

Perancangan Sistem Sensor Level Air

Rida Hudaya¹, Sutrisno², R. Wahyu Tri Hartono³, Suyanto⁴, Elisma⁵,
Muhamad Rafhi Rihadatus Syawal⁶, Fathan Muhammad Faris⁷,
Julian Harith Al Banny Hudaya⁹

^{1,2,3,4,5,6,7}Jurusan Teknik Elektron, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

⁹Agro-Technology eFarming Corpora Bandung 40194

E-mail : rida_hudaya@polban.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan dalam rangka pemenuhan kebutuhan air di Pondok Pesantren Rasana Rasyidah sebanyak 52.500 liter per hari. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dirancang penampungan dengan kapasitas efektif sebesar 10.000 liter air. Untuk keperluan mengendalikan pengisian tampungan digunakan sistem kendali on-off dengan kapasitas motor 6.000 liter/jam. Pengukuran level air dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonik. Sensor ini memantau perubahan penggunaan air setiap saat dengan fluktuasi maksimum sebesar 5.000 liter per hari. Hasil perancangan berdasarkan data lapangan diperoleh fluktuasi jarak deteksi sensor maksimum 57,8 cm.

Kata Kunci

Ultrasonik, level air, kendali on-off, sensor

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pesantren Rasana Rasyidah yang berlokasi di Kampung Buleud RT 02 RW 04, Desa Cintadamai, Kecamatan Sukaresmi, Garut-Jawa Barat. Pesantren dihuni oleh 350 santri beserta tenaga pendukung lainnya. Kebutuhan air dipasok dari 3 sumur dan satu sumber mata air. Air untuk kebutuhan pesantren ditampung kedalam dua bak penampungan, masing-masing sebesar 6.000 liter dan 4.000 liter. Oleh karena itu pengelolaan air harus dilakukan dengan baik. Salah satu diantaranya adalah pemantauan penggunaan jumlah volume air. Untuk keperluan tersebut maka digunakan sensor level ultrasonik untuk memantau jumlah volume penggunaan air.

Berdasarkan hasil analisis situasi di lapangan, permasalahan yang perlu diselesaikan adalah mengukur jumlah volume penggunaan air per satuan waktu yang digunakan untuk keperluan aktivitas harian di pesantren seperti untuk kebutuhan MCK dan untuk keperluan lahan pertanian. Hal ini diperlukan untuk efisiensi penggunaan air [1].

Pengukuran volume air dapat dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonik dengan Teknik pengukuran jarak. Metode pengukuran jarak dapat dilakukan melalui teknik *chaotic pulse-position (CPPM) signals* [2]. Secara spesifik aplikasi dalam lingkungan pertanian telah digunakan untuk deteksi objek dengan jarak 0,01 m hingga 3 m [3] dan pemindaian gabungan dilakukan dengan *LiDAR* [4]. Respon yang cepat dalam aplikasi deteksi kendaraan, diharapkan mampu digunakan dalam deteksi level air dengan baik [5] [6] [7].

Sensor gerak ultrasonik terdiri dari pemancar yang memancarkan pulsa suara ultrasonik ke area yang dipantau, yang akan segera kembali ketika menemui rintangan. Gelombang yang ditransmisikan menggunakan udara sebagai medianya. Pengukuran jarak dilakukan dengan cara menghitung waktu tunda antara transmisi dan penerimaan. Sensor ultrasonik dapat mewujudkan desain *array sensor* yang dapat mendeteksi gerakan di sekitarnya atau media apa pun dan juga layak secara ekonomi dan *portable* [8]. Suara yang digunakan adalah gelombang pulsa dengan frekuensi 40 kHz. Oleh karena itu tidak dapat dideteksi oleh telinga manusia. Sensor ultrasonik berbiaya rendah banyak digunakan untuk

pengukuran non kontak. Kecepatan gelombang ultrasonik sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban relatif dan beberapa parameter lainnya. Kehadiran gangguan akustik dan elektronik juga mempengaruhi sistem pengukuran jarak yang menggunakan sensor ultrasonik. Pengukuran ketinggian air di tangki penyimpanan dengan kedalaman yang berbeda, menunjukkan gradien suhu dan kelembaban relatif di seluruh pengukuran. Oleh karena itu, Sistem Pengukuran Ultrasonik standar tidak mampu memperkirakan jarak secara akurat. Solusi algoritma berdasarkan jaringan saraf diusulkan untuk meningkatkan akurasi dan juga untuk memperluas rentang operasi standar dari sensor ultrasonik yang digunakan [8][9] [10].

