



Teknologi Cerdas untuk Memonitoring Sungai: Solusi IoT dalam Pengelolaan Kualitas, Debit, dan Tinggi Air serta Drainase untuk Mitigasi Banjir

Mohammad Fajar Sirullah¹, Moh Adi Kurniawan^{2*}, Gutti Zaidan Syauqi³, Diana Laily Fithri⁴

¹²³⁴Fakultas Teknik, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Muria Kudus

Email : adikurniawnn@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak – Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, khususnya di daerah tropis dengan curah hujan tinggi seperti Kabupaten Kudus. Dampaknya sangat merugikan, baik dari segi material maupun non-material, seperti kerusakan infrastruktur, terganggunya aktivitas ekonomi, serta hilangnya nyawa. Upaya penanggulangan banjir yang telah dilakukan sejauh ini masih kurang efektif, sehingga diperlukan solusi teknologi yang lebih canggih dan cepat tanggap. Salah satu solusi inovatif yang dikembangkan adalah *River Monitoring System* (RIMONS). Sistem ini menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memonitoring kualitas, debit, dan ketinggian air secara *real-time* di sungai-sungai. RIMONS terdiri dari sensor kualitas air, sensor debit air, dan sensor ketinggian air yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 dan Arduino Uno. Data yang dikumpulkan dapat diakses melalui antarmuka web, memberikan informasi penting tentang potensi banjir dan membantu proses mitigasi bencana. Proses pembuatan RIMONS melibatkan beberapa tahap mulai dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, hingga pengujian dan pemeliharaan. Hasil dari penerapan RIMONS diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif untuk memantau kondisi sungai, memprediksi potensi banjir, serta membantu masyarakat dalam mengambil langkah antisipatif sebelum banjir terjadi. Dengan pengembangan dan pemeliharaan berkelanjutan, RIMONS tidak hanya menjadi alat pencegahan banjir, tetapi juga membantu menjaga kelestarian lingkungan di daerah rawan banjir. Sistem ini diharapkan dapat menjadi salah satu langkah mitigasi yang efektif dalam mengurangi dampak bencana banjir di masa depan.

Kata Kunci: Banjir, Inovatif, *Internet of Things*, RIMONS, Sistem

Abstract– *Flooding is one of the most frequent natural disasters in Indonesia, especially in tropical regions with high rainfall such as Kudus Regency. Its impact is highly detrimental, both materially and non-materially, including infrastructure damage, disruption of economic activities, and loss of life. Current flood mitigation efforts have proven to be insufficiently effective, highlighting the need for more advanced and responsive technological solutions. One innovative solution developed is the River Monitoring System (RIMONS). This system utilizes Internet of Things (IoT) technology to monitor water quality, discharge, and water levels in real-time across rivers. RIMONS consists of water quality sensors, water discharge sensors, and water level sensors connected to NodeMCU ESP8266 and Arduino Uno. The collected data can be accessed through a web interface, providing crucial information on flood potential and supporting disaster mitigation processes. The development of RIMONS involves several stages, including needs analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. The implementation of RIMONS is expected to offer an effective solution for monitoring river conditions, predicting flood potential, and helping communities take anticipatory measures before flooding occurs. With ongoing development and maintenance, RIMONS can serve not only as a flood prevention tool but also as a means to support environmental sustainability in flood-prone areas. This system is expected to become an effective mitigation measure to reduce the impact of floods in the future.*

Keywords: *Flood, Innovation, Internet of Things, RIMONS, System*

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang terletak di kawasan tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahun. Fenomena alam seperti banjir sering terjadi di Indonesia, terutama pada musim hujan. Banjir yang terjadi di Indonesia memiliki dampak yang sangat besar bagi masyarakat dan lingkungan. Banjir dapat menyebabkan kerugian materi dan non-materi yang signifikan, seperti kerusakan infrastruktur, kehilangan nyawa, dan terganggunya aktivitas sosial dan ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah banjir di Indonesia (Pritama 2023).

