



## Rancang Bangun Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Panci Penguapan Terbuka Berbasis Website

Fredericus Dandani Dolf<sup>1\*</sup>, F. Trias Pontia Wigyantanto<sup>2</sup>, Hendro Priyatman<sup>3</sup>

<sup>1\*,2,3</sup> Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

<sup>1\*</sup>fredericusdani10@gmail.com, <sup>2</sup>trias.pontia@ee.untan.ac.id, <sup>3</sup>hendro.priyatman@ee.untan.ac.id

**Abstrak**—Selama musim kemarau, proses penguapan air mengalami peningkatan signifikan yang mengakibatkan penurunan volume air dengan cepat. Sebaliknya, selama musim hujan, panci penguapan terbuka dapat dengan cepat terisi hingga penuh dengan air hujan, seringkali menyebabkan meluapnya air dari panci tersebut yang mengganggu proses pengukuran penguapan, sehingga memerlukan intervensi manual untuk menguras atau mengisi kembali panci penguapan. Salah satu solusi yang diusulkan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menerapkan sistem pengendalian air, pemantauan suhu air, dan pengukuran tinggi air secara otomatis. Perancangan sistem terdiri dari dua aspek utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras dilakukan melalui pembuatan blok diagram sistem kerja serta rangkaian skematik elektronik alat. Sementara itu, perancangan perangkat lunak mencakup rancangan program dan antarmuka WEB. Metode penelitian ini melibatkan penggunaan sensor ultrasonik JSN-SR04T, Sensor suhu DS18B20 bersama dengan perangkat ESP32 DevKitC V4. Berdasarkan hasil pengujian, sensor ultrasonik menunjukkan nilai error tertinggi sebesar 19,38% dengan nilai rata-rata persentase error sebesar 4,62% dari 55 kali pengujian. Sementara itu, nilai error tertinggi pada sensor suhu mencapai 3,46%, dengan rata-rata persentase error sebesar 1,46%. Hasil pembacaan sensor, status pompa, dan solenoid valve ditampilkan di LCD dan dashboard Thinger.io secara real-time.

**Kata Kunci:** Sensor Ultrasonik; JSN-SR04T; DS18B20; ESP32 DevKitC V4; Thinger.io

**Abstract**—During the dry season, the water evaporation process experiences a significant increase resulting in a rapid decrease in water volume. Conversely, during the rainy season, the open evaporation pan can quickly fill up with rainwater, often causing overflow that disrupts the evaporation measurement process, thus requiring manual intervention to drain or refill the evaporation pan. One proposed solution to address this issue is by implementing an automatic water control system, water temperature monitoring, and water level measurement. The system design consists of two main aspects, namely hardware and software design. Hardware design involves creating a system block diagram and electronic circuit schematic diagrams. Meanwhile, software design includes program and WEB interface design. This research method involves the use of JSN-SR04T ultrasonic sensor, DS18B20 temperature sensor along with ESP32 DevKitC V4 device. Based on the test results, the ultrasonic sensor showed the highest error value of 19.38% with an average error percentage of 4.62% from 55 test runs. Meanwhile, the highest error value on the temperature sensor reached 3.46%, with an average error percentage of 1.46%. Sensor readings, pump status, and solenoid valve status are displayed in real-time on an LCD and Thinger.io dashboard.

**Keywords:** Ultrasonic Sensor; JSN-SR04T; DS18B20; ESP32 DevKitC V4; Thinger.io

### 1. PENDAHULUAN

Penguapan adalah merupakan proses perubahan fase dari air atau es menjadi uap. Penguapan ini pada alam terbuka berlangsung secara laten pada suhu di bawah temperatur didih air. Prosesnya berlangsung pada berbagai permukaan air, tanah, tanaman ataupun benda-benda lain untuk kemudian terlepas ke atmosfer sebagai uap air[1]. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Kelas I Supadio Pontianak menggunakan panci penguapan terbuka kelas A sebagai alat pengukur tingkat penguapan. Data yang diukur pada panci penguapan terbuka yaitu tinggi air dan suhu air panci penguapan terbuka. Pengamatan pada panci ini sebagai observasi para pengamat yang dikumpulkan dengan alat pengamatan lain, guna untuk mengetahui dan memperkirakan cuaca[2].

