

## Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno

**Bakhtiyar Arasada**

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [bakhtiyararasada@mhs.unesa.ac.id](mailto:bakhtiyararasada@mhs.unesa.ac.id)

**Bambang Suprianto**

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [bambangsuprianto@unesa.ac.id](mailto:bambangsuprianto@unesa.ac.id)

### Abstrak

Salah satu tugas dari pendidikan tinggi adalah mengembangkan kreatifitas mahasiswa dari berbagai bidang kegiatan dan kompetisi yang berhubungan, dengan perkembangan dalam bidang robot adalah KRI Kontes Robot Indonesia yang di dalamnya berisikan KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia). KRPAI ini memiliki kategori antara lain robot beroda dan robot berkaki, robot ini di tugaskan untuk membaca miniatur ruang, yang di dalam terdapat lilin atau api kecil untuk di padamkan dengan melewati beberapa rintangan dengan cara melintasi lorong dan ruangan yang berbeda. Selama melewati ruangan atau lorong terjadi beberapa masalah adalah robot mengalami tabrakan antara robot dengan dinding sehingga akan mengakibatkan pengurangan nilai dalam perlombaan. Sensor untuk membaca jarak adalah sensor ultrasonik srf-04 akan tetapi sensor ini mahal untuk di jangkau untuk mahasiswa, untuk mengatasi dua masalah di atas peneliti ingin mengembangkan penggunaan sensor yang tidak mahal dan memiliki akurasi yang cukup baik. Kemudian peneliti juga mengembangkan *Graphical User Interface* untuk melihat data jarak dan pembacaan rangan kemudian peneliti juga mengembangkan data jarak yang di tampilkan pada android yang bisa berbicara atau terdapat pemberitahuan jarak pada alat yang akan di buat. Dengan hasil akurasi jarak 3 cm sampai 60 cm dengan nilai error 0%. Jarak 60 cm sampai 200 cm dengan tingkat akurasi error 1,78% dengan jarak yang asli dengan penggunaan sensor ultrasonik hcsr-04.

**Kata Kunci:** Sensor Ultrasonik, *Graphical User Interface*, *Android Speak*.

### Abstract

One of the tasks of higher education is to develop the creativity of students from various fields of activities and competitions related to developments in the field of robots is KRI Indonesian Robot Contest in which contains KRPAI (Fire Fighting Robot Contest Indonesia). KRPAI has categories such as wheeled robots and robot-legged robot is assigned to read a miniature space inside there is a candle or small fire extinguished for the past few obstacles by way across the hall and a different room. During the past the room or hallway occur some problems are robots in a collision between a robot with walls so will result in a reduction in the value of the race. Sensor for reading distances are ultrasonic sensors srf-04 but these sensors are expensive to reach out to students to address two issues at the top researchers want to develop the use of sensors that are inexpensive and have good accuracy and then the researchers also developed a Graphical User Interface to view distance data and reading later researchers also developed a tendency to distance data are displayed on the android who can speak or notification within the device that will be created. With accuracy of distance of 3 cm to 60 cm with error value 0% and with distance of 60 cm to 200 cm with error accuracy level 1,78 % with original distance with use of ultrasonic sensor hcsr-04.

**Keywords:** *ultrasonic sensor, Graphical User Interface, Android Speak*

### PENDAHULUAN

Salah satu tugas dari pendidikan tinggi adalah mengembangkan kreatifitas mahasiswa. Dari berbagai bidang kegiatan dan kompetisi yang berhubungan dengan perkembangan dalam bidang robotika di Indonesia disebut dengan Kontes Robot Indonesia (KRI). Kontes Robot Indonesia adalah kontes dimana mahasiswa diseluruh Indonesia, melakukan perlombaan dalam satu tempat yang didukung oleh Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang disingkat (RISTEKDIKTI). Kontes Robot Indonesia yang di dalamnya berisikan beberapa bidang kontes

antara lain KRAI (Kontes Robot Abu Indonesia), KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) yang berdivisi beroda dan Berkaki, KRSI (Kontes Robot Seni Indonesia), KRSBI (Kontes Robot Sepak Bola Indonesia).

KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) memiliki dua divisi robot antara lain robot beroda dan robot berkaki atau yang disebut robot laba-laba. Robot ini memiliki tugas untuk mematikan lilin didalam ruangan, selama melakukan sebuah misi atau tugas robot ini berjalan menggunakan sensor ultrasonik, yang digunakan untuk mendeteksi jarak pada sebuah ruangan. Sensor

ultrasonik yang digunakan pada robot ini dapat membantu dalam melakukan tugas untuk mendeteksi jarak pada ruangan dan posisi robot berada, akan tetapi dalam sebuah perlombaan atau kontes robot peserta banyak sekali mengalami permasalahan antara lain robot tidak mengetahui posisi robot ini berada, terjadi tabrakan antara robot dengan dinding yang menyebabkan pengurangan nilai dalam penilaian. sehingga akan menyebabkan peserta tidak menjadi juara perlombaan. Selain permasalahan menabrak dinding ada juga permasalahan seperti menabrak boneka yang menyebabkan pengurangan nilai sehingga akan menyebabkan diskualifikasi pada robot.