Kepala Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kudus Mundir mengatakan, masih ada 31 desa di lima kecamatan yang terendam banjir. Lima kecamatan yang masih terendam itu



adalah Kaliwungu, Mejobo, Jekulo, Jati, dan Undaan. "Banjir berdampak pada 13.568 keluarga atau sekitar 39.272 jiwa. Sedikitnya 6.523 rumah dan 2.295 hektar area persawahan juga terendam akibat banjir yang melanda Kudus pada Kamis (14/3/2024)," kata Mundir saat dihubungi (Dwi Utami 2024).

Upaya untuk mengatasi masalah banjir di Indonesia sudah dilakukan sejak lama, namun masih terbatas dan belum efektif. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah banjir adalah Internet of Things (IoT). Dengan menggunakan jaringan internet kita bisa mendapatkan informasi secara mudah dan dalam waktu yang cukup singkat (Ulum 2023). Penerapan IoT pada sungai dan sistem drainase dapat dilakukan dengan menggunakan sensor-sensor yang dipasang di beberapa titik strategis. Sensor-sensor ini dapat mengukur level air, kecepatan aliran air, dan kualitas air. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini dapat dikirim ke suatu sistem pengolahan data yang dapat menganalisis data secara real-time. Sistem ini dapat memberikan informasi tentang potensi banjir, lokasi banjir, dan tingkat keparahan banjir.

Dalam kesimpulannya, masalah kurangnya informasi system monitoring yang masih memiliki sedikit fitur dan penerapan lain yang kurang di Indonesia khususnya di Kabupaten Kudus, merupakan masalah yang kompleks dan membutuhkan penanganan yang serius. Solusi yang dapat diimplementasikan meliputi penerapan IoT untuk memonitoring air pada sungai dan sistem drainase yang dapat mengatasi masalah banjir di Indonesia. Sistem ini juga diharapkan dapat membantu masyarakat agar lebih mudah mengakses informasi air sungai kapan saja tanpa harus menunggu laporan dari pemerintah setempat (Hassan ST et al. 2020). Dengan penerapan IoT, informasi yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi dan mengelola banjir dengan lebih efektif dan lebih akurat.

2. METODE

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Rekayasa Teknologi berbasis metode pengembangan sistem, yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, pengujian, serta pemeliharaan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring sungai berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendeteksi kualitas, debit, dan ketinggian air secara real-time sebagai bagian dari strategi mitigasi banjir di Kabupaten Kudus.

2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui enam tahapan utama sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini mencakup studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara dengan masyarakat serta pemerintah daerah untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan terkait banjir. Analisis difokuskan pada data parameter sungai, seperti:

- Kualitas air (pH)
- Debit air (liter per menit)
- Ketinggian air (sentimeter)

2. Perancangan Sistem

Desain sistem dilakukan dalam dua aspek utama:

- Perangkat keras, meliputi penggunaan sensor air (PH Sensor, Water Flow Sensor, dan Ultrasonic Sensor), mikrokontroler (NodeMCU ESP8266 dan Arduino Uno), serta panel surya untuk sumber daya mandiri.
- Perangkat lunak, meliputi pengembangan sistem akuisisi data dan antarmuka web berbasis IoT yang mampu menampilkan data secara real-time kepada pengguna.



Desain sistem juga mempertimbangkan efisiensi energi, kestabilan sinyal, serta ergonomi alat di lingkungan sungai.

3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan:

- Pengadaan dan perakitan komponen elektronik dan mekanik.
- Instalasi perangkat di lokasi sungai uji coba.
- Pemrograman perangkat lunak pengolahan data sensor dan antarmuka web monitoring.

4. Pengujian Sistem

Serangkaian uji dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai spesifikasi:

- Uji sensor air: Mengukur keakuratan pembacaan sensor terhadap nilai standar (pH buffer, debit terukur, dan tinggi air manual).
- Uji website: Mengukur respon time dan keterhubungan antar perangkat.
- Uji lapangan: Menguji performa alat di lingkungan sungai dengan waktu dan kondisi yang berbeda.

Data pengujian dicatat, dievaluasi, dan disesuaikan bila diperlukan untuk peningkatan akurasi.

5. Deployment (Penerapan)

Setelah lulus uji, sistem diterapkan di lokasi sebenarnya. Informasi hasil monitoring disebarluaskan melalui website dan media sosial untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan mempercepat respon terhadap potensi banjir.

