



Pengukuran Jarak Pada Bel Rumah Otomatis Berbasis *NodeMCU* dengan Sensor HC-SR04

FARADILLA RIZQI TRISANI, DWI ARYANTA

Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
E-mail: farasani.dilla24@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi dalam sistem otomasi rumah berkembang pesat. Salah satu aspek dari sistem otomasi rumah adalah bel rumah otomatis. Bel tersebut dapat memberikan informasi keberadaan tamu yang akan mengunjungi rumah, dimana tamu tidak perlu lagi menekan tombol bel sekaligus sebagai upaya untuk mengurangi kontak fisik, khususnya karena pandemi Covid-19 yang terjadi saat ini. Tujuan penulisan ini adalah untuk menjelaskan prinsip kerja HC-SR04 serta penulis ingin mengetahui dan memberitahu batas jarak objek (manusia) yang terdeteksi oleh sensor HC-SR04 pada alat ini. Bel ini menggunakan komponen seperti HC-SR04, NodeMCU, buzzer, LED RGB, LCD, dan aplikasi Blynk. Alat ini akan memberikan notifikasi kepada pengguna melalui perangkat smartphone melalui aplikasi Blynk ketika ada objek (manusia) yang lewat secara horizontal sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan meletakkan alat pada ketinggian 124 cm dengan posisi horizontal dengan posisi sensor HC-SR04 membentuk sudut kurang dari 15 derajat. Hasil pengujian disimpulkan bahwa bel dapat mendeteksi objek (manusia) pada jarak 2 - 350 cm secara horizontal dan mengirimkan notifikasi melalui perangkat smartphone.

Kata kunci : *Bel, HC-SR04, NodeMCU, Blynk, Otomatis, Jarak*

ABSTRACT

Technology in home automation systems is evolving. The automatic doorbell is a feature of the automation system. The bell can provide information on the whereabouts of guests who will visit the house, where guests are no longer required to press the bell button at the same time in an effort to reduce physical contact, particularly in light of the current Covid-19 pandemic. The goal of this paper is to explain how the HC-SR04 works, and the author wants to know and notify the distance limit of objects (humans) detected by the HC-SR04 sensor on this tool. This buzzer incorporates HC-SR04, NodeMCU, buzzer, RGB LED, LCD, and the Blynk application. When an object (human) passes horizontally according to predetermined conditions, this tool will notify users via smartphone devices via the Blynk application. The test is performed by positioning the tool at a height of 124 cm in a horizontal position with the HC-SR04 sensor forming an angle of less than 15 degrees. According to the test results, the bell can detect objects (humans) at a horizontal distance of 2 - 350 cm and send notifications via smartphone devices.

Keywords: *Bell, HC-SR04, NodeMCU, Blynk, Automatic, Distance*

1. PENDAHULUAN

Rumah merupakan salah satu kebutuhan pokok yang penting dalam kehidupan manusia. Di zaman *modern* ini teknologi semakin berkembang pesat terutama pada sistem otomasi rumah. Sistem otomasi rumah ini sangat berguna bagi kelompok masyarakat tertentu dan pada saat ini, karena adanya wabah *Covid-19*. Di mana masyarakat tidak boleh melakukan kontak fisik secara langsung. Salah satu aspek dari sistem otomasi rumah adalah bel rumah otomatis. Bel ini akan berbunyi secara otomatis ketika ada objek yang lewat.

Penulis membuat bel rumah otomatis dengan menggunakan *NodeMCU* ESP8266. *NodeMCU* adalah mikrokontroler berfitur lengkap termasuk prosesor, memori dan akses modul WiFi GPIO dan ESP8266. Hal ini memungkinkan ESP8266 menjadi pengganti langsung Arduino dan mampu mendukung koneksi langsung WiFi. **(Arafat, 2016)**. Sehingga menurut penulis *NodeMCU* sangat cocok digunakan untuk *project IoT (Internet of Thing)*.

Bel rumah otomatis harus bisa mendeteksi objek di depan pintu. Salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek tersebut adalah sensor HCSR-04. **(Anindya & Rachmat, 2015)**. Ketika suatu objek berada di area sensor, sensor dapat membaca data, yang akan menyebabkan pemancar secara otomatis mengirim data ke penerima melalui gelombang, dan *buzzer* dapat berbunyi secara otomatis.