Penggunaan panci penguapan terbuka kelas A oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Kelas I Supadio Pontianak merupakan metode yang umum digunakan untuk mengukur tingkat penguapan. Namun, terdapat tantangan yang dihadapi terutama selama musim kemarau atau musim panas yang signifikan, di mana terjadi penurunan cepat dalam volume air panci penguapan. Sebaliknya, selama musim



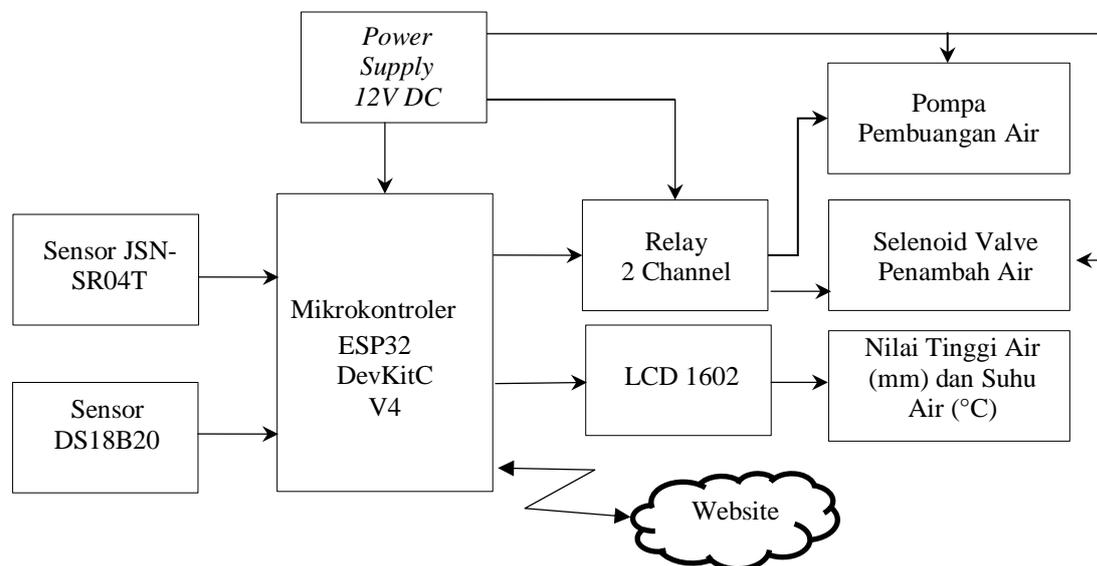
hujan, panci tersebut sering kali terisi hingga penuh dengan air hujan, mengganggu proses pengukuran penguapan dan memerlukan tindakan manual dari para pengamat. Oleh karena itu, permasalahan yang muncul adalah bagaimana mengatasi fluktuasi volume air dalam panci penguapan agar ketinggian air dapat dikendalikan secara otomatis dan dipantau secara *real-time*. Tinggi air di dalam panci penguapan terbuka dijaga pada titik tertentu dengan mengatur proses pengisian dan pembuangan air pada jam 06:00 - 07:00 WIB untuk menjaga titik tertentu dari tinggi permukaan air, sistem pemantauan dan pengendalian tinggi air diperlukan untuk memudahkan pengawasan dan menjaga tinggi permukaan air pada nilai yang diinginkan[3], [4]. Sistem pengukuran tinggi permukaan air menggunakan sensor JSN-SR04T yaitu menggunakan sensor ultrasonik. Sensor ini dapat membaca permukaan air secara langsung tanpa menggunakan objek suatu benda[5], [6]. Pemantauan dan mengukur suhu air menggunakan sensor DS18B20. Sensor ini berjenis *waterproof*, jika sensor ini dimasukkan ke dalam air maka tidak terjadi konslet dan rusak pada sensor DS18B20[7]. Hasil data yang diperoleh dikirim melalui sistem *Internet of Things* (IoT), sistem ini digunakan untuk mengirim data berupa informasi, pemodelan, dan pengelolaan[8].

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dalam pengoperasian panci penguapan terbuka, serta mengintegrasikan mekanisme otomatis untuk mengisi dan mengeluarkan air dari panci penguapan sesuai dengan batas minimum dan maksimum yang ditentukan pada jam tertentu. Selain itu, penelitian ini juga mencakup pembuatan integrasi antara alat pemantauan dengan *platform web* yang memungkinkan akses data secara *real-time*. Implementasi sistem ini memudahkan pengawasan dan menjaga tinggi permukaan air pada nilai yang diinginkan, serta memberikan kemudahan akses terhadap data secara langsung melalui *platform web*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Perancangan Sistem

Setelah data yang diteliti dikumpulkan, referensi yang relevan, datasheet komponen, dan buku panduan. Langkah selanjutnya adalah merancang sistem. Gambar 1 menunjukkan skema perancangan sistem untuk sistem perangkat keras yang dirancang untuk mempermudah pembuatan *hardware*.

