

Pengembangan Sistem Pemantauan Potensi Banjir Online di Desa Mangun Jaya Kabupaten Bekasi

Rifki Muhendra^{1*}, Solihin²

^{1,2}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Perjuangan Raya, Marga Mulya, Bekasi Utara, Jawa Barat, 17143. Telp/fax. (021) 88955871, rifki.muhendra@dsn.ubharajaya.ac.id, solihin@dsn.ubharajaya.ac.id

*Korespondensi : rifki.muhendra@dsn.ubharajaya.ac.id

Diterima: 23 November 2022 ; Review: 6 Desember 2022 ; Disetujui: 14 Desember 2022 ; Diterbitkan: 15 Desember 2022

Abstract

Mangun Jaya Village is an area affected by flooding every year. There are at least two characteristics that cause flooding, namely local rain with high rainfall and the overflow of the Bekasi River. Kali Bekasi is a river located in the village of Mangun Jaya, South Tambun sub-district, Bekasi Regency, which has a large current, especially when it rains. In this community service activity, the team from Bhayangkara University, Jakarta Raya, has succeeded in developing a potential flood monitoring system based on IoT technology as a disaster mitigation measure. This system consists of a sensor device that can measure the height of the river surface and rainfall where these physical data are sent to the Internet. Access to this potential flood data can be done in real time and remotely using mobile devices and internet computers. This system has also been tested in the field by installing sensors on the edge of the Bekasi River where an average of 1429 data is collected daily. The percentage of data loss is 0.75%. This proves that the system can be used as a preventive effort in dealing with potential flooding in South Tambun Regency.

Keywords : Flood, monitoring system, IoT, mobile

Abstrak

Desa Mangun Jaya merupakan daerah berdampak banjir setiap tahunnya. Setidaknya ada dua karakteristik yang menjadi penyebab banjir yaitu hujan lokal dengan curah hujan tinggi dan meluapnya Kali Bekasi. Kali Bekasi merupakan sungai yang terletak di desa Mangun Jaya kecamatan Tambun Selatan Kabupaten Bekasi yang memiliki arus yang besar terutama ketika hujan. Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini tim dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya telah berhasil mengembangkan system monitoring potensi banjir berbasis Teknologi IoT sebagai salah satu langkah mitigasi bencana. Sistem ini terdiri dari perangkat sensor yang dapat mengukur ketinggian permukaan sungai dan curah hujan dimana data-data fisik ini dikirimkan ke Internet. Akses data potensi banjir ini dapat dilakukan secara real time dan jarak jauh menggunakan perangkat mobile dan komputer internet. Sistem ini juga telah diuji dilapangan dengan pemasangan perangkat sensor di pinggir Kali Bekasi dimana rata-rata data yang dikumpulkan setiap hari sebesar 1429. Persentasi kehilangan data adalah 0,75%. Ini membuktikan system dapat digunakan sebagai salah satu upaya preventive dalam menghadapi potensi banjir di Kabupaten Tambun Selatan.

Kata kunci : Banjir, sistem monitoring, IoT, mobile

1. PENDAHULUAN

Banjir biasa dipahami sebagai sebuah peristiwa alam di mana suatu daerah yang terendam oleh air. Banjir dapat terjadi disebabkan beberapa factor antara lain hujan yang berlebihan, meluapnya aliran sungai, dan tersumbatnya saluran air akibat sampah. Banjir sangat berdampak bagi manusia dan lingkungan. Selain itu, banjir juga berakibat secara global berupa penurunan ekonomi masyarakat (Mas'Ula et al., 2019; Puspitarini, 2021). Biasanya, Banjir terjadi secara tidak teratur serta bervariasi dalam ukuran, durasi dan area yang terkena dampaknya. Banjir dapat terjadi secara tiba-tiba dan surut dengan cepat. Tetapi ada pula yang terjadi selama berhari-hari bahkan lebih lama.

Bencana banjir terjadi baik dipertanian maupun dipedesaan. Beberapa kota yang mengalami banjir tahunan seperti Jakarta, Semarang, Surabaya dan Bandung. Sedangkan di daerah pedesaan sering terjadi namun luput dari pemberitaan (Kharimah et al., 2021). Banjir di daerah pedesaan umumnya disebabkan oleh gundulnya hutan sehingga debit air sungai meluap atau bisa disebut banjir bandang.