Makalah ini akan membahas perancangan sensor ultrasonik yang diterapkan untuk mendeteksi jumlah volume penggunaan air di lingkungan Pesantren Rasana Rasyidah.

2. MATERIAL dan METODE

Dasar perancangan sistem sensor ultrasonik ditentukan oleh beberapa parameter yang tersedia saat perancangan ini dibuat. Kondisi parameter awal yang menjadi objek penelitian diperlihatkan pada Tabel 1.

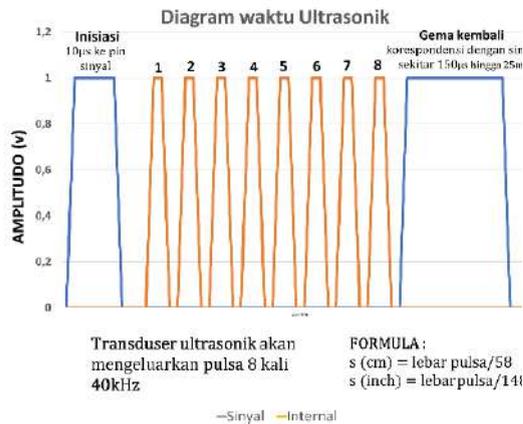
Tabel 1. Parameter perancangan.

Nama Parameter	Nilai Satuan
Jumlah Santri	350 santri
Penggunaan air	150 liter/hari
Total kebutuhan air	52.500 liter/hari
Data per Tampungan	
Tinggi	135 cm
Diameter	105 cm
Jari-jari	53 cm
Volume	1.168.374 cm ³
Volume Max	1.168 liter
Volume Efektif	1.000 liter
Volume yang tidak digunakan	168 liter
Data Total Tampungan	
Jumlah Tampungan	10 buah
Jumlah Volume efektif	10.000 liter
Jumlah Volume yang digunakan	5.000 liter
Volume yang tidak digunakan	1.684 liter
Data Sensor	
Volume pemantauan	500 liter
Volume pemantauan (cm)	500.000 cm ³
Jarak pantau 500 liter	57,8 cm atau 500.000 cm ³ atau 500 liter
	8,65 liter/cm
Jarak deteksi sensor	20 cm (min) 600 cm (max)
Data pompa Submersible	
Power	0,75 hp
Flow rate 1 pompa	50 liter/menit atau 3.000 liter/jam
Flow rate 2 pompa	100 liter/menit atau 6.000 liter/jam

Air berasal dari beberapa sumber air. Tampungan yang menjadi objek penelitian adalah tampungan yang memiliki kapasitas volume efektif sebesar 10.000 liter. Pada tampungan ini ditempatkan sensor ultrasonik yang berfungsi mengukur penggunaan air.

Penampungan air ditempatkan pada Menara. Sehingga akan mengalir secara gravitasi. Sedangkan pengisiannya menggunakan sebuah pompa.

Sensor ultrasonik tahan air adalah modul sensor yang mampu mengukur jarak 20 cm hingga 600 cm tanpa kontak dengan akurasi hingga 2 mm. Modul sensor ini terdapat *transceiver (Transmitter & Receiver)* dari sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan rangkaian pengendalinya.



Gambar 1. Diagram waktu ultrasonik.