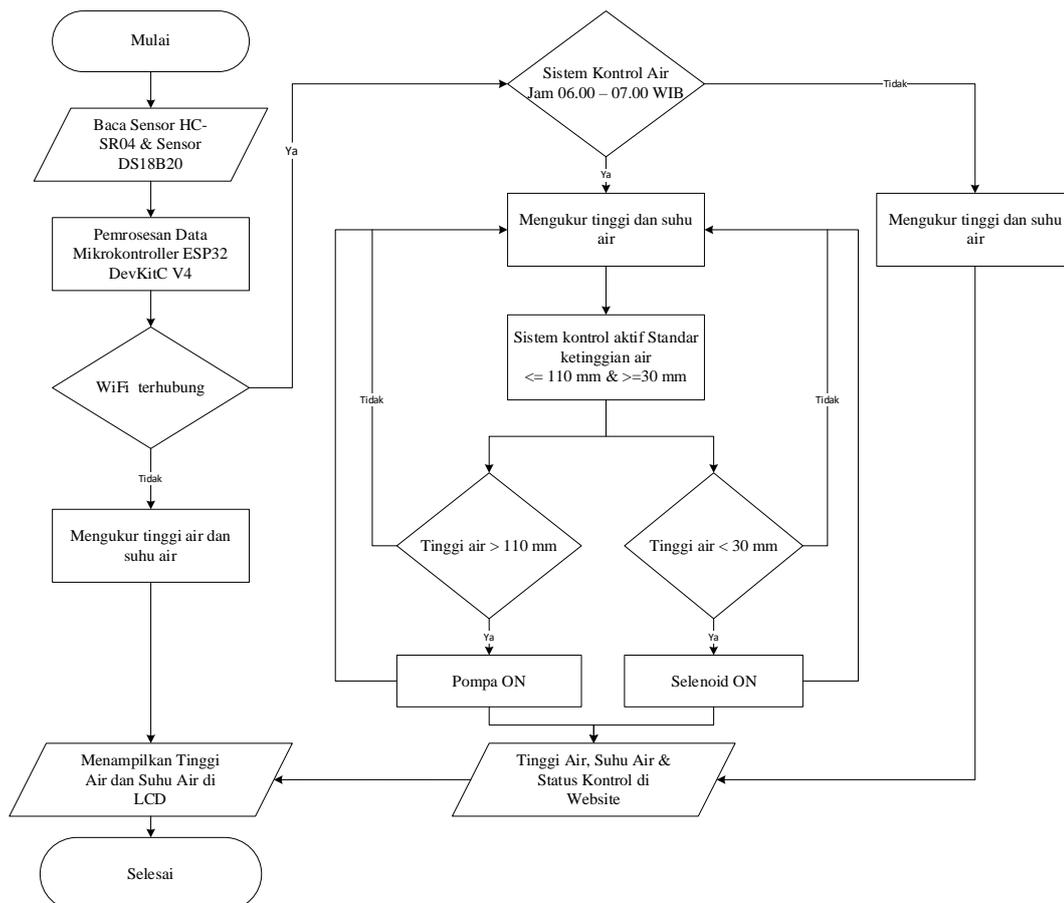


**Gambar 1.** Skema Perancangan Sistem

Dalam Gambar 1, fungsi dari setiap komponen digambarkan bahwa sensor ultrasonik JSN-SR04T digunakan untuk mengukur tinggi air dalam sistem kontrol air dengan satuan pengukuran dalam milimeter, sedangkan sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu air di dalam panci penguapan terbuka dalam satuan derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Mikrokontroler ESP32 DevKitC V4 berperan sebagai pemroses data, mengolah sinyal masukan dari sensor, dan menjalin koneksi untuk mengirimkan hasil data ke *website*. Relay digunakan untuk mengaktifkan atau mematikan solenoid valve sebagai penambah air dan pompa air sebagai pengurangan air di dalam panci penguapan terbuka[9], [10]. *Liquid Crystal Display* (LCD) yang digunakan memiliki ukuran 16x2 dan berfungsi untuk

menampilkan data hasil pengukuran dari sensor JSN-SR04T untuk tinggi air dan sensor DS18B20 untuk suhu air pada panci penguapan terbuka.

