



## Prototipe Sistem Monitoring Tinggi Muka Air Dan Curah Hujan Waduk Situ Parigi Berbasis Website

**Khaerul Majdi Ash-Shiddiqy, Adi Widiatmoko W., Agustina Rachmawardani, Hariyanto, Giarno, Puji Ariyanto, Sayful Amri, Asri Pratiwi**

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional Fisika (Sinafi 9.0)

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

23 September 2023

### Abstract

Indonesia was an area with high rainfall, especially during the rainy season. This phenomenon created the potential for floods due to river and dam overflow. Situ Parigi was an artificial lake in the Kelurahan Perigi Lama and was an area that required careful monitoring. At that time, supervisors manually checked water levels at the sluice gates every morning and evening, particularly during heavy rainfall. In order to facilitate the monitoring process and enhance disaster preparedness, an early warning system was designed with the aim of mitigating potential disaster impacts. This research aimed to design a high-water level and rainfall monitoring system that played a role in monitoring and providing early warnings for water level changes. The system consisted of various components, including the JSN-SR04T sensor, water level float sensor, magnet hall effect sensor, strobe light, NodeMCU ESP8266, and power sourced from the main electricity grid (PLN) as well as backup batteries. Measurement data such as water level heights, rainfall every 10 minutes, and daily rainfall were displayed through an informative website interface, featuring measurement values, tables, and graphs. Furthermore, the device was equipped with a warning mechanism through a strobe light when water levels exceeded predefined thresholds, along with notifications for water level and rainfall status. Testing demonstrated the system's strong performance. Measurement data was successfully sent to the database at 10-minute intervals. The water level float sensor had an error rate of 0%. Meanwhile, the JSN-SR04T sensor with a protective pipe had an error rate of 0,25%. Moreover, the hydrological services rain gauge used had a resolution of 0.2 mm.

**Keywords:** Website · JSN-SR04T Sensor · Water Level Float Sensor · Magnet Hall Effect Sensor · Situ Parigi

### PENDAHULUAN

Curah hujan yang sangat tinggi di Indonesia pada musim penghujan hampir keseluruhan daerah di Indonesia berpotensi menyebabkan banjir akibat meluapnya sungai atau bendungan (Rais & Sabanise, 2019). Penyebab banjir ini meningkat pada saat terjadi pendangkalan sungai akibat sedimen, kerusakan dan kerusakan sungai, serta perubahan tata guna lahan di sepanjang bantara

✉ Khaerul Majdi Ash-Shiddiqy  
[kashshiddiqy@gmail.com](mailto:kashshiddiqy@gmail.com)  
Sayful Amri  
[sayful.amri@stmkg.ac.id](mailto:sayful.amri@stmkg.ac.id)  
Puji Ariyanto  
[puji.ariyanto@stmkg.ac.id](mailto:puji.ariyanto@stmkg.ac.id)

Agustina Rachmawardani  
[agustina.rachmawardani@stmkg.ac.id](mailto:agustina.rachmawardani@stmkg.ac.id)  
Adi Widiatmoko W.  
[widiatmokoadi@gmail.com](mailto:widiatmokoadi@gmail.com)  
Asri Pratiwi  
[asri.pratiwi@stmkg.ac.id](mailto:asri.pratiwi@stmkg.ac.id)

Giarno  
[giarnostmkg@gmail.com](mailto:giarnostmkg@gmail.com)  
Hariyanto  
[hariyanto@stmkg.ac.id](mailto:hariyanto@stmkg.ac.id)

State College of Meteorology Climatology and Geophysics, Tangerang Selatan, Indonesia.

**How to Cite:** Ash-Shiddiqy, K. M., W. A. W., Rachmawardani, A., Hariyanto, H., Giarno, G., Ariyanto, P., Amri, S., & Pratiwi, A. (2023). Prototipe Sistem Monitoring Tinggi Muka Air Dan Curah Hujan Waduk Situ Parigi Berbasis Website. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 1 (2), 421-435. <http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi>

sungai. Aliran utama air adalah sungai atau selokan yang merupakan tempat mengalirnya air dari daerah hulu (Arief et al., 2022).

Terdapat beberapa jenis banjir antara lain banjir sungai, banjir bandang, dan banjir pesisir (Widayaka et al., 2022). Dalam penyampaian informasi bencana alam seperti banjir yang bersifat mendesak, maka dibutuhkan sebuah sistem pemantauan dan peringatan kepada masyarakat. Sistem pemantauan harusnya dapat dikases dengan mudah, cepat, dimana saja, dan kapan saja. Serta perlu adanya peringatan dini yang dapat menginformasikan kepada masyarakat sehingga masyarakat dapat mempersiapkan diri menghadapi banjir yang akan datang (Sadi, 2018). Untuk penerapan sistem peringatan dini bencana alam diperlukan teknologi yang sesuai. Salah satu teknologi yang sering dipakai dalam pembuatan sistem berbasis teknologi terbaru adalah system informasi peringatan bencana berbasis *Internet of Thing* (IoT) yang memiliki banyak kelebihan diantaranya bisa bekerja otomatis atau bekerja *realtime* 24 jam (Budi Usmanto, 2018).

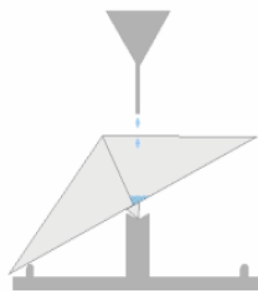
Menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) *Internet Of Things* (IoT) didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung kedalam jaringan internet. Konsep internet of things mencakup 3 elemen utama yaitu benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data pada server untuk menyimpan data ataupun informasi dari aplikasi (Setiadi & Abdul Muhaemin, 2018). Pemanfaatan *Internet Of Things* (IoT) pada era sekarang sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari – hari, seperti memudahkan dalam bekerja sehingga bisa lebih cepat dan efisien (Hermanto, 2022). Monitoring dianggap sebagai teknologi maju yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasi, secara signifikan meningkatkan keandalan, kualitas dan efisiensi pengiriman (Adam, Amri and Miswan, 2019). Monitoring adalah aktifitas yang ditunjukkan untuk memberikan informasi yang ditangkap oleh sistem (Leny, 2019).