Desa Mangun Jaya merupakan salah di kecamatan Tambun Selatan, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia. Desa Mangunjaya merupakan hasil pemekaran dari Desa Busilen yang menjadi desa induk menjadi tiga desa yaitu Desa Sumber Jaya, Tridaya Sakti, dan Desa Mangunjaya sendiri dengan nama desa induk tidak digunakan lagi. Pembangunan di desa Mangun Jaya tergolong pesat dan berkembang setiap tahunnya. Tingkat pendidikan di Desa Mangunjaya tergolong bagus untuk ukuran desa dimana tidak ditemukan lagi anak-anak usia sekolah yang tidak bersekolah karena alasan ekonomi. Rata-rata warga desa telah mengikuti program wajib belajar 9 tahun dan terus ditingkatkan agar berkembang menjadi wajib belajar 12 tahun. Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat juga dikelola secara baik oleh warga. Saat ini sudah ada sambungan rumah (SR) sebanyak 146 unit yang melayani 146 KK atau 584 jiwa. Selain itu, Warga telah mendirikan bank sampah untuk membantu menangani pengolahan sampah yang ada di sekitar perumahan warga.

Sayangnya, Desa Mangun Jaya merupakan daerah berdampak banjir setiap tahunnya. Setidaknya ada dua karakteristik yang menjadi penyebab banjir yaitu hujan lokal dengan curah hujan tinggi dan meluapnya Kali Bekasi. Hujan lokal dengan intensitas tinggi biasanya menyebabkan banjir di permukiman warga yang letaknya di cekungan. Ini biasanya berdampak di beberapa RW dan RT di pinggiran kali Bekasi.

Salah satu solusi untuk mengurangi dampak bencana banjir yang dibiasa terjadi di desa Mangun Jaya adalah penerapan system pemantauan real time berbasis teknologi Internet of Things (IoT). IoT merupakan teknologi yang banyak diterapkan untuk pemantauan, pengelolaan dan rekayasa sebuah sistem secara remote (Miry & Aramice, 2020; Sharma et al., 2021). Secara sederhana IoT dapat didefinisikan sebagai konsep atau program di mana suatu objek memiliki kemampuan untuk mengirimkan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan komputer dan bantuan manusia (Muhendra, 2021). Implementasi IoT telah dilakukan pada banyak bidang seperti Pertanian, Industri, Militer dan lain sebagainya. salah satu program unggulan pemerintah diberbagai negara yang terkait implementasi IoT adalah Smart City. Dengan Program ini segala bentuk aktivitas penduduk suatu kota dapat termonitoring dengan baik oleh sistem dengan jaringan basis data berskala besar. Tujuan utama penerapan teknologi IoT pada daerah berdampak banjir adalah wujud tindakan preventif dan penanganan pasca banjir lebih optimal dan efektif.

Berdasarkan kondisi tersebut maka kami tim Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bhayangkara Jakarta Raya akan mengembangkan sebuah sistem monitoring potensi banjir online di Desa Mangun Jaya. Sistem ini dapat memantau ketinggian Kali Bekasi dan curah hujan secara otomatis dan real time dimana data-data pengamatan tersebut dapat dikirim pada Lembaga mitigasi bencana desa maupun pihak-pihak penanggung jawab dalam penanganan masalah banjir. Dengan sistem ini diharapkan warga masyarakat dan sekitar dapat lebih mempersiapkan diri dan keluarga dalam menghadapi banjir lebih dini sebelum banjir melanda. Selain itu, sistem ini juga mendukung program desa dalam mewujudkan desa digital. Target utama pengabdian pada masyarakat ini

adalah terciptanya produk inovasi yang mampu diterapkan pada keadaan sebenarnya. Melalui system ini, dampak potensi banjir di desa Mangun lebih cepat diantisipasi dan sebagai dasar rekayasa penanganan banjir. Selain itu, system ini juga sebagai bakti universitas Bhayangkara Jakarta Raya meningkatkan teknologi berbasis digital sesuai rencana pembangunan daerah di kecamatan kecamatan Tambun Selatan, Bekasi, Jawa Barat.