Pompa air DC bertugas untuk membuang air ketika tinggi air yang dideteksi oleh sensor ultrasonik lebih dari 110 mm, dan berhenti saat tinggi air mencapai batas standar yaitu 50 mm. *Solenoid valve* digunakan untuk mengisi air ke dalam panci penguapan ketika tinggi air menurun di bawah batas yang ditentukan yaitu kurang dari 30 mm, dan berhenti saat tinggi air mencapai batas normal[11]. Website digunakan untuk memantau data hasil pengukuran tinggi air dan suhu air di panci penguapan terbuka, dengan data yang dikirim dari ESP32 DevKitC V4 secara *real-time*[12]. Diagram alir sistem kerja keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram Alir Pemantauan Panci Penguapan Terbuka

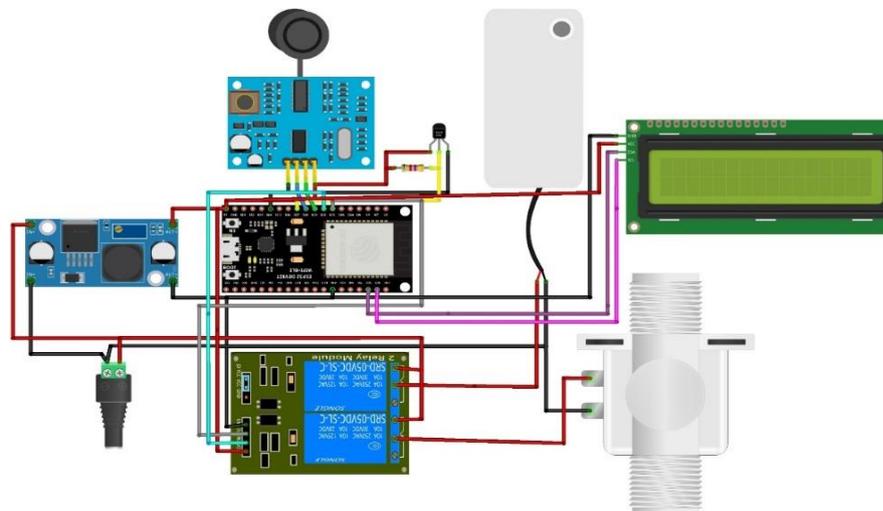
Pada pukul 06:00 WIB, alat akan memulai pengendalian air. Jika nilai ketinggian air pada panci penguapan yang ditampilkan  $< 30$  mm, solenoid valve akan aktif dengan ditandai oleh lampu LED pada modul relay IN2 untuk mengisi air hingga mencapai batas standar ketinggian air yaitu 50 mm. Jika air pada panci penguapan meluap atau  $> 110$  mm, *water pump* akan aktif dengan ditandai oleh lampu LED pada modul relay IN1 untuk menguras air hingga mencapai batas standar ketinggian air pada panci penguapan. Durasi pengendalian air adalah 1 jam hingga proses pengendalian ketinggian air selesai pada pukul 07:00 WIB. Namun, fungsi pemantauan tetap berjalan dan sensor ultrasonik serta sensor suhu terus membaca nilai ketinggian air dan suhu air pada panci penguapan terbuka. Data akan dikirim ke *website* secara *real-time* dan dapat dilihat melalui website yang telah disediakan[13].

## 2.2 Perancangan Komponen

Perancangan Komponen elektronik sistem pemantauan berbasis *website* untuk pemantauan ketinggian dan suhu air pada panci penguapan menggunakan mikrokontroler ESP32 Dev KitC. Bagian tersebut dapat dirincikan kembali menjadi 6 (enam) bagian, yaitu: (1) antarmuka sensor JSN-SR04T dengan ESP32 Dev KitC; (2) antarmuka sensor DS18B20 dengan ESP32 Dev KitC; (3) antarmuka LCD 1602 I2C dengan ESP32 Dev KitC; (4) antarmuka Relay dengan ESP32 Dev KitC; (5) antarmuka *Stepdown* LM2596 dengan ESP32 Dev KitC; (6)



antarmuka rangkaian adaptor dengan ESP32 Dev KitC. Secara umum perancangan elektronik sistem monitoring berbasis *WEB* untuk pemantauan ketinggian dan suhu air ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Diagram Pengkabelan Perangkat Keras

### 2.3 Pengujian Alat Pemantauan Panci Penguapan

Adapun bagian-bagian yang harus diuji dahulu agar tidak terjadi *error* saat penelitian adalah melakukan pengujian sensor ultrasonik, dan sensor suhu. Pengujian dilakukan agar nilai yang dideteksi tidak jauh berbeda dengan kondisi yang sebenarnya. Setelah itu akan menampilkan data hasil sensor ke LCD. Pengujian pada pompa dc dan *solenoid valve* juga dilakukan agar proses pengisian dan pembuangan air dapat berjalan sesuai sistem yang diinginkan. Pengujian komunikasi ESP32 dalam mengirim data sensor untuk ditampilkan pada *platform Web Thinger*[14].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pengujian Sensor

