

KOMPARASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN JSN-SR04T UNTUK APLIKASI SISTEM DETEKSI KETINGGIAN AIR

Heru Purwanto

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widya Dharma Klaten
Email: purwanto.herupurwanto.heru@gmail.com

Malik Riyadi

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widya Dharma Klaten

Destiana Windi Widi Astuti

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil
Universitas Widya Dharma Klaten

I Wayan Angga Wijaya Kusuma

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widya Dharma Klaten
Email: anggaelectro@yahoo.com

ABSTRAK

Ketinggian air merupakan suatu istilah yang digunakan untuk menyatakan posisi atau keberadaan air dalam sungai. Pada saat musim hujan ketinggian air sungai akan naik bahkan sampai melebihi tebing sungai. Kondisi yang seperti ini jelas menimbulkan dampak kerugian materil bahkan dapat mengancam korban jiwa penduduk yang tinggal disekitaran sungai. Pada penelitian ini untuk mengamati ketinggian air sungai menggunakan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara yang fungsinya mengukur besaran jarak dan kecepatan. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah sensor HC-SR04 dan sensor JSN-SR04T. Hasil pengukuran ketinggian air pada kedua sensor ini akan dibandingkan. Dari hasil penelitian tingkat presisi dan akurasi dari sensor ultrasonik JSN-SR04T menunjukkan hasil yang lebih bagus dibandingkan dengan sensor ultrasonik HC-SR04. Hasil pengukuran memperlihatkan rata-rata hasil perhitungan error pengukuran ketinggian air. Sensor JSN-SR04T menunjukkan menunjukkan rata-rata error 1,28%, sedangkan sensor HC-SR04 menunjukkan rata-rata error 2,48%.

Kata kunci: ketinggian; air; ultrasonik; hc-sr04; jsn-sr04t.

ABSTRACT

Water level is a term used to express the position or presence of water in a river. During the rainy season the river water level will rise even to exceed the river cliffs. Conditions like this clearly cause material losses and can even threaten the lives of people living around the river. In this study to observe the river water level using ultrasonik sensors. Ultrasonik sensors are sensors that work based on the principle of reflection of sound waves whose function is to measure the amount of distance and speed. The ultrasonik sensor used is the HC-SR04 sensor and the JSN-SR04T sensor. The results of water level measurements on these two sensors will be compared. From the results of the study the level of precision and accuracy of the ultrasonik sensor JSN-SR04T showed better results compared to the HC-SR04 ultrasonik sensor. The measurement results show the average results of the error measurement of water level measurements. The JSN-SR04T sensor shows an average error of 1.28%, while the HC-SR04 sensor shows an average error of 2.48%.

Keywords: water; level; ultrasonik; hc-sr04; jsn-sr04t.

1. PENDAHULUAN

Ketinggian air merupakan suatu istilah yang digunakan untuk menyatakan posisi atau keberadaan air dalam sungai. Pada saat musim hujan ketinggian air sungai akan naik bahkan sampai melebihi tebing

sungai. Kondisi yang seperti ini jelas menimbulkan dampak kerugian materil bahkan dapat mengancam korban jiwa penduduk yang tinggal disekitaran sungai[1],[2].

Ketika terjadi banjir maka level ketinggian air akan naik secara bertahap yang dimana ketinggian permukaan air dapat diamati karena sangat berbeda jauh dengan tsunami yang dimana air datang secara bergelombang. Dengan demikian untuk mengatasi dampak kerugian yang ditimbulkan oleh naiknya sungai maka salah satu caranya adalah dengan mengamati perilaku ketinggian air sungai[3],[4],[5]. Untuk itu, dibutuhkan suatu alat pengukur ketinggian permukaan air yang dapat mengukur seberapa tinggi permukaan air yang sedang terjadi.

