

Analisis Uji Sensor Ultrasonik dengan Sensor Inframerah sebagai Sensor Pengukur Jarak 20 hingga 50 cm

ALDI ASSYARIF¹ , MOCHAMAD VICKY GHANI AZIZ² , NIKEN SYAFITRI¹

¹ INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL BANDUNG

² PT. LANGGENG SEJAHTERA KREASI DAN KOMPUTASI (LSKK)

Email : aldiassyarif800@gmail.com

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang sensor yang diperlukan untuk perancangan sistem pengukur jarak dengan kebutuhan akurasi pengukuran yang baik untuk jarak 20 cm hingga 50 cm. Diujikan sensor pengukur jarak berjenis sensor ultrasonik dan sensor inframerah untuk mendapat performa akurasi pengukuran jarak yang terbaik dalam pengukuran. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur jarak benda dengan jarak 20 cm hingga 50 cm dengan menggunakan mistar sebagai referensi. jarak antara sensor dengan benda akan diubah-ubah. Data keluaran dari masing-masing sensor diolah oleh mikrokontroler Arduino UNO. Data yang ada pada microcontroller kemudian diakuisisi agar mendapat nilai jarak terukur. Dari hasil pengujian didapati bahwa nilai ketidakpastian akurasi pengukuran pada sensor ultrasonik yaitu 1,923 cm, sementara sensor inframerah menunjukkan nilai ketidakpastian akurasi pengukuran mencapai 23,425 cm. Nilai ini membuktikan bahwa sensor ultrasonik lebih akurat dalam mengukur jarak untuk pengukuran jarak 20 cm hingga 50 cm.

Kata kunci: *Ultrasonik, inframerah, mikrokontroler, Arduino, akuisisi*

ABSTRACT

This research discusses the sensors needed for the design of a distance measuring system to determine which sensor that best for measurement accuracy for a distance of 20 cm to 50 cm. The ultrasonic sensor and infrared sensor are tested to determine each sensor performance. This test is measuring the distance of objects with a distance of 20 cm to 50 cm using a ruler as a distance reference. The distance between the sensor and the object will be changed. The output data from each sensor is processed by the microcontroller Arduino UNO. The microcontroller will performs data acquisition to get distance value. The test result show that measurement accuracy value on the ultrasonic sensor is 1,923 cm, while the infrared sensor shows the measurement accuracy value 23,425 cm. This value proves that the ultrasonic sensor is more accurate in measuring distances for distance measurements 20 cm to 50 cm.

Keywords: *ultrasonic, infrared, microcontroller, Arduino, acquisition*

1. PENDAHULUAN

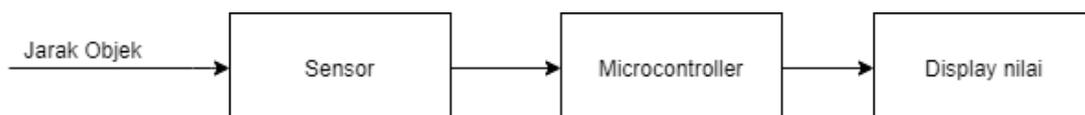
Sistem pengukuran jarak menggunakan sistem elektrik bukan merupakan hal baru dalam perkembangan teknologi. Kemampuan sensor yang berkembang dengan seiring pengembangan teknologi dapat melahirkan banyak aplikasi sistem yang lebih baik lagi secara performa. Maka dari itu dilakukan pengembangan sistem pengukuran jarak dengan kemampuan mengukur jarak rendah yaitu 20 cm hingga 50 cm menggunakan sistem elektrik, namun sistem diharapkan dapat mengukur jarak dengan akurasi sebaik mungkin karena rendahnya cakupan jarak yang diukur menjadi pertimbangan semakin baiknya nilai akurasi akan menjadi nilai yang esensial dari pengukuran. Sensor ultrasonik dan sensor inframerah merupakan dua sensor yang umum ditemukan pada sistem pengukur jarak. Sensor ultrasonik menggunakan mekanisme dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan menangkap gelombang pantulan yang disebabkan oleh objek. Selain itu aplikasi dari sensor ultrasonik sebagai pengukur jarak pun telah dilakukan oleh Busran (**Busran dan Ferdiansyah, 2017**) dan timnya pada tahun 2017 dengan penggunaannya sebagai pengukuran jarak dalam gua). Dengan mekanisme yang cukup serupa dengan sensor ultrasonik, sensor inframerah menggunakan bagian *transmitter* yang dapat memancarkan gelombang cahaya inframerah dan pada bagian *receiver* akan menangkap cahaya pantulan dari gelombang pancaran terhadap objek. Sensor inframerah pun sudah memiliki aplikasi seperti pada penelitian di tahun 2008 oleh Rahmaniah (**Rahmaniah, Nugroho dan Rahmani, 2008**) dan timnya, dengan *photo dioda* dengan jenis cahaya inframerah digunakan sebagai indikasi adanya kendaraan.

