



MITIGASI PENGURANGAN RISIKO BENCANA BANJIR DI DESA CIPAYUNG KEC. MEGAMENDUNG. KAB. BOGOR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IoT)

Rifki Muhendra *, Solihin

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Raya Perjuangan
Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat 17121, Indonesia

*E-mail: rifki.muhendra@dsn.ubharajaya.ac.id

ABSTRAK

Sungai ci Esek merupakan sungai yang terletak di desa Cipayung kecamatan Megamendung Kabupaten Bogor yang memiliki arus yang besar terutama ketika hujan. Beberapa bagian desa dan desa lainnya yang berada di sekitar desa Cipayung merupakan daerah terdampak banjir. Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini tim dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya telah berhasil mengembangkan system monitoring potensi banjir sebagai salah satu langkah mitigasi bencana daerah di kabupaten bogor. System 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 computer internet. System ini juga telah diuji dilapangan dengan pemasangan perangkat sensor di pinggir sungai ci Esek 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 Bogor.

Kata kunci: Sungai ci Esek, Banjir, sistem, sensor, internet

ABSTRACT

Ci Esek River is a river located in Cipayung village, Megamendung sub-district, Bogor Regency which has a large current, especially when it rains. Several parts of the village and other villages around Cipayung village are flood-affected areas. In this community service activity, a team from Bhayangkara University, Greater Jakarta has succeeded in developing a monitoring system for potential flooding as one of the regional disaster mitigation measures in Bogor Regency. 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 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 sensor devices on the edge of the Ci Esek river where the average data collected every day is 1429. The percentage of data loss is 0.75%. This proves that the system can be used as a preventive measure in dealing with potential flooding in Bogor Regency.

Keywords: *Ci Esek River, Flood, system, Sensor, internet*

1. PENDAHULUAN

Desa Cipayung merupakan desa di kecamatan Megamendung Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia. Pembangunan di Desa Cipayung bisa dikatakan sangat pesat. Ini dapat dilihat dengan banyaknya perumahan-perumahan baru yang dibangun, infrastruktur jalan yang cukup baik sehingga memudahkan warga desa maupun masyarakat luar berpergian dari dan menuju desa ini dan sarana prasarana pendidikan seperti sekolah-sekolah memadai untuk warga desa.

Dalam sebuah kesempatan wawancara dengan coordinator Hubungan Masyarakat (Humas) Bapak Nanang, menyampaikan bahwa permasalahan yang tidak kunjung terselesaikan di Desa Cipayung adalah banjir. Banjir ini disebabkan akibat kurang baiknya pengelolaan aliran Sungai ci Esek di desa Cipayung yang kurang baik. Pendangkalan Sungai ci Esek akibat sampah dan buangan hulu Sungai ci Esek, gorong-gorong yang tidak memadai untuk mengalirkan air ketika hujan deras dan kebiasaan masyarakat yang masih membuang sampah ke Sungai ci Esek menjadi faktor utama terjadinya banjir di wilayah desa. Ada setidaknya 5 RW yang terdampak banjir secara langsung. Sebagian besar daerah tersebut dekat dengan aliran Sungai ci Esek.

Dalam penuturan Pak Nanang lebih lanjut, pemerintahan desa berupaya secara berkelanjutan menanggulangi permasalahan banjir yang terjadi di desa. Beberapa Tindakan yang telah diupayakan antara lain pembangunan gorong-gorong yang lebih memadai secara bertahap, menggalakkan program desa bersih tiap RW dan RT dan pencaangan beberapa peraturan untuk menindak warga maupun masyarakat yang melintasi desa mangun raya yang membuang sampah di Sungai ci Esek. Namun, kepala desa menambahkan, Tindakan-tindakan tersebut juga sangat bergantung dari anggaran desa yang diterima dari pemerintahan Kota dan Propinsi. Dalam pantauan langsung dan wawancara kami dengan beberapa perangkat desa, pengelolaan banjir masih tergolong tradisional.