2. ANALISIS SITUASI

Desa Mangunjaya terletak di Kecamatan Tambun Selatan Kabupaten Bekasi Provinsi Jawa Barat. Desa ini berjarak \pm 3 Km dari Kecamatan Tambun Selatan, \pm 16 Km dari Ibukota Kabupaten, dan \pm 120 Km dari Kota Bandung yang merupakan Ibukota Provinsi Jawa Barat, serta \pm 35 Km dari Ibukota Negara Republik Indonesia. Sampai Dengan saat ini Desa Mangunjaya mempunyai wilayah yang terdiri dari Empat wilayah dusun , 14 wilayah RW, dan 42 Wilayah RT.

Sebagian Daerah Desa Mangun Jaya merupakan daerah langganan banjir. Salah satunya dalah Sekolah Dasar Negeri (SDN) Mangunjaya 06 Tambun Selatan Kabupaten Bekasi yang terletak Perumahan Graha Prima Tambun Selatan Desa Mangunjaya pada Rabu tahun 19 Januari 2022. Banjir yang menggenangi Halaman sekolah dan ruas jalan perumahan pemukiman rumah warga, ini terjadi akibat hujan deras dini hari dan seminggu terakhir ini yang Intensitasnya yang cukup tinggi. Ketinggian banjir hingga 80 cm. Kegiatan Belajar Mengajar pagi ini terhambat, namun para siswa dan guru terpaksa melintasi Genangan Air dijalan dan Halaman gerbang depan sekolah. Karena, ketinggian banjir mencapai 80 sentimeter. Sejumlah orangtua yang mengantarkan Anaknya tampak nekat menerobos banjir untuk menuju sekolah dan pulang kerumahnya.



Sumber : Hasil Pelaksanaan (2022)

Gambar 1. Suasana Banjir di SD Mangunjaya 06 Tambun Selatan Kabupaten Bekasi

3. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dilaksanakan dalam dua tahap yaitu tahap perancangan sistim pemantau potensi banjir di kampus Bhayangkara Jakarta Raya Bekasi dan tahap pemasangan sistem di Desa Mangun Jaya Tambun Selatan Kabupaten Bekasi. Tahapan dalam pelaksanaan kegiatan ini, yaitu:

a. Tahapan survey lapangan

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik aliran kali secara langsung dilapangan. Dan juga peninjauan titik-titik pemasangan sistem yang akan dilakukan di desa Mangun Jaya

b. Tahapan Perancangan sistem

Pada tahapan ini dilakukan perancangan sistem mulai dari pembelian komponen elektronik, perancangan sistem elektronik terintegrasi, pengujian sistem dan tahapan persiapan penerapan sistem di lapangan.

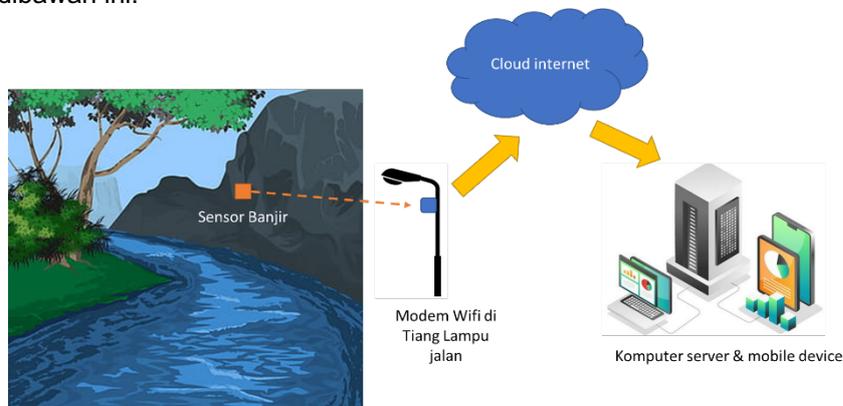
c. Tahapan pemasangan

Pada tahapan ini dilakukan di Desa Mangun Jaya Tambun Selatan Kabupaten Bekasi. Sistem dipasang di titik-titik yang sesuai dari hasil survey awal. Selain itu, tahapan ini juga akan menilai performansi alat setelah di pasang.