Saat ini perkembangan dunia digitalisasi semakin berkembang. Pada dunia digitalisasi sekarang mampu melakukan pengukuran tanpa menyentuh perangkat yang akan diukur. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan sumber gelombang suara atau biasa disebut sebagai gelombang ultrasonik (Puspasari et al., 2019). Teknik deteksi level air menggunakan sensor ultrasonik saat ini banyak digunakan karena memiliki akurasi yang cukup tinggi sehingga mengurangi kesalahan analisis. Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja dengan prinsip pantulan gelombang suara untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu yang berada di depannya. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang suara dengan frekuensi di atas 20 kHz (Chobir et al., 2017). Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut receiver (Heru Purwanto, et al., 2019). Sensor ultrasonik bekerja pada frekuensi 40KHz sampai dengan 400 KHz. Pemancar pada sensor ultrasonik akan mengeluarkan gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara. Pantulan pada gelombang ultrasonik akan terjadi apabila terdapat objek tertentu dan pantulan pada gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima yang terdapat pada sensor ultrasonik (Hudati et al., 2021). HC-SR04 dan JSN- SR04T merupakan salah satu keluarga dari sensor ultrasonik. Perbedaan antara sensor JSN-SR04T dan HC-SR04 adalah sensor JSN-SR04T memiliki daya tahan terhadap air dan sensor ini hanya menggunakan satu transduser ultrasonik. Transduser ini berfungsi baik sebagai pemancar dan penerima gelombang ultrasonik (Heru Purwanto, et al.,

2019). Sensor ultrasonik JSN SR-04T adalah sensor ultrasonik waterproof dengan bagian pemancar ultrasonik atau transmitter yang terpisah dengan bagian transduser modul untuk mengubah hasil sensor menjadi pulse digital kedua bagian ini dihubungkan dengan kabel sepanjang 2,5 meter. Dengan pemisahan kedua bagian ini maka sensor ultrasonik ini menjadi waterproof karena bagian yang tidak tahan air terpisah dari bagian pemancarnya. Sensor ini memiliki jarak pembacaan maksimal sejauh 4,5 meter dan pembacaan minimum sejauh 25 centimeter (Arief et al., 2022).

Water level float sensor switch adalah sensor untuk mendeteksi jika air dalam suatu wadah sudah mencapai ketinggian pada titik tertentu sesuai dengan posisi sensor. Prinsip kerja sensor ini adalah menggunakan reed switches di dalam batang dan magnet didalam pelampung yang berada di sekeliling batang. Saat air mengangkat pelampung maka magnet akan mengaktifkan atau menonaktifkan reed switch (Tombeng et al., 2018). Ketika permukaan air berada di bawah sensor ini, maka saklar *reed switches* akan terbuka. Saat permukaan air sama atau berada di atas sensor ini, maka saklar *reed switches* akan tertutup (Abdul , 2018).

Alat yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet yang digunakan adalah sensor efek hall. Sensor efek hall merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet (Waruwu et al., 2021). Alat ukur curah hujan jenis tipping bucket adalah alat yang bekerja dengan cara ember jungkit menghasilkan input sinyal digital 0 dan 1 dari sensor magnetik setiap kali ember jungkit menampung air. Kemudian sensor akan menerima dan memproses sinyal input. Kemampuan ember jungkit untuk menjungkit balikkan ember satu kali menunjukkan resolusi minimum pengukuran curah hujan. Resolusi minimum ini diperoleh dari volume air hujan yang menjungkit balikkan ember satu kali dibagi dengan luas permukaan corong (Rachmawati et al., 2022). Saat hujan turun ke dalam ember jungkit yang baru saja diposisikan, pergerakan ember jungkit selama menjungkit akan berinteraksi dengan sensor yang menghasilkan sinyal digital. Setiap kali ember menjungkit, sinyal tersebut merepresentasikan curah hujan dengan jumlah tertentu. Penting untuk dicatat bahwa besaran curah hujan ini tidak boleh melebihi 0,2 mm, terutama jika diperlukan pencatatan yang sangat rinci (WMO, 2018). Ketika air hujan ditampung pada jungkit jungkit, maka proses mekanisnya dapat dipisahkan menjadi dua, yaitu: tahap diam dan tahap rotasi ember. Pertama, ember tidak bergerak hingga air hujan penuh lebih besar dari volume air di salah satu sisi bucket. Saat volume air meningkat, pusat massa air secara bertahap menjauh dari sumbu. Jika air memenuhi wadah jungkit yang setara dengan curah hujan yang tinggi, jungkit akan terjungkit dan air dibuang, seperti yang ditunjukkan gambar 1. Ada dua jungkit yang secara bergantian mengumpulkan air hujan. Setiap gerakan jungkit yang tercatat oleh sensor magnet *hall effect* akan diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan nilai curah hujannya (Abimanyu et al., 2021).



Gambar 1. Tipping Bucket (Abimanyu et al., 2021)

Ada beberapa jenis alat ukur curah hujan, seperti ombrometer adalah alat yang mengukur curah hujan dengan melibatkan pengamat untuk mengambil sampel air hujan yang telah tertampung untuk selanjutnya digunakan dalam perhitungan nilai curah hujan. Alat ukur Hellman bekerja dengan memanfaatkan gerakan naik-turun float chamber di dalamnya ketika air hujan masuk dan keluar. Gerakan tersebut akan menggerakkan pena secara otomatis sehingga menghasilkan grafik curah hujan. Alat ukur hujan lainnya adalah tipping bucket. Tipping bucket mengukur curah hujan dengan memanfaatkan pergerakan dua bejana di dalamnya yang secara bergantian menampung air hujan yang masuk melalui corong (Maftukhah et al., 2016).

NodeMCU adalah sebuah platform *Internet of Things* (IoT) yang bersifat *open source* dan terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* (SoC) ESP8266-12 buatan Espressif System (Hermanto, 2022). NodeMCU adalah mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan modul *wifi* dan telah dilengkapi dua buah tombol antara lain reset, flash, serta mempunyai regulator 3,3V dengan tipe AMS1117 supaya sanggup bekerja pada tegangan yang mempunyai masukan dengan besar hingga 5V lebih (Mahendra & Sukardi, 2021). Dikarenakan NodeMCU dapat terintegrasi ke jaringan internet sehingga dapat melakukan pengiriman dan menerima (pertukaran) data atau informasi melalui koneksi internet atau lebih di kenal dengan IoT (*Internet Of Things*). IoT (*Internet Of Things*) dimaknai sebagai kemampuan menghubungkan benda-benda cerdas yang berpotensi untuk saling berinteraksi dengan benda lain ataupun dengan berbagai perangkat komputasi cerdas melalui akses internet (Anjurijal Sihombing, Dedi Setiawan, 2018).

ATS juga dikenal sebagai *Automatic Transfer Switch*, fungsi utamanya adalah untuk mendeteksi ketidaktersediaan pasokan listrik utama dan mengalihkan beban ke pasokan sekunder dan sebaliknya. ATS terhubung antara beban dan catu daya. ATS digunakan untuk mengalihkan beban di antara dua catu daya yang mati pada salah satu catu daya yang terhubung ke beban (Azeem et al., 2017).