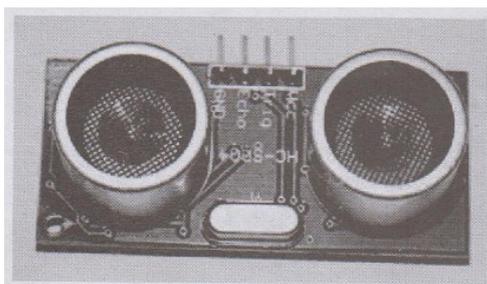
Sensor yang sering digunakan untuk mengamati ketinggian air adalah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara yang fungsinya mengukur besaran jarak dan kecepatan[2],[6]. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter* ultrasonik[7]. HC-SR04 dan JSN-SR04T merupakan salah satu keluarga dari sensor ultrasonik. Penelitian ini mengusulkan komparasi kinerja dari sensor HC-SR04 dan JSN-SR04T. Batasan masalah dari penelitian ini adalah sensor ultrasonik yang digunakan HC-SR04 dan JSN-SR04T, serta instrumen penelitian adalah error yang dihasilkan dari hasil pengukuran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari masing-masing sensor ultrasonik agar tepat diaplikasi pada sistem deteksi ketinggian air.

2. METODOLOGI PENELITIAN

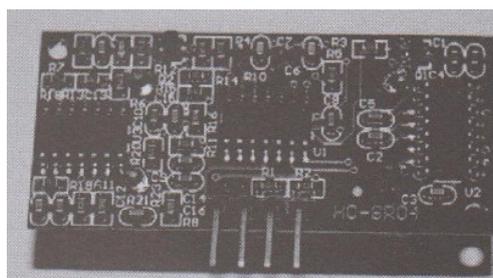
Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengirimkan gelombang suara dan kemudian memantau pantulannya sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jarak antara sensor dengan objek yang memantulkan kembali gelombang suara tersebut. Ada 2 sensor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T.

2.1 Sensor HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor HC-SR04 merupakan salah satu sensor ultrasonik yang sering digunakan untuk memantau jarak benda (objek) dengan sensor[8]. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan *transmitter* dan penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Jarak yang bisa ditangani berkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. sudut deteksi yang bisa ditangani tidak lebih dari 15°. Arus yang dibutuhkan tidak lebih dari 2mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V. Jumlah pin adalah 4[9],[10]. Untuk mengetahui konfigurasi masing-masing pin pada sensor HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



(a) Tampak depan



(b) Tampak belakang

Gambar 1. Sensor ultrasonik HC-SR04

Pada Tabel 1 menunjukkan keterangan masing-masing pin untuk sensor ultrasonic HC-SR04.

Tabel 1. Keterangan Pin Sensor HC-SR04

<i>Pin</i>	<i>Keterangan</i>
Pin 1	VCC (dihubungkan ke tegangan +5V)
Pin 2	Trig (untuk mengirimkan gelombang suara)
Pin 3	Echo (untuk menerima pantulan gelombang suara)
Pin 4	Gnd (dihubungkan ke ground)

Jarak antara sensor dan objek yang memantulkan gelombang suara dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Jarak} = \text{kecepatan suara} * T/2 \quad (1)$$

Dalam hal ini, T adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik dipancarkan hingga kembali. Perlu diketahui kecepatan suara adalah 343m/s. Prinsip pengiriman sinyal oleh trig dan penerimaan oleh Echo seperti berikut:

- Trig harus dalam keadaan HIGH paling tidak selama 10 mikrodetik
- Modul ultrasonik pun akan mengirim gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz
- Gelombang yang dikirim tersebut akan dipantau dengan sendirinya oleh modul ultrasonik. Dalam hal ini, waktu yang digunakan dari saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah T. pada waktu itulah pin Echo akan berada dalam keadaan HIGH. Waktu T ini dapat diperoleh dengan memberikan perintah di Arduino.

$$T = \text{pulseIn} (\text{PIN_ECHO}, \text{HIGH});$$

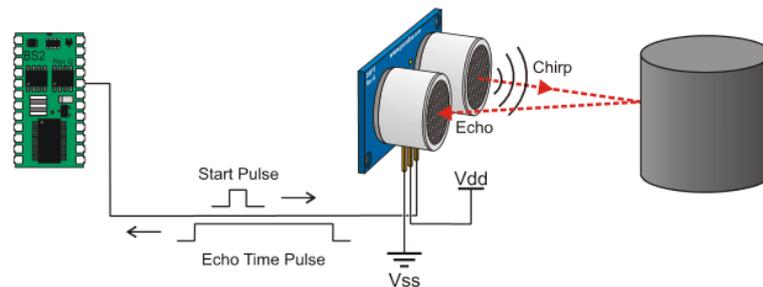
- Karena T telah diperoleh, jarak dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jarak} = \text{kecepatan suara} * T/2 \quad (2)$$