Pengujian alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 DevKitC V4, dengan data ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) berukuran 16×2. Selain itu, data juga dapat diakses melalui *website* dengan pengiriman data ke *website* dilakukan secara *real-time*. Terdapat indikator lampu LED pada modul relay yang menandakan saat terjadi sistem pengendalian, dengan syarat ketinggian air mencapai standar yang telah ditentukan. Data diambil menggunakan sensor JSN-SR04T untuk mengukur ketinggian air dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air di panci penguapan terbuka. Pengambilan data dilakukan setiap 1 jam sekali selama 24 jam/hari, dimulai dari pukul 06:00:00 WIB.

### 3.2 Prinsip Sistem Kendali Ketinggian Air

Prinsip dari sistem kontrol atau pengendalian ketinggian air dengan melalui sensor JSN-SR04T untuk mendeteksi ketinggian air. Sistem kontrol air bekerja jika terkoneksi dengan *WiFi* dengan syarat dijam pukul 06:00:00 WIB – 07:00:00 WIB dan ketinggian air selain dari  $\geq 30$  sampai dengan  $\leq 110$  maka terjadi sistem kontrol air. ESP32 pin 32 terhubung ke relay IN1 sebagai pompa dc berfungsi untuk pembuangan air jika tinggi air  $> 110$  mm. ESP32 pin 33 terhubung ke relay IN2 sebagai *solenoid valve* berfungsi untuk pengisian air pada panci penguapan terbuka jika tinggi air  $< 30$  mm.

### 3.3 Hasil Pengujian Sensor JSN-SR04T

Cara kerja sensor ultrasonik menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengukur waktu yang diperlukan gelombang tersebut untuk bergerak dari sensor, mencapai objek, dan kembali ke sensor. Nilai jarak sensor ke objek

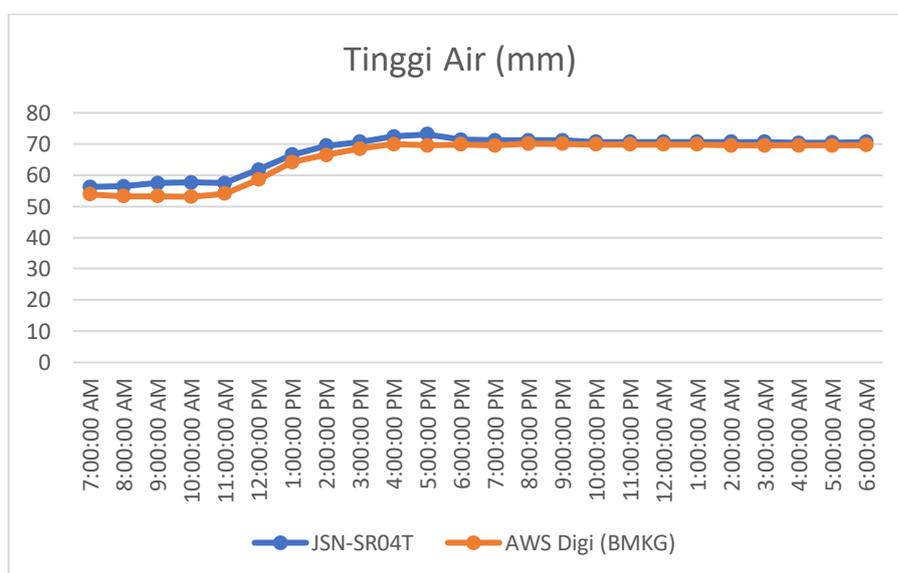
diperoleh dari konversi waktu tempuh gelombang ultrasonik yang dipengaruhi oleh kecepatan suara dengan persamaan:

$$\text{Nilai Jarak} = \text{kecepatan suara} \times \frac{\text{waktu tempuh}}{2} \quad (1)$$

Ketinggian air dapat dihitung dengan mengurangkan nilai jarak dari nilai ketinggian maksimal yang dapat dibaca oleh sensor ketika panci penguapan kosong, maka ketinggian air dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Nilai Ketinggian Air} = \text{Jarak Maksimal} - \text{Jarak yang diukur} \quad (2)$$