Pada penelitian ini dipilih sensor inframerah dengan tipe GP2Y0A21YK yang secara tertulis oleh perusahaan Sharp (**SHARP, n.d**) kemampuan pengukuran jarak dari jarak 10 cm hingga 80 cm. Kemudian untuk sensor ultrasonik US-100 yang juga tertulis diklaim oleh Adafruit (**Adafruit, n.d**) mampu mengukur jarak dari 2 cm hingga 450 cm. Kedua sensor tersebut memenuhi kapabilitas *range* pengukuran secara spesifikasi untuk sistem pengukur jarak antara 20 cm hingga 50 cm. Namun untuk perancangan sistem yang akan dikembangkan diperlukan sensor yang mampu mengukur dengan akurasi sebaik mungkin maka pengujian untuk kedua sensor ini diperlukan. Pengujian ini akan memberikan informasi sensor mana yang lebih akurat dan memiliki nilai *error* pengukuran yang terkecil diantara kedua sensor tersebut. Pengujian ini akan menggunakan benda sebagai objek dan referensi jarak berupa mistar yang menjadi referensi jarak referensi antara benda dengan objek yang akan diukur. Data pengukuran kemudian akan diolah hingga mendapat nilai akurasi atau *error* dan presisi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Perancangan Sistem

Dirancang suatu sistem pengukur jarak untuk jarak 20 cm hingga 50 cm. Berikut pada Gambar 1 merupakan blok diagram dari sistem ini. *Input* dari sistem merupakan jarak yang nantinya akan dibaca oleh sensor dan diolah pada microcontroller kemudian nilainya akan ditampilkan.



Gambar 1. Block Diagram Sistem Pengukur Jarak.

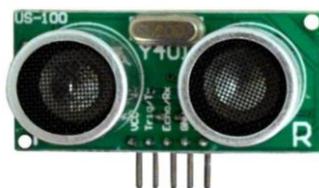
Secara sederhana sistem yang akan dikembangkan ini memerlukan kemampuan sebagai berikut:

1. Mampu mengukur dengan nilai *error* akurasi maksimal 5 cm.
2. Mampu mengukur jarak objek pada *line of sight* untuk jarak 20 cm hingga 50 cm.

Dengan spesifikasi yang dibutuhkan maka dilakukan uji coba, terhadap dua sensor yang menjadi kriteria untuk digunakan sebagai sensor pengukur jarak. Digunakan dua komponen utama yaitu sensor inframerah dan sensor ultrasonik yang akan dibandingkan untuk penelitian ini. Berikut sensor sensor yang digunakan serta akan digunakan pula *microcontroller* sebagai pembaca dan pengolah data dari sensor-sensor yang diuji.

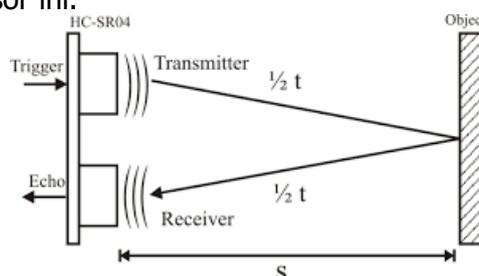
2.1.1. Sensor Ultrasonik

Pada penelitian ini digunakan sensor ultrasonik berjenis US-100 pada Gambar 2 adalah satu jenis sensor ultrasonik yang mampu membaca jarak suatu objek antara 2 cm hingga 450 cm.



Gambar 2. Sensor Ultrasonik US-100.
(US-100 ULTRASONIC SENSOR MODULE, N.D.).

