

ANALISA SISTEM PENGENDALIAN DAN PENGAWASAN LEVEL TANGKI AIR BERBASIS ARDUINO UNO DAN *INTERNET OF THINGS*

Muchammad Ali Shodiqin

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: muchammadshodiqin16050524029@mhs.unesa.ac.id

Wahyu Dwi Kurniawan

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: wahyukurniawan@unesa.ac.id

Abstrak

Unit pengatur ketinggian tangki air yang tersedia di pasaran masih dijumpai banyak kelemahan, maka perlu dirancang pengendali yang lebih baik. Unit pengendali berupa elektronik yang terinstalasi ditangki air tidak akan mudah rusak seperti halnya yang berupa mekanik. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis melakukan penelitian berupa analisa sistem pengendalian dan pengawasan level tangki air berbasis Arduino UNO dan *internet of things*. Penelitian dilakukan menggunakan sensor *ultrasonic* US-015 dan *infrared* SHARP GP2Y0A21. Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, diperoleh bahwa sistem pengendalian dan pengawasan level tangki air berbasis Arduino UNO dan *internet of things* mampu menunjukkan unjuk kerja seperti yang diharapkan berupa ketepatan pembacaan, kesetabilan kerja sistem serta fungsi monitoring yang baik. Pada sistem akuisisi data dari *internet of things* menggunakan modul Wi-Fi ESP-01 sehingga kerja sistem level tangki air dapat dimonitoring melalui *smartphone* menggunakan aplikasi Blynk. Pembacaan pada sistem pengisian dan penggunaan air dengan menggunakan sensor *ultrasonic* US-015 lebih stabil dibandingkan menggunakan sensor *infrared* SHARP GP2Y0A21. Pengukuran sensor *ultrasonic* US-015 memiliki akurasi tinggi pada jarak 20-80 cm sedangkan *infrared* SHARP GP2Y0A21 baik pada jarak antara 20-70 cm dengan tingkat akurasi diatas 95%, sehingga penggunaan sensor *ultrasonic* US-015 pada sistem pengendalian dan pengawasan level tangki air lebih direkomendasikan.

Kata kunci: Level Tangki Air, Sensor Ultrasonic, Sensor Infrared, Internet of Things.

Abstract

The water tank height control Unit available in the market is still found in many disadvantages, it needs to be designed better controllers. The control Unit in the form of electronically installed water will not be easily damaged as it is mechanical. Based on the explanation above, the authors conducting research in the form of analysis of control system and supervision of Arduino UNO-based water tank and Internet of things. The research was conducted using ultrasonic sensor-015 and SHARP infrared GP2Y0A21. Based on the results of tests that have been conducted, it is obtained that the control system and monitoring of the level of water tank based Arduino UNO and Internet of Things is able to show the performance as expected in the form of accuracy readings, stability and good monitoring functions. On the system of data acquisition of the Internet of things using the ESP-01 Wi-Fi module so that the water tank level system work can be monitored via a smartphone using BLYNK application. The readings on the water filling and use systems using the ultrasonic US-015 sensor are more stable than using the SHARP GP2Y0A21 infrared sensor. Measurement of Ultrasonic US-015 sensor has high accuracy at a distance of 20-80 cm while the GP2Y0A21 SHARP infrared at a distance between 20-70 cm with an accuracy rate above 95%, so that the use of ultrasonic sensors in the control system and Water tank level supervision is recommended.

Keywords: Water Tank Level, Ultrasonic Sensor, Infrared Sensor, Internet of Things.

PENDAHULUAN

Tangki air merupakan salah satu perangkat penting yang sekarang hampir semua masyarakat maupun instansi memilikinya sebagai wadah penyimpanan air bersih guna keperluan sehari-hari. Tangki air yang terletak pada *rooftop/tower* memerlukan pompa sebagai sarana pengisian air dan dalam pendistribusiannya memanfaatkan energi gravitasi untuk mengalirkan air ke beberapa tempat penggunaannya, sehingga tangki air

yang berada diatas lebih banyak dipilih untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan seperti pemadaman listrik.

Sejauh ini sudah terdapat beberapa unit pengendalian ketinggian air tangki secara otomatis yang terinstalasi dengan pompa maupun dengan tangki air itu sendiri. Unit yang terpasang pada pompa, terutama pada pompa portable terdapat dua macam unit, yaitu unit pengatur keluaran air yang berkerja pada tekanan air

(*pressure switch*) pada bagian sisi pipa keluaran pompa dan yang berkerja menurut ketinggian permukaan air (*level control*) pada tandon air. Sensor *pressure switch* ini menggunakan tekanan yang tinggi untuk mengaktifkannya yaitu sekitar 4-6bar, namun kebanyakan mutu material yang digunakan berkualitas rendah sehingga pada sensor *pressure switch* ini sering kali terjadi kerusakan. Kekurangan lainnya ialah ketika pembukaan dan penutupan keran dilakukan maka sesering itulah pompa hidup dan mati, selain berdampak pada masa hidup (*lifetime*) pompa juga berdampak pada membengkaknya energi listrik yang digunakan (Wiwin dan Hery,2016).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Wiwin dan Hery, pada jurnalnya yang berjudul “Rancang Bangun Unit Pengendali Ketinggian Air Dalam Tandon” volume 13 nomor 2; oktober 2016 halaman 124-135, menyebutkan bahwa unit pengatur ketinggian pada tangki air masih dijumpai banyak kelemahan, maka perlu dirancang pengendali yang lebih baik. Unit pengendali berupa elektronik yang terinstalasi ditangki air tidak akan mudah rusak seperti halnya yang berupa mekanik. Sensor ketinggian/permukaan air dapat diatur pada jarak ketinggian yang panjang sehingga unit pengatur ini mampu mempunyai daerah kerja yang lebar sehingga akan mampu menekan tingkat keseringan/frekuensi mati-hidup pada pompa sehingga akan menurunkan secara signifikan resiko kerusakan pompa dan juga mampu menurunkan konsumsi/penggunaan energi listrik.