6. Pemeliharaan

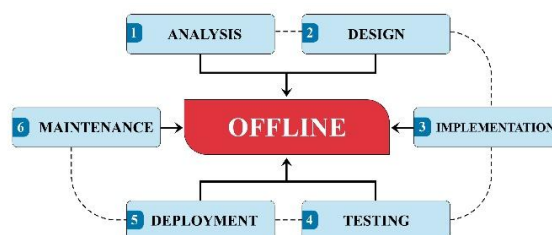
Tahapan akhir melibatkan monitoring berkala, pemeliharaan perangkat, dan evaluasi sistem. Proses ini mencakup update software, penggantian komponen jika diperlukan, dan pemberian dukungan teknis kepada pengguna atau masyarakat setempat.

2.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Prodi Sistem Informasi Universitas Muria Kudus dan lokasi uji coba di sekitar Sungai di Kabupaten Kudus. Durasi kegiatan dimulai dari April hingga Agustus 2024, yang meliputi seluruh proses mulai dari perancangan hingga pelaporan akhir.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pembuatan produk *River Monitoring System (RIMONS)* sebagai alat monitoring sungai dilakukan di Laboratorium Prodi Sistem Informasi Universitas Muria Kudus secara kelompok mandiri dan bekerja sama dengan beberapa masyarakat di sekitar Sungai tempat uji coba guna untuk survei kebutuhan produk dan pengujian produk. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan April – Agustus 2024. Pada bab 3 ini metode pelaksanaan dalam kegiatan program kreativitas mahasiswa ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Metode pelaksanaan

3.1 *Analysis*

Tahapan analisis merupakan langkah pertama dalam pembuatan proyek ini, dimana dilakukan studi mendalam untuk memahami kebutuhan dan permasalahan yang ada di lapangan terkait monitoring sungai. Kegiatan utama pada tahap ini adalah sebagai berikut :

a. **Studi Literatur**

Tahapan ini dilakukan dengan mencari informasi dari gagasan yang diusung dan melakukan perumusan konsep dengan mengembangkan ide – ide dari beberapa rujukan sumber seperti : jurnal, artikel, situs berita yang kredibel, serta fakta yang terjadi.

b. **Identifikasi Kebutuhan**

Tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari pemerintah daerah, warga setempat, atau ahli lingkungan mengenai masalah kualitas air, debit air, ketinggian air, serta risiko banjir. Hasil identifikasi kebutuhan pada alat ini terbagi menjadi dua bagian yaitu pada sistem kontrol dan sistem monitoring.

c. **Penentuan Tujuan**

Tahapan ini dilakukan dengan menetapkan tujuan spesifik proyek, seperti peningkatan akurasi pemantauan kualitas air, pengukuran debit air yang *real-time*, ketinggian air, dan pengelolaan drainase yang efektif untuk mitigasi banjir.

d. **Perancangan Sistem**

Tahapan ini dapat diketahui dengan melakukan beberapa tahap sebagai berikut :

- Perancangan perangkat keras (*hardware*)
- Perancangan perangkat lunak (*software*)

3.2 *Design*

Tahap desain alat harus memenuhi persyaratan teknis dan fungsional yang diperlukan agar produk dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, desain alat ini harus memperhatikan aspek ergonomi, estetika, efisiensi dan kenyamanan pengguna. Proses pembuatan desain alat ini membutuhkan 12 hari kerja (46,4 jam) dengan 3 kali revisi. Berikut merupakan rinciannya :

a. **Desain Pertama *River Monitoring System* (RIMONS)**



Gambar 2. Desain Pertama RIMONS

Desain pertama merupakan desain produk awal yang dilampirkan dalam proposal.

b. Desain Kedua *River Monitoring System (RIMONS)*



Gambar 3. Desain Kedua RIMONS

Desain kedua merupakan desain perubahan awal yang mulai signifikan.

c. Desain Ketiga *River Monitoring System (RIMONS)*



Gambar 4. Desain Ketiga RIMONS

Desain ketiga merupakan desain akhir yang akan dilakukan proses pembuatan alat yang terdapat beberapa perubahan.