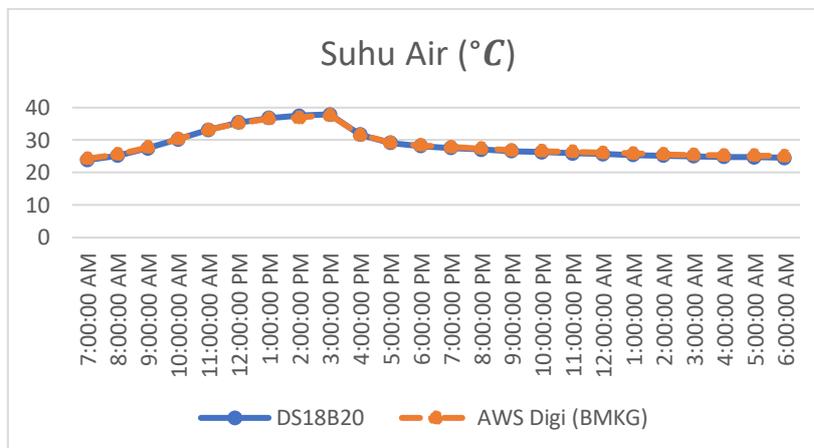
Hasil data dari sensor JSN-SR04T disajikan dalam Gambar 4. Gambar tersebut menunjukkan hasil data sensor JSN-SR04T yang diambil mulai dari pukul 07:00:00 WIB hingga pukul 06:00:00 WIB. Data tersebut menunjukkan adanya tren kenaikan nilai, yang menandakan adanya penambahan pada air di panci penguapan terbuka. Grafik tinggi air yang dihasilkan seperti yang terlihat pada Gambar 4 menggambarkan data dari pukul 07:00 WIB hingga pukul 06:00:00 WIB. Nilai yang semakin besar mengindikasikan adanya hujan pada hari tersebut.



**Gambar 4.** Grafik Ketinggian Air

### 3.4 Hasil Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian nilai suhu air dilakukan untuk membandingkan ketepatan hasil pengukuran dari alat yang dirancang dengan nilai yang didapat dari AWS (*Automatic Weather Stations*) Digital. Pengujian variable suhu air dilakukan pada panci penguapan terbuka. Hasil pengujian variable data berupa nilai suhu air dapat dilihat pada Gambar 5. Data dari sensor DS18B20 digunakan untuk mendeteksi suhu air dalam panci penguapan, diambil setiap 1 jam sekali selama 24 jam. Data ini mencatat suhu air selama 24 jam dengan pengambilan data setiap jam. Terlihat bahwa suhu air mengalami puncak panas pada pukul 15:00:00 WIB. Grafik hasil data suhu air seperti yang terlihat pada Gambar 5 menunjukkan perubahan data selama 24 jam. Suhu air minimum tercatat sebesar 24 derajat Celsius, sementara suhu maksimum terjadi pada 37,74 derajat Celsius pada pukul 15:00:00 WIB.


**Gambar 6.** Grafik Suhu Air

Perbedaan penggunaan sensor pada panci penguapan terbuka menyebabkan selisih pembacaan ketinggian dan suhu air pada panci penguapan. Penentuan nilai keakuratan pembacaan sensor dapat ditentukan melalui perhitungan nilai *error* dari perbandingan pembacaan sensor dengan instrumen pengujian, jika nilai *error* yang dihasilkan kecil, maka dapat dikatakan bahwa sensor bekerja dengan baik. Dalam menentukan *error relative*, berlaku pada rumus sebagai berikut[15].

$$Error = |Nilai\ pembacaan\ sensor - instrumen\ pengujian| \quad (3)$$

**Tabel 1.** Data Pengujian Sensor

Tanggal	Waktu (WIB)	Tinggi Air (mm)		Suhu Air (°C)		Selisih Suhu Air	Selisih Tinggi Air
		JSN-SR04T	AWS Digi	DS18B20	AWS Digi		
31/1/2024	07.00	71.36	69.50	23.87	24.30	1.77	1,86
	08.00	72.22	69.45	25.18	25.60	1.64	2,77
	09.00	74.28	69.45	27.50	27.80	1.08	4,83
	10.00	75.82	68.82	30.25	30.30	0.17	7
	11.00	76.51	68.53	33.18	33.20	0.06	7,98
	12.00	76.51	68.38	35.43	35.21	0.62	8,13
	13.00	76.68	68.44	36.81	36.64	0.46	8,24
	14.00	75.99	67.37	37.50	36.89	1.65	8,62
	15.00	79.59	66.67	37.93	37.74	0.50	12,92
	16.00	95.89	97.60	31.68	31.59	0.28	1,71
	17.00	100.00	97.80	29.12	29.20	0.27	2,2
	18.00	94.49	97.81	28.12	28.34	0.78	3,32
	19.00	99.32	97.80	27.62	27.86	0.86	1,52
	20.00	100.00	97.81	27.06	27.40	1.24	2,19
21.00	100.00	97.80	26.62	26.90	1.04	2,2	
22.00	104.00	97.80	26.25	26.60	1.32	6,2	
23.00	104.63	97.81	25.93	26.40	1.78	6,82	