Bersasarkan penjabaran diatas didapati bahwa masih banyaknya kendala-kendal pada sistem ketersediaan dan level tangki air diantaranya berupa : (1) Masih banyak pompa air yang dijalankan secara manual; (2) Level tangki air otomatis yang banyak tersedia di pasaran menggunakan pelampung mekanis yang terhubung dengan saklar pengontrol yang terinstalasi diatas tangki air; (3) Menggunakan pengendali manual sering terjadi kerusakan pada pensaklarannya; (4) Sensor pengatur ketinggian air masih banyak kekurangan/kendala yaitu mempunyai nilai toleransi yang besar sehingga kurang teliti, mudah rusak, tidak aman, daya gunanya dipengaruhi oleh cuaca dan waktu, tidak akurat; (5) Level tangki air belum dapat dipantau maupun dikendalikan dengan real time dan fleksibel.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisa Sistem Pengendalian Dan Pengawasan Level Tangki Air Berbasis Arduino Dan Internet Of Things”. Penelitian yang akan dilakukan memanfaatkan sensor ultrasonic US-015 dan infrared SHARP GP2Y0A21. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun yang melalui beberapa tahapan, meliputi perancangan prototipe serta

rangkaian sistem kontrol, pembuatan alat, pengujian alat dan pengambilan data. Analisa data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan metode pengukuran jarak serta tegangan sensor, data ketinggian permukaan air yang terukur akan dibandingkan dengan ketinggian air yang sesungguhnya sehingga didapatkan perbandingan keakuratan pembacaan dan efesiensi sensor.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- Bagaimana perancangan sistem pengendalian dan pengawasan level tangki air berbasis Arduino UNO dan internet of things?
- Bagaimana perbandingan tingkat akurasi antara sensor ultrasonic US-015 dengan infrared SHARP GP2Y0A21 pada level tangki air?

Tujuan Penelitian

Adapun dari tujuan penelitian ini adalah:

- Menghasilkan perancangan sistem pengendalian dan pengawasan level tangki air berbasis Arduino UNO dan internet of things.
- Menganalisa hasil perbandingan tingkat akurasi antara sensor ultrasonic US-015 dengan infrared SHARP GP2Y0A21 pada level tangki air.

Sistem Kontrol

Sistem kontrol (*control system*) ialah sekumpulan cara-cara yang diamati dan dipelajari mengenai kebiasaan-kebiasaan manusia dalam menjalani aktivitas atau berkerja dengan disertai pengamatan kualitas sehingga memiliki kriteria dan karakteristik sesuai dengan yang diamanahkan (Triwiyatno, 2011).

Sensor Ultrasonik US-015



Gambar 1. Modul Sensor *Ultrasonic* US-015

Sensor jarak yang digunakan pada penelitian ini adalah modul sensor ultrasonic US-015. Sensor ultrasonic US-015 merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah besaran bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan pantulan gelombang suara untuk menafsirkan jarak sesuatu objek (benda) dengan frekuensi tertentu. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan gelombang ultrasonic (Yunardi, 2017). Sensor ultrasonic US-015 ini dipilih karena merupakan

sensor ultrasonic dengan tipe pengukuran dengan jarak pendek dari jenisnya yang diperuntukkan guna analisa rancang bangun secara prototipe.

Sensor Inframerah Sharp GP2Y0A21



Gambar 2. Modul Sensor *Infrared* Sharp GP2Y0A21

Sensor ini termasuk pada sensor jarak kategori optik. Pada dasarnya sensor ini sama seperti sensor infrared konvensional. Sensor infrared SHARP GP2Y0A21 memiliki bagian *transmitter/emitter* dan *receiver* (detektor). Bagian transmitter akan memancarkan sinyal infrared yang telah dimodulasi, sedangkan pantulan dari infrared (apabila mengenai sebuah objek) akan ditangkap oleh bagian detektor yang terdiri dari lensa pemfokus dan sebuah *position-sensitive detector* (Yunardi, 2017).

Internet of Things

Cara Kerja IoT (*Internet of Things*) adalah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan user dan dalam jarak berapa pun. Agar tercapainya cara kerja IoT (*Internet of Things*) tersebut diatas Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara user hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari konsep IoT (*Internet of Things*) itu sendiri ialah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien.

Arduino UNO

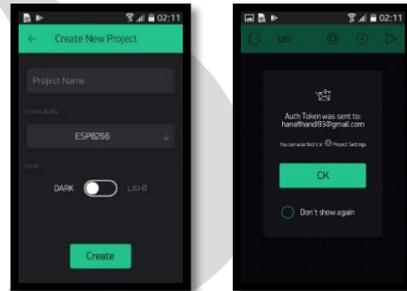


Gambar 3. Arduino UNO

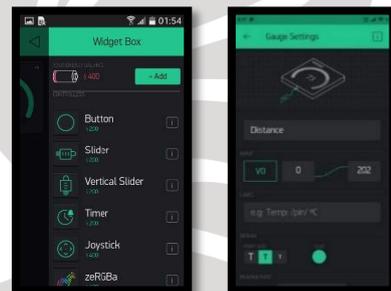
Arduino UNO adalah sebuah board microcontroller yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset.

Menurut Santosa (2012) Arduino UNO memiliki sejumlah kelebihan dibandingkan *microcontroller* atau arduino jenis lain, yaitu *hardware* maupun *software* Arduino adalah open source. Arduino menggunakan chip AVR ATmega 168/328 yang memiliki fasilitas PWM, komunikasi serial, ADC, *timer*, *interrupt*, SPI dan I2C. Sehingga Arduino UNO bisa digabungkan bersama modul atau alat lain dengan protokol yang berbeda-beda.