Gambar 1 memperlihatkan sebuah pulsa ultrasonik ditransmisikan pada waktu 0 (nol), kemudian dipantulkan oleh sebuah objek. Sensor menerima sinyal tersebut dan mengubahnya menjadi sebuah sinyal listrik. Pulsa selanjutnya dapat di transmisikan ketika *echo* (gema) memudar. Periode waktu ini di sebut periode siklus. Periode siklus yang di sarankan harus tidak kurang dari 50 ms. Jika pulsa pemicu lebar 10µs dikirim ke pin sinyal, modul ultrasonik akan mengeluarkan delapan sinyal ultrasonik 40kHz dan mendeteksi *echo* (gema) kembali. Jarak yang diukur sebanding dengan lebar pulsa *echo* (gema) dan dapat dihitung dengan :

- Sebuah sinyal kembali melalui port I/O, *output echo* tingkat akan menjadi tinggi, Waktu *High* adalah durasi *ultrasound* dari peluncuran hingga waktu kembali.

$$s(m) = \frac{Waktu\ High \times C(340m/s)}{2}$$

(1)

$$c = 331.1 + (0.606 \times suhu\ udara^{\circ})$$

(2)

Keterangan : c = Kecepatan suara
s(m)= Jarak (meter)

- Modul sensor dipicu setelah pengukuran jarak, jika tidak dapat menerima *Echo* (gema) dengan alasan melebihi rentang yang diukur atau *probe* tidak pada objek yang diukur, port *Echo* akan secara otomatis menjadi rendah setelah 60 ms, menandai akhir pengukuran, apakah berhasil atau tidak.

- Jika tidak ada halangan yang terdeteksi, pin keluaran akan memberikan *high level* 38 ms.

Volume air atau kapasitas air adalah perhitungan banyaknya ruang yang dapat di tempatkan oleh suatu objek. Rumusan objek yang diteliti berupa tabung. Sehingga volumenya dapat dinyatakan seperti pada Persamaan 3.

$$V\ Tampung\ an = Luas\ Alas \times Tinggi = \pi r^2 t \quad (3)$$

Keterangan :

V = Volume (liter)

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Proses pengisian tampungan bekerja berdasarkan sistem kendali *on-off*. Pompa pengisian akan menyala pada saat tampungan berisi air 50% dari total volume tampungan.

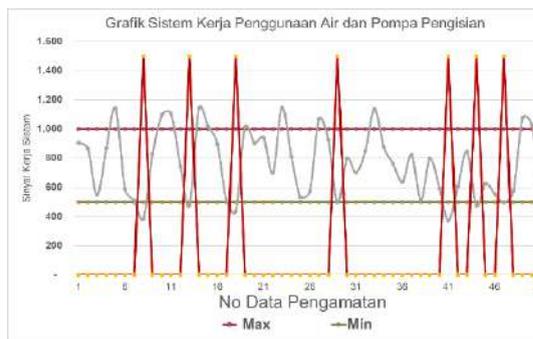
Berdasarkan Tabel 1, volume efektif sebuah tampungan adalah 500 liter atau secara keseluruhan volume total tampungan sebesar 5.000 liter.

Kemampuan pengisian pompa adalah 6.000 liter per jam. Sehingga diperlukan waktu untuk pengisian penuh sebesar

$$t = 5.000\ liter / 6.000\ liter/jam = 0,83\ jam \quad (4)$$

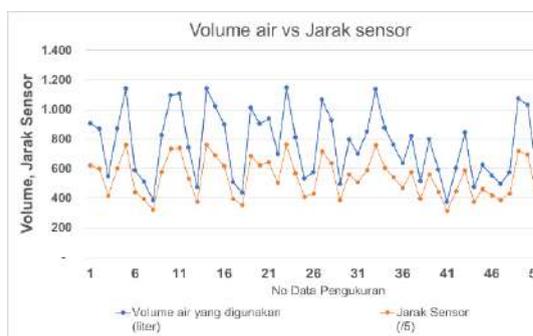
Dengan demikian pompa masih mampu mengejar waktu pengisian yang diperlukan.

Sensor ultrasonik yang digunakan memiliki *offset* pengukuran minimum sebesar 20 cm. Maksimum kemampuan sensor mengukur adalah 600 cm. Sedangkan maksimum permukaan air yang dideteksi adalah 57,8 cm atau setara dengan 500 liter dan resolusi pengukurannya adalah 8,65 liter/cm. Grafik sistem kerja pompa pengisian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik sistem kerja penggunaan air dan pompa pengisian.