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan pengukuran tinggi muka air dengan sensor JSN-SR04T. Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Chobir, dkk dari Universitas Siliwangi Tasikmalaya dengan judul Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Sungai Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino. Penelitian menggunakan sensor JSN-SR04T untuk mengukur ketinggian air. Hasil yang diperoleh sensor dapat mengukur ketinggian air dengan baik dan memiliki nilai rata-rata error sebesar 0,75% (Chobir et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Agit Amrullah dari Universitas Amikom Yogyakarta dengan judul Perbandingan Tingkat Akurasi Pengukuran Ketinggian Air pada Sensor HC-SR04, HY-SRF05, dan JSN-SR04T. Penelitian ini melakukan perbandingan pengukuran ketinggian air antara sensor HC-SR04, HY-SRF05, dan JSN-SR04T. Hasil yang didapatkan yaitu sensor ultrasonik dengan tipe HC-SR04, HY-SRF05, dan JSN-SR04T menunjukkan hasil komparasi akurasi sensor yang berbeda-beda. Pada tingkat akurasi tertinggi pada sensor ultrasonik dengan tipe HC-SR04 dengan tingkat error rata-rata terendah, yaitu pada nilai 1,03% dari jarak pengukuran ketinggian 10 cm hingga 100 cm dengan 10 kali pencatatan data ketinggian yang didapatkan. Sedangkan sensor ultrasonik dengan tingkat akurasi terendah adalah pada sensor ultrasonik dengan tipe JSN-SR04T dengan tingkat error tertinggi yaitu pada nilai 8,50% (Amrullah, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Heru Purwanto, dkk dari Universitas Widya Dharma Klaten dengan judul Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 DAN JSN-SR04T Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air. Penelitian ini melakukan perbandingan pengukuran ketinggian air antara sensor HC-SR04 dan JSN-SR04T. Hasil yang didapatkan yaitu 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 (Heru Purwanto et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Nanda Putra Hartoto, dkk dari Universitas Lampung dengan judul Studi Akurasi Sensor Ultrasonik Tipe US-015 Untuk Pengukuran Pasang Surut Air Laut Daerah Bergelombang. Penelitian ini melakukan pengukuran ketinggian pasang surut dengan sensor ultrasonik tipe US-015. Pengujian dilakukan dengan memasang peralatan sensor ultrasonik tipe US-015 secara terbuka dan tertutup di tiang dermaga. Data hasil pengukuran sensor ultrasonik menunjukkan kesalahan rata-rata pengamatan I selama 24 jam adalah untuk alat sensor ultrasonik tertutup sebesar 0,8018 % dan untuk alat sensor ultrasonik terbuka sebesar 4,5403 %. Kesalahan rata-rata pengamatan II selama 24 jam adalah untuk alat sensor ultrasonik tertutup sebesar 0,6992 % dan untuk alat sensor ultrasonik terbuka sebesar 2,796 %. Kesalahan rata-rata pengamatan III selama 24 jam adalah untuk sensor ultrasonik tertutup sebesar 0,6843 % dan untuk sensor ultrasonik terbuka sebesar 3.5077 % (Hartoto et al., 2020).

Bendungan adalah bangunan melintang sungai yang berfungsi untuk meninggikan muka air sungai, selain itu pemanfaatan bendungan untuk keperluan sektor-sektor yang menyangkut terhadap kebutuhan air seperti pembangkit tenaga listrik ataupun sistem irigasi sawah ataupun perkebunan. Bendungan juga dilengkapi dengan pintu air yang dapat dioperasikan buka dan tutup secara bertahap ataupun secara terus-menerus guna kepentingan sesuai kebutuhan (Apriyanto, 2015). Situ Parigi adalah sebuah danau buatan yang memiliki luas 52.500 m<sup>2</sup> dengan kedalaman sekitar 1-4 meter. Situ Parigi terletak di Kelurahan Perigi Lama, Pondok Aren, Tangerang Selatan, Banten. Pada Situ Parigi terdapat dua pintu air yang akan dibuka oleh penjaga pintu air ketika tinggi air mencapai ketinggian tertentu agar daerah sekitar tidak terkena banjir akibat meluapnya air sungai dan juga untuk menjaga agar kapasitas penampungan air Situ Parigi tidak melebihi kapasitasnya. Ketika musim hujan waduk Situ Parigi sering mengalami hujan yang cukup lebat sehingga mengakibatkan tinggi muka air waduk Situ Parigi mengalami kenaikan yang cukup cepat. Oleh karena itu, penjaga pintu air Situ Parigi melakukan pemeriksaan ketinggian air di pintu air setiap pagi atau sore terutama ketika hujan lebat terjadi. Namun, pemeriksaan ketinggian air di pintu air ini masih dilakukan secara manual dengan mendatangi lokasi pintu air. Sehingga untuk mempermudah pemeriksaan ketinggian air oleh penjaga pintu air Situ Parigi dan meningkatkan kesiapsiagaan bencana diperlukan suatu sistem peringatan dini yang dapat memperbaiki keadaan jika terjadi bencana. Dalam upaya ini, peneliti merancang sebuah alat yang bertujuan untuk memantau ketinggian air dan curah hujan. Selain itu, alat ini juga mampu mengirimkan notifikasi mengenai status ketinggian air dan curah hujan, serta memberikan peringatan dini melalui lampu strobo ketika ketinggian air mencapai atau melampaui batas ambang yang telah ditetapkan.