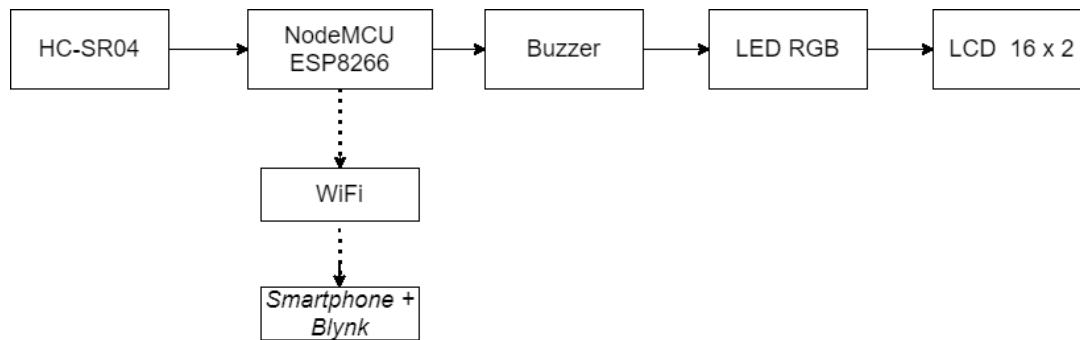
Pengguna bel rumah otomatis ini juga dapat melihat notifikasi jika ada tamu melalui *smartphone* dengan menggunakan aplikasi *Blynk*. Aplikasi *Blynk* digunakan oleh pengguna IOS (*Iphone Operating System*) dan *Android OS (Operating System)* untuk mengontrol perangkat keras, menampilkan data sensor, menampilkan notifikasi, dll. Dengan catatan harus memiliki koneksi internet yang stabil **(Faudin, 2017)**. *Blynk* dapat menggunakan jaringan lain selama *NodeMCU* terhubung ke jaringan WiFi dengan sinyal internet dan *smartphone* dengan kode otentikasi terdaftar dengan program Arduino IDE **(Artiyasa, Kusumah, Firmansyah, & Arif, 2020)**. Alat ini bisa digunakan untuk masyarakat tertentu seperti yang lanjut usia. Selain itu alat ini sangat berguna pada saat ini, karena adanya wabah *Covid-19* di mana masyarakat tidak boleh melakukan kontak fisik secara langsung.

Adapun tujuan penulis yang ingin dicapai yaitu untuk menjelaskan prinsip kerja HC-SR04 pada bel rumah otomatis, mengetahui apa faktor yang menyebabkan HC-SR04 tidak bekerja dengan baik serta penulis ingin mengetahui dan memberitahu batas jarak objek (manusia) yang terdeteksi oleh sensor HC-SR04 pada alat ini.

2. MATERIAL Dan METODA

2.1 Gambar Umum Sistem

Bel rumah otomatis yang dibuat pada alat ini menggunakan beberapa komponen seperti sensor HC-SR04, *NodeMCU*, *buzzer*, LED RGB, LCD, dan aplikasi *Blynk*. Kemudian komponen-komponen tersebut digambarkan pada blok diagram seperti Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Bel Rumah Otomatis

Bel rumah otomatis ini akan aktif jika alat dihubungkan ke sumber tegangan sebesar 5V DC, dan *input* berupa sensor HC-SR04 akan aktif. Adapun prinsip kerja sensor HC-SR04 ini bekerja dengan mengirimkan pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, kemudian dapat memantulkan pulsa echo kembali, dan menghitung waktu yang dibutuhkan dalam mikrodetik (**Puspasari, et al., 2019**).

Kemudian semua aktivitas akan diproses oleh *NodeMCU* dan *output* berupa *buzzer*, LED RGB, LCD akan aktif sesuai dengan kondisi yang telah dilakukan oleh penulis. Adapun aplikasi *Blynk* akan mengirimkan notifikasi, informasi jarak, keterangan, dan keterangan sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan oleh penulis. Dan pastikan *smartphone* terhubung dengan koneksi internet yang stabil.

Dalam perancangan sistem terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Sebelum ke perancangan, harus ditentukan terlebih dahulu spesifikasi sistem pada alat ini. Adapun spesifikasi sistem yang tercantum pada Tabel 1.