Permasalahan yang sudah dijelaskan peneliti ini yang menjadikan tugas akhir untuk mengembangkan tentang permasalahan deteksi jarak pada objek atau ruang, sehingga peneliti ingin mengembangkan sensor ultrasonik yang di gunakan mampu mendeteksi secara akurat jarak dengan objek atau benda. Sebelum kita membahas tentang tugas ahir ini kita perlu mengerti apa itu sensor ultrasonik dan penerapan pada bidang lain. Sensor ultrasonik adalah sensor yang memanfaatkan prinsip gelombang ultrasonic, Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz (Arief, 2011). Sensor ultrasonik biasanya digunakan untuk mengukur jarak suatu benda yang berada di hadapan sensor tersebut, adapun beberapa aplikasi dari sensor tersebut adalah sebagai pengukur level ketinggian dan volume air (Arief, 2011; Saleh, dkk. 2013), detektor jarak (Prawiroedjo & Asteria, 2008).

Penjelasan diatas dan juga permasalahan yang dihadapi peneliti akan mengembangkan sebuah inovasi yaitu meningkatkan akurasi sensor ultrasonik. Dengan menggunakan rumus yang akan dijelaskan pada bab selanjutnya dan mengembangkan inovasi *Graphical User Interface* untuk mengetahui posisi pada robot, yang menggunakan *Universal Serial Bus (USB)* untuk pembacaan *Graphical User Interface*. Perkembangan dunia tanpa kabel dan juga perkembangan dunia android atau *smart phone*, juga memikat peneliti untuk mengembangkan dalam tugas akhir yang akan kita gunakan. Untuk mengetahui jarak antara robot dengan komunikasi serial bluetooth yang akan peneliti kembangkan lagi dengan peringatan data jarak yang dapat berbicara secara bahasa inggris. Sehingga peneliti membuat dua produk *software* berupa *Graphical User Interface* dan aplikasi android yang mampu memberikan informasi secara tulisan dan berbicara atau yang peneliti sebut *smart android speak data*.

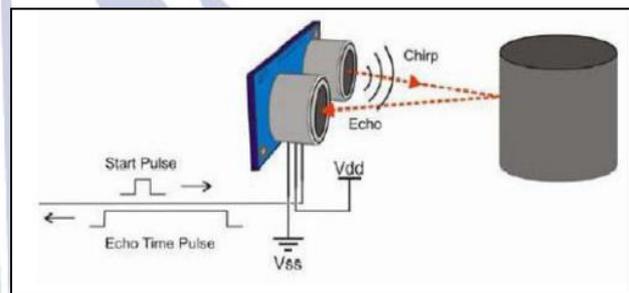
## KAJIAN TEORI

### Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz (Arief, 2011). Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima struktur unit pemancar

dan penerima. Sangatlah sederhana sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 20 kHz hingga 2 MHz (Arief, 2011). Struktur atom dari Kristal *piezoelectric* menyebabkan berkontraksi mengembang atau menyusut, sebuah polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek *piezoelectric* pada sensor ultrasonik.

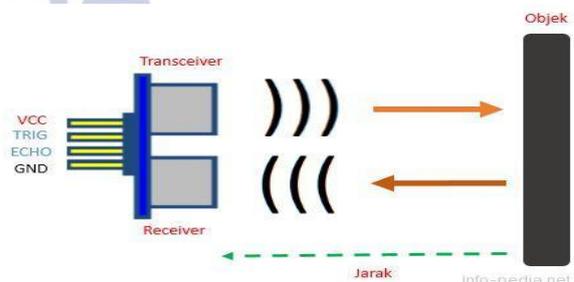
Pantulan gelombang ultrasonik terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Untuk lebih jelas tentang prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat dilihat prinsip dari sensor ultrasonik pada gambar 1 berikut ini :



**Gambar 1** Prinsip Sensor Ultrasonik

Sumber: [www.google.com/ilustrasi sensor ultrasonic.pdf.com](http://www.google.com/ilustrasi%20sensor%20ultrasonic.pdf), diakses tanggal 1 November 2016

Besar amplitudo sebuah sinyal elektrik yang dihasilkan sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya sebuah objek yang akan dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima. Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Prinsip pemantulan dari sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



**Gambar 2** Prinsip Pemantulan Ultrasonik

Sumber: <http://www.info-pedia.net/tutorial-arduino-mengakses-sensor-ultrasonic-hc-sr04/>, diakses tanggal 1 November 2016

### Sensor Ultrasonik HCSR04

Prinsip kerja sensor ini adalah *transmitter* mengirimkan sebuah gelombang ultrasonik lalu diukur dengan waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek Lamanya waktu ini sebanding dengan

dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan 1:

$$s = \frac{v \cdot t}{2} \quad (1)$$

Keterangan:

- s = jarak (meter)
- v = kecepatan suara (344 m/detik)
- t = waktu tempuh (detik)

Hcsr-f-04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3cm–3m dengan *output* panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu *TRIGGER* dan *ECHO*. Untuk mengaktifkan HCSR-F-04 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin *TRIGGER* minimal 10  $\mu$ s, selanjutnya HCSR-F-04 mengirimkan pulsa positif melalui pin *ECHO* selama 100  $\mu$ s hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek. Spesifikasi dari sensor ultrasonik HCSR-F-04 adalah sebagai berikut:

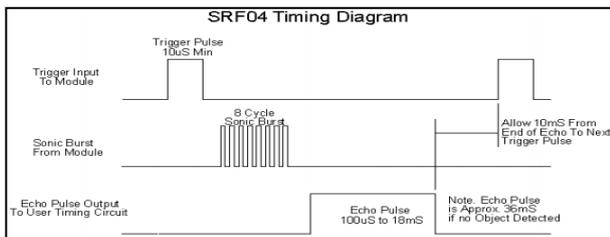
- a. Dimensi: 24mm (P) x 20mm (L) x 17mm (T).
- b. Konsumsi Arus: 30 mA (rata-rata), 50 mA (max).
- c. Jangkauan: 3 cm–3 m.
- d. Sensitifitas: Mampu mendeteksi objek dengan diameter 3 cm pada jarak > 1m.



**Gambar 3** Koneksi pada Sensor Ultrasonik HCSR-F-04  
 Sumber: <https://stab-iitb.org/itsp2015/documentation?id=43> diakses tanggal 10 Mei 2017

**Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HCSR-F-04**

Prinsip kerja HCSR-F-04 adalah *transmitter* memancarkan seberkas sinyal ultrasonik (20 KHz) yang berbentuk pulsa, kemudian jika didepan HCSR-F-04 ada objek padat maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut *Receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek didepan sensor dapat diketahui untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar 4 di bawah ini:



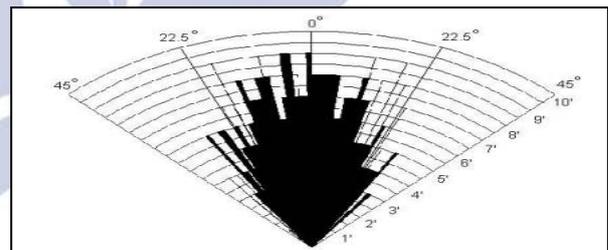
**Gambar 4** Timing Diagram Sensor Utrasonik HCSR-F-04  
 Sumber: [www.google.com/ilustrasi sensor ultrasonik.pdf.com](http://www.google.com/ilustrasi%20sensor%20ultrasonik.pdf), diakses tanggal 1 November 2016

Pin *trigger* dan *echo* dihubungkan ke mikrokontroler. Untuk memulai pengukuran jarak mikro mengeluarkan *output high* pada pin *trigger* selama minimal 10  $\mu$ S sinyal *high* yang masuk membuat sensor HCSR-F-04 ini mengeluarkan gelombang suara ultrasonik. Kemudian ketika bunyi yang dipantulkan kembali ke sensor HCSR-F-04, bunyi tadi akan diterima dan membuat keluaran sinyal *high* pada pin *echo* yang kemudian menjadi inputan pada mikrokontroler HCSR-F-04 akan memberikan pulsa 100  $\mu$ s - 18ms pada outputnya tergantung pada informasi jarak pantulan objek yang diterima. Lamanya sinyal *high* dari *echo* inilah yang digunakan untuk menghitung jarak antara sensor HCSR-F-04 dengan benda yang memantulkan bunyi yang berada didepan sensor.

Untuk menghitung lamanya sinyal *high* yang diterima mikrokontroler dari pin *echo*, maka digunakan fasilitas *timer* yang ada pada masing-masing mikrokontroler. Ketika ada perubahan dari *low* ke *high* dari pin *echo* maka akan mengaktifkan *timer* dan ketika ada perubahan dari *high* ke *low* dari pin *echo* maka akan mematikan *timer*. Setelah itu yang diperlukan adalah mengkonversi nilai *timer* dari yang satuannya dalam detik, menjadi ke dalam satuan jarak (*inch/cm*) dengan menggunakan rumus berikut:

- a. Jarak (*inch*) = waktu hasil pengukuran (us)/148
- b. Jarak (cm) = waktu hasil pengukuran (us)/58

Berikut ini adalah data perbandingan antara sudut pantulan dan jarak pada sensor ultrasonik Hcsr-f-04.

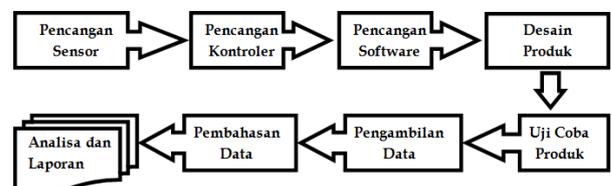


**Gambar 5** Perbandingan sudut pantulan

Sumber: [www.google.com/ilustrasi sensor ultrasonik.pdf.com](http://www.google.com/ilustrasi%20sensor%20ultrasonik.pdf), diakses tanggal 1 November 2016.