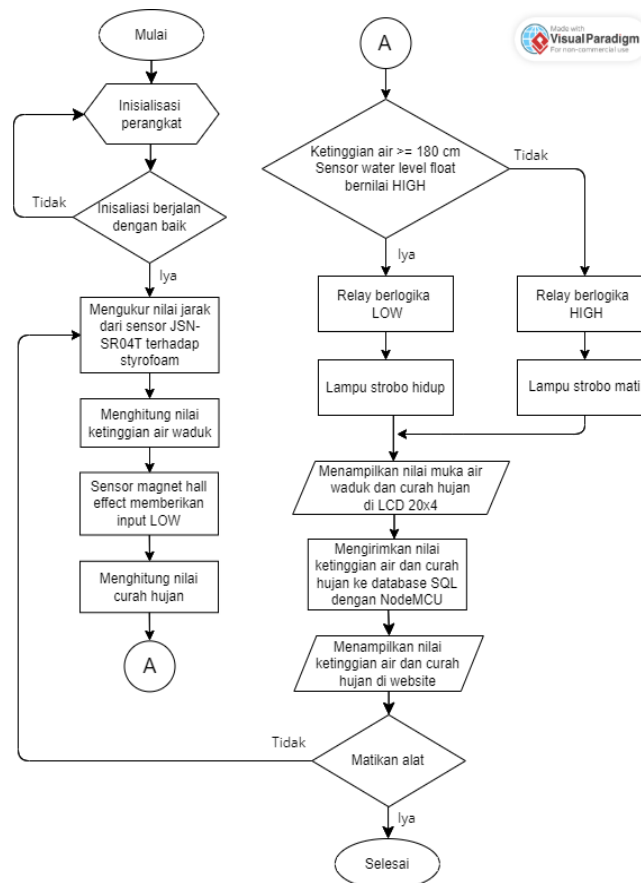


**METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang dilakukan pada waduk Situ Parigi dari tanggal 1-15 Juli 2023. Penelitian ini dilakukan untuk memantau dan mengukur tinggi muka air dan curah hujan secara otomatis pada waduk Situ Parigi dan dapat memberikan kemudahan bagi penjaga waduk Situ Parigi.. Serta dapat memberikan notifikasi status tinggi muka air dan curah hujan. Serta dapat memberikan peringatan dini ketika tinggi air sudah melewati tinggi muka air yang telah ditetapkan.

**Diagram Alir**

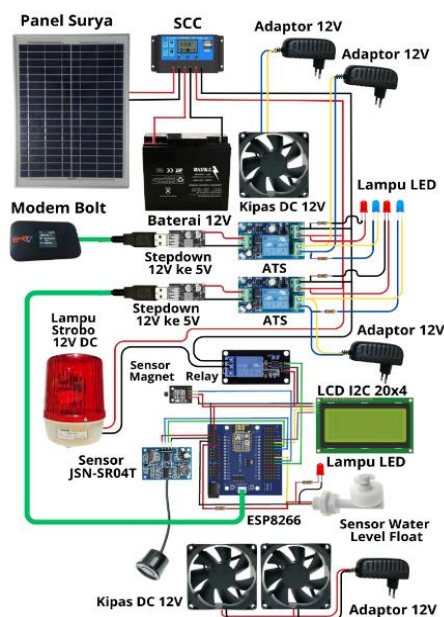
Diagram alir ini menggambarkan alur kerja sistem pemantauan tinggi muka air dan curah hujan di Waduk Situ Parigi. Diagram ini membantu menggambarkan langkah-langkah dalam penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram alir prototipe sistem alat

**Skematik Diagram**

Skematik diagram ini menggambarkan secara detail tentang sambungan elektronik dalam prototipe sistem pemantauan tinggi air dan curah hujan di Waduk Situ Parigi. Skematik ini memperlihatkan koneksi sensor-sensor dengan mikrokontroler, komponen listrik, dan elemen lain yang mendukung pengukuran tinggi muka air dan curah hujan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

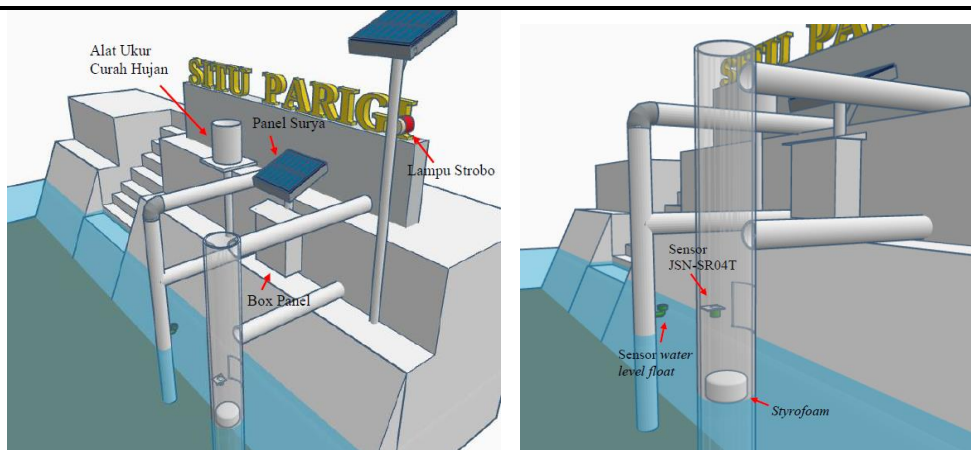


Gambar 3. Skematik diagram prototipe sistem alat

Sumber daya listrik yang digunakan oleh sistem ini berasal dari adaptor yang mengubah listrik AC dari PLN menjadi listrik DC. Jika terjadi pemadaman listrik PLN, maka ATS (*Automatic Transfer Swicth*) akan secara otomatis menggunakan baterai sebagai sumber listrik cadangan. Pada bagian input pada sistem dari rancangan ini terdapat sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mengukur ketinggian muka air, sensor *water level float* untuk mendeteksi jika tinggi muka air waduk sudah melewati ambang batas yang telah ditetapkan untuk memberikan peringatan dini, dan sensor magnet *hall effect* untuk mengukur curah hujan. Data hasil pengukuran tinggi muka air dan curah hujan kemudian akan diproses dan dikirimkan ke database MySQL setiap 10 menit oleh ESP8266. Data tersebut akan ditampilkan pada LCD I2C 20x4 dan website. Pada website akan ditampilkan nilai tinggi muka air waduk dan curah hujan dalam bentuk nilai hasil pengukuran, grafik, dan tabel.

### Rancangan Bentuk Alat

Rancangan bentuk alat terdiri dari sensor JSN-SR04T, sensor *water level float*, alat ukur curah hujan jenis *tipping bucket*, lampu strobo, panel surya, box panel, *styrofoam*, pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*), dan pipa besi. Di dalam box panel tersusun komponen-komponen elektronika, seperti ESP8266, lampu LED (*Light Emitting Diode*), resistor, kipas DC (*Direct Current*), modem bolt, modul ATS (*Automatic Transfer Swicth*), modul *step down*, LCD I2C (*Liquid Crystal. Display Inter Integrated Circuit*) 20x4, relay, baterai, SCC (*Solar Charge Controller*), dan adaptor. Di dalam alat ukur curah hujan jenis *tipping bucket* terdapat sensor magnet *hall effect*. Rancangan bentuk alat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan bentuk alat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sensor JSN-SR04T

Pengujian sensor JSN-SR04T dilakukan dengan cara komparasi dengan meteran roll. Data hasil komparasi selanjutnya akan dicatat dan digunakan untuk mendapatkan nilai koreksi yang dihasilkan oleh sensor JSN-SR04T tersebut. Set point yang digunakan dalam pengujian ini, yaitu 100 cm, 140 cm, dan 150 cm. Setiap set point tersebut merupakan nilai jarak sensor dengan styrofoam. Pada setiap set point diambil data pengukuran sebanyak 5 kali pembacaan. Data hasil komparasi sensor JSN-SR04T dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Hasil Komparasi Sensor JSN-SR04T