Sensor ultrasonik US-100 ini memiliki 4 pin yaitu pin Echo, Trigger, VCC, dan GND. Pin Trigger merupakan pin yang digunakan untuk menghubungkan *microcontroller* dengan rangkaian *transmitter*, sedangkan pin Echo adalah pin yang menghubungkan *microcontroller* dengan rangkaian *receiver*. Pin VCC dan GND merupakan pin yang terhubung dengan catu daya positif dan ground. Menurut penelitian yang dilakukan Baskoro (**Baskoro dan Reynaldo, 2018**) dan timnya pada tahun 2018, sensor ini bekerja dengan cara menggetarkan bagian piezoelektrik pada bagian *transmitter*. Kemudian, *piezoelectric* akan menghasilkan gelombang suara dengan ranah frekuensi ultrasonik atau diatas 20Khz pada bagian *transmitter*. Ada suatu penelitian yang dilakukan oleh Zhmud (**Zhmud, Kondratiev, Kuznetsov, Trubin dan Dimitrov, 2018**) dan timnya pada tahun 2018 mengenai sensor ultrasonik, yang memberikan informasi bahwa gelombang suara yang dipancarkan nantinya akan memantul pada objek yang menghalangi jalur rambatnya walaupun objek tersebut memiliki warna transparan, gelombang akan tetap memantul Berikut Gambar 3 merupakan ilustrasi dari cara kerja sensor ini.



Gambar 3. Cara Kerja Sensor Ultrasonik.
(<http://andalanelektro.id>, 2018).

Mengikuti kecepatan rambat dari gelombang pada media udara, gelombang yang dipantulkan objek nantinya akan menggetarkan piezo pada bagian *receiver* dari sensor. Selang waktu yang diperlukan untuk gelombang inilah yang nantinya akan menjadi variabel yang menentukan jarak benda. Karena secara konsep, semakin jauh jarak benda terhadap sensor maka akan semakin lama waktu yang diperlukan untuk pantulan gelombang menggetarkan piezoelektrik pada bagian *receiver* dari sensor ini.

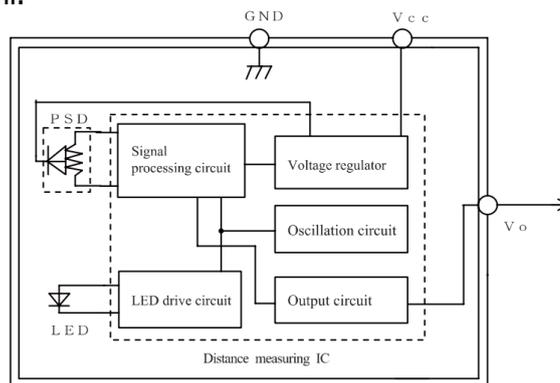
2.1.2. Sensor Inframerah

Pada penelitian ini digunakan sensor inframerah bertipe GP2Y0A02YK0F yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Sensor ini merupakan produk dari Sharp.



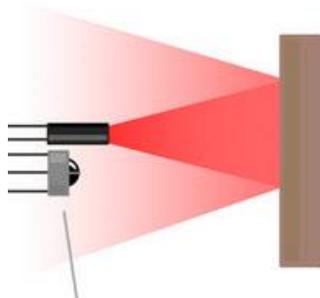
Gambar 4. Sensor Inframerah GP2Y0A02YK0F. (SHARP, N.D).

Sensor ini tersusun atas dua bagian utama yaitu *transmitter* dan *receiver*. Bagian *transmitter* merupakan bagian yang memancarkan sinar inframerah sehingga bagian ini menggunakan LED dengan panjang gelombang cahaya inframerah untuk berfungsi. Bagian utama lainnya yaitu *receiver* merupakan bagian yang menghasilkan Tegangan dari cahaya inframerah yang terpantul pada objek. Dilansir dari penelitian yang dilakukan oleh Muid (**Muid, 2015**) dan timnya pada Tahun 2015, Bagian *receiver* tersusun dari komponen utama photo transistor sebagai pengkonversi cahaya menjadi tegangan listrik. Semakin jauh objek dengan sensor, maka akan semakin rendah nilai tegangan yang dihasilkan Berikut Gambar 5 merupakan konstruksi dari modul ini.