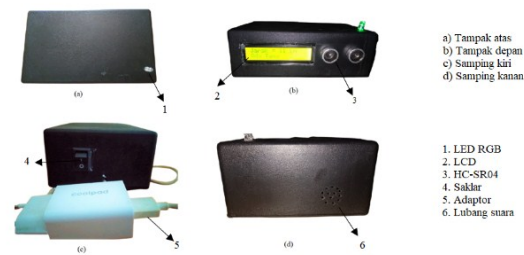
Tabel 1. Spesifikasi Sistem

No	Spesifikasi	Keterangan
1.	Mikrokontroler	<i>NodeMCU</i> ESP8266 AMICA LUA
2.	Jenis Sensor	HC-SR04
3.	Ketelitian HC-SR04	0,3 cm
4.	Catu Daya	Adaptor Coolpad 5 V / 2 A
5.	Indikator	<i>Buzzer</i> dan LED RGB
6.	<i>Display</i>	LCD 12x6 dan <i>Smartphone</i>
7.	<i>Router</i>	TOTOLINK A720R
8.	Informasi Jarak	Cm

2.2 Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan Gambar 2 yang merupakan prototipe alat bel rumah otomatis, akan bekerja apabila alat sudah dihubungkan pada catu daya sebesar 5 V DC, dan tekan saklar untuk mengaktifkan alat. Kemudian *input* yang berupa sensor HC-SR04 akan aktif dan akan melakukan perhitungan jarak pada objek (manusia).

Pengukuran Jarak Pada Bel Rumah Otomatis Berbasis *NodeMCU* Dengan Sensor HC-SR04



Gambar 2. Prototipe Alat Bel Rumah Otomatis

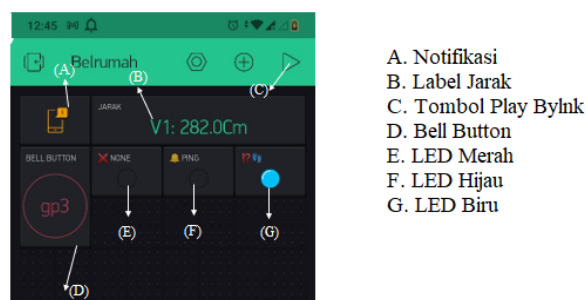
Sensor HC-SR04 memiliki spesifikasi seperti Tabel 2. Bel rumah otomatis terdapat *output* berupa *buzzer* di mana berfungsi untuk mengubah getaran listrik atau getaran gelombang menjadi suara, dan LED RGB akan aktif sesuai dengan kondisi yang telah dilakukan oleh penulis. Kemudian data pengukuran jarak dan informasi kondisi bel rumah otomatis akan di tampilkan pada *display* LCD 16x2.

Tabel 2. Spesifikasi Modul Sensor HC-SR04

(Sumber : <https://datasheetspdf.com/pdf/1380137/HandsOn/HC-SR04/1>)

Electrical Parameters	Value
Operating Voltage	3.3Vdc – 5Vdc
Quiescent Current	<2mA
Operating Current	15mA
Operating Frequency	40KHz
Operating Range	2cm – 400 cm (1in – 13ft)
Sensitivity	-65dB min
Sound Pressure	112dB
Effective Angle	15*
Connector	4-pins header with 2.54mm pitch
Dimension	45mm x 20mm x 15mm
Weight	9 g

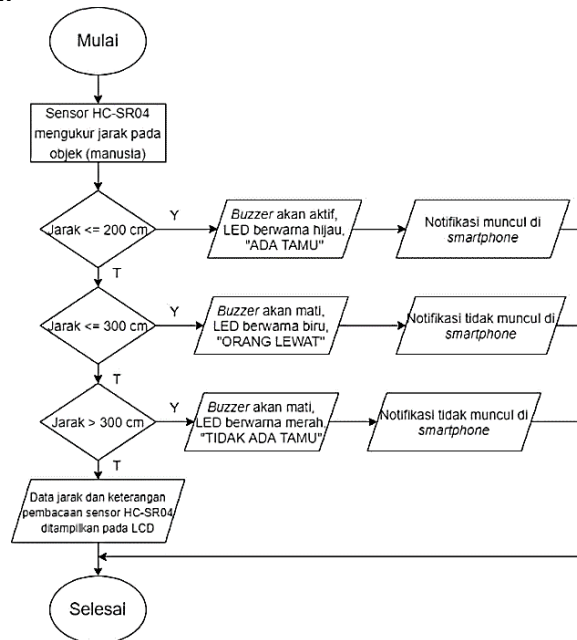
Pada saat jaringan internet *WiFi* terhubung dengan *smartphone* yang sudah ada aplikasi *Blynk* dan alat aktif kemudian hasil pengukuran jarak oleh sensor HCSR-04 maka akan ditampilkan pada *output* berupa *display* jarak yang berada pada tampilan *Blynk*. Kemudian *output* lain seperti LED merah, biru, kuning akan aktif sesuai kondisi yang telah ditentukan oleh penulis. Dan notifikasi akan muncul pada *smartphone* ketika kondisi ada tamu. Adapun tampilan aplikasi *Blynk* bel rumah otomatis pada *smartphone* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan *Blynk* Pada *Smartphone*