Set Point (cm)	Meteran Roll (cm)	Sensor JSN-SR04T (cm)	Galat (%)
100	100	100	0
	100	99	1
	100	100	0
	100	100	0
	100	100	0
Rata-rata	100	99,8	0,2
	140	140	0
140	140	140	0
	140	140	0
	140	139	0,714
	140	139	0,714
	140	139,6	0,286
Rata-rata	150	149	0,667
	150	150	0
150	150	150	0
	150	150	0
	150	150	0
	150	150	0
	150	150	0
Rata-rata	150	149,8	0,133

Berdasarkan hasil komparasi sensor JSN-SR04T dengan meteran roll pada tabel 1 dapat diketahui bahwa sensor JSN-SR04T bekerja dengan baik dan memiliki rata-rata galat pengukuran sebesar 0,2% pada set point 1, rata-rata galat pengukuran sebesar 0,286% pada set point 2, dan rata-rata galat pengukuran sebesar 0,133% pada set point 3.



**Kalibrasi ARG**

Kalibrasi dilakukan dengan menuangkan sedikit demi sedikit air 100 ml pada ARG standar dan ARG yang dikalibrasi. Sehingga didapatkan nilai *tipping* dari ARG standar dan ARG yang dikalibrasi. Hasil kalibrasi ARG dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Data Hasil Kalibrasi Antara ARG Standar dan ARG yang dikalibrasi

Alat Standar			Alat yang Dikalibrasi					
Merk	: IWAKI Gelas Ukur 100 ml		Merk	: Hydrological Services				
Tipe	: CTE33		Tipe	: TB3				
No.Seri	: 1900556		No.Seri	: 92-71				
Resolusi	: 10 ml		Diameter Corong	: 200 mm				
Flow Rate	: 114.650 mm/jam		Luas Corong	: 314 cm <sup>2</sup>				
	: 1.911 mm/menit		Resolusi	: 0.2 mm				
Nozzle Rate	: 100 mm/jam		Volume per tip	: 6.28 ml				
			Tempat Kalibrasi	: BBMKG Wil.II				
Alat Standar	Alat yang Dikalibrasi		Selisih Tipping	Koreksi	Standar Deviasi	Error		
<i>Set Point</i>	<i>Set Point</i>	Jumlah <i>Tipping</i> Standar	Jumlah <i>Tipping</i>	Jumlah	(tip)	(mm)	(mm)	(%)
(ml)	(mm)	(tip)	(tip)	(mm)	(tip)	(mm)	(mm)	(%)
	3,18	15,91	16,00	3,20	-0,09	-0,02		
	3,18	15,91	16,00	3,20	-0,09	-0,02		
100	3,18	15,91	16,00	3,20	-0,09	-0,02	0,09	2,4
	3,18	15,91	16,00	3,20	-0,09	-0,02		
	3,18	15,91	15,00	3,00	0,91	0,18		
Rata-rata	3,18	15,91	15,80	9,92		0,24		

Berdasarkan hasil kalibrasi dengan ARG standar didapatkan hasil nilai resolusi sebesar 0,2 mm dan volume per tip sebesar 6,28 ml pada ARG yang dikalibrasi.

**Pengujian Sensor Water Level Float**

Pengujian dilakukan dalam pengujian sensor water level float adalah dengan cara menaikkan dan menurunkan pelampung sensor beberapa kali. Jika pelampung naik maka sensor memberikan output *high*. Sedangkan jika pelampung turun maka sensor memberikan output *low*. Output sensor tersebut dilihat pada LCD I2C 20x4. Data output sensor dapat dilihat pada tabel 3 berikut. Berdasarkan hasil pengujian sensor water level float pada tabel 3 dapat diketahui bahwa sensor water level float berkerja dengan baik dan memiliki galat pengukuran sebesar 0%.

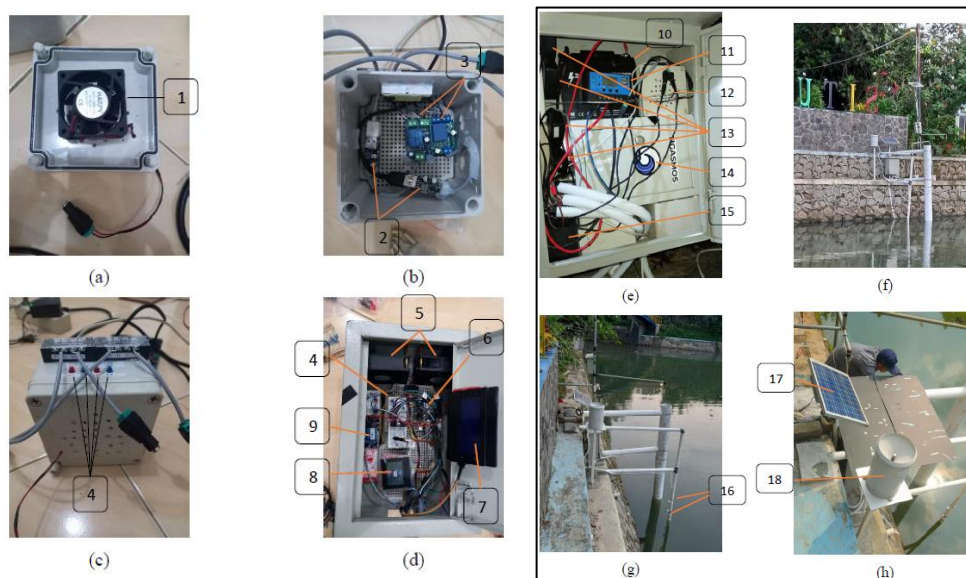
**Tabel 3.** Data Hasil Komparasi Sensor *Water Level Float*

Kondisi Pelampung Sensor <i>Water Level Float</i>	Opuput Sensor Pada LCD I2C20x4	Galat (%)
Naik	<i>High</i> (1)	0
Naik	<i>High</i> (1)	0
Turun	<i>Low</i> (0)	0
Naik	<i>High</i> (1)	0
Turun	<i>Low</i> (0)	0



### Penerapan Rancangan Bentuk Alat

Penerapan rancangan bentuk alat ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Penerapan rancangan bentuk alat

Berikut merupakan penjelasan dari komponen-komponen alat pada gambar 6 bagian a) sampai h).