d. Evaluasi sistem dan Pelaporan

Tahapan ini akan mengevaluasi sistem setelah di pasang dan menghitung performansi error sistem dan hal lainnya yang berkaitan dengan sistem. Selain itu juga dilakukan perbaikan jika sistem kurang baik dalam melakukan pemantauan dan pengiriman data. Selanjutnya, dilakukan pelaporan hasil kegiatan mulai dari awal hingga evaluasi selesai dilakukan.

Desain sistem pemantauan potensi banjir online secara umum dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Desain Sistem Pemantauan Potensi Banjir Online

Sistem ini terdiri dari beberapa sensor node yang terpasang di titik dengan ketinggian tertentu di pinggir kali Bekasi. Sensor node ini melakukan pengukuran ketinggian air dan curah hujan dimana data-data tersebut dikirimkan melalui awan internet melalui modul Wifi. Sensor ketinggian air yang digunakan adalah sensor ultrasonic HC-SR04. Sensor ultrasonic HC-SR04 biasa digunakan untuk mendeteksi objek yang ada di depannya dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sensor ini memiliki sepasang transduser ultrasonik yang berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* (Prayetno et al., 2021). Sensor curah hujan yang digunakan adalah Raindrop. Raindrop sensor adalah sebuah alat yang dapat mendeteksi hujan atau adanya cuaca hujan yang berada di sekitarnya, sensor ini dapat digunakan sebagai switch, saat adanya tetesan air hujan yang jatuh melewati raining board yang terdapat pada sensor, selain itu raindrop sensor dapat juga digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan (Abana et al., 2020).

Mikrokontroler yang digunakan pada system adalah NodeMCU. NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource (Parihar, 2019). Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit. Thingspeak adalah salah satu platform yang dapat digunakan sebagai cloud untuk sistem Internet of Things (IoT) (Ali et al., 2020). Thingspeak dapat digunakan secara open source untuk menjalankan aplikasi dan API. Data yang masuk pada Thingspeak juga dapat disimpan dan diambil dengan berbagai perangkat menggunakan HTTP (Hypertext Transfer Protocol) melalui koneksi internet atau LAN (Local Area Network) (ThingSpeak, 2020).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem monitoring potensi banjir dapat dilihat pada gambar 2. Sistem ini adalah terdiri dari sensor IoT yang terkoneksi dengan cloud computing yang dapat menampilkan hasil pengukuran ketinggian air dan curah hujan. Sensor ini ditempatkan dicatu oleh sebuah baterai 9 VDC dengan arus kecil dari 150 mA. Sistem ini ditempatkan dalam sebuah box elektronik waterproof plastik. Interkoneksi internet yang digunakan pada sistem ini adalah kartu SIM dengan provider Telkomsel.



Sumber : Hasil Pelaksanaan (2022)

Gambar 3. Sistem Monitoring Potensi Banjir Berbasis IoT

Sebelum melakukan implementasi dilapangan, sistem telah diuji di laboratorium Teknik Industri Universitas Bhayangkara. Baik data ketinggian air maupun curah hujan disimulasikan sebagai objek yang akan dideteksi sistem. Data-data pengukuran secara otomatis terkirim ke thingspeak. Update data dilakukan 1 menit sekali.

Observasi telah dilakukan sebelum implementasi sistem dekteksi potensi banjir. Kali Bekasi merupakan daerah implementasi dari system ini. Kali Bekasi ini memiliki lebar kurang lebih 25 meter. Kali Bekasi ini ketika normal atau keadaan surut memiliki ketinggian kurang lebih 1 meter seperti yang terlihat pada gambar 3.