Pola kerja pompa pengisian menggunakan sistem kendali *on-off*. Sedangkan perhitungan volume penggunaan menggunakan sensor ultrasonik. Berdasarkan hasil pengukuran fluktuasi nilai sensor dan volume penampungan, maka diperoleh data seperti pada Gambar 3. *Flow rate* dari pompa sebesar 6.000 liter/jam akan mampu mengisi kebutuhan harian air.



Gambar 3. Fluktuasi volume dan Jarak Deteksi Sensor

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rancangan yang telah dilaksanakan, dapat dinyatakan bahwa rancangan dapat memenuhi kebutuhan air 52.500 liter/hari dengan *flow rate* pompa sebesar 6.000 liter/jam.

Pemantau penggunaan air berkaitan dengan volume yang diukur melalui sensor ultrasonik dengan jangkauan ukur 20 cm sampai dengan 77,8 cm yang mampu membaca volume air dari 5.000 liter sampai dengan 10.000 liter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada P3M Politeknik Negeri Bandung yang telah memberikan kesempatan terlaksananya kegiatan penelitian ini melalui Kontrak No. B/107.35/PL1.R7/PM.01.01/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rasana Rasyidah, "Pondok Pesantren Rasana Rasyidah," 2021. <https://pondokpesantren.rasanarasyidah.sc.id/> (accessed Jun. 10, 2022).
- [2] S. Shin, M. H. Kim, and S. B. Choi, "Ultrasonic Distance Measurement Method with Crosstalk Rejection at High Measurement Rate," *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 68, no. 4, pp. 972–979, 2019, doi: 10.1109/TIM.2018.2863999.
- [3] J. S. Dvorak, M. L. Stone, and K. P. Self, "Object detection for agricultural and construction environments using an ultrasonic sensor," *J. Agric. Saf. Health*, vol. 22, no. 2, pp. 107–119, 2016, doi: 10.13031/jash.22.11260.
- [4] A. F. Colaço, J. P. Molin, J. R. Rosell-Polo, and A. Escolà, "Application of light detection and ranging and ultrasonic sensors to high-throughput phenotyping and precision horticulture: Current status and challenges," *Hortic. Res.*, vol. 5, no. 1, 2018, doi: 10.1038/s41438-018-0043-0.
- [5] P. Krishnan, "Design of Collision Detection System for Smart Car Using Li-Fi and Ultrasonic Sensor," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 67, no. 12, pp. 11420–11426, 2018, doi: 10.1109/TVT.2018.2870995.
- [6] R. Stiawan, A. Kusumadjati, N. S. Aminah, M. Djamal, and S. Viridi, "An Ultrasonic Sensor System for Vehicle Detection Application," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1204, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1204/1/012017.
- [7] W. Xu, C. Yan, W. Jia, X. Ji, and J. Liu, "Analyzing and Enhancing the Security of Ultrasonic Sensors for Autonomous Vehicles," *IEEE Internet Things J.*, vol. 5, no. 6, pp. 5015–5029, 2018, doi: 10.1109/JIOT.2018.2867917.
- [8] C. G. Raghavendra, S. Akshay, P. Bharath, M. Santosh, and D. Vishwas, "Object tracking and detection for short range surveillance using 2D ultrasonic sensor array," *2016 Int. Conf. Circuits, Control. Commun. Comput. I4C 2016*, no. 1, pp. 2–5, 2017, doi: 10.1109/CIMCA.2016.8053267.
- [9] M. Shen, Y. Wang, Y. Jiang, H. Ji, B. Wang, and Z. Huang, "A new positioning method based on multiple ultrasonic sensors for autonomous mobile robot," *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 1,

- 2020, doi: 10.3390/s20010017.
[10] A. M. Yunita, N. N. Wardah, A. Sugiarto, E. Susanti, L. Sujai, and R. Rizky, "Water level measurements at the cikupa pandeglang bantendam using fuzzy sugenowith microcontroler-based ultrasonik sensor," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1477, no. 5, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1477/5/052048.