Gambar 5. Konstruksi Sensor GP2Y0A02YK0F. (SHARP, N.D)

Sensor ini memiliki cara kerja dengan mengkonversikan cahaya hasil pantulan dari objek yang akan diukur. Pantulan cahaya tadi akan ditangkap dan diolah oleh *receiver* menjadi tegangan, dengan nilai tegangan yang sebanding dengan jarak antara objek dengan bagian *transmitter* sinyal. Ilustrasi cara kerja sensor ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Cara Kerja Sensor inframerah. (Noah, 2017).

Analisis Uji Sensor Ultrasonik dengan Sensor Inframerah sebagai Sensor Pengukur Jarak 20 hingga 50 cm

Sensor ini mampu mengukur dari jarak 10 hingga 80 cm. Sensor ini pun membutuhkan tegangan 5 Volt untuk bekerja serta pembaca sinyal analog pada *microcontroller*. Sensor ini akan memancarkan gelombang inframerah secara terus menerus namun interval pengambilan nilai *output* dapat disesuaikan intervalnya dengan mengatur *timing delay* pada *microcontroller*.

2.1.3. Arduino UNO

Microcontroller yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Uno pada Gambar 7. Arduino UNO adalah microcontroller yang diorigram menggunakan Bahasa C menggunakan compiler Arduino IDE. Arduino IDE merupakan program *open source* yang dapat digunakan untuk memprogram *microcontroller* Arduino.



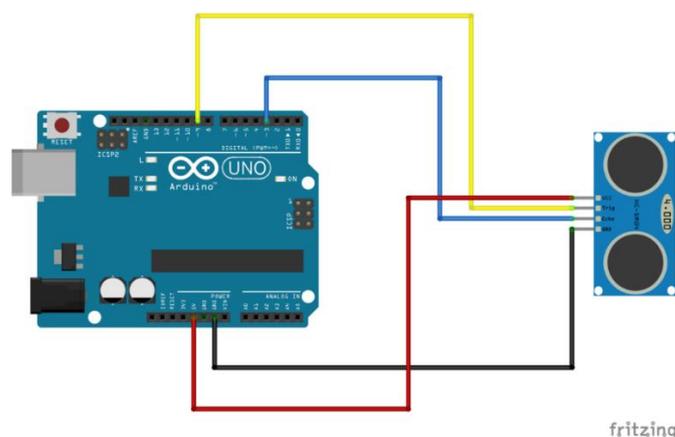
Gambar 7. Arduino UNO Rev3.
(<http://Arduino.cc>, N.D.).

2.2. Metodologi Pengujian

Berikut metodologi pengujian dari penelitian ini, dibagi atas dua pengujian yaitu pengujian pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dan pengukuran jarak menggunakan sensor inframerah.

2.2.1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian pertama yaitu pengujian pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dilakukan dengan cara merangkai komponen seperti pada Gambar 8. Rangkaian terdiri atas perangkat Arduino UNO dan sensor ultrasonik US-100.



Gambar 8. Pengkabelan Sistem Pengukur Jarak Menggunakan Sensor Ultrasonik.

Seperti pada Gambar 8, Rangkaian pin VCC dari sensor ultrasonik akan dihubungkan dengan pin 5 Volt pada pin Arduino UNO. Kemudian pin Trigger yang merupakan pin pemicu

transmitter pada sensor ultrasonik akan dipicu oleh Pin digital 3. Pin ini akan mengeksekusi perintah untuk mengaktifkan *transmitter* pada sensor. Kemudian pin echo pada sensor ultrasonik dihubungkan dengan Pin 9 pada Arduino UNO. Pin Echo berfungsi sebagai penghubung rangkaian *receiver* pada sensor ultrasonik.

Pengujian pertama yaitu pengujian nilai selang waktu dilakukan sebanyak lima kali untuk jarak 20 hingga 50 cm dengan perubahan jarak 5 cm. pengujian ini dilakukan untuk mencari hubungan antara selang waktu pantulan gelombang terhadap objek. Data yang diambil adalah data yang tidak berubah selama lima kali siklus pengukuran. Pada Gambar 9 ditampilkan objek pengukuran yang memiliki dimensi lebar 11 cm dan tinggi 18 cm dengan warna hitam.