3.3 *Implementation*

Tahap implementasi adalah pelaksanaan dari desain yang telah dibuat. Pada tahap ini, semua komponen perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan dan dipasang di lapangan. Kegiatan utama meliputi:

a. *Pengadaan Perangkat*

Pengadaan Perangkat dengan membeli dan mempersiapkan semua komponen perangkat keras yang diperlukan, seperti sensor kualitas air, sensor debit air, dan perangkat komunikasi.

b. *Pemasangan Sensor*

Penempatan sensor di lokasi strategis sepanjang sungai untuk memastikan data yang dikumpulkan representatif dan akurat.

c. *Pengembangan Perangkat Lunak*

Penulisan kode untuk perangkat lunak yang akan mengolah data dari sensor dan menyimpannya di server.

d. Integrasi Sistem

Proses menghubungkan semua komponen perangkat keras dan perangkat lunak menjadi satu sistem yang berfungsi dengan baik.

3.4 Testing

Setelah pemasangan, sensor dan perangkat pemantauan akan diuji dan dikalibrasi untuk memastikan akurasi dan keandalannya dalam mengukur parameter air yang berbeda. Untuk mendapatkan data yang benar dan lengkap pada saat pengujian, maka dibutuhkan kecermatan dan percobaan berulang-ulang (Rahardjo dan Winarno 2012). Berikut merupakan tahapan pengujian alat *River Monitoring System (RIMONS)* :

a. Pengujian Sensor Kualitas Air

Pengujian Sensor Kualitas Air ini dilakukan dengan mengkalibrasi sensor yaitu menggunakan larutan buffer standar (pH 4 dan pH 9) kemudian mencelupkan pH Electrode Probe ke dalam larutan buffer dan catat nilai yang terbaca serta menyesuaikan kode program untuk mengkalibrasi pembacaan sensor. Dengan melakukan pengujian ini, kita dapat memastikan bahwa sensor kualitas air yang menggunakan Arduino Uno, PH Electrode Probe BNC Connector, dan Arduino Analog PH Sensor Board berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang akurat dalam pemantauan kualitas air.

b. Pengujian Sensor Debit Air

Setelah kode diunggah ke Node MCU, dilakukan pengujian dengan mengalirkan air melalui sensor. Data yang dibaca oleh Node MCU dikalibrasi untuk memastikan akurasi pengukuran.

c. Pengujian Sensor Ketinggi Air

Dalam memastikan akurasi pengukuran, sensor dikalibrasi dengan mengukur jarak ke permukaan air pada berbagai ketinggian yang diketahui. Hasil pengukuran sensor dibandingkan dengan nilai ketinggian yang sebenarnya untuk memastikan bahwa sensor memberikan hasil yang akurat.

d. Pengujian Kinerja Website

Visual Studio Code digunakan untuk mengembangkan dan menguji kode website yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk memantau data dari sensor IoT.

e. Pengujian Lingkungan

Pengujian tahapan ini yaitu dengan menguji sistem dalam kondisi lingkungan yang berbeda untuk memastikan kinerja yang konsisten.

3.5 Deployment



Gambar 5. Penerapan Alat

Tahap penerapan adalah proses mengirimkan sistem yang telah diuji ke lingkungan produksi, di mana sistem akan digunakan secara nyata. Kegiatan pada tahap ini meliputi memasang sistem



monitoring sungai di lokasi yang telah ditentukan, menyebarkan informasi hasil monitoring kepada masyarakat melalui berbagai media seperti papan informasi, situs web, dan media sosial, serta melakukan pemantauan awal untuk memastikan sistem bekerja dengan baik setelah diterapkan.

3.6 Maintenance

Tahap pemeliharaan, yang bertujuan untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik dalam jangka panjang. Kegiatan pada tahap ini meliputi melakukan pemantauan rutin terhadap sistem untuk mendeteksi dan memperbaiki masalah secepat mungkin, melakukan pembaruan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai kebutuhan untuk meningkatkan kinerja dan keamanan sistem, menyediakan dukungan teknis kepada pengguna.

3.7 Hasil

RIMONS merupakan teknologi sistem monitoring sungai yang dapat mengukur kualitas, debit, dan ketinggian air, serta adanya tambahan sistem drainase untuk mitigasi bencana banjir. Alat ini memiliki 2 bagian utama yang menjadi sistem kontrol, yaitu (Node MCU ESP 8266 dan Arduino Uno yang berfungsi sebagai *reduce instruction set computer*, dimana setiap proses eksekusi data akan lebih cepat untuk dihasilkan.