Sumber : Hasil Pelaksanaan (2022)

Gambar 4. Keadaan Kali Bekasi di Desa Mangun Jaya dalam Keadaan Normal

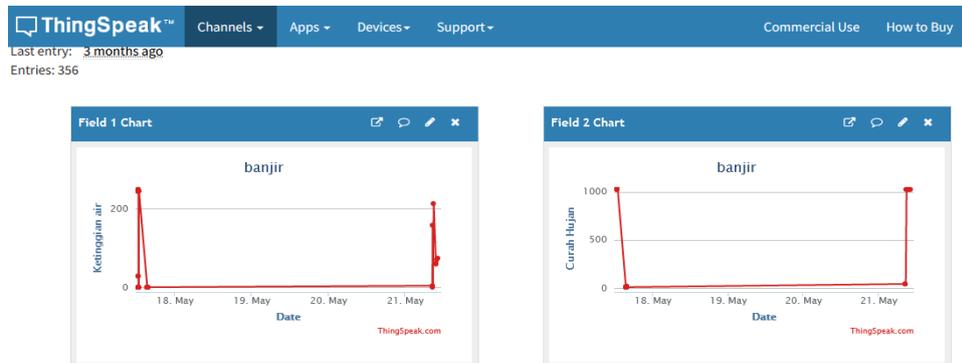
Pada gambar 4 terlihat pemasangan sensor banjir ditepian Kali Bekasi. Sensor ini diletakkan diruang terbuka dan tegak lurus terhadap aliran Kali Bekasi. Sensor curah hujan yang ditempatkan dibagian atas box akan mendeteksi titik-titik hujan yang mengenai permukaan sensor. Sedangkan sensor ultrasonic tepat tegak lurus menghadap aliran Kali Bekasi agar dapat mendeteksi ketinggian air.



Sumber : Hasil Pelaksanaan (2022)

Gambar 5. Pemasangan Sistem di Lapangan

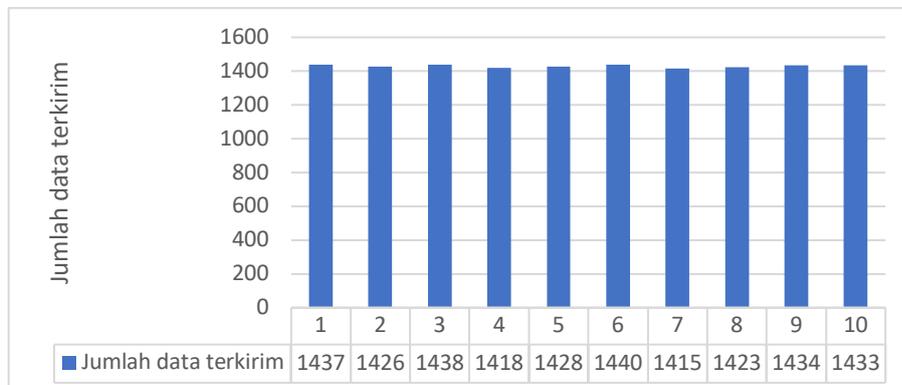
Hasil pengukuran yang terkirim ke thingspeak dapat dilihat pada gambar 5. Nilai ketinggian air Kali Bekasi dan curah hujan ditampilkan dalam bentuk grafik. Gambar 5 adalah cuplikan data pengukuran dilapangan tanggal 18 mei hingga 21 mei.



Sumber : Hasil Pelaksanaan (2022)

Gambar 6. Tampilan Pengukuran Ketinggian Air dan Curah Hujan Kali Bekasi

Analisis kinerja data secara real-time penting untuk mengetahui keandalan sistem dalam mengukur keadaan visualisasi data pada cloud computing. Untuk itu dilakukan pendataan secara real-time dari sistem yang telah terpasang selama 10 hari berturut-turut. Sistem seperti yang dijelaskan pada bagian perancangan sistem akan mengukur nilai ketinggian air dan curah hujan setiap 1 menit kemudian mengirimkannya ke cloud computing. Data yang telah terkirim pada cloud computing dapat diekspor untuk analisis lebih lanjut seperti yang terlihat pada gambar 6.



Sumber : Hasil Pelaksanaan (2022)

Gambar 7. Grafik Jumlah Data Terkirim selama 10 Hari Observasi

Pada gambar 6 memperlihatkan grafik jumlah data terkirim selama waktu observasi. Hari ke 6 adalah hari dimana semua data pengukuran sensor terkirim ke cloud computing. Ini berarti tidak ada data yang hilang. Sedangkan hari ke 7 adalah hari yang banyak memiliki kehilangan data. Rata-rata kehilangan data setiap harinya selama observasi adalah 11 data.