Salah satu solusi untuk mengurangi dampak bencana banjir yang dibiasa terjadi di desa Cipayung, Kecamatan Megamendung Kabupaten Bogor 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 (Li *et al.*, 2019; Sanneman, Fourie and Shah, 2021; Song *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 *et al.*, 2017). Banyak seSungai ci Esek teknologi yang telah menerapkan sistem IoT, sebagai contoh sensor cahaya, sensor suara dari teknologi Google terbaru, yaitu Google Ai, dan Amazon Alexa. Dan yang terbaru saat ini, penerapan Smart City yang sudah dilakukan di beberapa negara maju, seperti China dan Jerman. Sehingga, segala bentuk aktivitas penduduk suatu kota dapat termonitoring dengan baik oleh sistem dengan jaringan basis data berskala besar.

Penerapan teknologi IoT telah dikembangkan sebelumnya. Jirapond Muangprathub pada tahun 2019 telah menerapkan teknologi ini untuk pertanian(Muangprathub *et al.*, 2019). Dengan teknologi ini kadar air tanah dapat dipertahankan dengan tepat untuk pertumbuhan sayuran, mengurangi biaya dan meningkatkan produktivitas pertanian. Prasenjit Chanak tahun 2020 telah mengembangkan penerapan IoT berbasis WSN dibidang kesehatan (Chanak and Banerjee, 2020). Aplikasi karya Prasenjit ini dapat digunakan untuk sistem peringatan dini dalam mendeteksi detak jantung abnormal, tekanan darah, EKG, EMG di lingkungan rumah sakit/perawatan di rumah hingga diagnosis mutakhir. System berbasis IoT yang telah kami kembangkan adalah system untuk mendeteksi kebakaran pada perumahan pada penduduk (Muhendra, 2021). System ini dibangun sebagai bentuk prefentif kebakaran di wilayah padat penduduk.

Berdasarkan kondisi tersebut maka kami tim Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bhayangkara Jakarta Raya akan mengembangkan sebuah sistem monitoring potensi banjir online di Desa Cipayung. Sistem ini dapat memantau ketinggian Sungai ci Esek 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 maslah 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 Cipayung 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 megamendung kabupaten Bogor.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dilaksanakan dalam dua tahap yaitu tahap perancangan sistim pemantaun potensi banjir di kampus Bhayangkara Jakarta Raya Bekasi dan tahap pemasangan sistem di Desa Cipayung kecamatan Megamendung Kabupaten Bogor. Tahapan dalam pelaksanaan kegiatan ini, yaitu:

1. Tahapan survey lapangan

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik aliran Sungai ci Esek secara langsung dilapangan. Dan juga peninjauan

titik-titik pemasangan sistem yang akan dilakukan di desa Cipayung

2. 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 dilapangan.