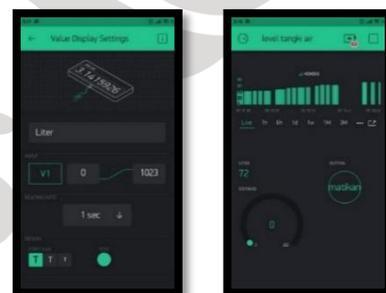
Blynk



(a) New Project (b) Auth Token



(c) Widget box (d) Gauge Distance



e) Gauge Liter (f) User Interface

Gambar 4. Contoh Perancangan Blynk

Blynk merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet (Blynk, 2017). Dapat dilihat pada Gambar 2.14, perancangan Blynk terdiri dari 4 tahap yaitu (a) *New Project* untuk membuat proyek baru; (b)

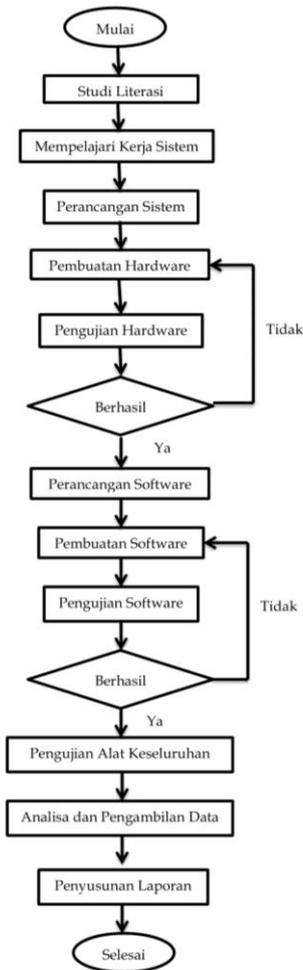
Auth Token untuk mengirim autentikasi Blynk token ke *email* untuk diterapkan pada kode program; (c) *Widget box* berfungsi untuk membuat *gauges* yang akan digunakan; (d) *Gauge Distance* untuk mengatur tampilan dari nilai jarak; (e) *Gauge Liter* untuk mengatur tampilan dari nilai volume air; (f) *User interface* aplikasi Blynk sebagai antarmuka *monitoring* data sensor.

METODE

Jenis Penelitian

Metode pendekatan yang dilakukan adalah penelitian analisis eksperimen studi kasus satu tembakan (*experimental research One – Shoot Case Study*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus listrik, serta jarak efektif pada proses pembacaan level tangki air terhadap tingkat keakuratan sensor. Sehingga dapat di bandingkan tingkat keakuratan pembacaan sensor *Ultrasonic* US-015 dengan *Infrared Sharp* GP2Y0A21.

Rancangan Penelitian

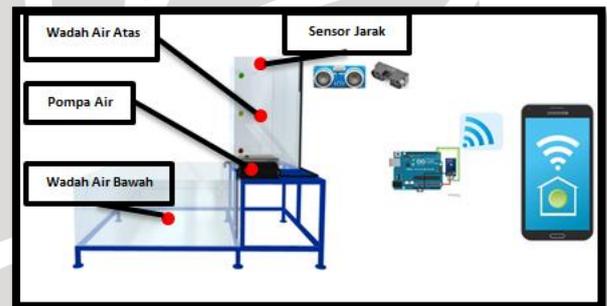


Gambar 5. Diagram Alir Metode Perancangan Level Tangki Air Otomatis Berbasis Arduino UNO

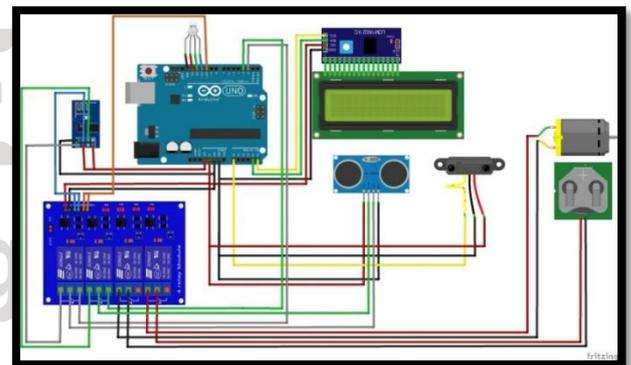
Sensor *ultrasonic* US-015 merupakan sensor yang dapat mengukur jarak atau tinggi dari 2 cm sampai 400 cm. Sedangkan sensor *infrared* SHARP GP2Y0A21 dapat mengukur jarak atau tinggi dari 10 cm sampai 80 cm. Pertama pengambilan data untuk menguji dan mengkalibrasi sensor *ultrasonic* US-015 dan *infrared* SHARP GP2Y0A21, pengalibrasian dilakukan dengan cara melakukan pengujian dan pengukuran dengan asumsi efisiensi pembacaan pengukuran 0% sampai 1% pada jarak 10 cm sampai 20 cm. Kedua pengambilan data pembacaan sensor terhadap pengukuran ketinggian air tangki sesungguhnya menggunakan penggaris, lalu pengukuran nilai tegangan menggunakan ADC terhadap ketinggian air yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prorotipe level tangki air berbasis Arduino UNO dan *Internet of Things* didesain menggunakan *software* Inventor 2015 seperti tampak pada Gambar 6. sedangkan untuk *wiring diagram system control* menggunakan *software* Fritzing 2019 seperti pada Gambar 7.