Dari grafik tersebut dilakukan analisa statistik untuk mendapatkan nilai persentase kehilangan data. Lihat tabel 1.

Tabel 1. Tabel Analisa Persentasi Kehilangan Data

Hari	jumlah data terkirim	jumlah data terkirim seharusnya	jumlah kehilangan data	persentase kehilangan data
1	1437	1440	3	0,21%
2	1426	1440	14	0,97%
3	1438	1440	2	0,14%
4	1418	1440	22	1,53%
5	1428	1440	12	0,83%
6	1440	1440	0	0,00%
7	1415	1440	25	1,74%
8	1423	1440	17	1,18%
9	1434	1440	6	0,42%
10	1433	1440	7	0,49%
Rata-rata Jumlah kehilangan data				0,75%

Sumber : Hasil Pelaksanaan (2022)

Dari tabel 1 dapat terlihat rata-rata kehilangan data setiap hari adalah sebesar 0,75%. Ini menandakan bahwa jaringan internet yang digunakan untuk system yaitu SIM dengan provider Telkomsel memiliki performasi yang sangat baik.

5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini telah berhasil mengembangkan system mitigasi pengurangan risiko bencana banjir di desa Mangun Tambun Selatan Kabupaten Bekasi menggunakan teknologi internet of things (IoT). System ini berupa perangkat monitoring yang real time dimana data dapat diakses melalui perangkat mobile dan computer internet. System ini diterapkan di Kali Bekasi. System ini juga telah diuji performansi pengiriman data ke internetnya dimana rata-rata kehilangan data hanya sebesar 0,75% data perhari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abana, E., Baricaua, M., Casibang, R. J., Babaran, A. P., Gaspar, V. J., & Puzon, F. G. (2020). Tetra-parameter fish feeding machine. *International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing*, 14. <https://doi.org/10.46300/9106.2020.14.118>
- Ali, M., Nazim, Z., Azeem, W., Javed, K., Tariq, M., Haroon, M., & Hussain, A. (2020). An IoT based approach for efficient home automation with ThingSpeak. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(6). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110615>
- Kharimah, I., Wahyuni, D., Aprilyanto, A., & Dewa Ketut Kerta Widana, I. (2021). Upaya Mitigasi Bencana Banjir di Kabupaten Pidie Jaya Provinsi Aceh untuk Mendukung Keamanan Nasional. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1).

<https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.57-63>

- Mas'Ula, N., Siartha, I. P., & Citra, I. P. A. (2019). Kesiapsiagaan Masyarakat Terhadap Bencana Banjir Di Desa Pancasari Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 7(3).
- Miry, A. H., & Aramice, G. A. (2020). Water monitoring and analytic based ThingSpeak. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(4). <https://doi.org/10.11591/ijece.v10i4.pp3588-3595>
- Muhendra, R. (2021). Jaringan Sensor Nirkabel: Studi dan Evaluasi Kinerja LoRa Transmitter dan Long Range Radio Frekuensi (RF) Pada Luar Ruang. *Jurnal Jaring SainTek*, 3(1). <https://doi.org/10.31599/jaring-saintek.v3i1.347>
- Parihar, Y. (2019). Internet of Things and Nodemcu: A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(6).
- Prayetno, E., Nadapdap, T., Susanti, A. S., & Miranda, D. (2021). PLTD Engine Tank Oil Volume Monitoring System using HC-SR04 Ultrasonic Sensor Based on Internet of Things (IoT). *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering*, 4(1). <https://doi.org/10.31258/ijeepse.4.1.134-138>
- Puspitarini, R. C. (2021). Perspektif Melihat Banjir Kalimantan Selatan Tahun 2021. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Politik*, 1(1).
- Sharma, H., Haque, A., & Blaabjerg, F. (2021). Machine learning in wireless sensor networks for smart cities: A survey. In *Electronics (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 9). <https://doi.org/10.3390/electronics10091012>