- |                                |                               |                              |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Kipas DC 12V 5cm            | 8. JSN-SR04T                  | 15. MCB 16A                  |
| 2. Step down DC buck converter | 9. Relay                      | 16. Sensor water level float |
| 3. ATS                         | 10. Baterai 12V 20AH          | 17. Panel surya 20WP         |
| 4. LED 5mm                     | 11. SCC 10A                   | 18. Alat ukur curah hujan    |
| 5. Kipas DC 12V 9cm            | 12. Boks untuk ATS            |                              |
| 6. ESP8266                     | 13. Adaptor 12V 3A            |                              |
| 7. LCD I2C 20x4                | 14. Boks untuk rangkaian alat |                              |

### Pengujian Lapang Sistem

Berikut ini merupakan penjelasan masing-masing tab menu pada website, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 bagian (a) sampai (d). Bagian a) halaman tab "Home" menampilkan informasi mengenai tinggi air, curah hujan 10 menit, dan curah hujan 24 jam untuk Waduk Situ Parigi. Selain itu, juga menampilkan data tinggi air untuk Jurang Mangu Barat, curah hujan 10 menit, dan curah hujan 24 jam untuk Pondok Pucung. Terdapat kotak dengan perubahan warna yang mencerminkan curah hujan 24 jam untuk Waduk Situ Parigi dan Pondok Pucung. Selain itu, terdapat pula notifikasi berupa teks berjalan yang memberikan informasi mengenai status curah hujan di Waduk Situ Parigi dan Pondok Pucung sesuai dengan nilai curah hujan yang tercatat. Berikut ini merupakan perubahan warna kotak tersebut sesuai dengan kisaran nilai curah hujan 24 jam yang ada.

Curah hujan 0.5 – 20 mm/hari (hijau) maka berstatus hujan ringan.

Curah hujan 20 – 50 mm/hari (kuning) maka berstatus hujan sedang.

Curah hujan 50 – 100 mm/hari (orange) maka berstatus hujan lebat.

Curah hujan 100 – 150 mm/hari (merah) maka berstatus hujan sangat lebat.

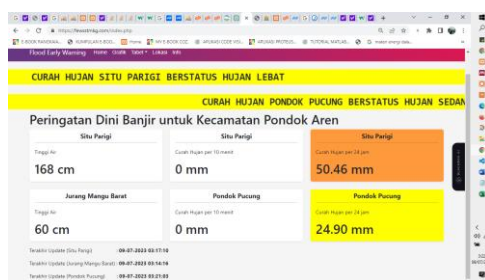
Curah hujan >150 mm / hari (ungu) maka berstatus hujan ekstrem.

Informasi tanggal dan waktu terakhir sensor mengirim data ke *database* juga ditampilkan sehingga dapat dilakukan pemeriksaan oleh teknisi dengan segera jika alat mengalami kendala seperti tidak mengirimkan data ke *database*.

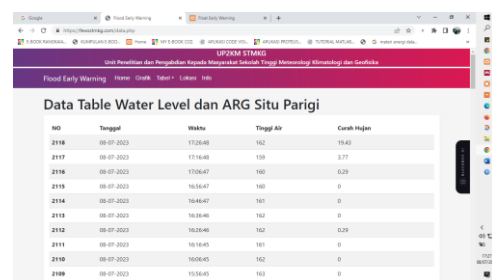
Bagian b) halaman tab "Tabel" menampilkan tabel dengan nilai tinggi air dan curah hujan 10 menit untuk Waduk Situ Parigi, serta nilai tinggi air untuk Jurang Mangu Barat dan curah hujan 10 menit untuk Pondok Pucung. Setiap tabel ini berisi data terbaru dari 100 pengamatan yang disimpan dalam *database*.

Bagian c) halaman tab "Grafik" menampilkan grafik yang menampilkan nilai tinggi air dan curah hujan 10 menit untuk Waduk Situ Parigi, serta grafik yang menunjukkan nilai tinggi air untuk Jurang Mangu Barat dan curah hujan 10 menit untuk Pondok Pucung. Grafik ini mencerminkan data terbaru dari 100 pengamatan yang tersedia dalam *database*.

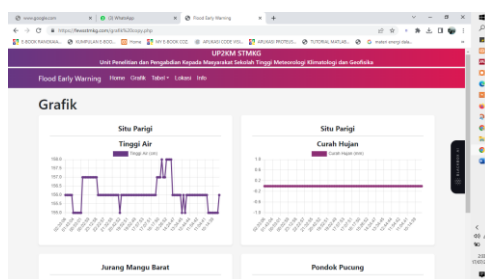
Bagian d) halaman tab "Lokasi" menampilkan lokasi pemasangan alat yang ditampilkan pada google maps.



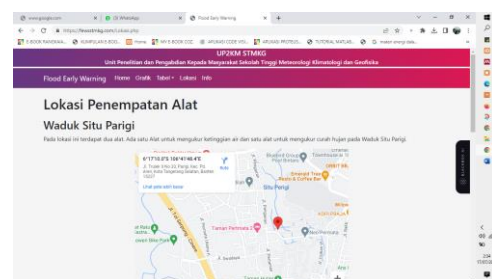
(a)



(b)



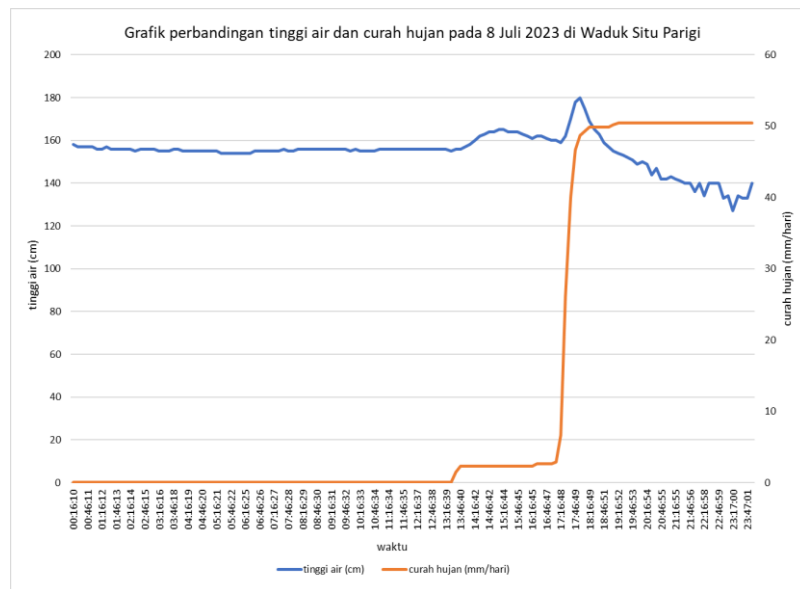
(c)



(d)