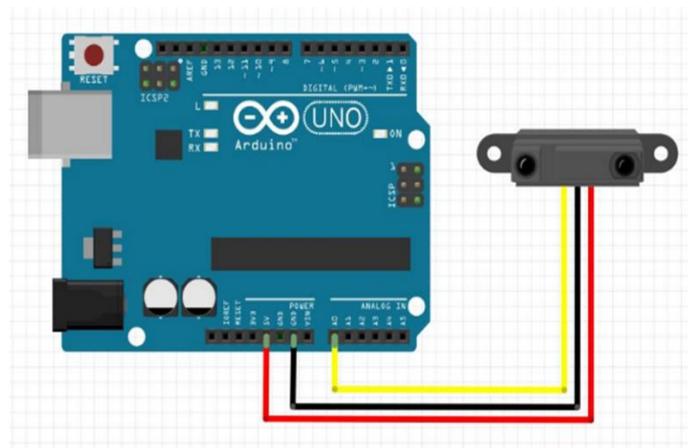
Gambar 9. Objek Terukur.

Objek terukur memiliki permukaan terukur yang rata, hal ini untuk membuat pantulan yang dihasilkan akan lebih baik karena sensor ultrasonik memiliki sudut batas maksimum agar gelombang dapat memantul dan ditangkap *receiver*.

Setelah melakukan pengujian nilai selang waktu, dilakukan pengujian sensor ultrasonik dalam mengukur jarak sebanyak tiga kali pada jarak 20 hingga 50 cm. Data jarak yang diambil adalah data yang tidak berubah selama lima kali siklus pengambilan.

2.2.2. Pengujian Sensor Inframerah

Berikut Gambar 10 akan menampilkan *wiring diagram* yang digunakan untuk pengujian ini. Pada pengujian ini pun, rangkaian atau modul sensor inframerah diberi tegangan *supply* dengan nilai tegangan 5 Volt. *Output* sensor akan dihubungkan dengan pin Analog pada Arduino UNO karena *output* sensor berupa sinyal analog.



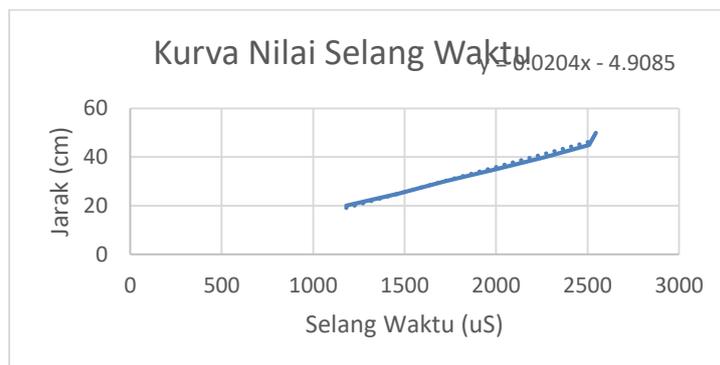
Gambar 10. Sistem Pengukur Jarak Dengan Sensor Inframerah

Pengujian pertama yaitu mencari hubungan nilai tegangan analog yang dihasilkan sensor terhadap nilai jarak terukurnya. Pengujian ini dilakukan karena sensor interferensi cahaya inframerah dapat mempengaruhi *output* dari sensor ini sehingga pengujian untuk mencari hubungan ini dapat memberi informasi berupa karakteristik dari sensor. Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali untuk jarak 20 hingga 50 cm, dengan perubahan nilai jarak 5 cm. Pengujian selanjutnya yaitu menguji performa dari sensor inframerah dengan melakukan pengukuran jarak sebanyak tiga kali dengan jarak yang sama yaitu 20 hingga 50 cm dengan perubahan nilai jarak 5 cm. Dengan nilai yang didapat maka akan dilakukan perhitungan statistik untuk mencari nilai akurasi dan presisi. Data jarak yang diambil adalah data yang tidak berubah selama lima kali siklus pengambilan.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Dari pengujian yang telah dilakukan didapat data selang waktu yang didapat dari pengujian sensor ultrasonik. Data ini kemudian diolah untuk mendapatkan hubungan nilai selang waktu dengan nilai jarak terukur. Sebagai proses pencarian hubungan input dan output maka nilai selang waktu diolah. Berikut Gambar 11 merupakan kurva hubungan antara selang waktu dan jarak referensi.



Gambar 11. Kurva Nilai Rata-rata Selang Waktu.