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Berdasarkan Gambar 4, sistem diawali dengan mengaktifkan prototipe alat, sehingga LCD dan sensor HC-SR04 akan aktif bekerja. Kemudian mikrokontroler *NodeMCU ESP8266 AMICA LUA* akan menginstruksikan sensor HC-SR04 untuk melakukan pengukuran jarak pada objek melalui komunikasi I2C. Kemudian data jarak akan diproses dan akan menghasilkan nilai pengukuran jarak dalam satuan CM dan data hasil pengukuran dan keterangan akan ditampilkan pada LCD 16x2.



Gambar 4. Flowchart Pengukuran Jarak Dengan Sensor HC-SR04

Pada bel rumah otomatis ini terdapat tiga kondisi dalam pengukuran jarak, antara lain seperti berikut:

1. Ketika objek (manusia) terdeteksi pada jarak kurang dari atau sama dengan 200 cm maka *buzzer* akan berbunyi, kemudian LED RGB akan memberi warna hijau dan LCD akan menampilkan tampilan "ADA TAMU" dan akan muncul notifikasi pada *smartphone*.
2. Kemudian jika objek terdeteksi pada jarak lebih dari 200 cm dan kurang dari atau sama dengan 300 cm maka *buzzer* tidak akan aktif, kemudian LED RGB akan memberi warna biru dan LCD akan menampilkan tampilan "ORANG LEWAT".
3. Ketika jika objek (manusia) terdeteksi pada jarak melebihi 300 cm maka *buzzer* tidak akan aktif, kemudian LED RGB akan memberi warna merah dan LCD akan menampilkan tampilan "TIDAK ADA TAMU".

2.4 Pengambilan Data Jarak

Pada alat bel rumah otomatis dilakukan 5 kali percobaan pengambilan data oleh 5 naracoba. Data yang diambil digunakan untuk mengetahui nilai yang terdeteksi oleh HC-SR04 pada objek (manusia). Adapun prosedur pengambilan data antara lain sebagai berikut:

1. Pastikan koneksi *WiFi* terhubung dan memiliki koneksi yang baik.
2. Buka aplikasi *Blynk*.
3. Hubungkan alat bel rumah otomatis pada sumber tegangan. Kemudian tekan saklar untuk mengaktifkan alat.
4. Ambil data jarak ketika naracoba berada pada jarak yang telah ditentukan oleh penulis dari sensor.

5. Perhatikan *smartphone*, kemudian aplikasi *Blynk* akan memberikan notifikasi jika ada tamu, menampilkan data dan naracoba bisa mematikan *buzzer* bel rumah ketika kondisi ada tamu dengan cara menekan *button*.
6. Catat hasil pengukuran data jarak.
7. Lakukan prosedur 4 sampai 6 untuk kelima naracoba.
8. Jika sudah selesai tekan saklar untuk menonaktifkan alat, dan cabut adaptor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Pengujian Jarak Sensor HC-SR04 pada Objek (Manusia)

Pengujian sensor HC-SR04 pada objek (manusia) dilakukan untuk mengetahui pada jarak berapa sensor HC-SR04 dapat mendeteksi objek (manusia). Hasil pengujian terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengukuran Sensor HC-SR04 Pada Objek (Manusia)