**METODE**

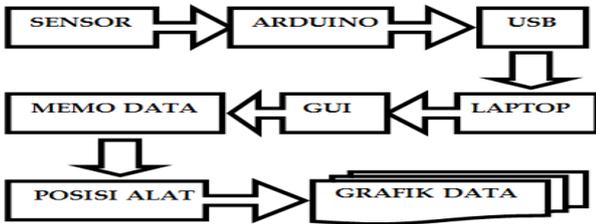
Jenis penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan atau *research and development* (R&D) Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2015:407). Secara garis besar pada alur diagram rangkaian aplikasi sensor ultrasonik untuk deteksi posisi jarak pada ruangan menggunakan arduino dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 6** Diagram Blok Penelitian

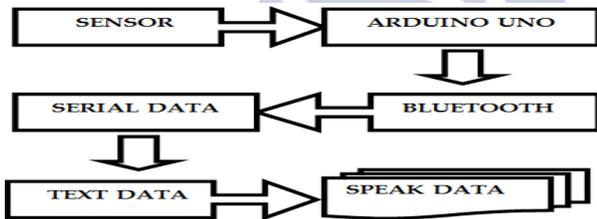
### Cara Kerja Sistem

Dalam sistem yang peneliti buat akan di bedakan menjadi dua sistem yang pertama sistem *Graphic User Interface* dan sistem kedua *smart android speak data*. Sistem pertama alat kita koneksikan dengan laptop atau komputer kemudian kita memilih COM serial pada *Graphic User Interface* yang peneliti buat menggunakan aplikasi Delphi 7. Kemudian data akan otomatis mengeluarkan data memo, data grafik dan data posisi biar lebih mudah kita pahami kita lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7 Sistem *Graphic User Interface*

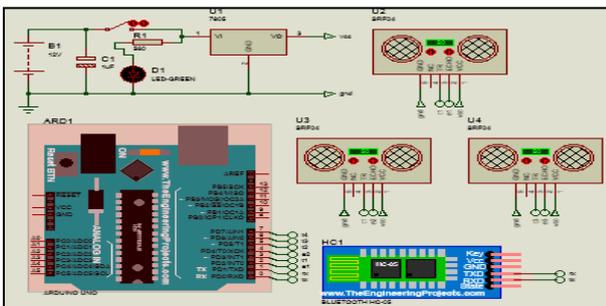
Selanjutnya kita akan membahas sistem kerja dari sistem kedua yaitu *smart android speak data* yang akan kita lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8 Sistem *smart android speak data*

### Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras yang peneliti gunakan hanya sederhana dengan desain skematik yang di gunakan pada *software* Proteus 8.6 yang didalamnya kita gunakan komponen antara lain rangkaian power, Arduino Uno, Sensor Ultrasonik dan modul bluetooth HC-05 yang dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.

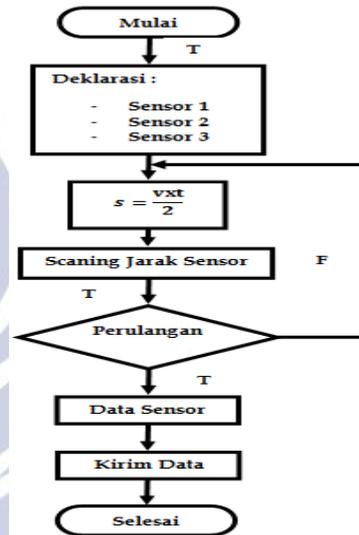


Gambar 9 Perancangan perangkat keras

Pada gambar 9 skema desain alat yang terdiri dari 3 sensor ultrasonik yang pin tersambung dari pin 13-7 pada arduino uno kemudian ada modul bluetooth hc-05 yang tersambung pada pin rx dan tx kemudian ada arduino uno sebagai kontroler

### Perancangan Perangkat Lunak

Dalam dunia software atau pemrograman kita memerlukan sebuah kerangka sebelum kita melakukan sebuah pembuatan aplikasi atau *Graphic User Interface* yang disebut dengan *flow chart* atau yang disebut diagram alir. Dengan adanya *flow chart* ini akan mempermudah memikirkan seorang programmer untuk melakukan pembuatan *software* atau melakukan pemrograman ke perangkat keras seperti arduino, selanjutnya kita akan membahas satu persatu tentang *flow chart* dari *Graphic User Interface* dan Pemrograman ke Arduino yang kita dapat lihat pada gambar di bawah ini tentang *flow chart* arduino uno.



Gambar 10 *Flow chart* software pada arduino

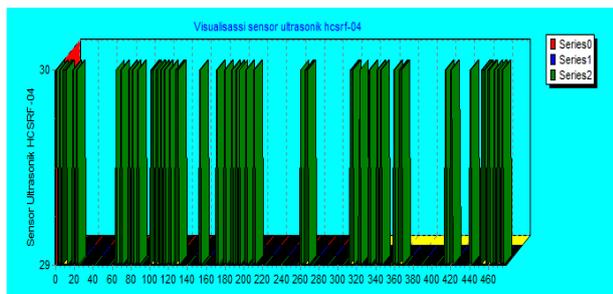
Pembahasan *flow chart* pada gambar 10 pertama kita deklarasikan terlebih dahulu sensor yang digunakan berjumlah tiga sensor kemudian kita proses dengan memasukan rumus untuk menentukan jarak dengan skala *centimeter* kemudian setelah kita proses maka kita lakukan perulangan ketika proses ini masih belum benar maka kita ulang dari memasukan rumus ketika sudah benar maka akan mengeluarkan data jarak yang di baca sensor ultrasonik kemudian akan dikirim menggunakan bluetooth atau menggunakan komunikasi serial USB.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dilakukan pada perangkat keras dengan pengambilan data menggunakan *Graphic User Interface* dan *smart android speak data* yang peneliti buat dengan pengambilan data berupa data sensor ultrasonik berupa data jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik dengan data pengujian tingkat akurasi dari sensor yang kemudian data kita lihat pada materi selanjutnya.