Gambar 6. Desain Level Tangki Air Berbasis Arduino UNO Dan *Internet Of Things*



Gambar 7. Diagram Rangkaian Sistem Kontrol Level Tangki Air

Uji Performa Prototipe Level Tangki Air

Hasil uji performa prototipe level tangki air berbasis arduino uno dan *internet of things* disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Pengujian Sensor *Ultrasonic* Waktu Saat Mengisi Air Dari LOW-MID-HIGH

No.	Uji	LOW-MID (11 cm) Waktu (s)	MID-HIGH (16 cm) Waktu (s)
1	I	70,98	48,76
2	II	71,05	48,14
3	III	71,03	48,89

Tabel 2. Pengujian Sensor *Ultrasonic* Waktu Saat Digunakan Dari HIGH-MID-LOW

No.	Uji	HIGH-MID (16 cm) Waktu (s)	MID-LOW (11 cm) Waktu (s)
1	I	116,23	79,56
2	II	116,89	79,68
3	III	116,73	79,21

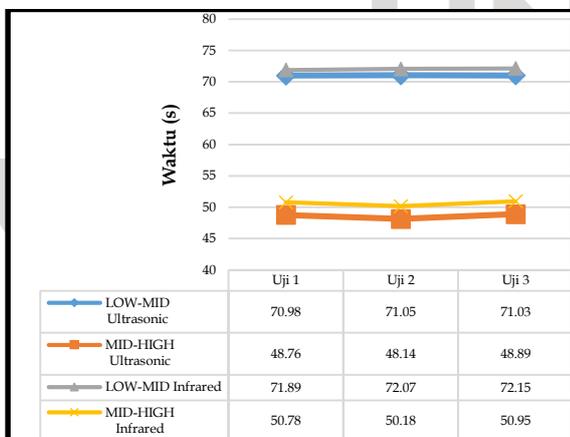
Tabel 3. Pengujian Sensor *Infrared* SHARP GP2Y0A21 Waktu Saat Mengisi Air Dari LOW-MID-HIGH

No.	Uji	LOW-MID (11 cm) Waktu (s)	MID-HIGH (16 cm) Waktu (s)
1	I	71,89	50,78
2	II	72,07	50,18
3	III	72,15	50,95

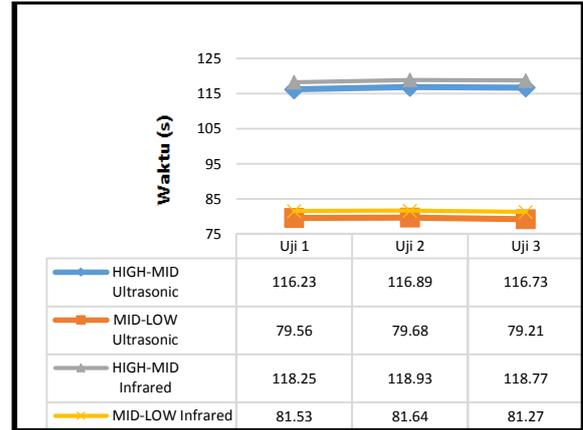
Tabel 4. Pengujian Sensor *Infrared* SHARP GP2Y0A21 Waktu Saat Digunakan Dari HIGH-MID-LOW

No.	Uji	HIGH-MID (16 cm) Waktu (s)	MID-LOW (11 cm) Waktu (s)
1	I	118,25	81,53
2	II	118,93	81,64
3	III	118,77	81,27

Dalam menentukan persentase tingkat keberhasilan dari alat ini penulis mengambil jumlah nilai rata-rata, maka dilakukan analisis sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Analisa Pengujian Waktu Saat Pengisian



Gambar 9. Grafik Analisa Pengujian Waktu Saat Digunakan

Dari gambar grafik diatas yang merujuk pada tabel 1., 2., 3., dan 4. menunjukkan bahwa waktu pengisian/penggunaan tidak ada perubahan yang terlalu signifikan pada kedua sensor sehingga diasumsikan sistem bekerja dengan baik, namun pada sensor infrared SHARP GP2Y0A21 memiliki selisih 1 detik lebih lama dibandingkan sensor *ultrasonic* US-015 hal ini membuktikan bahwa pembacaan pada sensor *ultrasonic* US-015 lebih cepat stabil dibandingkan sensor *infrared* SHARP GP2Y0A21.

Data Hasil Pengujian

Dari percobaan prototipe level tangki air berbasis arduino dan *internet of things* dengan variasi sensor *ultrasonic* US-015 dan *infrared* SHARP GP2Y0A21 dan ketinggian air yang telah dilakukan, didapatkan data keakurasian jarak pengukuran, tegangan sensor, serta persentase kesalahan pengukuran dari masing-masing sensor.

Metode yang diusulkan diuji menggunakan beberapa jarak untuk menunjukkan kinerja sensor *infrared* SHARP GP2Y0A21 dan *ultrasonic* US-015.

Tabel 5. Pengujian I. Pembacaan Level Tangki Air

Titik Pengukuran (cm)	US-015		IR Sharp GP2Y0A21	
	(cm)	(V)	(cm)	(V)
10	11	2.15	11	2.13
15	16	1.55	16	1.55
20	20	1.61	21	1.30
25	25	1.08	26	1.03
30	30	1.01	31	0.89
35	35	0.91	36	0.80
40	40	0.89	41	0.69
45	45	0.84	46	0.65
50	49	0.82	50	0.62

Titik Pengukuran (cm)	US-015		IR Sharp GP2Y0A21	
	(cm)	(V)	(cm)	(V)
55	55	0.76	56	0.55
60	59	0.82	59	0.53
65	65	0.87	64	0.50
70	68	0.76	67	0.48
75	73	0.91	70	0.45
80	78	0.75	71	0.43

Tabel 6. Pengujian II. Pembacaan Level Tangki Air

Titik Pengukuran (cm)	US-015		IR Sharp GP2Y0A21	
	(cm)	(V)	(cm)	(V)
10	11	1.95	11	2.10
15	15	1.37	16	1.59
20	20	1.19	21	1.24
25	25	1.08	26	1.03
30	30	1.01	31	0.89
35	35	0.94	37	0.77
40	39	0.86	41	0.71
45	44	0.89	46	0.65
50	49	0.82	49	0.62
55	55	0.76	56	0.55
60	59	0.78	59	0.53
70	68	0.73	67	0.48
75	73	1.06	71	0.45
80	78	0.79	71	0.43