No	Jarak Sensor ke Objek (cm)	Buzzer	LED RGB	Kondisi	Notifikasi	Hasil Pengukuran Sensor ke Objek
1	2	Aktif	Hijau	Ada Tamu	Muncul	Terdeteksi
2	5	Aktif	Hijau	Ada Tamu	Muncul	Terdeteksi
3	10	Aktif	Hijau	Ada Tamu	Muncul	Terdeteksi
4	50	Aktif	Hijau	Ada Tamu	Muncul	Terdeteksi
5	100	Aktif	Hijau	Ada Tamu	Muncul	Terdeteksi
6	150	Aktif	Hijau	Ada Tamu	Muncul	Terdeteksi
7	200	Aktif	Hijau	Ada Tamu	Muncul	Terdeteksi
8	250	Tidak Aktif	Biru	Orang Lewat	Tidak Muncul	Terdeteksi
9	300	Tidak Aktif	Biru	Orang Lewat	Tidak Muncul	Terdeteksi
10	350	Tidak Aktif	Merah	Tidak Ada Tamu	Tidak Muncul	Terdeteksi
11	360	Tidak Aktif	Merah	Tidak Ada Tamu	Tidak Muncul	Tidak Terdeteksi
12	370	Tidak Aktif	Merah	Tidak Ada Tamu	Tidak Muncul	Tidak Terdeteksi
13	380	Tidak Aktif	Merah	Tidak Ada Tamu	Tidak Muncul	Tidak Terdeteksi
14	390	Tidak Aktif	Merah	Tidak Ada Tamu	Tidak Muncul	Tidak Terdeteksi
15	400	Tidak Aktif	Merah	Tidak Ada Tamu	Tidak Muncul	Tidak Terdeteksi

Dari hasil pengujian Tabel 3 dilakukan lima kali percobaan dengan jarak yang berbeda-beda, dan dapat dinyatakan bahwa sensor HC-SR04 bersifat *sensitive* atau dapat mendeteksi objek yang berada segaris *horizontal* di area sensor, namun pada jarak lebih 350 cm sensor tidak dapat mendeteksi objek (manusia). Kemudian pada komponen *buzzer* dan LED RGB berjalan dengan baik sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan oleh penulis. Pada pengujian aplikasi notifikasi muncul melalui *smartphone* dan notifikasi akan muncul selama 5 detik. Selain itu aplikasi *Blynk* dapat menampilkan informasi jarak.

Pada Tabel 4 cara menghitung *error* dapat dicari dengan cara perbandingan pengukuran oleh objek (manusia) dengan sensor HC-SR04 dapat dihitung berdasarkan Persamaan (1). (Arasada & Suprianto, 2017)

$$|Error| = \frac{x-y}{y} \times 100 \quad (1)$$

Dimana :

x = Pengukuran oleh objek (manusia)

y = Pengukuran oleh sensor HC-SR04

Tabel 4. Perbandingan Pengukuran Oleh Objek (manusia) dan HC-SR04

No	Pengukuran Oleh Objek (Manusia) (cm)	Pengukuran Oleh HC-SR04 (cm)	Error (%)
1	2	3	50 %
2	5	5	0 %
3	10	10	0 %
4	50	50	0 %
5	100	101	1 %
6	150	152	1,3 %
7	200	202	1 %
8	250	253	1,2 %
9	300	306	2 %
10	350	353	0.86%
11	360	1571	77,08 %
12	370	1571	76,45 %
13	380	1571	75,81 %
14	390	1571	75,17 %
15	400	1571	74,54 %

Hasil pengujian *error* didapat bahwa jarak hasil pengujian pada alat tidak sama dengan jarak hasil perhitungan dengan persentase antara 0 % hingga 77,08 %. Dari data pengukuran didapat bahwa untuk jarak 2 cm menghasilkan kesalahan yang cukup besar sebesar 50 % dan selebihnya hingga pada jarak 350 cm hanya terjadi persentase kesalahan yang kecil nilai akurasi sebesar 1,8 cm, ini menandakan bahwa sensor HC-SR04 bekerja dengan baik. Pada jarak 10-200 cm nilai *error* yang didapatkan dengan hasil penelitian sebelumnya (**Arasada & Suprianto, 2017**) tidak memiliki perbedaan nilai *error* yang jauh.

Kemudian pada jarak 360 – 400 cm menghasilkan kesalahan pengukuran yang besar di mana sensor tidak dapat bekerja dengan baik pada jarak tersebut dengan ketinggian 124 cm. Hal ini disebabkan oleh kualitas dan jenis sensor yang secara akurat mendeteksi objek, jarak dari objek (manusia), serta posisi dan ketinggian sensor akan mempengaruhi jarak pengukuran. Sensor HC-SR04 bekerja menggunakan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik. Terkadang pantulan gelombang ultrasonik menjadi tidak periodik sehingga menyebabkan hasil pengukuran yang tidak akurat. Namun pada bel rumah otomatis ini telah dapat memenuhi pengukuran jarak minimal dari depan pintu pada ketinggian 124 cm. Pada alat ini perlu penambahan sensor HC-SR04 agar dapat mendeteksi anak-anak, hewan, serta alat bisa dikembangkan dengan penambahan baterai dan dapat diisi ulang. Dan untuk jangkauan notifikasi pada *smartphone* diharapkan dapat diakses di tempat lain selain di dalam rumah.