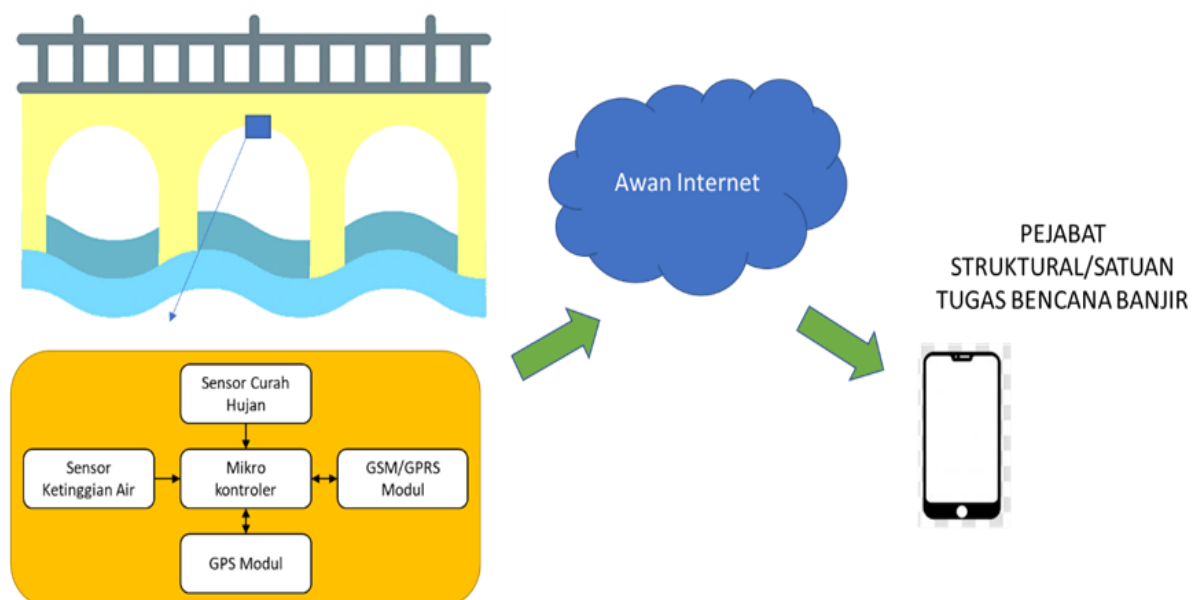
3. Tahapan pemasangan

Pada tahapan ini dilakukan di Desa Cipayung kecamatan Megamendung Kabupaten Bogor. Sistem dipasang di titik-titik yang sesuai dari hasil survey awal. Selain itu, tahapan ini juga akan menilai performansi alat setelah di pasang.

4. 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 1. Desain sistem pemantaun potensi banjir online

Sistem ini terdiri dari beberapa sensor node yang terpasang di bawah jembatan maupun tempat lainnya yang memungkinkan. Sensor node ini melakukan pengukuran ketinggian air dan curah hujan dimana data-data tersebut

dikirimkan melalui awan internet melalui modul komunikasi GSM/GPRS. 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 (memancarkan gelombang) dan receiver (menerima pantulan gelombang). Cara kerja sensor HC SR04 berawal dari gelombang ultrasonik berfrekuensi 40 kHz (sesuai osilator) yang dibangkitkan oleh piezoelektrik sebagai transmitter-nya. Kemudian gelombang yang terbentuk dipancarkan mengenai target. Hasil pantulan gelombang tersebut nantinya akan diterima oleh receiver piezoelektrik untuk dikalkulasikan waktu pengiriman dan waktu diterimanya gelombang pantul tersebut (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 Arduino Uno. Arduino Uno adalah salah satu development kit mikrokontroler yang berbasis pada ATmega28. Arduino Uno board memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16MHz, koneksi USB, colokan power input, ICSP header, dan sebuah tombol reset (Siahaan *et al.*, 2018). Sedangkan modul GSM yang digunakan pada perancangan sistim ini adalah SIM800L. Module SIM800L merupakan jenis module GSM/GPRS Serial yang terpopuler digunakan oleh para penghobi elektronika, maupun profesional elektronika. Dimana dapat diaplikasikan dalam berbagai proyek pengendalian jarak jauh via message dari Handphone dengan simcard jenis Micro sim (Susilawati and Sitohang, 2020).

Thingspeak adalah salah satu platform yang dapat digunakan sebagai cloud untuk sistem Internet of Things (IoT). 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).

3. 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 alir 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.



Gambar 2. 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. Sungai ci Esek yang dijadikan implementasi pengabdian masyarakat adalah Sungai ci Esek . Sungai ci Esek ini memiliki lebar kurang lebih 15 meter. Sungai ci Esek ini ketika normal atau keadaan surut memiliki ketinggian kurang lebih 1 meter seperti yang terlihat pada gambar 3. Ketinggian Sungai ci Esek ketika hujan kurang lebih 5 meter seperti yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 3. Aliran Sungai ci Esek dalam keadaan normal



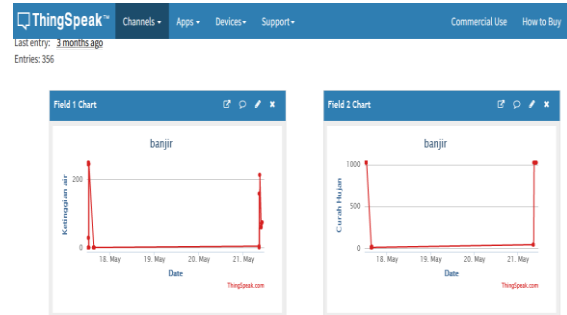
Gambar 4. Aliran Sungai ci Esek saat hujan besar

Pada gambar 5 terlihat pemasangan sensor banjir ditepian Sungai ci Esek. Sensor ini diletakkan di ruang terbuka dan tegak lurus terhadap aliran Sungai ci Esek. 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 Sungai ci Esek agar dapat mendeteksi ketinggian air.