Tabel 7. Pengujian III. Pembacaan Level Tangki Air

Titik Pengukuran (cm)	US-015		IR Sharp GP2Y0A21	
	(cm)	(V)	(cm)	(V)
10	10	1.76	10	2.20
15	15	1.35	16	1.53
20	20	1.63	20	1.26
25	25	1.12	26	1.04
30	30	1.00	31	0.93
35	35	0.90	36	0.80
45	45	0.83	45	0.68
50	49	1.01	51	0.60
55	54	0.78	56	0.56
60	59	1.20	58	0.54
65	65	0.87	64	0.50
70	69	1.14	67	0.48
75	74	0.72	71	0.45
80	78	0.85	71	0.45

Tabel 8. Pengujian IV. Pembacaan Level Tangki Air

Titik Pengukuran (cm)	US-015		IR Sharp GP2Y0A21	
	(cm)	(V)	(cm)	(V)
10	10	1.76	10	2.18
15	15	1.74	16	1.55
20	20	1.63	20	1.27
25	25	1.06	26	1.04
30	30	1.41	31	0.93
35	35	1.33	37	0.78
45	45	0.83	45	0.68
50	49	1.01	51	0.60
55	54	0.97	56	0.58
60	59	1.20	58	0.54
65	64	1.21	64	0.50
70	69	0.75	67	0.48
75	75	0.73	67	0.48
80	78	0.75	71	0.45

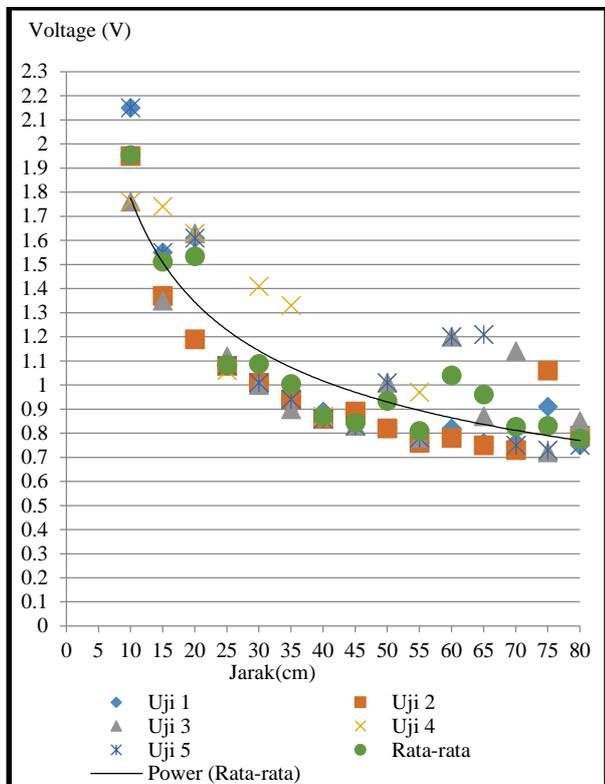
Tabel 9. Pengujian V. Pembacaan Level Tangki Air

Titik Pengukuran (cm)	US-015		IR Sharp GP2Y0A21	
	(cm)	(V)	(cm)	(V)
10	11	2.15	11	2.13
15	16	1.55	16	1.55
20	20	1.61	21	1.30
25	25	1.08	26	1.03
30	30	1.01	31	0.89
35	35	0.94	37	0.77
40	39	0.86	41	0.71
45	45	0.83	45	0.68
50	49	1.01	51	0.60
55	54	0.78	56	0.56
60	59	1.20	58	0.54
65	64	1.21	64	0.50
70	69	0.75	67	0.48
75	75	0.73	67	0.48
80	78	0.75	71	0.45

Respon Tegangan Analog Sensor

• Sensor Ultrasonic US-015

Pengujian pada sensor *ultrasonic* US-015 bertujuan untuk mengetahui respon dari tegangan keluaran terhadap jarak permukaan objek.



Gambar 9. Grafik Respon Tegangan Keluaran Sensor *Ultrasonic* US-015 Terhadap Jarak

Pada Gambar 9. respon tegangan keluaran sensor *ultrasonic* US-015 terhadap jarak diketahui bahwa nilai tegangan yang dikeluarkan tidak stabil/bervariasi namun hal ini tidak begitu mempengaruhi hasil pembacaan dari sensor, hal ini disebabkan cara kerja sensor yang menggunakan lama waktu pemantulan suara *ultrasonic* terhadap objek yang ditembakkan *triger* yang lalu diterima oleh *echo*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung jarak objek yang dibaca oleh sensor adalah pada persamaan (1).

$$S = \frac{(V \times t_{IN})}{2} \tag{1}$$

Dimana:

S : Jarak baca sensor terhadap objek (cm)

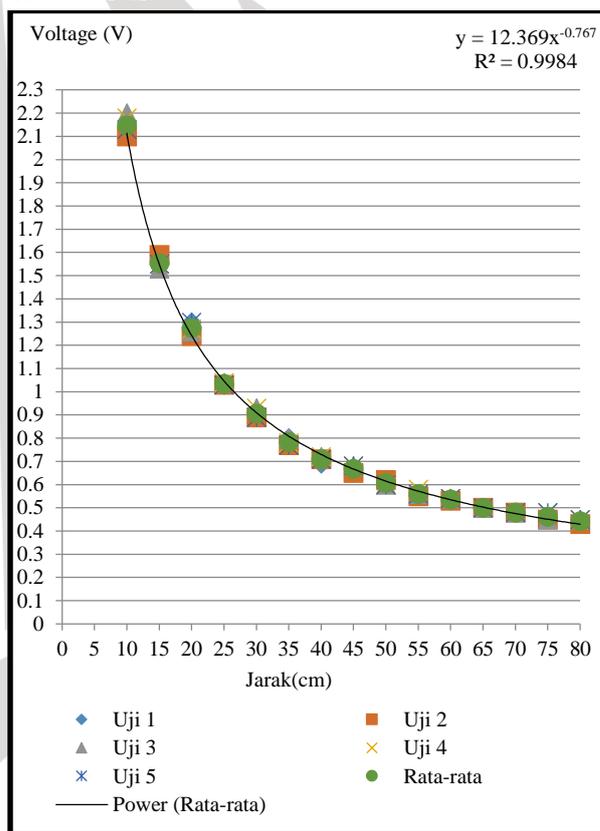
V : Cepat rambat gelombang *ultrasonic* di udara (344 m/s)

t IN : selisih waktu pemancaran dan penerimaan gelombang pantul.

Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jarak objek yang dideteksi serta kualitas dari unit sensor pemancar dan unit sensor penerima. Hal ini lah yang menyebabkan pengukuran pada jarak yang sama namun tegangan sensor yang dihasilkan dapat berbeda-beda.

• Sensor Infrared SHARP GP2Y0A21

Sesuai dengan prinsip fotolistrik sensor inframerah, sensor ini dapat menentukan jarak suatu objek berdasarkan intensitas cahaya inframerah yang diterima oleh receiver.



Gambar 10. Grafik Respon Tegangan Keluaran Sensor *Infrared* SHARP GP2Y0A21 Terhadap Jarak

Setelah memperoleh grafik respon dari tegangan keluaran dengan jarak. Untuk proses kalibrasi dilakukan dengan menggunakan regresi polinomial seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2). Persamaan (2) diterapkan pada *microcontroller* dengan kode pemrograman. *Microcontroller* membaca tegangan keluaran dari sensor inframerah dan dihitung untuk menentukan jarak.

$$\text{Jarak(cm)} = 12,369 x^{-0,767} \tag{2}$$

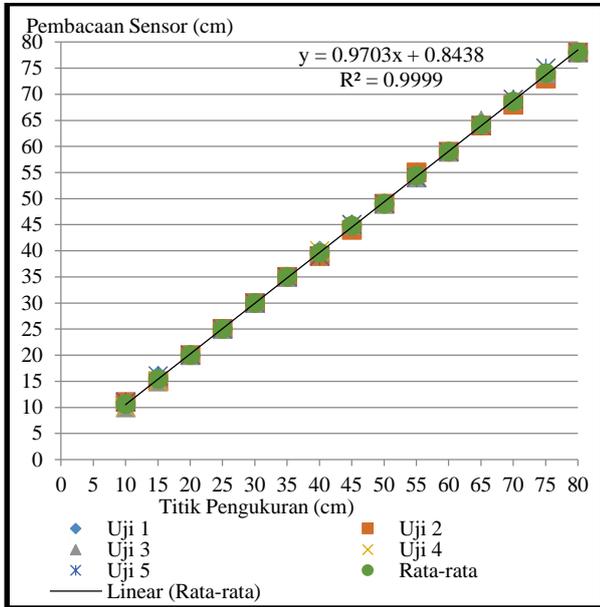
Dimana:

χ : tegangan keluaran analog dari sensor.

Perbandingan Hasil Perhitungan Dan Pengukuran

• Sensor Ultrasonic US-015

Sistem ini diuji pada jarak 10 sampai 80 cm dengan sudut 90 derajat dari permukaan objek. pengukuran jarak didasarkan pada nilai-nilai dari keluaran mikrokontroler ketika sensor *ultrasonic* US-015 mendeteksi objek.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Dan Pengukuran Jarak Menggunakan Sensor *Ultrasonic* US-015

Pada Gambar 11. terlihat bahwa keakurasian pengukuran sensor mulai menurun pada titik pengukuran 60cm, menurut Murata (2010: 2) menyebutkan bahwa hasil pengukuran dengan sensor *ultrasonic* dipengaruhi oleh empat faktor berikut:

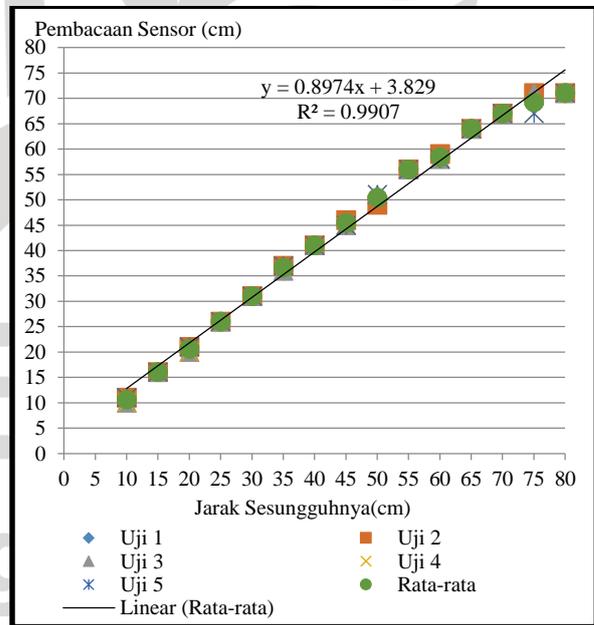
- Panjang gelombang dan radiasi
Kecepatan gelombang bunyi di udara pada suhu 200C sekitar 344 m/s yang cukup tergolong lambat. Pada kecepatan yang demikian, panjang gelombang yang dipancarkan pendek, yang berarti bahwa resolusi jarak dan arahnya lebih tinggi. Karena resolusi yang lebih tinggi, memungkinkan untuk mendapatkan tingkat akurasi yang cukup besar. Dimensi permukaan alat *ultrasonic* dapat dengan mudah menghasilkan penyinaran yang akurat.
- Refleksi
Untuk mendeteksi kehadiran suatu objek, gelombang *ultrasonic* direfleksikan pada objek. Karena sifat material bahan berbeda beda tingkat pantulan gelombang ultrasoniknya, sehingga faktor refleksi yang dihasilkan akan mengakibatkan

besarnya jumlah pulsa yang diterima oleh sensor berbeda pula.