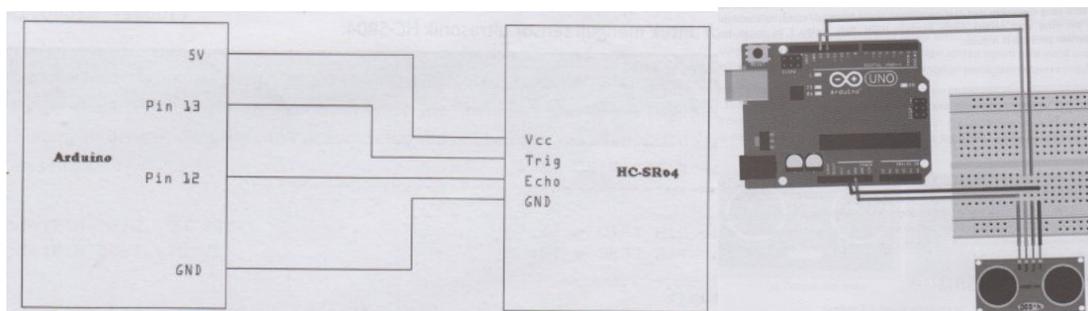
Pembagi 2 diperlukan karena T adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh dari sensor ke objek dan dari objek ke sensor. Dengan nilai kecepatan suara sebesar 343 m/s atau 343000 cm/s sehingga jarak dapat diperoleh dengan persamaan:

$$\text{Jarak} = 343000 * (T/10-6)/ 2 \text{ cm} = 0,0343 * T/2 \text{ cm}$$

Gambar 2 menunjukkan bagaimana ilustrasi sensor ultrasonik bekerja, mulai sinyal dikirimkan oleh pin Trig sampai diterima kembali oleh pin Echo.



Gambar 2. Ilustrasi Cara Kerja Sensor Ultrasonik



(a) Rangkaian HC-SR04

(b) Rangkaian HC-SR04 Real

Gambar 3. Contoh Pengujian Sensor HC-SR04

Gambar 3 menunjukkan bagaimana sensor ultrasonik HC-SR04 bila diterapkan dan diuji pada rangkaian.

2.2 Sensor JSN-SR04T

Sensor ini dilengkapi dengan kabel sepanjang 2,5 m yang menghubungkan ke papan breakout yang mengontrol sensor dan melakukan semua pemrosesan sinyal. Perhatikan bahwa hanya sensor dan kabelnya yang tahan air, jika Anda memasukkan air ke papan pelepas, sensor mungkin berhenti bekerja[2].

Sensor jarak ultrasonik bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik ini dipantulkan kembali oleh suatu objek dan sensor ultrasonik mendeteksi mereka[8],[5]. Dengan menghitung berapa lama waktu yang berlalu antara mengirim dan menerima gelombang suara, Anda dapat menghitung jarak antara sensor dan objek.

$$\text{Jarak (cm)} = \text{Kecepatan suara (cm / } \mu\text{s)} \times \text{Waktu (} \mu\text{s)} / 2$$

Di mana Waktu adalah waktu antara mengirim dan menerima gelombang suara dalam mikrodetik. Perbedaan antara sensor JSN-SR04T dan HC-SR04 Perbedaan utama, selain tahan air, adalah bahwa sensor ini hanya menggunakan satu transduser ultrasonik[2]. Transduser ini berfungsi baik sebagai pemancar dan penerima gelombang ultrasonik. Gambar 4 berikut menunjukkan bentuk fisik sensor JSN-SR04T.