Selain itu, terdapat juga bagian utama lainnya, yaitu seperti Solar Panel, Solar Controler, Aki, serta ketiga sensor utama (Waterflow Sensor, Ultrasonic Sensor, dan PH Sensor). Alat ini bekerja dengan sistem yang dirancang untuk memberikan data yang akurat dan real-time serta bagaimana kita bisa memanfaatkannya untuk menjaga kelestarian lingkungan. Berikut merupakan cara mengoperasikan alat ini :

1. Langkah Pertama, pastikan alat diletakkan di tepi sungai dan terkena pantulan sinar matahari serta hindari penempatan alat di tempat yang bergelombang atau tidak rata dengan tanah.
2. Langkah Kedua, letakkan Box Sensor Akrilik yang terpasang *Waterflow Sensor* (Sensor debit air) dan PH Sensor (Sensor kualitas air) pada aliran sungai.
3. Langkah Ketiga, Pasangkan kabel konektor Box Sensor Akrilik yang terpasang *Waterflow Sensor* dan PH Sensor ke Vention Adapter atau yang terpasang di Box Panel.
4. Langkah Keempat, buka Box Panel pada alat kemudian pasang kabel jumper ke aki agar alat dapat dialiri listrik.
5. Langkah Kelima, aktifkan wifi sebagai sumber internet. Kemudian naikan tuas MCB sehingga posisi alat menjadi nyala dan pastikan *controller* memberikan tampilan daya aki.
6. Langkah Keenam, buka website untuk mengetahui hasil data yang telah di ukur oleh masing-masing sensor. Spesifikasi alat *River Monitoring System (RIMONS)* ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Spesifikasi alat

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Frame / Rangka	Tinggi alat : 150 cm Sudut Kaki Penyangga : 35 derajat Bahan : Besi Hollow (4x4) tebal 3mm
2	Panel Surya	Panjang : 53cm , Lebar : 35cm, Tebal : 1,3cm
3	Box Panel	Panjang : 40cm, Lebar : 30cm, Tebal : 14,5cm
4	Mikrokontroler	Node MCU ESP8266 (2), Arduino Uno (1)
5	Pipa Drainase	Panjang : 200cm, Diameter : 2inch
6	Box Sensor Debit dan Kualitas Air	Panjang : 50cm, Lebar : 19cm, Tinggi : 17cm

Pewarnaan Alat kami disesuaikan dengan warna box panel yaitu *Crystal Silver* yang digunakan untuk menyimpan komponen komponen yang selesai dirakit untuk keberhasilan fitur fitur yang tersedia.

Penggunaan kaki penyangga yang berjumlah 4 dan berukuran sama rata harus di perhatikan dalam penempatan alat tersebut. Penempatan alat ini harus ditempatkan dalam keadaan tanah pinggir sungai itu sendiri rata atau tidak bergelombang. Sedangkan untuk frame yang digunakan pada alat ini yaitu menggunakan bahan besi hollow ukuran 4cm x 4cm dengan tebal 3 milimeter, sehingga alat ini juga dapat dipindahkan dengan kedua tangan ketika hanya berjarak tidak jauh dari lokasi awal.



Gambar 6. Visualisasi Alat

Teknologi RIMONS berperan penting dalam menjaga kelestarian ekosistem sungai, mencegah bencana banjir, dan mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Sistem ini menyediakan data akurat untuk membantu pihak berwenang merespons situasi darurat dengan cepat, mencegah kerusakan lingkungan, dan mengurangi risiko terhadap kehidupan manusia. Selain itu, RIMONS juga memberikan informasi yang mendukung perencanaan penggunaan air secara efektif dan membantu mengidentifikasi pola perubahan ekosistem yang memerlukan tindakan korektif. Teknologi ini juga berfungsi sebagai alat edukasi bagi masyarakat, meningkatkan kesadaran akan pentingnya pelestarian sungai dan pencegahan banjir melalui partisipasi aktif.