- Suhu
Suhu pada sistem berakibat pada cepat/lambatnya gelombang bunyi merambat di udara. Hal ini secara singkat dapat dijelaskan bahwa ketika suhu meningkat besarnya energi kinetik gas di udara pun meningkat. Dengan demikian mengakibatkan besarnya kecepatan yang merambat pada medium juga meningkat.
- Atenuasi
Salah satu faktor yang juga mempengaruhi besarnya pengukuran jarak adalah gangguan. Besarnya gangguan yang berjalan teratenuasi sebanding dengan jarak. Hal ini diakibatkan oleh hilangnya difusi pada permukaan sferis akibat fenomena difraksi dan absorpsi.

• Sensor Infrared SHARP GP2Y0A21

Sistem ini diuji pada jarak 10 sampai 80 cm dengan sudut 90 derajat dari permukaan objek. pengukuran jarak didasarkan pada nilai-nilai dari keluaran mikrokontroler ketika sensor *infrared* Sharp GP2Y0A21 mendeteksi objek.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Dan Pengukuran Jarak Menggunakan Sensor *Infrared* SHARP GP2Y0A21

Pada Gambar 12., terlihat jarak kurang dari 15 cm sensor inframerah memberikan hasil yang tidak akurat. Pada jarak antara 20 cm sampai 50 cm dihasilkan nilai

yang lebih akurat. Dari hasil pengamatan ada perbedaan kecil antara jarak perhitungan dan pengukuran.

Hal ini disebabkan karena adanya ketergantungan terhadap daya pantul atau reflektansi dari objek sekitar maka hasil perhitungan yang didapatkan dari sensor inframerah ini sehingga pembacaan sensor kurang akurat. (Benet,2002).

Tingkat Keakurasian Pengukuran Sensor

Kinerja sensor jarak menggunakan sensor *infrared* SHARP GP2Y0A21 dan sensor *ultrasonic* US-015 yang ditunjukkan pada Grafik 7. Perhitungan persentase akurasi data yang ditampilkan dalam persamaan (3). Dimana y adalah jarak mengukur dan \bar{y} adalah jarak yang sebenarnya.

$$\text{Akurasi}(\%) = 100 - \left(\frac{y - \bar{y}}{y} \right) \times 100 \quad (3)$$

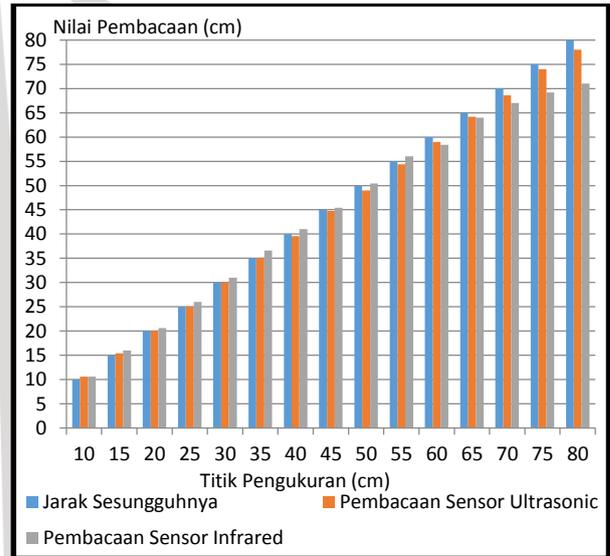
Tabel 10. Tingkat Keakurasian Pengukuran Sensor *Ultrasonic* US-015

Jarak (cm)	Error Uji 1 (%)	Error Uji 2 (%)	Error Uji 3 (%)	Error Uji 4 (%)	Error Uji 5 (%)	Tingkat Keakurasian (%)
10	10	10	0	0	10	94
15	6,67	0	0	0	6,67	97,332
20	0	0	0	0	0	100
25	0	0	0	0	0	100
30	0	0	0	0	0	100
35	0	0	0	5,71	0	98,858
40	0	2,5	0	0	2,5	99
45	0	2,22	0	0	0	99,556
50	2	2	2	2	2	98
55	0	0	1,82	1,82	1,82	98,908
60	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	98,33
65	0	1,54	0	1,54	1,54	99,076
70	2,86	2,86	1,43	1,43	1,43	97,998
75	2,67	2,67	1,33	0	0	98,666
80	2,5	2,5	-2,5	2,5	2,5	98,5

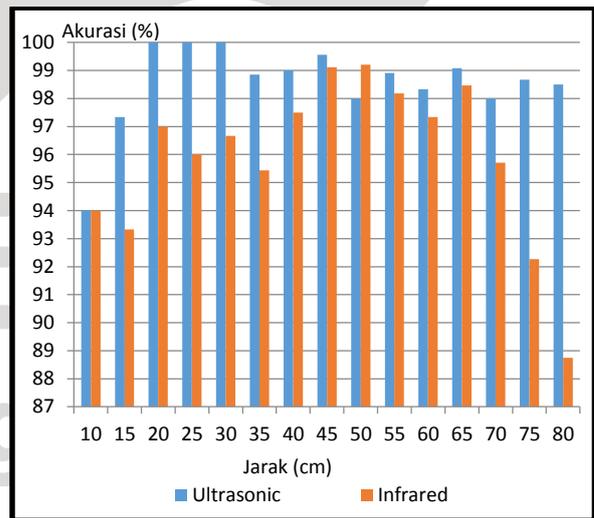
Tabel 11. Tingkat Keakurasian Pengukuran Sensor *Infrared* SHARP GP2Y0A21