Gambar 4. Sensor JSN-SR04T

Untuk spesifikasi sensor JSN-SR04T dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

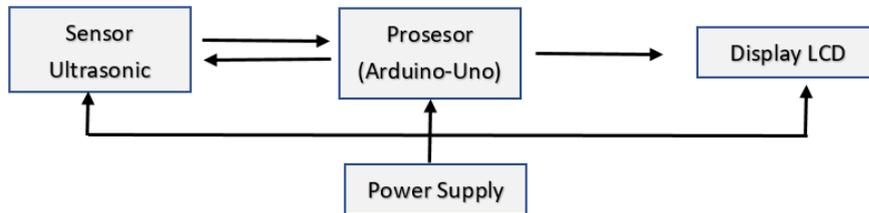
Tabel 2. Spesifikasi Sensor JSN-SR04T

	Pulse width output / Serial Output
Operating Voltage	DC 3.0-5.5V
Working current	Less than 8mA
Probe frequency	40KHz
Farthest range	600cm
Recent range	20cm
Distance accuracy	+/- 1cm
Resolution	1mm
Measuring angle	75 degree
Enter the trigger signal	1,10uS above the TTL pulse 2, the serial port to send instructions 0X55
Output the echo signal	Output pulse width level signal, or TTL
Wiring	3-5.5V (power positive) Trig (RX) RX Echo (output) TX GND (power supply negative)
Product Size	L42 * W29 * H12 mm
Operating temperature	-20 ° C to + 70 ° C
Product color	PCB board is blue

2.3 Sistem Deteksi Ketinggian Air

a. Perancangan dan Pembuatan Sistem

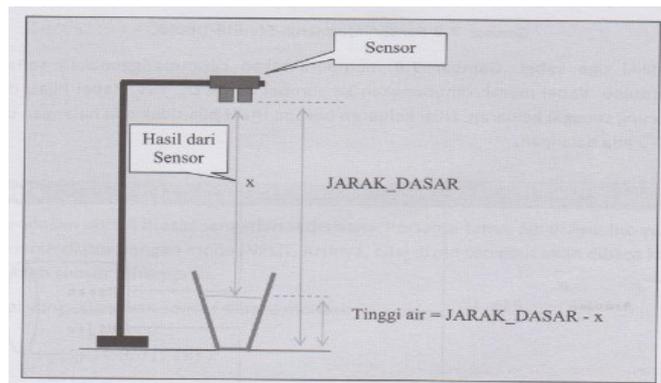
Gambar 5 menunjukkan blok diagram perancangan sistem deteksi ketinggian air. dimana sensor beriteraksi dengan mengirimkan perbandingan signal terkirim dan signal yang diterima kepada prosesor yang kemudian hasil akhir dari pengukuran dengan satuan cm ditampilkan pada serial monitor arduino.



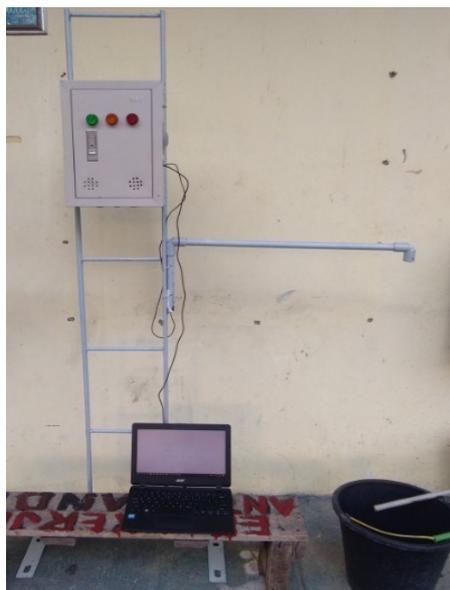
Gambar 5. Blok Diagram Sistem Deteksi Ketinggian Air

b. Implementasi Sistem Deteksi Ketinggian Air

Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan ilustrasi dan implementasi pengukuran ketinggian air dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor ultrasonik JSN-SR04T. Pengukuran dilakukan pada posisi ketinggian yang bervariasi, mulai dari 20 cm sampai dengan 100 cm. Hasil pengukuran kedua sensor ultrasonik akan dibandingkan dengan pengukuran secara manual dengan menggunakan alat ukur (meteran). Dari hasil pengukuran menggunakan sensor maupun secara manual dihitung persentase (%) *error* dari kedua sensor tersebut.