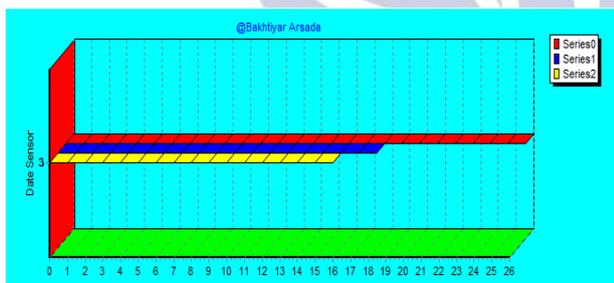
### Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dengan menggunakan mistar atau penggaris untuk menentukan jarak yang sesuai.



Gambar 11 Hasil pengujian grafik 1

Hasil pengujian pada gambar 11 berupa data grafik yang di lakukan pada hari ke-1 di laboratorium project di UTHM dengan pengujian 3 sensor dengan pemasangan pada *project board* yang kemudian di baca pada *Grapiical User Interface* yang peneliti buat. Pada grafik 1 sumbu y merupakan data jarak dan sumbu x merupakan data waktu yang ditempuh dari sensor ultrasonik dari hasil dari percobaan ini adalah data sensor pada sensor 3 mengalami permasalahan error yang di karenakan data yang dibaca tidak sesuai dengan pengukuran dan data sering terjadi perubahan jarak. Pengukuran sensor berjarak 29 cm akan tetapi sensor 3 membaca data 29 cm dan 30 cm data tidak sesuai dapat di katakan hasil masih dalam perbaikan selanjutnya hasil pengujian pada hari berikutnya.



Gambar 12 Hasil pengujian grafik 2

Pada hasil pengujian pada hari ke-3 dapat kita lihat pada gambar 12 hasil pengujian grafik 2 pada sumbu y merupakan data jarak dan sumbu x merupakan data waktu yang ditempuh dari sensor ultrasonik hasil pengujian jarak 3 cm pada 3 sensor dengan hasil cukup bagus dengan tidak terjadi error dalam pengukuran jarak. Pengujian jarak yang kita lihat pada gambar di atas kita tidak mengetahui waktu dalam pengujian maka kita dapat lihat waktu pengujian pada pembahasan selanjutnya pada materi di bawah ini menggunakan persamaan rumus 1.

$$3cm = \frac{344,424m/Sxt}{2}$$

$$t = \frac{2x3}{344,424x10^{-6}m/S}$$

$$t = \frac{6}{0,000344424m/uS}$$

$$t = 174uS$$

Hasil perhitungan waktu di dapatkan bahwa, wakru tempuh dalam jarak 3 cm memerlukan waktu 174uS. Selanjutnya kita akan membahas tabel hasil pengujian dan pembacaan dari sensor ultrasonik.

Tabel 1 Hasil Pengujian dengan jarak 3 cm

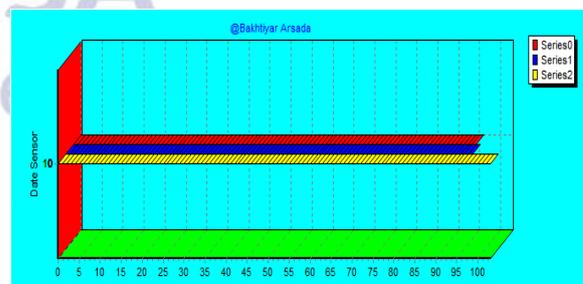
No	Sensor	Pengujian 1	Pengujian 2
1	Sensor 1	3cm	3cm
2	Sensor 2	3cm	3cm
3	Sensor 3	3cm	3cm
4	Sensor 1	3cm	3cm
5	Sensor 2	3cm	3cm
6	Sensor 3	3cm	3cm
7	Sensor 1	3cm	3cm
8	Sensor 2	3cm	3cm
9	Sensor 3	3cm	3cm
10	Sensor 1	3cm	3cm
11	Sensor 2	3cm	3cm
12	Sensor 3	3cm	3cm

Hasil pengujian di ambil dari data GUI yang peneliti buat kemudian di ambil sampel data dari sensor kemudian di masukan ke dalam tabel yang dapat kita lihat pada tabel 1 kemudian kita akan melihat hasil pembacaan jarak 3 cm pada memo data pada gambar di bawah ini.



Gambar 13 Hasil pembacaan memo data 3 cm

Pengujian selanjutnya di lakukan dengan jarak 10 cm untuk semua sensor dengan pengukuran menggunakan penggaris yang kemudian kita dapat melihat hasil pengujian pada grafik di bawah ini.