Jarak (cm)	Error Uji 1 (%)	Error Uji 2 (%)	Error Uji 3 (%)	Error Uji 4 (%)	Error Uji 5 (%)	Tingkat Keakurasian (%)
10	10	10	0	0	10	94
15	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	93,33
20	5	5	0	0	5	97
25	4	4	4	4	4	96
30	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	96,67
35	2,86	5,71	2,86	5,71	5,71	95,43
40	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	97,5
45	2,22	2,22	0	0	0	99,112

Jarak (cm)	Error Uji 1 (%)	Error Uji 2 (%)	Error Uji 3 (%)	Error Uji 4 (%)	Error Uji 5 (%)	Tingkat Keakurasian (%)
50	0	-2	2	2	2	99,2
55	1,82	1,81	1,82	1,82	1,82	98,182
60	1,67	1,67	3,33	3,33	3,33	97,334
65	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	98,46
70	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	95,71
75	6,67	5,33	5,33	10,67	10,67	92,266
80	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	88,75



Gambar 13. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Jarak Sensor *Ultrasonic* US-015 Dan Sensor *Infrared* SHARP GP2Y0A21



Gambar 14. Grafik Perbandingan Tingkat Akurasi Sensor *Ultrasonic* US-015 Dan Sensor *Infrared* SHARP GP2Y0A21

Sensor *ultrasonic* US-015 memiliki pembacaan presisi tinggi akurasi dibandingkan dengan sensor *infrared* SHARP GP2Y0A21. Berdasarkan Gambar 14.

kedua sensor memiliki kelemahan untuk mendeteksi objek jika jarak kurang dari 15 cm, masing-masing sensor ini memiliki pembacaan presisi yang tinggi pada jarak pengukuran yang tinggi, hasil penelitian menunjukkan *ultrasonic* US-015 mengukur jarak dengan persentase akurasi 94 - 100% dan sensor *ultrasonic* US-015 mampu mengukur jarak dengan persentase akurasi 88,75 - 99,11%.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka simpulan pada penelitian ini ialah dalam perancangan sistem pengendalian dan pengawasan level tangki air berbasis Arduino UNO dan *Internet of Things* ini menggunakan mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengendali utama sistem kontrol. Pada pengukurannya menggunakan dua sensor, yaitu sensor *ultrasonic* US-015 serta sensor *infrared* SHARP GP2Y0A21 sebagai pembanding tingkat akurasi. Pada sistem akuisisi data dari *Internet of Things* menggunakan modul Wi-Fi ESP-01 sehingga kerja sistem level tangki air dapat dimonitoring melalui *smartphone* menggunakan aplikasi Blynk. Pembacaan pada sistem pengisian dan penggunaan air dengan menggunakan sensor *ultrasonic* US-015 lebih stabil dibandingkan menggunakan sensor *infrared* SHARP GP2Y0A21. Pengukuran sensor *ultrasonic* US-015 memiliki akurasi tinggi pada jarak 20-80 cm sedangkan *infrared* SHARP GP2Y0A21 baik pada jarak antara 20-70 cm dengan tingkat akurasi diatas 95%, sehingga penggunaan sensor *ultrasonic* US-015 pada sistem pengendalian dan pengawasan level tangki air berbasis Arduino UNO dan *internet of things* lebih direkomendasikan.

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah untuk *microcontroller* berbasis *Internet of Things* lebih baik menggunakan NodeMCU karena modul Wi-Fi telah menjadi 1 dengan modul *microcontroller* dan menggunakan bahasa pemrograman yang sama dengan Arduino UNO. Untuk penelitian yang membutuhkan tingkat ketelitian milimeter maka disarankan menggunakan sensor Max Sonar HRLV-EZ0. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang pengembangan prototipe untuk menunjang proses pembelajaran mata kuliah mekatronika dan instrumentasi kendali.

DAFTAR PUSTAKA

Benet G., Blanes F., Simó J. E., Pérez P., 1999. *Enhancing The Real-time Response Of An Ultrasonic Sensor For Map Building Tasks*, In: *Proceedings Of The IEEE International Symposium*

On Industrial Electronics. ISIE'99, Vol. III, Bled, Slovenia, July 1999, pp. 990–995.

Benet G., Blanes F., Simó J. E., Pérez P., 1992., *An Intelligent Ultrasonic Sensor For Ranging In An Industrial Distributed Control System*, In: *Proceedings Of The IFAC Symposium On Intelligent Components And Instruments For Control Applications*. Malaga, Spain, May 1992, pp. 299–303.

Fahmi, Nur Kholis Ali. 2019. *Perancangan Sistem Kontrol Dan Instrumentasi Pada Trainer Level Water Tank Berbasis PLC OMRON CPH-40DRA*. Jurnal Rekayasa Mesin. ISSN 2337-828X. Vol 5, No 2 (2019).

Irvawansyah, Abdul Aziz Rahmansyah. 2018. *Prototype Sistem Monitoring dan Pengontrolan Level Tangki Air Berbasis SCADA*. Jurnal Teknologi Terapan. ISSN 2549-1938. Volume 4, Nomor 1, Maret 2018.

Murata, 2010, *Ultrasonic Sensor: Application Manual*, National Semiconductor. Datasheet LM35, [Internet] http://www.ece.usu.edu/ece_store/spec/lm35dt-3p.pdf. Diakses pada 16 November 2019

Triwiyatno, Aris. 2011. *Konsep Umum Sistem Kontrol*. Semarang. Undip

Wiwin, Widiasih. Hery, Murwawan. 2016. *Rancang Bangun Unit Pengendali Ketinggian Air Dalam Tandon*. Jurnal Teknik Industri HEURISTIC ISSN: 1693-8232. Vol. 13, No. 2, Oktober 2016, Hal 124-135.

Yunardi, Tri Riky. Winarmo. Pujiyanto. 2017. *Analisa Kinerja Sensor Inframerah dan Ultrasonik untuk Sistem Pengukuran Jarak pada Mobile Robot Inspection*. SETRUM p-ISSN : 2301-4652 / e-ISSN : 2503-068X. Volume 6, No.1, Juni 2017.