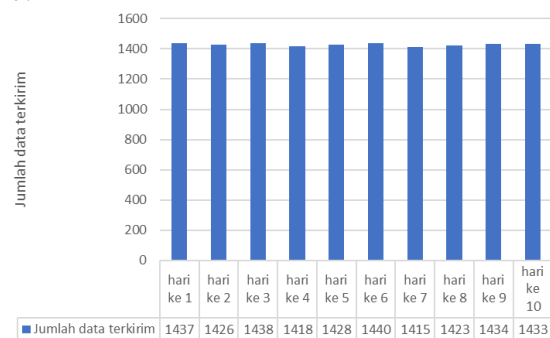
Gambar 5. Pemasangan sistem dilapangan

Hasil pengukuran yang terkirim ke thingspeak dapat dilihat pada gambar 6. Nilai ketinggian air Sungai ci Esek dan curah hujan ditampilkan dalam bentuk grafik. Gambar 6 adalah cuplikan data pengukuran dilapangan tanggal 18 mei hingga 21 mei.



Gambar 6. Tampilan pengukuran ketinggian air dan curah hujan Sungai ci Esek

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 7.



Gambar 7. Grafik jumlah data terkirim selama 10 hari observasi

Pada gambar 7 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 persentasi kehilangan data. Lihat tabel 1.

Tabel 1. Tabel analisa persentasi kehilangan data

Penilaian	Total			
Tugas (30%)	UTS (30%)	UAS (40%)		
50	80	75	69	
50	90	75	72	
75	77	75	75.6	
80			85	80
			81	5

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 performansi yang sangat baik.

4. KESIMPULAN

Pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini telah berhasil mengembangkan system mitigasi pengurangan risiko bencana banjir di desa cipayung kec. megamendung. kab. bogor 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 Sungai ci Esek. System ini juga telah diuji performansi pengiriman data ke internetnya dimana rata-rata kehilangan data hanya sebesar 0,75% data perhari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami berterima kasih kepada LPPMP Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk pendanaan penelitian Internal anggaran tahun 2022-2023.

DAFTAR PUSTAKA

Abana, E. *et al.* (2020) ‘Tetra-parameter fish feeding machine’, *International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing*, 14. doi: 10.46300/9106.2020.14.118.

Chanak, P. and Banerjee, I. (2020) ‘Congestion Free Routing Mechanism for IoT-Enabled Wireless Sensor Networks for Smart Healthcare Applications’, *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 66(3). doi: 10.1109/TCE.2020.2987433.

Li, C. *et al.* (2019) ‘Light-Weight Spliced Convolution Network-Based Automatic Water Meter Reading in Smart City’, *IEEE Access*, 7. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2956556.

Muangprathub, J. *et al.* (2019) ‘IoT and agriculture data analysis for smart farm’, *Computers and Electronics in Agriculture*, 156. doi: 10.1016/j.compag.2018.12.011.

Muhendra, R. *et al.* (2017) ‘Development of WiFi Mesh Infrastructure for Internet of Things Applications’, in *Procedia Engineering*. doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.045.

Muhendra, R., & Amin, A. (2021). Real-Time Monitoring: Development of Low Power Fire Detection System for Dense Residential Housing Based on Internet of Things (IoT) and Cloud Messenger. *Scientific Journal of Informatics*, 8(2), 202-212.

Prayetno, E. *et al.* (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). doi: 10.31258/ijeepse.4.1.134-138.

Sanneman, L., Fourie, C. and Shah, J. A. (2021) ‘The State of Industrial Robotics: Emerging Technologies, Challenges, and Key Research Directions’, *Foundations and Trends® in Robotics*, 8(3). doi: 10.1561/23000000065.

Siahaan, A. P. U. *et al.* (2018) ‘Arduino Uno-based water turbidity meter using LDR and LED sensors’, *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(4). doi: 10.14419/ijet.v7i4.14020.

Song, T. *et al.* (2021) ‘Towards Smart Cities by Internet of Things (IoT)—a Silent Revolution in China’, *Journal of the Knowledge Economy*, 12(2). doi: 10.1007/s13132-017-0493-x.

Susilawati, S. and Sitohang, S. (2020) ‘The

Design Of Arduino Prototype For Monitoring Septic Tank Using Message Gateway', *JEEMECS (Journal of Electrical Engineering, Mechatronic and Computer Science)*, 3(2). doi: 10.26905/jeemecs.v3i2.4404.

ThingSpeak (2020) 'IoT Analytics - ThingSpeak Internet of Things', *ThingSpeak*.