Seperti Gambar 11, Setelah didapat nilai persamaan yang menghubungkan *input* selang waktu dengan sudut referensi seperti pada persamaan di bawah ini:

$$\text{JarakTerukur} = (0,0204 \times \text{SelangWaktu}) - 4,9805 \quad (1)$$

Dengan persamaan ini, akan dihitung nilai jarak terukur oleh ultrasonik sebanyak tiga kali. Berikut pada Tabel 1 merupakan data hasil dari pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik sebanyak tiga kali pengukuran.

Tabel 1. Pengukuran Jarak Menggunakan Sensor Ultrasonik

No	Jarak Referensi (cm)	Jarak Terukur (cm)			Rata – Rata
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	
1	20	20	20	20	20
2	25	25	25	25	25
3	30	30	30	30	30
4	35	34	35	35	35
5	40	39	39	40	39
6	45	44	43	44	44
7	50	46	48	46	47

Ada pula pengolahan statistik pengukuran ini menggunakan metode ketidakpastian seperti yang digunakan pada penelitian oleh Anwari (**Anwari, 2018**) dan timnya pada tahun 2018 dalam perancangan timbangan digital. Selain itu Dilakukan pula pengolahan statistik dari data pengukuran. Pengolahan bertujuan untuk mencari nilai ketidakpastian dari alat. Melalui pengolahan statistik dengan rumus berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N(N-1)}} \quad (2)$$

Penjelasan:

S = Standar Error

X = Data Pengukuran

\bar{X} = Rata-rata Pengukuran

N = Banyaknya Pengukuran

Dari tiga kali pengukuran , dilakukan pengolahan data untuk mencari nilai standar error dari masing-masing pengukuran jarak. Selain itu dicari pula nilai ketidakpastian dari sistem ini menggunakan persamaan:.

$$\Delta_{total} = \sqrt{\Delta_{Ref}^2 + \Delta x^2} \quad (3)$$

Penejalsan:

Δ_{Ref} = Ketidakpastian Pengukur Referensi

Δx = Ketidakpastian Pengukuran

Δ_{total} = Ketidakpastian Total

Mistar yang digunakan sebagai nilai referensi memiliki nilai ketidakpastian $\Delta_{Ref} = 0.05$ cm, maka pengukuran yang dilakukan memiliki nilai nyata ± 0.05 cm dari data yang didapat. Dengan demikian, $\Delta_{Ref} = 0.05$ cm. Dicari pula nilai sampel variansi.

Dengan nilai pengukura N= 3, maka didapati nilai df atas N-1 adalah $df = 2$ serta berdasarkan tabel *confidence level* dengan nilai *confidence level* = 95%. Seperti pada Gambar 12 yang merupakan tabel *confidence level*, didapati nilai pengali = 4.303.

Analisis Uji Sensor Ultrasonik dengan Sensor Inframerah sebagai Sensor Pengukur Jarak 20 hingga 50 cm

df	Confidence Interval				
	80%	90%	95%	98%	99%
	α level two-tailed test				
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032

Gambar 12. Tabel Confidence level.

Dengan demikian, berikut pada Tabel 2. merupakan tabel pengolahan data ketidakpastian dari sensor dengan satuan cm. Ada pula nilai Δ_{total} yang merupakan nilai ketidakpastian pengukuran

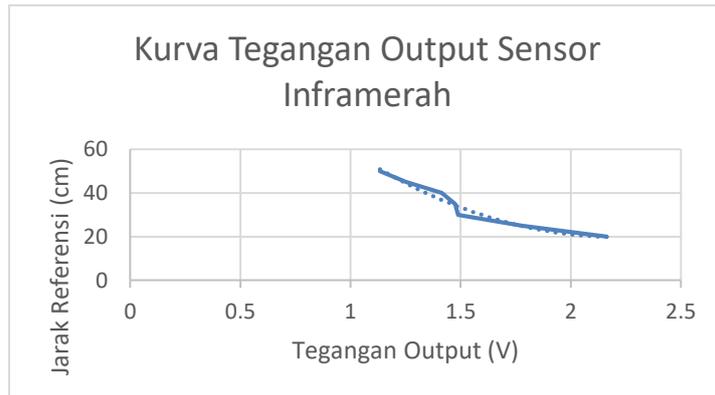
Tabel 2. Tabel Ketidakpastian Pengukuran Sensor Ultrasonik