Gambar 14 Pengujian ke-4 dari grafik 4

Pada hasil pengujian pada hari ke-4 dapat kita lihat pada gambar 14 pada grafik 4 sumbu y merupakan data jarak dan sumbu x merupakan data waktu yang ditempuh dari sensor ultrasonik dengan pengukuran 10 cm dengan pengujian 3 sensor yang di pasang secara berbaris dengan hasil data pembacaan sensor pada jarak 10 cm pembacaan data pada grafik berhasil dengan baik

selanjutnya kita perlu mengetahui waktu jarak pada pembahasan pada persamaan rumus 1 materi di bawah ini.

$$10\text{cm} = \frac{344,424\text{m/S} \times t}{2}$$

$$t = \frac{2 \times 10}{344,424 \times 10^{-6} \text{m/S}}$$

$$t = \frac{20}{0,000344424 \text{m/uS}}$$

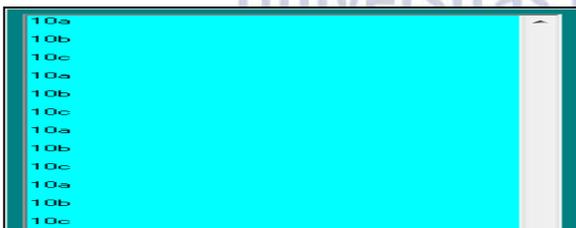
$$t = 580\text{uS}$$

Hasil perhitungan waktu di dapatkan bahwa, waktu tempuh dalam jarak 10 cm yang di lakukan oleh peneliti dengan hasil pembacaan jarak dengan hasil yang cukup baik dalam pembacaan sensor dengan memerlukan waktu 580uS. Selanjutnya kita akan membahas tabel hasil pengujian dan pembacaan dari sensor ultrasonik.

**Tabel 2** Hasil Pengujian dengan jarak 10 cm

No	Sensor	Pengujian 1	Pengujian 2
1	Sensor 1	10cm	10cm
2	Sensor 2	10cm	10cm
3	Sensor 3	10cm	10cm
4	Sensor 1	10cm	10cm
5	Sensor 2	10cm	10cm
6	Sensor 3	10cm	10cm
7	Sensor 1	10cm	10cm
8	Sensor 2	10cm	10cm
9	Sensor 3	10cm	10cm
10	Sensor 1	10cm	10cm
11	Sensor 2	10cm	10cm
12	Sensor 3	10cm	10cm

Hasil pengujian di ambil dari data GUI yang peneliti buat kemudian di ambil sampel data dari sensor kemudian di masukan ke dalam tabel yang dapat kita lihat pada Tabel 2 kemudian kita akan melihat hasil pembacaan jarak 10 cm pada memo data pada yang peneliti buat dengan hasil pembacaan data jarak yang sudah sesuai dengan data jarak.



**Gambar 15** Hasil pengujian memo 10 cm

Hasil pengujian ke-4 ini di lakukan dengan jarak 10 cm dari hasil pengujian jarak 10 cm ini menampilkan hasil yang baik dengan jarak 10 cm dengan data yang tidak terjadi error dan sudah sesuai dengan data dapat kita lihat pada gambar 15 hasil pengujian tidak mengalami error. Dari hasil pembacaan dapat kita lihat sensor 1

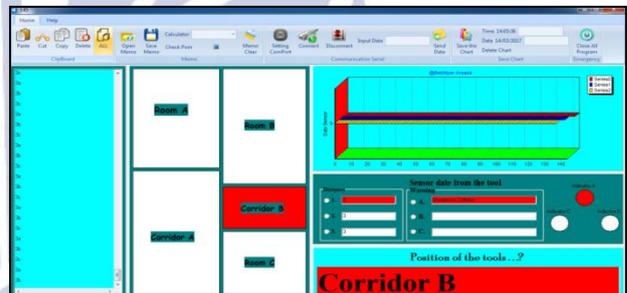
menunjukkan jarak 10 cm (10a), sensor 2 menunjukkan jarak 10 cm (10b) dan sensor 3 menunjukkan jarak 10 cm (10c). Hasil ini cukup baik dan menunjukkan hasil yang cukup baik dari pembacaan sensor tersebut.

**Hasil Pengujian Miniatur Ruangan**

Pengujian ruangan yang di gunakan berukuran 90 cm x 80 cm yang terdapat 3 ruangan dan 2 lorong pada pengujian ini di lakukan di laboratorium project di UTHM. Karena bahan pembuatan ruangan berupa balok kayu atau papan kayu jadi peneliti menggunakan inisiatif dengan buku ataupun benda lain yang di ibaratkan sebagai dinding dengan kira-kira sesuai dengan ukuran miniatur ruangan adapun hasil pengujian lorong dan ruangan pada meteri selanjutnya.

**Pengujian lorong B**

Pada pengujian lorong B dengan kategori ruang di hitung dari sensor 1-5 cm dari sensor 2 dan sensor 3 yang di sesuaikan dengan ukuran ruangan karena ukuran robot sekitar 13 cm untuk lebarnya sehingga peneliti membuat jarak antara sensor tidak terlalu jauh atau lebar. Sehingga lebar atau ukuran tidak terlalu jauh. Pembahasan tentang pengujian lorong B dapat kita lihat pada materi di bawah ini.



