100 cm maka hasil pengukuran akan dikirim kembali ke *smartphone*, ditampilkan pada LCD dan di sebutkan melalui pengeras suara. Jika ketinggian berada di luar batasan di atas maka pengeras suara akan diam, tidak ada tampilan pada LCD dan pada *smartphone* akan muncul tulisan di luar jangkauan. Untuk mematikan sensor maka cukup mengetikkan b pada aplikasi *Arduino Blue Control*.



Gambar 4. Diagram Alir Cara Kerja Alat^[3]

Hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan meteran sebagai ukuran acuan. Dimana sensor memiliki ketelitian sebesar 1 cm sementara meteran memiliki ketelitian sebesar 0.1 cm. Hasil perbandingan ini akan menghasilkan data *error*. Data *error* ini akan digunakan untuk menentukan apakah sistem pengukuran ini sudah dapat berfungsi dengan baik atau belum. Untuk perhitungan tinggi tubuh pada arduino digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jarak} = (\text{Durasi} \times 0.034) / 2 \quad (1)$$

$$\text{Tinggi Tubuh} = 200 - \text{Jarak} \quad (2)$$

Suara hasil perhitungan akan dihasilkan oleh DFPlayer mini. Seperti yang sudah dijelaskan pada poin 9, terjadi komunikasi serial antara arduino dengan DFPlayer mini untuk mengirim data yang akan diubah menjadi suara. Hasil perhitungan oleh arduino akan dikirim ke DFPlayer yang kemudian akan mengambil file suara ,yang sebelumnya sudah direkam, pada *SD card* untuk diputar sesuai dengan hasil perhitungan ketinggian yang diperoleh.

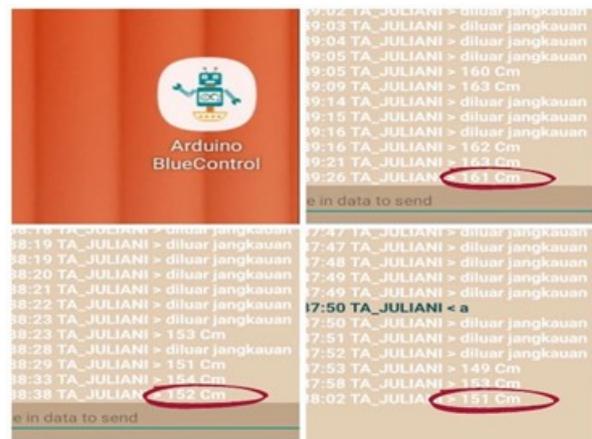
Hasil dan Diskusi

Untuk pengujian alat diambil sepuluh sampel data yang terbagi ke dalam dua kelompok. Kelompok pertama adalah anak-anak dengan umur 6-14 tahun sebanyak 5 orang. Sementara kelompok kedua adalah orang dewasa dengan umur 20-24 tahun sebanyak 5 orang. Jumlah sampel yang diambil terbatas karena pengujian alat dilakukan pada saat pandemi COVID-19. Tampilan hasil pada *Arduino Blue Protocol* dapat dilihat pada gambar 5. Sementara perbandingan

hasil pengukuran menggunakan sensor dan meteran dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan hasil perhitungan *error* dari tabel 1 diperoleh *error* rata-rata sebesar 0,12%. Nilai ini sangat kecil dibandingkan rata-rata *error* alat ukur umumnya yang berkisar antara 1-10%. Sehingga alat ini dapat dinyatakan sudah bisa berfungsi dengan baik untuk melakukan pengukuran ketinggian pada selang 200-100 cm [3].

Batas bawah muncul akibat dibawah tinggi 100cm nilai *error* akan meningkat cukup tinggi bahkan objek bisa tidak terdeteksi [5][6]. Hal ini dikarenakan selain menerima pantulan gelombang dari kepala orang yang diukur, sensor juga menerima pantulan gelombang dari lantai. Hal ini disebabkan oleh pancaran gelombang ultrasonik dari sensor yang berbentuk kerucut [4]. Semakin jauh posisi sensor ke orang, semakin banyak gelombang yang menyentuh lantai. Pantulan gelombang dari lantai ini yang menimbulkan peningkatan *error*. Sehingga semakin rendah tinggi orang yang diukur akan menyebabkan *error* semakin besar [5]. Oleh karena permasalahan di atas maka pengukuran pada ketinggian di bawah 100 cm tidak dilakukan.



Gambar 5. Luaran pada *Arduino Blue Protocol*^[3]

Solusi yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah sensor diberi motor dan rel agar dapat digerakkan ke bawah ketika akan mengukur anak-anak dengan tinggi badan dibawah 100 cm. Sehingga pantulan gelombang ultrasonik hanya menyentuh kepala subjek yang diukur saja, tidak melebar membuat pantulan dari lantai

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tinggi Badan^[3]

No	Umur	Pengukuran ke-	Hasil pengukuran alat (cm)	Hasil pengukuran meteran (cm)	Error (%)
1	6 – 14 Tahun	1	155	155	
		2	158	158	
		3	148	148	
		4	143	143	
		5	112	112	
2	20 – 24 Tahun	1	167	167	
		2	151	150	0.66
		3	161	161	
		4	161	160	0.62
		5	152	152	

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan di dapat disimpulkan alat pengukur tinggi badan memiliki *error* rata – rata pengukuran sebesar 0,12%. Adanya luaran suara dan tampilan pada *smartphone* akan memberikan kemudahan bagi orang atau petugas yang menggunakannya [3].

Ucapan Terima Kasih

Secara khusus pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kamarudin, A.Md., S.T., M.T., Ibu Ika Karlina Laila Nur Suciningtyas, S.Si., M.Si, Bapak Ridwan, S.ST., M.Tr.T., dan Bapak Daniel Sutopo Pamungkas, S.T., M.T., PhD.

Daftar Pustaka

- [1] M.H. Ly, N.M. Khang, T.T. Nhi, T.T. Dang, A. Dinh. "A Non-contact Human Body Height and Weight Measurement Approach Using Ultrasonic Sensor," in *Proc. IFMBE*, 2020, pp. 69.
- [2] A. Baharudin, M. H. Ahmad, B. M. Naidu, N. R. Hamzah, N. A. M. Zaki, A. A. Zainuddin, N. S. M. Nor. (2017, July). "Reliability, Technical Error, of Measurement and Validity of Height Measurement Us-

ing Portable Stadiometer." *Pertanika Journal of Science and Technology*. [Online]. 25(3), pp 675-686. Available: https://www.researchgate.net/profile/Harsimran-Kaur-28/publication/318271911_Dealing_with_interdependency_among_NFR_using_ISM/links/5f12a91192851c1eff1ba437/Dealing-with-interdependency-among-NFR-using-ISM.pdf#page=29 [Dec. 10, 2021].

- [3] J. Silitonga. "Alat Pengukur Tinggi Badan Menggunakan Fitur Suara dan Bluetooth." AMd.T. PA, Politeknik Negeri Batam, Indonesia, 2021.
- [4] V. Woo." Digital Height-Measurement Device." B.S. Thesis, USA, 2020.
- [5] R. S. Akbar,"Pengukur Tinggi Badan Berbasis Arduino", *Jurnal Mikrotek*, vol.1,no.4,pp.198-204,Februari.2015.
- [6] A. M. C. Dragulinescu, I. Marcu, S. Halunga, O. Fratu. "Persons Counting and Monitoring System Based on Passive Infrared Sensors and Ultrasonic Sensors," in *Proc. ICST*, 2018, pp. 100-106.