Tanggal	Waktu (WIB)	Tinggi Air (mm)		Suhu Air (°C)		Selisih Suhu Air	Selisih Tinggi Air
		JSN-SR04T	AWS Digi	DS18B20	AWS Digi		
1/2/2024	00.00	104.80	97.89	25.68	26.10	1.61	6,91
	01.00	102.40	97.89	25.43	25.90	1.81	4,51
	02.00	102.23	97.90	25.18	25.60	1.64	4,33
	03.00	101.72	97.90	25.0	25.40	1.57	3,82
	04.00	101.72	97.88	24.81	25.30	1.94	3,84
	05.00	101.72	97.88	24.68	25.20	2.06	3,84
	06.00	102.40	97.89	24.56	25.10	2.15	4,51

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1 dapat terlihat bahwa nilai error tertinggi sebesar 12,92 mm, nilai ini dipengaruhi oleh kelembaban udara dan suhu udara dikarenakan sensor ultrasonik JSN-SR04T menggunakan gelombang ultrasonik yang dipancarkan untuk mendapatkan nilai dari ketinggian air. Pada pembacaan nilai *error* paling tinggi sebesar 12,92 mm memiliki suhu permukaan air pada pembacaan sensor DS18B20 yaitu 37,93 derajat Celcius dan pembacaan pada AWS Digi yaitu 37,74 derajat Celcius. Sedangkan pada pembacaan nilai *error* paling rendah sebesar 1,52 mm dengan suhu permukaan air sebesar 27,62 derajat Celcius untuk pembacaan sensor DS18B20 dan 27,86 derajat Celcius pembacaan dari AWS Digi. Rata-rata nilai *error* yang didapat dari 24 kali pengujian sensor sebesar 5 mm.

### 3.5 Hasil Pengujian Sistem Kendali Tinggi Air

Pada pengujian ini, *solenoid valve* dan *water pump* diuji sebagai bagian dari sistem kendali atau pengendalian air dalam panci penguapan terbuka. Sistem kendali ini diaktifkan pada rentang waktu antara jam 06:00 hingga 07:00 WIB. Standar ketinggian air yang ditetapkan adalah 50 mm. Pengujian kendali sistem dilakukan menggunakan panci penguapan, dimana jika ketinggian air tidak memenuhi standar yang ditetapkan, sistem kendali air akan diaktifkan untuk melakukan pengisian atau pembuangan air secara otomatis menggunakan *solenoid valve* dan *water pump*. Hasil dari pengujian sistem kendali ditampilkan pada Tabel 2, yang merupakan proses pengujian sistem kendali air. Pengujian alat ini bertujuan untuk mengontrol ketinggian air agar sesuai dengan fungsi alat. Pengujian ini berjalan lancar sesuai dengan spesifikasi alat, dimana pada pukul 06:00 WIB sistem kendali aktif dengan ketentuan jika tinggi air > 110 mm dan < 30 mm, maka akan dilakukan proses kendali ketinggian air. Jika tinggi air > 110 mm, *water pump* akan bekerja untuk pembuangan air hingga mencapai batas standar ketinggian air. Jika tinggi air < 30 mm, *solenoid valve* akan bekerja untuk mengisi air hingga mencapai batas standar ketinggian air secara otomatis. Hasil dari pengujian sistem kontrol air ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pengujian Sistem Kendali

No.	Tanggal	Waktu (WIB)	Tinggi Air	Pompa DC	Solenoid Valve
1	29-1-2024	06:00-07:00	29 mm	OFF	ON
2	30-1-2024	06:00-07:00	55 mm	OFF	OFF
3	31-1-2024	06:00-07:00	70 mm	OFF	OFF
4	1-2-2024	06:00-07:00	102 mm	OFF	OFF
5	2-2-2024	06:00-07:00	113 mm	ON	OFF