No	Referensi	Rata-rata	S	Ketidakpastian (CL= 95%)	Akurasi	Presisi
1	20	20	0,000	0,000	0,050	0,050
2	25	25	0,000	0,000	0,050	0,050
3	30	30	0,000	0,000	0,050	0,050
4	35	35	0,408	1,757	1,757	1,757
5	40	39	0,408	1,757	2,757	1,757
6	45	44	0,408	1,757	2,757	1,757
7	50	47	0,707	3,043	6,043	3,043
Rata-rata					1,923	1,209

Seperti pada Tabel 2, maka didapati bahwa Ketidakpastian akurasi rata-rata pengukuran untuk sensor ultrasonik ialah 1,923 cm. Nilai ketidakpastian $\Delta_{akurasi}$ tertinggi diapati pada pengukuran jarak 50 cm dengan nilai 6,043 cm. Sesuai dengan karakteristik sensor saat pengujian nilai selang waktu, pengukuran pada jarak 50 cm kinerja sensor berkurang. Namun secara keseluruhan, dengan rata-rata ketidakpastian akurasi 1,923 cm ini dinilai cukup baik dengan spesifikasi minimum sistem yang menargetkan nilai akurasi maksimal 5 cm, maka nilai 1,923 cm dinilai memenuhi kriteria. Ada pula nilai ketidakpastian 1,209 cm.

3.2. Data Pengujian Sensor Inframerah

Berikut pengujian dari pengukuran nilai tegangan pada pin *output* dari sensor inframerah. Nilai tegangan ini diolah untuk mencari hubungan antara tegangan *output* sensor dengan jarak referensinya. Berikut grafik dari rata-rata tegangan dan jarak referensi akan ditampilkan pada Gambar 13 dengan nilai pengukuran untuk 25 cm di pengujian lima tidak dicantumkan untuk pencarian hubungan *input output*.



Gambar 13. Kurva Tegangan *Output* Rata-rata.

Dengan kurva yang ada pada Gambar 13, diaproksimasi oleh bentuk polynomial orde 2 maka nilai jarak terukur akan dihitung dengan persamaan 2 dibawah ini.

$$Jarak = (25,625 \times V_{out}^2) - (117,51 \times V_{out}) + 149,8 \quad (4)$$

Menggunakan persamaan yang telah dibuat, maka berikut pada Tabel 3 merupakan pengukuran jarak menggunakan sensor inframerah untuk jarak 20 hingga 50 cm dengan perubahan 5 cm dan dilakukan sebanyak tiga kali.

Tabel 3. Pengukuran Jarak Sensor Inframerah

No	Jarak Referensi (cm)	Jarak Terukur (cm)			Rata - Rata
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	
1	20	25	27	31	28
2	25	31	35	36	34
3	30	43	32	54	43
4	35	36	35	36	36
5	40	48	42	40	43
6	45	44	70	44	53
7	50	68	50	53	57

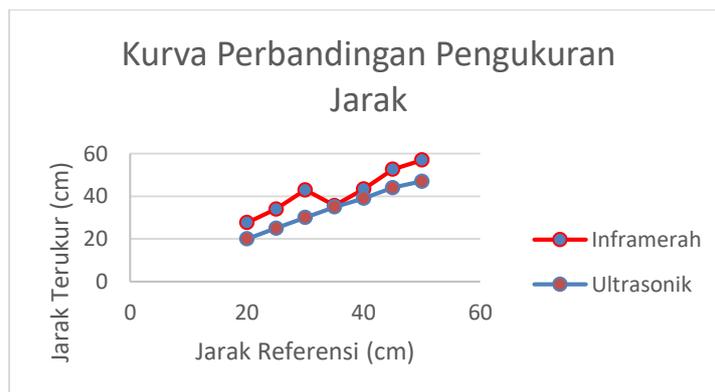
Ada pula data pengukuran jarak dari hasil pengukuran menggunakan sensor inframerah, dilakukan pengolah menggunakan parameter yang sama seperti pada sensor ultrasonik. Seperti nilai referensi menggunakan alat ukur mistar dengan ketidakpastian = 0.05 cm. serta dilakukan sebanyak 3 kali. Pengolahan ini menggunakan metode ketidak pastian dengan nilai $df = 2$ dan *confidence level* = 95%. Berikut Tabel 4 merupakan data hasil pengolahan dari pengujian ini.