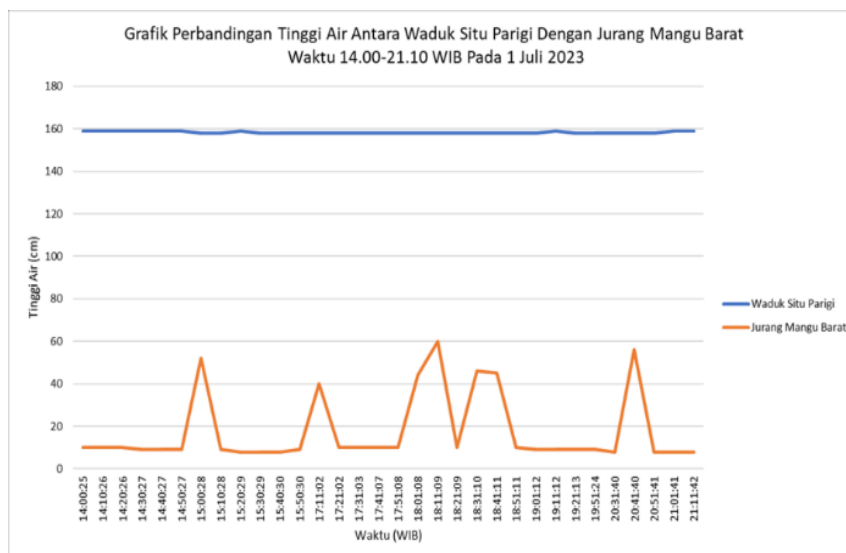
**Gambar 6.** Tampilan website prototipe alat ukur tinggi muka air dan curah hujan

Berdasarkan hasil pengujian lapang sistem prototipe alat di waduk Situ Parigi dapat diketahui bahwa tinggi air situ parigi akan naik seiring naiknya nilai curah hujan. Pada saat itu kondisi curah hujan situ parigi sedang berstatus hujan sedang karena nilai curah hujan 24 jam yang terukur sebesar 50,46 mm/hari. Tinggi air waduk situ parigi mulai menurun ketika ketinggian air sudah 180 cm. Hal ini terjadi karena penjaga waduk sudah membuka pintu pembuangan air waduk sehingga tinggi air waduk mulai menurun seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



**Gambar 7.** Grafik perbandingan tinggi air dan curah hujan pada tanggal 8 juli 2023 di Waduk Situ Parigi

Untuk menilai efektivitas pipa pelindung pada sensor JSN-SR04T, dilakukan perbandingan antara sensor JSN-SR04T yang dilengkapi dengan pipa pelindung dan sensor JSN-SR04T yang tidak memiliki pipa pelindung. Berdasarkan gambar 8, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pipa pelindung pada sensor JSN-SR04T dalam pengukuran tinggi air di waduk Situ Parigi menghasilkan pembacaan tinggi air yang lebih stabil dan mengurangi kemungkinan terjadinya lonjakan data tinggi air yang tiba-tiba jika dibandingkan dengan sensor JSN-SR04T tanpa pipa pelindung yang digunakan di Jurang Mangu Barat.



**Gambar 8.** Grafik perbandingan tinggi air Waduk Situ Parigi dan Jurang Mangu Barat

Dalam pengujian lapang ketinggian air belum melebihi tinggi sensor water level float sehingga pelampung pada sensor water level float dinaikkan secara manual. Ketika pelampung sensor water level float dinaikkan, maka lampu strobo menyala seperti yang ditunjukkan pada gambar 9. Oleh karena itu, lampu strobe berfungsi dengan baik.



**Gambar 9.** Pelampung pada sensor water level float dinaikkan secara manual (kiri) dan lampu strobo menyala ketika pelampung sensor dinaikkan secara manual (kanan)

Untuk menguji akurasi sensor JSN-SR04T dalam mengukur tinggi air di Waduk Situ Parigi, dilakukan perbandingan antara hasil pengukuran tinggi air oleh sensor dengan tinggi air yang diukur menggunakan penggaris pada pintu pembuangan air. Pengumpulan data tinggi air dilakukan selama periode 5 hari, yakni pada tanggal 1, 2, 3, 14, dan 16 Juli 2023, sebagaimana terlihat dalam Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Perbandingan antara tinggi air yang terukur oleh sensor dengan tinggi air yang terukur pada penggaris pada pintu pembuangan air di waduk Situ Parigi

Tanggal	Waktu pengamatan oleh peneliti (WIB)	Waktu yang tercatat pada database (WIB)	Tinggi air yang terukur pada penggaris pada pintu pembuangan air (cm)	Tinggi air yang terukur oleh sensor (cm)	Galat (%)
01-06-2023	17:11:07	17:05:46	159	158	0,63
02-06-2023	13:44:44	13:44:45	162	162	0
03-06-2023	13:07:10	13:05:40	159	159	0
14-06-2023	17:27:07	17:22:59	158	157	0,63
16-06-2023	15:52:40	15:46:53	157	157	0
Rata-rata			159	158,6	0,25

Berdasarkan tabel 4 di atas dapat diketahui bahwa sensor JSN-SR04T memiliki akurasi pengukuran yang baik karena memiliki rata-rata error sebesar 0,25%. Hal ini juga disebabkan karena adanya styrofoam di dalam tabung pelindung sensor yang mengapung dan mengikuti naik dan turunnya permukaan air waduk. Dengan adanya styrofoam tersebut membuat pantulan dari gelombang ultrasonik yang dipancarkan sensor menjadi semakin baik. Gelombang ultrasonik akan memantul lebih baik pada benda padat daripada benda cair.

## SIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan, telah dirancang prototipe alat ukur tinggi muka air dan curah hujan di waduk Situ Parigi berbasis website. Prototipe alat tersebut terdiri dari sensor JSN-SR04T, sensor water level float, alat ukur curah hujan jenis tipping bucket, lampu strobo, panel surya, box panel, styrofoam, pipa PVC (Polyvinyl Chloride), dan pipa besi. Di dalam box panel tersusun komponen-komponen elektronika, seperti ESP8266, lampu LED (Light Emitting Diode), resistor, kipas DC (Direct Current), modem bolt, modul ATS (Automatic Transfer Swicth), modul step down, LCD I2C (Liquid Crystal. Display Inter Integrated Circuit) 20x4,