## 4. KESIMPULAN

Sensor JSN-SR04T dapat berfungsi saat pembacaan langsung ke permukaan air tanpa adanya objek, namun hasil yang diperoleh kurang akurat karena nilai keakuratan sensor ultrasonik JSN-SR04T dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu udara, sementara alat ukur dari BMKG yaitu AWS Digital (*Automatic Weather Stations*) memiliki kebutuhan keakuratan sebesar 0,05 mm dan tidak dipengaruhi oleh kelembaban. Jarak atau ketinggian air yang optimal untuk pembacaan sensor ultrasonik yaitu pada saat suhu udara atau kelembaban yang sama saat





pengkalibrasian sensor. Berdasarkan data penelitian, rata-rata hasil *error* sensor JSN-SR04T adalah 5 mm. Sementara itu, sensor DS18B20 menghasilkan selisih rata-rata sebesar 1,1 derajat celsius, yang menunjukkan kinerja yang baik. Sistem kontrol ketinggian air pada waktu dan syarat yang ditentukan berhasil berfungsi dengan baik. Data tinggi air dan suhu air dapat ditampilkan di LCD dan dikirim melalui website setiap 1 menit selama 24 jam.

## REFERENSI

- [1] Mistiari, "Panci Penguapan (Open Pan Evaporimeter)," [staklim-sumsel.bmkg.go.id](http://staklim-sumsel.bmkg.go.id). Accessed: Sep. 29, 2023. [Online]. Available: <https://staklim-sumsel.bmkg.go.id/panci-penguapan-open-pan-evaporimeter/>
- [2] B. Hartanto, N. Astriawati, Supartini, and D. Y. Kuncoro, "Pencarian dan Pemanfaatan Informasi Data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 5, pp. 553–564, Oct. 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i5.906.
- [3] I. Darwin Gani, M. Jamil, and A. P. Sardju, "Sistem Monitoring Tinggi Permukaan Air Panci Penguapan Berbasis Node MCU Dengan Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT)," *J. PROtek*, vol. 06, no. 2, pp. 53–57, 2019.
- [4] Ismail, "AKURASI WAKTU JAM MASJID DI KOTA LHKSEUMAWE," *J. Al-Ijtima'iyah*, vol. 75, no. 1, pp. 75–90, 2020, [Online]. Available: <http://eprints.walisongo.ac.id/6726/>.
- [5] Ulumuddin, M. Sudrajat, T. Rachmildha, N. Ismail, and E. Hamidi, "Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU Esp8266 Dan Sensor Ultrasonik," *Semin. Nas. Tek. Elektro*, pp. 100–105, 2017.
- [6] A. Alawiah and A. R. Al Tahtawi, "Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik," *J. Ilm. Manaj. Inform. dan Komput.*, vol. 01, no. 01, pp. 25–30, Feb. 2017.
- [7] Y. H. Putra, D. Triyanto, and Surhadi, "Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Nutrisi, Suhu Dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website," *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 06, no. 03, pp. 128–138, 2018.
- [8] W. Andesta Putri and Krismadinata, "Monitoring Hasil Pelacakan Cahaya Matahari Sumbu Tunggal," *MSI Trans. Educ.*, vol. 03, no. 01, pp. 16–28, Feb. 2022.
- [9] R. Rhendy and A. H. Rahman, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI KERAN AIR OTOMATIS DENGAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO," *comasiejournal*, vol. 1, no. 01, pp. 92–101, 2019.
- [10] I. Gunawan, T. Akbar, and M. G. Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," *J. Inform. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [11] Indrianto, F. Sudarto, and S. Juhriah Novianty, "PENGONTROLAN KETINGGIAN AIR PADA BAK PENAMPUNG BERBASIS NODE MCU," vol. 11, no. 2, pp. 217–224, Aug. 2018.
- [12] H. Yunanto, "ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH DENGAN MEDIA TRANSMISI LoRa DI KEBUN NANAS," Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2022.
- [13] Nasruloh and A. R. C. Baswara, "Water Level Control and Monitoring Water Temperature in Open Evaporation Pot," *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 149–162, Oct. 2021, doi: 10.12928/biste.v3i2.4391.
- [14] W. K. Raharja and R. Ramadhon, "PURWARUPA ALAT PENDETEKSI KEBAKARAN JARAK JAUH MENGGUNAKAN PLATFORM THINGER.IO PROTOTYPE OF REMOTE FIRE DETECTION USING THE THINGER.IO PLATFORM," *J. Elektro Luceat*, vol. 7, no. 2, 2021.
- [15] R. Atma Ivory, N. Kholis, Nurhayati, and F. Baskoro, "Review Penggunaan Sensor Suhu Terhadap Respon Pembacaan Skala Pada Inkubator Bayi," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 01, pp. 185–194, 2021.