Tabel 4. Tabel Ketidakpastian Sensor Inframerah

No	Referensi	Rata-rata	S	Ketidakpastian (CL= 95%)	Akurasi	Presisi
1	20	28	1,780	7,657	15,657	7,657
2	25	34	1,528	6,573	15,573	6,573
3	30	43	6,351	27,328	40,328	27,328
4	35	36	0,408	1,757	2,757	1,757
5	40	43	2,415	10,393	13,393	10,393
6	45	53	8,670	37,306	45,306	37,306
7	50	57	5,568	23,958	30,958	23,958
Rata-rata					23,425	16,425

Seperti pada Tabel 4, jarak terukur yang didapati pada sensor inframerah memiliki nilai pengukuran dengan ketidakpastian akurasi yang cukup jauh dengan referensi. Nilai ketidakpastian akurasi tertinggi diapati pada pengukuran sudut 45cm dengan nilai 45cm. Selain itu, rata-rata ketidakpastian akurasi dari sensor ini adalah 23,425 cm dimana secara spesifikasi sistem nilai ini melebihi dari spesifikasi yang dirancang.

Berikut kurva perbandingan jarak pengukuran rata-rata untuk pengukuran sensor ultrasonik dan sensor inframerah pada Gambar 14.



Gambar 14. Kurva Pengukuran Jarak Sensor Ultrasonik dan Inframerah

Dapat dilihat pada kurva di Gambar 13, bahwa sensor inframerah mengukur dengan nilai yang lebih tinggi dari jarak yang diukur ultrasonik dan nilai *error* yang didapatkan pun memiliki nilai yang cukup besar dari referensi. Ultrasonik memiliki nilai *error* terbesar dengan nilai 3 cm pada jarak 50 cm, yang pada sensor inframerah nilai yang didapati 7 cm.

4. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan diambil kesimpulan bahwa sensor ultrasonik US-100 lebih baik dalam mengukur jarak pada cakupan 20 hingga 50 cm dengan nilai *error* akurasi 1 cm yang memenuhi secara spesifikasi. Sensor inframerah tidak karena nilai *error* akurasi yang mencapai 7 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih banyak atas semua pihak yang telah membantu hingga dapat tuntas dan terlaksanakannya penelitian ini, khususnya untuk PT. LSKK dan Bapak M. Vicky Ghani A.

DAFTAR PUSTAKA

- Adafruit. (n.d.). US-100 Ultrasonic Distance Sensor - 3V or 5V Logic. Retrieved from Adafruit: <https://www.adafruit.com/product/4019>
- Anwari S., (2018). *Perancangan dan Kalibrasi Timbangan Digital*. Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIII Tahun 2018 (ReTII).
- Baskoro F., Reynaldo B. R., (2018). *Detection of Lock on Radar System Based on Ultrasonic US 100 Sensor and Arduino Uno R3 With Image Processing GUI*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 336.
- Busran & Ferdiansyah, (2017). *Perancangan Alat Bantu Pengukuran Jarak Dalam Gua Berbantuan Arduino Menggunakan Sensor Ultrasonik*. Jurnal TEKNOI ,Vol. 5 No. 1.
- Muid A., (2015). *Pengembangan Sensor Jarak GP2Y0A02YK0F Untuk Membuat Alat Pengukur Ketinggian Pasang Surut (Pasut) Air Laut*. Prosiding Semirata2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat. Universitas Tanjungpura Pontianak Hal 230-238.
- Rahmaniah, Nugroho A. S. B, & Rahmani B., (2008). *Sistem Informasi Parkirmenggunakan Sensor Infra Merah Terkendali Mikrokontroler AT89c51*. Progresif, Vol. 4, No. 1, Februari 2008: 365 – 430.
- Sharp, (n.d). GP2Y0A02YK0F Distance Measurring Sensor Unit. Retrieved from Sparkforfun: <https://www.Sparkforfun.com>
- Zhmud V. A., Kondratiev N. O., Kuznetsov K. A., Trubin V. G., & Dimit L. V., (2018). *Application of ultrasonic sensor for measuring distances in robotics*. International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018