relay, baterai, SCC (Solar Charge Controller), dan adaptor. Di dalam alat ukur curah hujan jenis tipping bucket terdapat sensor magnet hall effect. Prototipe alat dapat mengukur tinggi muka air dan curah hujan di waduk Situ Parigi. Pengiriman data hasil pengukuran ke database dapat bekerja dengan baik. Lampu strobo dapat menyala ketika pelampung sensor water level float naik. Sensor JSN-SR04T dengan pipa pelindung memiliki akurasi pengukuran yang baik dengan rata-rata error sebesar 0,25%. Alat ukur curah hujan jenis tipping bucket memiliki resolusi pengukuran sebesar 0,2 mm dan volume per tip sebesar 6,28 ml.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, L Katriano, and D. D. (2021). Design of Automatic Rain Gauge Prototype ( ARG ) As An Early Warning Indicator for Cold Lava Flood Based on The Internet of Things ( IoT ). *Journal of Physics*, 1805. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1805/1/012013>
- Amrullah, A. (2022). Perbandingan Tingkat Akurasi Pengukuran Ketinggian Air pada Sensor HC-SR04, HY-SRF05, dan JSN-SR04T. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, 7(1), 31–35.
- Anjuriyal Sihombing, Dedi Setiawan, M. A. S. (2018). Implementasi Iot ( Internet Of Things ) Pada Sistem Fire And Gas Detection Dengan Platform Blynk. *Jurnal Cyber Tech*, 1(12).
- Apriyanto, H. (2015). Rancang Bangun Pintu Air Otomatis Menggunakan Water Level Float Switch Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 4(1), 22–27. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v4i1.132>
- Arief, M., Latifah Husni, N., & Damsi, F. (2022). Image Processing Based Flood Detector Using Convolutional Neural Network (CNN) Within Surveillance Camera Pendeteksi Banjir dengan Image Processing Berbasis Convolutional Neural Network (. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 2(October), 10–18.
- Azeem, M. Q., Habib-Ur-Rehman, Ahmed, S., & Khattak, A. (2017). Design and analysis of switching in automatic transfer switch for load transfer. *ICOSST 2016 - 2016 International Conference on Open Source Systems and Technologies, Proceedings*, 129–134. <https://doi.org/10.1109/ICOSST.2016.7838589>
- Chobir, A., Andang, A., & Hiron, N. (2017). Sistem deteksi elevasi permukaan air sungai dengan sensor ultrasonic berbasis arduino. *Jurnal Siliwangi*, 3(1), 149–155. [file:///C:/Users/USER-Pc/Downloads/241-543-1-SM \(1\).pdf](file:///C:/Users/USER-Pc/Downloads/241-543-1-SM%20(1).pdf)
- Hartoto, D. N. P., Fadly, R., & Zakaria, A. (2020). Studi Akurasi Sensor Ultrasonik Tipe US-015 Untuk Pengukuran Pasang Surut Air Laut Daerah Bergelombang. *Jrsdd*, 8(1), 33–52.
- Hermanto, I. D. W. (2022). Sistem Monitoring dan Pengukuran Pembangkit Listrik Surya dan Angin Berbasis Internet of Things Sistem Monitoring dan Pengukuran Pembangkit Listrik Surya dan Angin Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro*, 11(3), 371–378.
- Heru Purwanto, Malik Riyadi, Destiana Windi Widi Astuti, dan I. W. A. W. K. (2019). Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan JSN-SR04T Untuk Apikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air. *Jurnal SIMETRIS*, 10(2), 717–724.
- Hudati, I., Kusuma, D. Y., Permatasari, N. B., & Pebriani, R. R. (2021). Sensor Ultrasonik Waterproof A02YYUW Berbasis Arduino Uno pada Sistem Pengukuran Jarak. *Jurnal Listrik, Instrumentasi Dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 2(2), 14–19. <https://doi.org/10.22146/juliet.v2i2.71146>
- Kadir, Abdul. (2018). *Arduino dan Sensor: Tuntunan Praktis Mempelajari Penggunaan Sensor untuk Aneka Proyek Elektronika Berbasis Arduino*. Yogyakarta: ANDI.
- Leny, E. M. (2019). Sistem Current Limiter Dan Monitoring Arus Serta Tegangan Menggunakan Sms Untuk Proteksi Pada Penggunaan Beban Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Elektro*, 08(1), 39–46.

- Maftukhah, T., Wijonarko, S., & Rustandi, D. (2016). Comparison and Correlation Among Measurement Results of Observatory, Hellman, and Tipping Bucket Sensors. *Instrumentasi*, 40(1), 7. <https://doi.org/10.14203/instrumentasi.v40i1.52>
- Mahendra, G., & Sukardi, S. (2021). Rancang Bangun Kontrol Pintu Air Dan Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things (IoT). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(1), 98–106. <https://doi.org/10.24036/jtein.v2i1.134>
- Puspasari, F.-, Fahrurrozi, I.-, Satya, T. P., Setyawan, G.-, Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>
- Rachmawati, L. M., Mardiansyah, A., Kinanti, I. W., Ramadhan, A., Adiwidya, A. S., Jalasena, A., & Chandra, I. (2022). Natural, Meteorology, and Novel - IAP Data Processing Method for Tipping Bucket Based Rain Gauge. *Journal of Physics: Conference Series*, 2243(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2243/1/012071>
- Rais, R., & Sabanise, Y. F. (2019). Sistem Monitoring Pintu Air Bendungan Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 R1 Berbasis Website. *Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA)*, 1(01), 51–60. <https://doi.org/10.35970/jinita.v1i01.85>
- Sadi, S. (2018). Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air. *Jurnal Teknik*, Vol. 7(1), hlm. 77-91.
- Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). Penerapan internet of things (iot) pada sistem monitoring irigasi (smart irigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>
- Tombeng, M., Tedjo, C. A., Lembat, N. A., Studi, P., Informatika, T., Klabat, U., Level, W., & Switch, F. S. (2018). Implementasi Sistem Pengontrolan Tower Air Universitas Klabat Menggunakan Mikrokontroler Implementation of Water Tower System Control of Universitas Klabat Using Microcontroller. *Cogito Smart Journal*, 04(01), 60–71.
- Usmanto, B. (2018). Prototype sistem pendeteksi dan peringatan dini bencana alam di indonesia berbasis internet of things (IoT). *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 9(2). <https://doi.org/10.36448/jsit.v9i2.1085>
- Waruwu, L. Y., Rahmi, A., & Anaperta, M. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur Medan Magnet Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Efek Hall. *Semesta Teknika*, 24(2), 129–139. <https://doi.org/10.18196/st.v24i2.12938>
- Widayaka, P. D., Hadi, S., Labib, R. P. M. D., & Marzuki, K. (2022). Komparasi Performansi Sensor sebagai Perangkat Pengukuran Ketinggian Air pada Sistem Notifikasi Banjir. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, 4(1), 37–48. <https://doi.org/10.30812/bite.v4i1.1997>
- WMO, Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, vol. III, no. 8. 2018.