4. KESIMPULAN

Penelitian dan pengembangan teknologi *River Monitoring System* (RIMONS) sebagai solusi mitigasi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) telah berhasil dilaksanakan melalui enam tahapan sistematis, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, *deployment*, dan pemeliharaan. Sistem ini dirancang untuk memantau kualitas, debit, dan ketinggian air secara real-time dengan menggunakan kombinasi sensor, mikrokontroler, dan antarmuka web yang terintegrasi.

Hasil dari implementasi RIMONS menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan data akurat dan responsif terhadap kondisi sungai, sehingga dapat digunakan untuk prediksi potensi banjir serta mendukung pengambilan keputusan cepat oleh masyarakat maupun pihak berwenang. Selain itu, pengujian menunjukkan performa sistem yang stabil baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak dalam berbagai kondisi lingkungan.

Dengan dukungan energi mandiri melalui panel surya, RIMONS juga terbukti layak diterapkan di berbagai wilayah rawan banjir, khususnya daerah dengan keterbatasan infrastruktur listrik. Keberhasilan proyek ini tidak hanya berkontribusi pada upaya pengurangan risiko bencana, tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pelestarian lingkungan dan penggunaan teknologi cerdas secara bijak.



REFERENCES

- Apsari, Garnish Hasna Iftinan, Sigit Pramono, dan Nur Afifah Zen. 2022. "Implementasi Regresi Linier Menggunakan Sensor JSN-SR04T Untuk Monitoring Ketinggian Air Pada Tandon Air Melalui Antares." *Journal of Electronic and Electrical Power Application* 2(2):123–29.
- Dwi Utami, Kristi. 2024. *Imbas Banjir Kudus, Tujuh Orang Meninggal karena Tenggelam dan Tersetrum*. Kudus. Diambil (<https://www.kompas.id/baca/nusantara/2024/03/19/imbasa-banjir-kudus-tujuh-orang-meninggal-karena-tenggelam-dan-tersetrum>)
- Hariyadi, Mahyessie Kamil, dan Putri Ananda. 2020. "Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor." *Rang Teknik Journal* 3(2).
- Hassan ST, Muh Omar, Muh Aldhy Fatahillah, Muh Devan Fahresi, dan Andi Baso Kaswar. 2020. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Manajemen Bendungan Berbasis Iot." *Jurnal Media Elektrik* 17(3):112. doi: 10.26858/metrik.v17i3.14965.
- Hermawan, Salsabila Adinda. 2024. "Solusi Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT." *Dataakra*. Diambil 17 Agustus 2024 (<https://dataakra.com/solusi-peringatan-dini-banjir-berbasis-iot/>).
- Pranata Printing. 2019. "Pengertian Solar Panel Dan Cara Kerjanya." Diambil (<https://www.pranataprinting.com/pengertian-solar-panel-dan-cara-kerjanya/>).
- Pritama, Fransciko. 2023. "Upaya mengurangi dampak banjir di Indonesia dengan menggunakan Penerapan Internet of Things (IoT) pada sungai dan system drainase." (December).
- Rahardjo, Rizal Fauzan Adi, dan Heru Winarno. 2012. "Pendeteksi Ketinggian Level Air Dengan Tampilan Lcd Berbasis Mikrokontroler Atmega 8 Serta Led Buzzer Dan Seven Segment Sebagai Peringatan Dini Kenaikan Air Pasang (Rob) Berbasis Programmable Logic Controller Cp1E-E40Dr-a." *Gema Teknologi* 17(1):22. doi: 10.14710/gt.v17i1.8913.
- Saputro, Tedy Tri. 2017. "Mengenal NodeMCU: Pertemuan Pertama." *embeddednesia*. Diambil (<https://embeddednesia.com/v1/tutorial-nodemcu-pertemuan-pertama/>).
- Suharjono, Amin, Listya Nurina Rahayu, dan Roudlotul Afwah. 2015. "Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang." *Jurnal TELE* 13(1):7–12.
- Ulum, Muh bahrul. 2023. "Sistem Monitoring Cuaca Dan Peringatan Banjir Berbasis Iot Dengan Menggunakan Aplikasi Mit App Inventor." *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan* 11(3):319–28. doi: 10.23960/jitet.v11i3.3088.