Pada bel rumah otomatis sensor HC-SR04 hanya membaca objek (manusia) dengan posisi alat sejajar dengan bahu manusia dengan tinggi penempatan alat 124 cm. Sensor HC-SR04 dapat mendeteksi objek (manusia) di depannya dengan menghitung jarak objek dengan bantuan sinyal (panjang gelombang ultrasonik yang *horizontal* di depan sensor tersebut), dan secara otomatis *buzzer* akan berbunyi dan LED RGB, LCD akan aktif. Pada sensor HC-SR04 dan LCD, komponen tersebut akan aktif ketika diberi tegangan 5V DC. Sensor HC-SR04 memiliki jangkauan terdeteksi 2 - 400 cm, namun pada alat ini sensor HC-SR04 hanya bisa

mendeteksi objek (manusia) dengan jarak 2–350 cm yang berada segaris *horizontal* di area sensornya.

Pada pengujian aplikasi *Blynk*, notifikasi muncul melalui *smartphone* dan notifikasi akan muncul selama 5 detik. Jika jarak lebih dari 200 cm maka tidak akan muncul notifikasi pada *smartphone*. Selain itu aplikasi *Blynk* dapat menampilkan informasi jarak. Kemudian pada aplikasi *Blynk* dapat dijangkau oleh *smartphone* sepanjang 18 m dengan posisi ada halangan berupa tembok dan lantai atas yang terdapat di dalam rumah, dengan koneksi internet yang stabil.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian jarak pada objek (manusia) pada alat bel rumah otomatis ini dapat disimpulkan bahwa sensor dapat bekerja apabila ada objek yang berada segaris *horizontal* dengan arah atau area sensor yang memiliki jarak deteksi 400 cm dan secara otomatis *buzzer*, LED RGB, *Blynk* akan aktif sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan dan alat ini berhasil mengirimkan notifikasi ke *smartphone* melalui *Blynk*. Jarak ukur objek (manusia) yang terbaca oleh sensor HC-SR04 pada bel rumah otomatis ini hanya bisa mendeteksi pada jarak 2 hingga 350 cm dengan akurasi 1,8 cm dan letak sensor di depan pintu pada ketinggian 124 cm. Adapun faktor yang menyebabkan HC-SR04 tidak bekerja dengan baik adalah jenis dan kualitas sensor dalam mengukur jarak, letak penempatan dan ketinggian sensor, serta adanya pantulan gelombang ultrasonik yang menjadi tidak periodik dan menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada naracoba yang sudah bersedia meluangkan waktunya untuk melakukan pengambilan data dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindya, S. F., & Rachmat, H. H. (2015). Implementasi Sistem Bel Rumah Otomatis. *Jurnal ELKOMIKA*. 3(1), 65.
- Arafat. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet. *Technologia*. 7(4), 263.
- Arasada, B., & Suprianto, B. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *JTE*. 6(2), 7.
- Artiyasa, M., Kusumah, I. H., Firmansyah, F., & Arif, M. (2020). Studi Perbandingan Platform Internet of Things (IoT) untuk Smart Home Kontrol Lampu Menggunakan *NodeMCU* dengan Aplikasi Web Thingspeak dan *Blynk*. *Jurnal Fidelity*. 2(1), 76.
- Faudin, A. (2017). Mengenal aplikasi *BLYNK* untuk fungsi IOT. <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-Blynk-untuk-fungsi-iot/>. (Diakses tanggal 30 Maret 2021).
- HandsOn. HC-SR04 Ultrasonic Sensor Module. <https://datasheetspdf.com/datasheet/search.php?sWord=HC-SR04>, (Diunduh tanggal 8 Agustus 2021).

Puspasari, F., Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*. 15(2), 37.

Pertanyaan :

Berdasarkan kebutuhan dari sistem bel yang telah dibuat, apakah sistem ini sudah layak jika dilihat dari hasil pengukuran jaraknya?

Jawab :

Sistem yang dibuat masih layak, karena sistem ini dapat di set sesuai dengan kebutuhan jaraknya