Gambar 6. Ilustrasi Pengukuran Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik

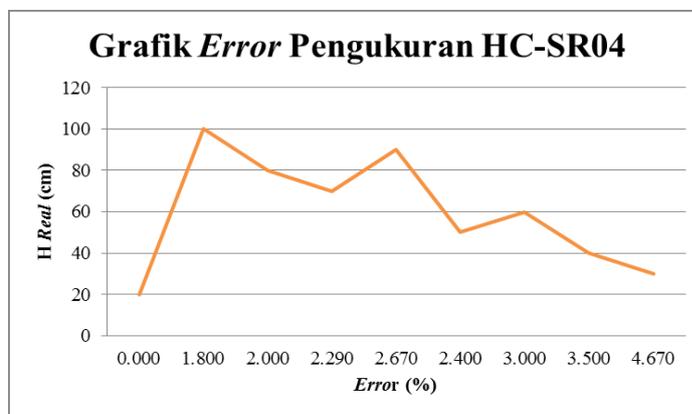


Gambar 7. Implementasi Sistem Deteksi Ketinggian Air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Hasil uji coba pengukuran ketinggian air menggunakan sensor HC-SR04

No	$H_{real} (cm)$	Hasil Pengukuran $H_{HC-SR04} (cm)$					Rata-Rata	Error (%)
		1	2	3	4	5	Hasil Pengukuran (cm)	
1	20	20	20	20	20	20	20	0.00
2	30	29	29	28	29	28	28.6	4.67
3	40	39	39	39	38	38	38.6	3.50
4	50	49	49	48	49	49	48.8	2.40
5	60	58	58	58	58	59	58.2	3.00
6	70	68	68	69	69	68	68.4	2.29
7	80	78	79	78	79	78	78.4	2.00
8	90	88	87	87	88	88	87.6	2.67
9	100	98	98	98	98	99	98.2	1.80

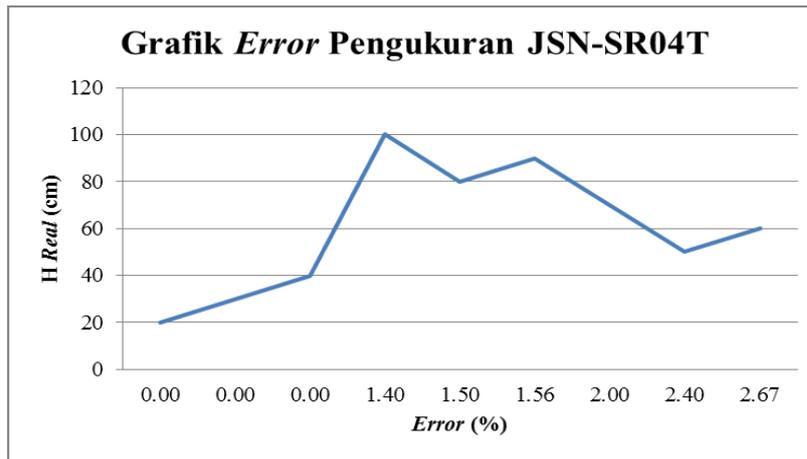


Gambar 8. Grafik Error Pengukuran Sensor HC-SR04

Tabel menunjukkan hasil uji coba pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dari berbagai kondisi ketinggian air (dari ketinggian air 20 cm sampai dengan 100 cm). Dari tabel terlihat bahwa masih ada *error* yang cukup tinggi yaitu 4,67% pada pengukuran ketinggian air 30 cm. Sedangkan hasil pengukuran yang menunjukkan *error* paling kecil adalah pada ketinggian 20 cm dengan *error* pengukuran 0%. Secara keseluruhan rata-rata *error* yang dihasilkan untuk pengukuran ketinggian air sensor HC-SR04 adalah 2,48%.