**Gambar 16** Hasil tampilan lorong B

Pada pengujian pada gambar 16 telah menunjukkan hasil pembacaan dari posisi alat ini sedang berada pada lorong B yang menunjukkan data dari memo data untuk sensor 2 dan sensor 3 menunjukkan jarak 3 cm dan data grafik yang di tunjukan tidak mengalami error atau terjadi perubahan. Selanjutnya kita dapat melihat langsung pengujian alat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 17** Pengujian alat pada lorong B

Pada pengujian alat ini di lakukan pada lorong B dengan spesifikasi lebar dari sensor 2 dan sensor 3 dengan jarak 3 cm untuk kiri dan 3 cm untuk kanan dari

alat yang di buat hasil yang di harapkan pada alat ini mampu membaca jarak dan posisi alat berada. Posisi yang di harapkan di lorong B dengan hasil pengujian pada alat dan pembacaan gui sudah di tunjukan pada Gambar 17 telah menunjukkan alat pada posisi lorong B. Hasil pengujian pada lorong B di katakan berhasil dengan kategori data tidak terjadi error sehingga kita dapat membuatkan hasil dalam bentuk tabel 3 tentang pengujian jarak dan nilai error pembacaan sensor jarak pada lorong B. dan kita dapat lihat tabel 3 di bawah ini sehingga kita lebih mudah.

**Tabel 3** Hasil Pembacaan Lorong B Pada *Graphic User Interface*

No	Jarak Di inginkan	Jarak Hasil Pengujian	Error %	Hasil Posisi
1.	3 cm	3 cm	0%	Lorong B
2.	3 cm	3 cm	0%	Lorong B
3.	3 cm	3 cm	0%	Lorong B

Hasil pengujian pada lorong B dapat kita katakan sudah berhasil dengan hasil dapat menampilkan data lorong B pada *Graphic User Interface* yang peneliti buat pada aplikasi di Delphi 7.

**Hasil pengujian jarak sensor dengan dinding**

Pengujian sensor ultrasonik hcsr-04 dengan menggunakan penggaris atau mistar yang kemudian di tampilkan pada gui yang peneliti buat menggunakan delphi 7 adapun hasil pembacaan jarak yang sudah di lakukan dan dapat kita lihat pada tabel 4 adapun nilai error yang menggunakan persamaan 2 sebagai berikut ini.

$$\text{Nilai Error} = \frac{\text{Hasil yang di dapatkan}}{\text{Hasil yang di inginkan}} \times 100 \quad (2)$$

**Tabel 4** Hasil pengujian sensor 1

No	Hasil yang diinginkan	Hasil uji	Error %
1	3 cm	3 cm	0%
2	5 cm	5 cm	0%
3	10 cm	10 cm	0%
4	15 cm	15 cm	0%
5	17 cm	17 cm	0%
6	20 cm	20 cm	0%
7	22 cm	22 cm	0%
8	30 cm	30 cm	0%

Hasil pengujian pada jarak ini mulai data sensor dari jarak 3 cm sampai 30 cm dengan pengambilan data jarak yang secara acak dan hasil uji maka dapat kita lihat dari tabel 4 dengan hasil nilai error data 0% pada satuan jarak centimeter sehingga dapat kita simpulkan data jarak dengan hasil baik. Selanjutnya kita akan melakukan pengujian dengan jarak 60 cm dengan pengambilan data secara acak yang selanjutnya kita dapat lihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 5** Hasil pengujian sensor 1

No	Hasil yang diinginkan	Hasil uji	Error %
1	4 cm	4 cm	0%
2	7 cm	7 cm	0%
3	11 cm	11 cm	0%
4	15 cm	15 cm	0%
5	17 cm	17 cm	0%
6	19 cm	19 cm	0%
7	20 cm	20 cm	0%
8	23 cm	23 cm	0%
9	24 cm	24 cm	0%
10	27 cm	27 cm	0%
11	30 cm	30 cm	0%
12	32 cm	32 cm	0%
13	35 cm	35 cm	0%
14	37 cm	37 cm	0%
15	38 cm	38 cm	0%
16	40 cm	40 cm	0%
17	42 cm	42 cm	0%
18	45 cm	45 cm	0%
19	48 cm	48 cm	0%
20	50 cm	50 cm	0%
21	56 cm	56 cm	0%
22	57 cm	57 cm	0%
23	58 cm	58 cm	0%
24	60 cm	60 cm	0%

Selanjutnya peneliti akan melakukan percobaan 3 sensor ultrasonik dengan jarak 200 cm atau 2 meter yang dapat kita lihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6** Hasil pengujian 3 sensor ultrasonik

No	Data	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Error %
1	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	0%
2	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	0%
3	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	0%
4	40 cm	40 cm	40 cm	40 cm	0%
5	50 cm	50 cm	50 cm	50 cm	0%
6	60 cm	60 cm	60 cm	60 cm	0%
7	70 cm	71 cm	71 cm	71 cm	1,42%
8	80 cm	81,2 cm	81,1 cm	81,3 cm	1,5%
9	90 cm	91,2 cm	91,2 cm	91,2 cm	1,33%
10	100 cm	102,4 cm	102,4 cm	102,4 cm	2,4%
11	110 cm	112,1 cm	112,2 cm	112,1 cm	1,93%
12	120 cm	122,1 cm	122,2 cm	122,2 cm	1,80%
13	130 cm	132,3 cm	132,2 cm	132,3 cm	1,74%
14	140 cm	142,4 cm	142,4 cm	142,4 cm	1,71%
15	150 cm	152,4 cm	152,3 cm	152,4 cm	1,57%
16	160 cm	162,6 cm	162,6 cm	162,6 cm	1,62%
17	170 cm	172,7 cm	172,7 cm	172,7 cm	1,58%
18	180 cm	182,7 cm	182,7 cm	182,7 cm	1,5%
19	190 cm	192,8 cm	192,8 cm	192,8 cm	1,47%
20	200 cm	203 cm	203 cm	203 cm	1,5%