Tabel 4. Hasil Uji Coba Pengukuran Ketinggian Air Menggunakan Sensor JSN-SR04T

No	$H_{real} (cm)$	Hasil Pengukuram $H_{JSN-SR04T} (cm)$					Rata-Rata	Error (%)
		1	2	3	4	5	Hasil Pengukuran (cm)	
1	20	20	20	20	20	20	20	0.00
2	30	30	30	30	30	30	30	0.00
3	40	40	40	40	40	40	40	0.00
4	50	49	49	49	49	48	48.8	2.40
5	60	58	58	59	58	59	58.4	2.67
6	70	68	68	69	69	69	68.6	2.00
7	80	79	78	79	79	79	78.8	1.50
8	90	88	88	89	89	89	88.6	1.56
9	100	98	98	99	99	99	98.6	1.40



Gambar 9. Grafik error pengukuran sensor JSN-SR04T

Tabel menunjukkan hasil uji coba pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T dari berbagai kondisi ketinggian air (dari ketinggian air 20 cm sampai dengan 100 cm). Dari tabel terlihat bahwa masih ada *error* yang cukup tinggi yaitu 2,67% pada pengukuran ketinggian air 60 cm. Sedangkan hasil pengukuran yang menunjukkan *error* paling kecil adalah pada ketinggian 20 cm, 30 cm, dan 40 cm dengan *error* pengukuran 0%. Secara keseluruhan rata-rata *error* yang dihasilkan untuk pengukuran ketinggian air sensor JSN-SR04T adalah 1,28%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang untuk mendeteksi ketinggian air dapat berfungsi dengan baik. Sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor ultrasonik JSN-SR04T yang digunakan dalam penelitian ini dapat melakukan pengukuran ketinggian air dengan ketinggian yang bervariasi mulai dari 20 cm sampai dengan 100 cm. dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja sensor ultrasonik JSN-SR04T lebih bagus bila dibandingkan dengan sensor ultrasonik HC-SR04. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata *error* pengukuran yang dihasilkan sensor ultrasonik JSN-SR04T lebih kecil bila dibandingkan sensor HCSR-04. Sensor ultrasonik JSN-SR04T menghasilkan rata-rata *error* pengukuran sebesar 1,28%, sedangkan sensor ultrasonik HC-SR04 menghasilkan rata-rata *error* pengukuran sebesar 2,48%. Dari hasil pengukuran menunjukkan sensor ultrasonik memiliki tingkat akurasi dan presisi yang lebih bagus dibandingkan sensor ultrasonik HC-SR04. Oleh karena itu untuk aplikasi sistem deteksi ketinggian air disarankan untuk menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan baik material maupun non material terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Purwarupa Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Ultrasonik Dan Infrared Dengan Notifikasi Sms," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, p. 132, 2016.
- [2] A. Chobir, A. Andang, and N. Hiron, "Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Sungai dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *J. Siliwangi*, vol. 3, no. 1, pp. 149–155, 2017.
- [3] W. Indianto, A. H. Kridalaksana, and Y. Yulianto, "Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Menggunakan Arduino Dan PHP," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, p. 45, 2018.
- [4] A. Suseno, "Aplikasi Scada System pada Miniatur Water Level Control," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 37–45, 2006.
- [5] S. Hidayat and M. Mushlihudin, "Alat Ukur Tinggi Muka Air Berbasis Web," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, p. 96, 2017.
- [6] S. Parkar, V. Paradkar, A. Parmar, D. Panchal, and B. Shah, "Obstacle Detection Using Ultrasonik Sensor For Amphibious Surveillance Robot," vol. 4, pp. 28–33, 2018.
- [7] M. R. Alfatah, "Prototipe Sistem Buka Tutup Otomatis Pada Pintu Air Bendungan Untuk Mengatur Ketinggian Air Berbasis Arduino," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, pp. 1–11, 2016.

- [8] B. dan B. S. Arasada, “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno Bakhtiyar Arasada,” *J. Tek. Elektro*, vol. 06, no. 02, p. 2, 2017.
- [9] R. Sulistyowati, H. A. Sujono, and A. Khamdi, “Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler Dengan Media Komunikasi Sms Gate Way,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. III*, no. April, pp. 49–58, 2015.
- [10] M. Rizki and R. Amri, “Perancangan Kontrol dan Monitoring Level Ketinggian Air di Waduk Bagian Hulu Untuk Meningkatkan Efektifitas Kinerja PLTA Koto Panjang,” *Jom FTEKNIK*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2016.