Hasil pengujian sensor dengan jarak 10-200 cm yang dapat kita lihat pada tabel 6 yang merupakan hasil percobaan dari sensor ultrasonik hcsr-04 dengan jarak maksimal 60 cm sensor tidak mengalami error akan tetapi ketika melebihi jarak 71 cm error sudah mulai terlihat akan tetapi nilai rentang 61-71 cm error rata-rata 1,42% akan tetapi masih di katakan akurat di karenakan toleransi peneliti 1 cm dan pada pengujian jarak 72-100 cm error rata-rata 1,66% dengan toleransi pengujian 1 cm. Pada pengujian jarak 100-200 cm hasil nilai error

rata-rata 1,71% yang lebih jelasnya peneliti buat tabel berikut ini.

**Tabel 7** Hasil akurasi jarak sensor

No	Rentang Jarak	Error rata-rata %	Toleransi	Akurasi
1	3 cm – 60 cm	0%	1 cm	Akurat
2	60 cm – 71 cm	1,42%	1 cm	Akurat
3	72 cm – 100 cm	1,66%	1 cm	Tidak Akurat
4	100 cm – 200 cm	1,71%	1 cm	Tidak Akurat
5	>200 cm	>1,71%	1 cm	Tidak Akurat

Hasil dari tabel 7 merupakan hasil nilai rata-rata error dari setiap pengujian dengan hasil nilai jarak 3-70 cm dengan nilai error 0%. Kategori akurat dengan toleransi 1 cm. Pada pengujian sensor ultrasonik dengan jarak 72-200 cm dengan nilai error 1,71% dengan toleransi 1 cm. maka dapat di katakan hasil pengujian sudah cukup baik di karenakan nilai error tidak lebih besar dari 3% dengan demikian dari hasil pengujian jarak pada sensor ultrasonik hcsr-04.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Pembacaan ruangan masih menggunakan komunikasi serial menggunakan usb Penggunaan bluetooth digunakan untuk membaca data jarak saja dari sensor 1, sensor 2 dan sensor 3 Pengujian tingkat akurasi tidak mengalami nilai error dengan pengujian yang cukup baik. Penggunaan sensor hcsr-04 sudah cukup baik dalam pembacaan jarak dari ruangan. Hasil pengujian jarak ini mampu mempertimbangkan pemilihan sensor dan tidak perlu menggunakan sensor yang mahal.

### Saran

Penggunaan bluetooth hc 05 kurang baik dikarenakan terdapat jeda atau delay dalam pengiriman data, sebaiknya menggunakan wifi modul di karenakan pengiriman data yang cepat tanpa terjadi jeda. Penggunaan sensor hcsr-04 untuk jangka waktu yang lama tingkat akurasinya berkurang atau tidak presisi, dikarenakan kualitas komponen yang kurang baik. Sebaiknya menggunakan sensor srf-04 yang memiliki kualitas komponen yang baik dalam jangka waktu yang lama.

## DAFTAR PUSTAKA

Arduino uno(2014), "Datasheet Arduino uno". Di akses [aiaacrocketry.org/.../Arduino%20Uno%20Overview.pdf](http://aiaacrocketry.org/.../Arduino%20Uno%20Overview.pdf) tanggal 17-03-2017.

Alonso K, DA, EC, HH, PR. (2009). "Photogeometric Sensing for Mobile Robot Control and Visualisation Tasks". *Journal Robotik* 1-9.

Aji S,W, Hermawanto F, Mukhlas. (2007). "Purwarupa Robot Pemadam Api Dengan Sensor Ultrasonik dan Ultraviolet Berbasis AT89S52". *Telkomnika Vol 7 (3)* 207-212.

Iteastudio(2010), "Datasheet hcsr-04". Di akses [imall.iteadstudio.com/Modules/IM120628012\\_HC\\_SR04/DS\\_IM120628012\\_HC\\_SR04.pdf](http://imall.iteadstudio.com/Modules/IM120628012_HC_SR04/DS_IM120628012_HC_SR04.pdf) tanggal 17-03-2017.

Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (2016). *Robot Cerdas SAR Pemadam Api*. Jakarta:RISETDIKTI.

Miguel C, Johan F . (2015). "Visualisation For Robot Data Sensor". *IEEE* 135-139.

Nauriana. (2009). *RANCANG BANGUN ROBOT PENGHINDAR HALANGAN*. FT Universitas Indonesia.

Nurmaini S, Zarkasih A. (2009). "Sistem Navigasi Non-Holonic Mobile Robot Menggunakan Aplikasi Sensor Ultrasonik". *Jurnal Ilmiah Generic*. Vol 4 (1) 1-11.